

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

Documentazione Integrativa ai sensi della Legge n. 58 del 26.05.2023

EUROLINK S.C.p.A.

WEBUILD ITALIA S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

IL PROGETTISTA



Dott. Ing. M. Orlandini
 Ordine Ingegneri Roma
 n° 14340

PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Coordinamento progetto
 Collegamenti a terra - Progetto Ambientale



IL CONTRAENTE GENERALE

Amministratore Delegato
 Dott. F. di Pietro

STRETTO DI MESSINA

Direttore Tecnico
 Dott. Ing. Valerio Mele

STRETTO DI MESSINA

Amministratore Delegato
 Dott. P. Ciucci

Unità Funzionale GENERALE
Tipo di sistema TECNICO
Raggruppamento di opere/attività RELAZIONE GENERALE
Opera - tratto d'opera - parte d'opera GENERALE
Titolo del documento RELAZIONE DEL PROGETTISTA

GER0326

CODICE

C G 5 0 0 0 P R G R G T C R G G 0 0 0 0 0 0 0 3 E

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	20/10/2023	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	LOMBARDI	GIRARDI	ORLANDINI
C	10/11/2023	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	LOMBARDI	GIRARDI	ORLANDINI
D	30/11/2023	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	LOMBARDI	GIRARDI	ORLANDINI
E	20/01/2024	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	LOMBARDI	GIRARDI	ORLANDINI

NOME DEL FILE: GER0326_revE

revisione interna: __

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

INDICE

<p>1 ASPETTI GENERALI E CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E METODOLOGICHE 10</p> <p>1.1 Inquadramento normativo, scopo ed oggetto della Relazione del Progettista 10</p> <p>1.2 Sintesi delle principali caratteristiche insediative, geometrico-funzionali e prestazionali delle opere afferenti al sistema di “Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia” 13</p> <p>1.2.1 Attraversamento stabile sullo Stretto di Messina 15</p> <p>1.2.2 Collegamenti Versante Calabria 16</p> <p> 1.2.2.1 Viabilità, costituita da rami di accesso, uscita e di servizio 16</p> <p> 1.2.2.2 Collegamenti ferroviari 17</p> <p>1.2.3 Collegamenti Versante Sicilia 17</p> <p> 1.2.3.1 Rete stradale 18</p> <p> 1.2.3.2 Collegamenti ferroviari 19</p> <p>1.2.4 Sistema della cantierizzazione 20</p> <p>1.2.5 Considerazioni di sintesi in merito alla funzionalità strategica dell’opera 21</p> <p>1.3 Sintesi dell’iter autorizzativo perfezionato dal progetto 22</p> <p>1.3.1 Sequenzialità cronologica delle principali fasi tecnico-amministrative, procedurali e autorizzative dell’opera 22</p> <p>1.3.2 Sintesi del Parere n. 1185 del 21/03/2013 emesso dalla CT-VA dell’allora Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) 25</p> <p> 1.3.2.1 Esito del Parere CT-VA n. 1185 del 21/03/2013... 28</p> <p>1.3.3 Sintesi del Parere n. 6933 del 05/03/2013 emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l’Architettura e l’Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio, dell’allora Ministero per</p>	<p>i Beni e le Attività Culturali (MiBC), oggi Ministero della Cultura (MiC) 29</p> <p>1.3.3.1 Esito del Parere n. 6933 del 05/03/2013 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), oggi Ministero della Cultura (MiC) 30</p> <p>1.4 Sintesi commentata delle principali disposizioni procedurali di cui al decreto legge del 31 marzo 2023, n.35, così come modificato dalla legge di conversione 26 maggio 2023, n.58, recante “<i>Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria</i>” 31</p> <p>1.4.1 La documentazione oggetto della procedura di Conferenza di Servizi Istruttoria, ai sensi dell’art. 3, commi 2, 3, 4 e 5 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023 31</p> <p>1.4.2 La documentazione oggetto della procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale, ai sensi dell’art. 3, comma 6 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023 33</p> <p>1.4.3 Esito delle procedure integrate Conferenza di Servizi Istruttoria e procedura di VIA 35</p> <p>1.5 a procedura di Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni e raccomandazioni contenute nell’”Allegato A” della Delibera CIPE n. 66 del 1° agosto 2003 risultate parzialmente ottemperate o non ottemperate nell’ambito della procedura attivata sul Progetto Definitivo e di cui al Parere della CT-VA n. 1185 del 21/03/2013 (sezioni istruttorie 7.3.1 e 8) 36</p> <p>1.6 La Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni di cui al Parere n. 6933 del 05/03/2013 della Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l’Architettura e l’Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio dell’allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) 37</p> <p>1.7 Struttura metodologica ed argomentativa della Relazione del</p>	<p>Progettista ed elenco analitico della correlata documentazione relazionale e grafica 38</p> <p>1.8 Presentazione del Contraente Generale e del Gruppo Multidisciplinare di Progettazione 43</p> <p>1.8.1 Presentazione del Contraente Generale: EUROLINK S.C.p.A. 43</p> <p>1.8.2 Presentazione del Gruppo Multidisciplinare di Progettazione 44</p> <p>1.9 Definizioni 54</p> <p>1.10 Acronimi e Abbreviazioni 56</p> <p>2 ATTESTAZIONE DI RISPONDEZA AL PROGETTO PRELIMINARE E ALLE EVENTUALI PRESCRIZIONI DETTATE IN SEDE DI APPROVAZIONE DELLO STESSO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA COMPATIBILITA’ AMBIENTALE E ALLA LOCALIZZAZIONE DELL’OPERA..... 59</p> <p>2.1 Attestazione 59</p> <p>3 ULTERIORI PRESCRIZIONI DA SVILUPPARE NEL PROGETTO ESECUTIVO 59</p> <p>3.1 a) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell’adeguamento alle norme tecniche per le costruzioni NTC2018, di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018, pubblicato nel supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, e alle conseguenti modifiche alla modellazione geologica e alla caratterizzazione geotecnica..... 59</p> <p>3.1.1 Riesame NTC2018, Capitolo 1. OGGETTO..... 60</p> <p> 3.1.1.1 Prescrizioni per il PE relative all’Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 1 - Oggetto COSTRUZIONI..... 61</p> <p> 3.1.1.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 1 - Oggetto 61</p> <p>3.1.2 Riesame NTC2018, Capitolo 2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE..... 61</p>
---	---	--

RELAZIONE DEL PROGETTISTA	Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024
---------------------------	---------------------------------------	----------	--------------------

<p>3.1.2.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 2 - SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE 61</p> <p>3.1.2.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE 62</p> <p>3.1.3 Riesame NTC2018, Capitolo 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI 63</p> <p>3.1.3.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI 65</p> <p>3.1.3.1.1 Azioni Ambientali 65</p> <p>3.1.3.1.2 Incendio ed azioni eccezionali..... 65</p> <p>3.1.3.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI 65</p> <p>3.1.4 Riesame NTC2018, Capitolo 4 - COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI 66</p> <p>3.1.4.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 4 - COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI 70</p> <p>3.1.4.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 4 - COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI..... 70</p> <p>3.1.5 Riesame NTC2018, Capitolo 5 - PONTI..... 71</p> <p>3.1.5.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 5 – PONTI. 75</p> <p>3.1.5.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 5 – PONTI..... 76</p> <p>3.1.6 Riesame NTC2018, Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA 78</p> <p>3.1.6.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA 82</p>	<p>3.1.6.1.1 Approfondimenti del quadro di riferimento sismo-tettonico e geodinamico 82</p> <p>3.1.6.1.2 Aspetti relativi alla geotecnica 85</p> <p>3.1.6.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA 86</p> <p>3.1.6.2.1 Aspetti relativi alle discipline geologiche..... 86</p> <p>3.1.6.2.2 Aspetti relativi alla geotecnica 86</p> <p>3.1.7 Riesame NTC2018, Capitolo 7 - PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE 88</p> <p>3.1.7.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 7 - PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE..... 93</p> <p>3.1.7.1.1 Aspetti relativi alle strutture in elevazione.... 93</p> <p>3.1.7.1.2 Aspetti relativi alla geotecnica 93</p> <p>3.1.7.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 7 - PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE 95</p> <p>3.1.7.2.1 Aspetti relativi alle strutture in elevazione.... 95</p> <p>3.1.7.2.1.1 Viadotto Pantano 95</p> <p>3.1.7.2.1.2 Altri viadotti lungo i collegamenti stradali e ferroviari..... 96</p> <p>3.1.7.2.2 Aspetti relativi alla geotecnica 96</p> <p>3.1.7.2.2.1 Opere di sostegno 96</p> <p>3.1.7.2.2.2 Fondazioni dei viadotti..... 97</p> <p>3.1.8 Riesame NTC2018, Capitolo 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI..... 98</p> <p>3.1.8.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI 99</p> <p>3.1.8.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI 99</p>	<p>3.1.9 Riesame NTC2018, Capitolo 9 - COLLAUDO STATICO 100</p> <p>3.1.9.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 9 – COLLAUDO STATICO 100</p> <p>3.1.9.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 9 – COLLAUDO STATICO .. 100</p> <p>3.1.10 Riesame NTC2018, Capitolo 10 - REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO 100</p> <p>3.1.10.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 10 - REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO..... 100</p> <p>3.1.10.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 10 - REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO..... 100</p> <p>3.1.11 Riesame NTC2018, Capitolo 11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 100</p> <p>3.1.11.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 103</p> <p>3.1.11.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 104</p> <p>3.1.12 Riesame NTC2018, Capitolo 12 – RIFERIMENTI TECNICI..... 104</p> <p>3.1.12.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 12 – RIFERIMENTI TECNICI 104</p> <p>3.1.12.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 12 – RIFERIMENTI</p>
--	--	---

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

TECNICI 105	3.2.1.5.9 Soccorso specializzato in quota 113	3.2.5 Schede inerenti al capitolo 3.2..... 127
3.2 b) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa vigente in materia di sicurezza..... 105	3.2.1.5.10 Campi base..... 114	3.3 c) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe..... 128
3.2.1 Inquadramento normativo in materia di sicurezza 105	3.2.1.5.11 Prospetto riepilogativo..... 114	3.3.1 Inquadramento per ambiti progettuali omogenei delle regole di progettazione e identificazione degli eventuali manuali attualmente in uso..... 128
3.2.1.1 Progettazione stradale – Inquadramento normativo 105	3.2.2 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa vigente in materia di sicurezza 116	3.3.1.1 Progettazione stradale..... 128
3.2.1.2 Progettazione ferroviaria – Inquadramento normativo 105	3.2.2.1 Progettazione stradale – Prescrizioni per il PE ... 116	3.3.1.2 Progettazione ferroviaria – Ponti e Strutture 128
3.2.1.3 Progettazione impiantistica – Inquadramento normativo 105	3.2.2.2 Progettazione ferroviaria – Prescrizioni per il PE 116	3.3.1.2.1 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e le "Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari" applicate in sede di PD..... 129
3.2.1.3.1 Normativa di valenza generale..... 105	3.2.2.3 Progettazione impiantistica – Prescrizioni per il PE 116	3.3.1.2.2 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e "Istruzione 44b - Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica" applicata in sede di PD 134
3.2.1.3.2 Normativa impianti nei collegamenti stradali 106	3.2.2.3.1 Adeguamenti impianti di valenza generale 116	3.3.1.2.3 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e "Istruzione 44E - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari" applicata in sede d PD..... 135
3.2.1.3.3 Normativa impianti nei collegamenti ferroviari 106	3.2.2.3.2 Adeguamenti impianti nei collegamenti stradali 117	3.3.1.2.4 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e "Istruzione 44F - Verifiche a fatica dei ponti ferroviari" applicata in sede di PD..... 137
3.2.1.3.4 Normativa impianti nelle stazioni ferroviarie 108	3.2.2.3.3 Adeguamenti impianti nei collegamenti ferroviari..... 117	3.3.1.2.5 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e "Istruzione 44 G "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie" applicata in sede di PD.. 138
3.2.1.3.5 Normativa impianti negli edifici di servizio . 108	3.2.2.3.4 Adeguamenti impianti nelle stazioni ferroviarie 118	3.3.1.2.6 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, MdP Ponti e Strutture 139
3.2.1.4 Impianti di segnalamento e sicurezza – Inquadramento normativo 109	3.2.2.3.5 Adeguamenti impianti negli edifici di servizio 118	3.3.1.2.7 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, MdP Ponti e Strutture..... 140
3.2.1.5 Inquadramento normativo Sicurezza sui luoghi di lavoro..... 111	3.2.2.3.6 Adeguamenti impianti di segnalamento e sicurezza..... 119	
3.2.1.5.1 Antincendio..... 112	3.2.3 Analisi di rischio per l'Opera di Attraversamento..... 119	
3.2.1.5.2 Formazione..... 112	3.2.3.1 Analisi svolte in sede di PD 120	
3.2.1.5.3 Igiene industriale – silice libera cristallina.. 112	3.2.3.2 Analisi di rischio – Inquadramento normativo 120	
3.2.1.5.4 Sistema di qualifica per imprese operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati 112	3.2.3.3 Analisi di Rischio – Indicazioni per il PE 122	
3.2.1.5.5 Scavo in sotterraneo 112	3.2.3.3.1 Considerazioni generali sulle strategie progettuali e la gestione del rischio 122	
3.2.1.5.6 Valutazione rischio da ordigni bellici inesplosi 113	3.2.3.3.2 Rischi operativi..... 123	
3.2.1.5.7 Formazione preposto ponteggista..... 113	3.2.3.3.3 Conclusioni 126	
3.2.1.5.8 Soccorso qualificato in ambito ferroviario.. 113	3.2.3.3.4 Rischi durante la costruzione 126	
	3.2.4 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa vigente in materia di sicurezza 127	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.3.1.3 Progettazione ferroviaria – Corpo Stradale 141 3.3.1.4 Progettazione ferroviaria – Gallerie 142 3.3.1.5 Progettazione ferroviaria – Armamento 142 3.3.1.6 Progettazione impiantistica 143 3.3.1.6.1 Impianti nei collegamenti stradali 143 3.3.1.6.2 Impianti nei collegamenti e nelle stazioni ferroviarie 143 3.3.1.6.3 Impianti di trazione elettrica e Stes 143 3.3.1.6.4 Impianti sottostazioni elettriche 144 3.3.1.6.5 Impianti di segnalamento 145 3.3.2 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe 146 3.3.3 Schede inerenti al capitolo 3.3 146 3.4 d) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale 147 3.4.1 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente ai fattori critici 147 3.4.1.1 Atmosfera 148 3.4.1.1.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 148 3.4.1.1.2 Prescrizioni in fase di esercizio 149 3.4.1.2 Rumore 150 3.4.1.2.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 150 3.4.1.2.2 Prescrizioni in fase di esercizio 150 3.4.1.3 Vibrazioni 151 3.4.1.3.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 151 3.4.1.3.2 Prescrizioni in fase di esercizio 151 3.4.1.4 Campi elettromagnetici 151 3.4.1.4.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 151 3.4.1.4.2 Prescrizioni in fase di esercizio 151 3.4.2 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente alle componenti abiotiche 151 3.4.2.1 Suolo e sottosuolo 151 3.4.2.2 Ambiente idrico: Acque superficiali 153 3.4.2.3 Ambiente idrico: Acque sotterranee 154 3.4.2.4 Ambiente Marino 156 3.4.2.4.1 Stima numero viaggi per trasporto materiale 156 3.4.2.4.1.1 Esigenze di trasporto navale connesse con il cantiere 156 3.4.2.4.1.2 Stima degli impatti indotti dal trasporto navale di materiali ed elementi dal Porto di Gioia Tauro al cantiere 157 3.4.2.4.2 Ambiente marino costiero – Caratterizzazione sedimenti di ripascimento 157 3.4.2.4.2.1 Piano di Caratterizzazione Ambientale dei materiali da ripascimento da effettuarsi in sede di PE - Aspetti normativi 158 3.4.2.4.2.2 Analisi comparativa dei siti di provenienza e dei siti di destinazione dei materiali da ripascimento 158 3.4.2.4.2.3 Approccio metodologico per l'elaborazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale dei materiali da ripascimento 158 3.4.2.4.3 Stato di attuazione del Porti di Tremestieri e assenza di connessioni con il progetto esecutivo del Ponte 160 3.4.2.4.4 Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati 160 3.4.2.4.4.1 Premessa. Identificazione delle fonti di provenienza e omologazione per i due versanti siciliano e calabrese 160 3.4.2.4.4.2 Aggiornamenti bibliografici e delle fonti di provenienza dei dati di Batimetria, Temperatura e Salinità, Geologia 160 3.4.2.4.4.3 Batimetria 160 3.4.2.4.4.4 Temperatura e Salinità 160 3.4.2.4.5 Le correnti nello Stretto di Messina 161 3.4.2.4.6 Ambiente marino - Inquinamento luminoso 161 3.4.2.4.7 Modalità di esecuzione dei pali dei pontili .. 162 3.4.3 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente alle componenti biotiche 162 3.4.3.1 Vegetazione e flora 162 3.4.3.1.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 164 3.4.3.1.2 Prescrizioni in fase di esercizio 165 3.4.3.2 Fauna (comprensivo dell'inquinamento luminoso) 165 3.4.3.2.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 165 3.4.3.2.2 Prescrizioni in fase di esercizio 166 3.4.3.3 Ecosistemi 168 3.4.4 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente alle componenti antropiche 168 3.4.4.1 Salute pubblica 169 3.4.4.2 Paesaggio 169 3.4.4.2.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione 169 3.4.4.2.2 Prescrizioni in fase di esercizio 170 3.4.4.3 Traffico navale 170 3.4.4.3.1 Impatti trasporto materiale su traffico navale 170 3.4.4.3.1.1 Analisi del traffico navale nello Stretto di Messina 170 3.4.4.3.1.2 Analisi del traffico navale trasversale "locale" fra le due sponde 171 3.4.4.3.2 Analisi del traffico navale correlato al cantiere del Ponte sullo Stretto e interferenze con il traffico navale ordinario 172 3.4.4.3.2.1 Esigenze di trasporto navale connesse con il cantiere (punti di partenza e arrivo, modalità di conferimento materiali, rotte navali, frequenze, etc.) 172

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024	

<p>3.4.4.3.2.2 Interferenze fra il traffico navale connesso con il cantiere e il traffico ordinario nello Stretto e modalità di risoluzione delle stesse (modalità alternative)..... 174</p> <p>3.4.4.3.2.3 Valutazione degli impatti del traffico navale connesso con il cantiere sul traffico ordinario nello Stretto {impatto delle "modalità alternative"} 174</p> <p>3.4.5 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla Compatibilità Ambientale 176</p> <p>3.4.5.1 Quadro sinottico delle schede progettuali sui Fattori Critici..... 176</p> <p>3.4.5.2 Quadro sinottico delle schede progettuali sulle Componenti Abiotiche 176</p> <p>3.4.5.3 Quadro sinottico delle schede progettuali sulle Componenti Biotiche 176</p> <p>3.4.5.4 Quadro sinottico delle schede progettuali sulle Componenti Antropiche..... 177</p> <p>3.4.6 Schede inerenti al capitolo 3.4 177</p> <p>3.5 e) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione 178</p> <p>3.5.1 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali 178</p> <p>3.5.1.1 Progettazione impiantistica 178</p> <p>3.5.1.1.1 Adeguamenti impianti nei collegamenti stradali 178</p> <p>3.5.1.1.2 Adeguamenti impianti nei collegamenti ferroviari..... 178</p> <p>3.5.1.1.3 Adeguamenti impianti nelle stazioni ferroviarie 178</p>	<p>3.5.1.1.4 Adeguamenti impianti di segnalamento..... 178</p> <p>3.5.1.2 Progettazione paesaggistica 179</p> <p>3.5.1.3 Progettazione idraulico-marittimo-costiera..... 179</p> <p>3.5.1.3.1 Ambiente marino costiero: ripascimento Costiero 179</p> <p>3.5.1.3.2 Ambiente marino costiero: realizzazione pennelli e scogliere 179</p> <p>3.5.1.3.3 Dinamica del litorale: studio evoluzione linea di costa 179</p> <p>3.5.1.3.4 Trasporto dei sedimenti: studio evoluzione linea di costa 179</p> <p>3.5.1.4 Progettazione idraulica e idrologia..... 179</p> <p>3.5.1.4.1 Analisi idrologiche 180</p> <p>3.5.1.4.2 Analisi idrauliche 180</p> <p>3.5.1.4.3 Siti di recupero ambientale 180</p> <p>3.5.1.4.4 Invarianza idrologica e idraulica 181</p> <p>3.5.1.4.5 Impianti idraulici di cantiere 181</p> <p>3.5.1.5 Esecuzione delle strutture metalliche e trattamenti protettivi – OdA 182</p> <p>3.5.1.5.1 Quadro normativo di riferimento 182</p> <p>3.5.1.5.2 Principali adeguamenti – Esecuzioni delle strutture metalliche..... 184</p> <p>3.5.1.5.3 Trattamenti protettivi 186</p> <p>3.5.1.6 Capitolati di costruzione dei calcestruzzi – OdA . 187</p> <p>3.5.1.6.1 Quadro normativo di riferimento 187</p> <p>3.5.1.6.2 Principali adeguamenti – Esecuzioni delle strutture in calcestruzzo 187</p> <p>3.5.1.7 Bonifica degli Ordigni Bellici (BOE) 189</p> <p>3.5.1.8 Risoluzione delle interferenze 190</p> <p>3.5.1.9 Archeologia preventiva 191</p> <p>3.5.1.10 Progetto Architettonico del Belvedere 191</p> <p>3.5.1.10.1 Il concept..... 191</p> <p>3.5.1.10.2 Il progetto..... 191</p>	<p>3.5.2 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione all'evoluzione tecnologica..... 192</p> <p>3.5.2.1 Redazione del progetto con metodologie BIM 192</p> <p>3.5.2.1.1 Struttura della Specifica Informativa BIM... 192</p> <p>3.5.2.1.2 Piano di gestione Informativa (pGI) in fase di PE 193</p> <p>3.5.2.2 Sistemi di monitoraggio, gestione e manutenzione 194</p> <p>3.5.2.2.1 Opera di Attraversamento 194</p> <p>3.5.2.2.1.1 SHMS 194</p> <p>3.5.2.2.1.2 Digital twin 194</p> <p>3.5.2.2.1.3 Bridge management systems (BMS)..... 195</p> <p>3.5.2.2.1.4 Management and control system (MACS) ... 195</p> <p>3.5.2.2.2 Viadotti collegamenti a terra 196</p> <p>3.5.2.2.2.1 SHMS e Digital twin..... 196</p> <p>3.5.2.2.3 Supporto alla gestione della fase di esecuzione e del cantiere..... 197</p> <p>3.5.2.2.4 Installazione di stazioni permanenti tipo "LiDAR" 197</p> <p>3.5.2.3 Progettazione strutturale e geotecnica 198</p> <p>3.5.2.3.1 Configurazione alternativa del sistema di ancoraggio dei cavi principali 198</p> <p>3.5.2.3.2 Utilizzo di smorzatori attivi per le torri 198</p> <p>3.5.2.3.3 Robustezza strutturale – aggiornamento allo stato dell'arte..... 198</p> <p>3.5.2.3.4 Protezione al fuoco..... 199</p> <p>3.5.2.3.4.1 Protezione al fuoco delle torri..... 199</p> <p>3.5.2.3.4.2 Protezione al fuoco dei cavi principali 199</p> <p>3.5.2.3.5 Diametro colonne di jet-grouting fondazioni delle torri dell'opera di attraversamento..... 200</p> <p>3.5.2.3.6 Utilizzo di snodi sferici per il sistema dei pendini 200</p> <p>3.5.2.3.7 Dispositivi di controllo della risposta sismica per i viadotti dei collegamenti a terra 200</p>
--	---	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.5.2.3.8 Modifica della configurazione delle selle e pettini di deviazione dei cavi principali..... 200 3.5.2.4 Progettazione impiantistica 201 3.5.2.4.1 Progettazione impiantistica - Inquadramento normativo 201 3.5.2.4.1.1 Normativa di valenza generale..... 201 3.5.2.4.1.2 Normativa impianti nei collegamenti stradali 201 3.5.2.4.1.3 Normativa impianti nelle stazioni ferroviarie. 201 3.5.2.4.1.4 Normativa impianti negli edifici di servizio.... 201 3.5.2.4.1.5 Normativa impianti di segnalamento 202 3.5.2.4.2 Progettazione impiantistica – Prescrizioni per il PE 202 3.5.2.4.2.1 Adeguamenti impianti di valenza generale .. 202 3.5.2.4.2.2 Adeguamenti impianti nei collegamenti stradali 202 3.5.2.4.2.3 Adeguamenti impianti nei collegamenti ferroviari..... 203 3.5.2.4.2.4 Adeguamenti impianti nelle stazioni ferroviarie 203 3.5.2.4.2.5 Adeguamenti impianti negli edifici di servizio203 3.5.2.4.2.6 Adeguamenti impianti di segnalamento 204 3.5.2.4.2.7 Adeguamenti impianti specifici dell'opera di attraversamento 204 3.5.2.5 Sistema di esazione 205 3.5.3 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione all'utilizzo dei materiali di costruzione..... 206 3.5.3.1 Prescrizioni volte all'incremento di resistenza dei materiali 206 3.5.3.1.1 Acciaio armonico per cavi 206 3.5.3.2 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione ai Criteri Ambientali Minimi (CAM)... 206 3.5.3.2.1.1 Prescrizioni relative a prestazioni e comfort acustico 206 3.5.3.2.1.2 Prescrizioni relative agli impianti tecnologici 206 3.5.3.2.2 Illuminazione pubblica 207 3.5.3.2.3 Verde pubblico 208	3.5.3.2.3.1 CAM per l'affidamento del servizio di progettazione delle nuove aree verdi e riqualificazione aree verdi esistenti 208 3.5.3.2.3.2 CAM per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - materiale florovivaistico 208 3.5.3.2.3.3 CAM per l'affidamento del servizio di gestione e manutenzione del verde pubblico 209 3.5.3.2.3.4 CAM per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - prodotti fertilizzanti..... 209 3.5.3.2.3.5 CAM per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - impianti di irrigazione ... 209 3.5.3.2.4 Arredo urbano 209 3.5.3.3 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione alla gestione materie 211 3.5.4 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione..... 212 3.5.4.1 Quadro sinottico delle schede progettuali sugli ulteriori adeguamenti progettuali 212 3.5.4.2 Quadro sinottico delle schede progettuali sugli adeguamenti all'evoluzione tecnologica 213 3.5.4.3 Quadro sinottico delle schede progettuali sugli adeguamenti in relazione ai materiali da costruzione..... 213 3.5.5 Schede inerenti al capitolo 3.5..... 213 3.6 f) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle prove sperimentali richieste dal parere espresso dal Comitato scientifico di cui all'articolo 4, comma 6, della legge 17 dicembre 1971, n. 1158, sul progetto definitivo approvato dal Consiglio di amministrazione della società il 29 luglio 2011 214 3.6.1 Riscontro alle Raccomandazioni Generali del Comitato Scientifico..... 214	3.6.2 Prove sperimentali proposte per l'Opera di Attraversamento 215 3.6.2.1 Prova in galleria del vento su modello sezionale dell'impalcato 215 3.6.2.1.1 Riepilogo delle prove svolte durante il Progetto Definitivo 215 3.6.2.1.2 Nuova prova sezionale su configurazione finale dell'impalcato 216 3.6.2.1.3 Specifica di prova proposta, modello sezionale dell'impalcato sezionale in scala 1:30 agli alti numeri di Reynolds..... 216 3.6.2.1.4 Possibili laboratori 216 3.6.2.2 Prova in galleria del vento per i cavi principali e per i pendini..... 216 3.6.2.2.1 Riepilogo delle prove svolte durante il Progetto Definitivo 216 3.6.2.2.2 Nuove prove aerodinamiche ad alti numeri di Reynolds per il cavo gemellato principale.. 217 3.6.2.2.3 Prove di vibrazione per i pendini..... 217 3.6.2.2.4 Possibili mitigazioni 217 3.6.2.3 Modello aeroelastico dell'intera struttura..... 217 3.6.2.4 Modello aeroelastico delle torri 218 3.6.2.4.1 Riepilogo delle prove svolte durante il Progetto Definitivo 218 3.6.2.4.2 Nuove prove su modelli aeroelastici delle torri 218 3.6.2.4.3 Laboratori proposti 218 3.6.2.5 Prove a fatica della carpenteria metallica 218 3.6.2.5.1 Approccio progettuale adottato in fase di Progetto Definitivo 218 3.6.2.5.2 Dettagli a fatica da sottoporre a prova 218 3.6.2.5.3 Specifica di prova proposta 219 3.6.2.5.4 Possibili laboratori 220 3.6.2.6 Prove sulla pavimentazione stradale 220
---	---	---

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx		<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.6.2.6.1	Il Progetto Definitivo e lo Stato dell'Arte	220
3.6.2.6.2	Programma di prove proposto.....	220
3.6.2.7	Prove sul sistema di armamento ERS.....	220
3.6.3	Tabella riepilogativa del programma di prove richieste dal CS per il PE.....	221
3.6.4	Riscontro ai restanti commenti del Comitato Scientifico, del PMC e di RINA.....	223

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1 ASPETTI GENERALI E CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E METODOLOGICHE

Con l'entrata in vigore del Decreto Legge n. 35 del 31 marzo 2023, così come modificato dalla legge di conversione 26 maggio 2023, n. 58, recante "Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria", lo Stato ha provveduto a delineare e ad assumere un quadro organico ed integrato di azioni aventi la finalità di disciplinare i molteplici aspetti che dovranno contraddistinguere la progressione temporale e sequenziale del processo amministrativo, autorizzativo e attuativo del progetto afferente all'"Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia"; tra cui il riavvio delle correlate attività di programmazione e progettazione dell'opera, come puntualmente definite dall'articolo 3 della norma stessa.

L'articolo 3, infatti, esplicita, al comma 2, la natura e l'entità della principale documentazione tecnica ed ambientale che, come previsto dal comma 3, dovrà essere approvata dal CdA della Soc. SdM, previo parere del CTS, entro i successivi 30 gg e trasmesso al MIT, il quale indice la CdS secondo quanto riportato al comma 4 e dà corso alla riattivazione della procedura valutazione d'impatto ambientale (VIA); entrambi procedimenti circoscritti a specifici ambiti progettuali, espressamente disciplinati dai commi 5 e 6 dell'art. 3 e di cui si dirà nel seguito.

Successivamente, previa verifica della compatibilità delle valutazioni istruttorie acquisite dalla CdS, il MIT trasmette al CIPESS i documenti elencati al comma 7 per l'approvazione.

Ciò premesso, la presente sezione introduttiva della "Relazione del Progettista", ha la finalità di fornire una guida alla consultazione ordinata e agevole dell'intera documentazione, relazionale e grafica, afferente a questo specifico compendio, consentendo l'assunzione preliminare, nei confronti delle amministrazioni statali e degli enti territoriali interessati dalla realizzazione dell'opera in esame, di un quadro di informazioni utili alla valutazione dei relativi contenuti e alla formazione dei giudizi di merito che dovranno essere perfezionati nell'ambito delle procedure istruttorie propedeutiche all'approvazione dell'opera stessa.

A tale scopo, la sezione si articola con la seguente progressione argomentativa:

- 1.1. Inquadramento normativo, scopo ed oggetto della Relazione del Progettista;
- 1.2. Sintesi delle principali caratteristiche insediative, geometrico-funzionali e prestazionali delle opere afferenti al sistema di "Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia";
- 1.3. Sintesi dell'iter autorizzativo perfezionato dal progetto;
- 1.4. Sintesi commentata delle principali disposizioni procedurali di cui al decreto legge del 31 marzo 2023, n.35, così come modificato dalla legge di conversione 26 maggio 2023, n.58, recante "Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria";
- 1.5. La procedura di Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni della Delibera CIPE n. 66 del 01/08/2003 parzialmente ottemperate o non ottemperate nell'ambito della procedura attivata sul Progetto Definitivo e di cui al Parere della CT-VA n. 1185 del 21/03/2013;
- 1.6. La Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni di cui al

capoverso del comma 1, dell'ex art. 166 del decreto legislativo 163/2006 e ss. mm.

Parere n. 6933 del 05/03/2013 della Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC);

- 1.7. Struttura metodologica ed argomentativa della Relazione del Progettista ed elenco analitico della correlata documentazione relazionale e grafica;
- 1.8. Presentazione del contraente generale e del Gruppo Multidisciplinare di Progettazione
- 1.9. Definizioni;
- 1.10. Acronimi e Abbreviazioni.

1.1 Inquadramento normativo, scopo ed oggetto della Relazione del Progettista

Per circostanziare la natura e l'entità sia dello scopo sia dell'oggetto della Relazione del Progettista è necessario esporre, in primo luogo, alcune considerazioni preliminari a commento delle disposizioni che regolamentano il riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera in esame, così come puntualmente esplicitate all'art. 3 e commi seguenti, del DL n.35/2023, così come modificato dalla legge n.58/2023, e più precisamente:

– al primo periodo del comma 2, è possibile riscontrare testualmente quanto segue:

*"...il progetto definitivo dell'opera, redatto ai sensi del decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190, ed approvato dal Consiglio di amministrazione della società concessionaria il 29 luglio 2011, è integrato da una **relazione del progettista**, attestante la rispondenza al progetto preliminare e alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera¹.*

e ii.

¹ Questa disposizione richiama l'analoga formulazione testuale riscontrabile al primo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Nella relazione sono altresì indicate le ulteriori prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo al fine di adeguarlo:

- a) alle norme tecniche per le costruzioni NTC2018, di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018, pubblicato nel supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, e alle conseguenti modifiche alla modellazione geologica e alla caratterizzazione geotecnica;
 - b) alla normativa vigente in materia di sicurezza;
 - c) alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe;
 - d) alla compatibilità ambientale;
 - e) agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione;
 - f) alle prove sperimentali richieste dal parere espresso dal Comitato scientifico di cui all'articolo 4, comma 6, della legge 17 dicembre 1971, n. 1158, sul progetto definitivo approvato dal Consiglio di amministrazione della società il 29 luglio 2011.
- al primo e al secondo periodo del comma 4, trova puntuale esplicitazione l'evidenza che il Progetto Definitivo, approvato dal Consiglio di Amministrazione (CdA) della Società Stretto di Messina S.p.A. il 29 luglio 2011 e la Relazione del Progettista, predisposta nei termini precedentemente indicati, una volta approvata dallo stesso CdA di SDM, previo parere del Comitato Scientifico², sono trasmessi al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) che:
- indice e presiede una conferenza di servizi (CdS);
 - inoltra contestualmente la medesima documentazione, integrata dai compendi ambientali di cui all'art. 23, comma 1

del decreto legislativo 152/2006 e ss. mm. e ii. ad eccezione della documentazione di cui alla lettera g) del medesimo comma (trattasi dei risultati della procedura di dibattito pubblico eventualmente svolta ai sensi dell'articolo 22 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50) all'Autorità Competente, ai fini dell'attivazione della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA);

- al comma 5 sono definiti i seguenti aspetti di natura procedurale e di valenza sostanziale per la conduzione delle procedure istruttorie afferenti sia alla conferenza di servizi che alla procedura di VIA e di cui di seguito si riportano le parti testuali d'interesse:
 - “...La conferenza di cui al comma 4, primo periodo, ha finalità istruttorie e a essa non si applicano le disposizioni di cui agli articoli 14 e seguenti della legge 7 agosto 1990, n. 241. ...”;
 - “...Con la convocazione sono altresì trasmessi gli atti e i documenti già acquisiti dalla conferenza indetta ai sensi degli articoli 4 e seguenti del decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190. ...”;
 - La conferenza di cui al comma 4, primo periodo, acquisisce le osservazioni dei soggetti interessati, nonché motivate proposte di adeguamento o richieste di prescrizioni per il progetto o di varianti migliorative che non modificano la localizzazione e le caratteristiche essenziali delle opere, nel rispetto dei limiti di spesa e delle caratteristiche prestazionali e delle specifiche funzionali individuati in sede di progetto preliminare e di progetto definitivo. ...”;
 - Le valutazioni istruttorie di cui al terzo periodo sono limitate ai contenuti progettuali interessati dalle prescrizioni di cui al comma 2, secondo periodo (trattasi delle ulteriori prescrizioni riportate nella Relazione del Progettista e da svilupparsi nel



progetto esecutivo – n.d.r.). Sui contenuti progettuali non interessati dalle prescrizioni di cui al comma 2, secondo periodo, sono fatte salve le osservazioni, le proposte di adeguamento e le richieste di prescrizioni o varianti migliorative acquisite nella conferenza indetta ai sensi del citato decreto legislativo n. 190 del 2002, ferma restando la possibilità per le amministrazioni o enti partecipanti, che non si siano già espressi, di sottoporre alla conferenza di cui al comma 4, primo periodo, le proprie valutazioni o pareri su tali contenuti. Per la tutela dei beni archeologici, sono acquisiti nella conferenza solo gli elementi relativi alla valutazione di assoggettabilità alla verifica preventiva dell'interesse archeologico di cui all'articolo 48, comma 5 -ter, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108. ...”.

- al secondo e al terzo periodo del comma 6, si circoscrive con precisione lo scopo e l'ambito della valutazione d'impatto ambientale, in ragione di una precisa disposizione, così formulata: “...La valutazione è limitata ai contenuti progettuali interessati dalle prescrizioni di cui al comma 2, secondo periodo (ci si riferisce anche in questo caso alle ulteriori prescrizioni riportate nella Relazione del Progettista e da svilupparsi nel progetto esecutivo n.d.r.). [...] La valutazione sugli ulteriori contenuti progettuali è limitata agli aspetti che non siano stati valutati o siano stati oggetto di valutazioni negative nel procedimento attivato sul progetto definitivo redatto ai sensi del decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190, i cui effetti sono fatti salvi. ...”.

In ragione di quanto circostanziato, è possibile assumere le seguenti considerazioni di sintesi in merito sia allo “scopo” che all’“oggetto” della **Relazione del Progettista**, nella consapevolezza che trattasi di

² Trattasi del Comitato Scientifico, istituito dall'art. 4, comma 6, della legge n. 1158 del 1971 e ss. mm. e ii. e costituito dal Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti,

avente compiti di consulenza tecnica, anche ai fini della supervisione e dell'indirizzo delle attività tecniche progettuali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

temi tra loro correlati ed a cui consegue necessariamente una finalità univoca ed integrata:

- **scopo e oggetto della Relazione del Progettista è fornire e circostanziare**, nell'ambito delle sedi istruttorie attinenti rispettivamente alla conferenza di servizi e alla procedura di ri-attivazione della VIA delle opere oggetto di Varianti Sostanziali³ di cui al Parere "sospeso" della CT-VA n. 1185 del 21.03.2013, **uno specifico compendio contenente:**

- **l'attestazione di rispondenza del progetto definitivo al progetto preliminare approvato e alle prescrizioni impartite sul medesimo dalla Delibera CIPE n. 66/2003**, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera;
- **un quadro organico di informazioni di natura tecnico-ambientale in grado di integrare i contenuti del progetto definitivo rispetto a specifici temi aventi carattere multidisciplinare**, al fine di adeguare tale livello di progettazione, mediante l'assunzione di prescrizioni da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, rispetto a obiettivi prestazionali, di sicurezza ed ambientali conseguenti all'implementazione dei quadri normativi di riferimento, all'evoluzione tecnologica e all'innovazione rispetto ai materiali di costruzione, nonché alle prove sperimentali richieste dal Comitato Scientifico con specifico parere rispetto

alla configurazione strutturale dell'opera di attraversamento assunta in sede di progetto definitivo.

La natura e l'entità di tali approfondimenti, come già evidenziato, sono puntualmente esplicitate nell'ambito delle indicazioni prescrittive di cui alle lettere da a) a f) del secondo periodo, del comma 2, dell'art. 3 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/20233.

³ Trattasi più precisamente delle seguenti opere:

- Versante Calabria:
 - Collegamenti stradali - allaccio SA-RC e Infrastrutture a servizio dell'utenza e del Centro Direzionale;
 - ridefinizione delle bretelle autostradali, rami A, B, C, D, a seguito dell'inversione del senso di percorrenza sul Ponte (circolazione all'italiana). I rami stradali continuano ad avere uno sviluppo prevalentemente in sotterraneo
 - Nuovo schema di svincolo per il Centro Direzionale con realizzazione di un anello con circolazione rotatoria a livelli sfalsati.
- Versante Sicilia:
 - Collegamento stradale dal Viadotto Pantano fino allo Svincolo

- Annunziata (comprendente anche lo svincolo Curcuraci);
- Variante richiesta dal Comune di Messina, con lo spostamento della stazione ferroviaria di Messina e l'utilizzo della linea ferroviaria come sistema metropolitano, con la realizzazione di tre fermate intermedie a Papardo, Annunziata ed Europa e prolungamento della linea ferroviaria fino alla nuova stazione di Messina (Località Gazzi)
- Nuovi Collegamenti Autostradali:
 - Zona della Cittadella Universitaria e dell'impianto di trattamento Rifiuti sul versante siciliano;
 - Varianti disposte dal Committente in corrispondenza della galleria autostradale Faro in Sicilia.
 - Varianti progettuali rese obbligatorie dalla normativa sulla progettazione

delle infrastrutture stradali, sia riguardo la geometria che gli standard di sicurezza richiesti per le gallerie ferroviarie e autostradali, con particolare riferimento al D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", al D.M. 28 ottobre 2005 e D.Lgs. 264/06 del 9 ottobre 2006 riguardo la sicurezza nelle gallerie ferroviarie e stradali, D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

- Cantierizzazione Calabria e Sicilia:
Dati i nuovi assetti infrastrutturali, che implicano una diversa ubicazione delle aree preposte alla realizzazione delle opere strategiche (imbocchi, stazioni, svincoli, ecc.), ne consegue che anche la Cantierizzazione è da considerarsi mutata in modo sostanziale.

1.2 Sintesi delle principali caratteristiche insediative, geometrico-funzionali e prestazionali delle opere afferenti al sistema di “Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia”

Si ritiene opportuno offrire, in questa prima sezione della parte introduttiva della Relazione del Progettista, anche una breve sintesi descrittiva delle principali caratteristiche insediative, geometrico-funzionali e prestazionali delle principali opere appartenenti all'intero

sistema di “Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia”. Questo anche al fine di definire il contesto progettuale complessivo all'interno del quale trovano giustificazione e legittimazione i circoscritti ambiti progettuali oggetto del presente compendio; il processo di analisi e di valutazione di tali ambiti, infatti, deve necessariamente concorrere, mediante l'offerta di un ulteriore quadro di contributi selettivi e risolutivi propri appunto della Relazione del Progettista, al conseguimento definitivo della compatibilità e della sostenibilità ambientale e sociale della futura infrastruttura.

Ciò premesso, l'opera di collegamento stabile fra la Sicilia e la penisola italiana rappresenta un'infrastruttura prioritaria e di preminente interesse nazionale; essa è, infatti, strategica per il completamento delle reti transeuropee di trasporto di cui al regolamento (CE) 11 dicembre 2013, n. 1315, del Parlamento europeo e del Consiglio e si inserisce nel tracciato del Corridoio multimodale Scandinavo-Mediterraneo. La sua realizzazione risulta, pertanto, funzionale al processo di integrazione europeo di libera circolazione dei cittadini e della politica comune dei trasporti (disciplinata all'articolo 4, paragrafo 2, lettera g), e nel titolo VI del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea, articoli 90÷100).



Figura 1-1 – Inquadramento territoriale dell'opera e simulazione prospettica del ponte





Figura 1-2 – Inquadramento territoriale dell'intervento con indicazione delle principali opere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1.2.1 Attraversamento stabile sullo Stretto di Messina

L'attraversamento stabile sullo Stretto di Messina è stato progettato secondo lo schema del ponte sospeso, con vita di progetto di almeno 200 anni.

Il progetto definitivo è contraddistinto dalle seguenti principali caratteristiche dimensionali:

- una lunghezza della campata centrale di 3.300 metri, a fronte di 3.666 metri di lunghezza complessiva comprensiva delle campate laterali;
- 60,4 metri larghezza dell'impalcato;
- 399 metri di altezza delle torri;
- 2 coppie di cavi per il sistema di sospensione, aventi 5.320 metri di lunghezza complessiva e 1,26 metri di diametro e blocchi d'ancoraggio pari a 533.000 m³;
- 65 metri di altezza di canale navigabile centrale per il transito di grandi navi.

La sezione del ponte è contraddistinta da 6 corsie stradali, 3 per ciascun senso di marcia (veloce, normale, emergenza) e 2 binari ferroviari e marciapiedi laterali, per una capacità dell'infrastruttura pari a 6.000 veicoli/ora e 200 treni/giorno.

Il ponte è stato progettato con una resistenza al sisma pari a 7,1 magnitudo della scala Richter, con un impalcato aerodinamico di "terza generazione", stabile fino a velocità del vento di 270 km/h.

Nel progetto sono, altresì, comprese le opere di raccordo stradale e ferroviario sui versanti calabrese e siciliano (per complessivi 20,3 km di collegamenti stradali e 20,2 km di collegamenti ferroviari), in massima parte in galleria, per assicurare il collegamento del ponte al nuovo tracciato dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria ed alla prevista linea ferroviaria AV/AC Napoli-Reggio Calabria, da un lato, e alle tratte autostradali Messina-Catania e Messina-Palermo, nonché alla prevista nuova stazione ferroviaria di Messina, dall'altro.



Figura 1-3 Simulazione prospettica del ponte dalla costa del versante Calabria in direzione della Sicilia, con evidenza della conformazione dell'impalcato



Figura 1-4 – Simulazione fotografica del ponte (sullo sfondo la Sicilia)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024



Figura 1-5 A sinistra: la sezione del nuovo ponte sospeso (esternamente le carreggiate stradali, al centro i binari ferroviari);
 a destra: Vista dal basso dell'impalcato in corrispondenza della torre con evidenza dei percorsi per l'ispezione e la manutenzione degli elementi strutturali

Il Progetto Definitivo dei collegamenti stradali e ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia ha sviluppato ed approfondito i contenuti del Progetto Preliminare, adeguandone la conformazione plano-altimetrica ad un quadro complesso ed articolato di istanze, riconducibili prioritariamente:

- alle molteplici richieste esplicitate dagli Enti territoriali;
- alle disposizioni normative intervenute in materia di funzionalità e geometria dei tracciati stradali, di sicurezza per l'esercizio delle gallerie sia stradali sia ferroviarie, di norme tecniche per le costruzioni;
- agli adeguamenti progettuali imposti dalle condizioni sito specifiche riscontrate, nella fase di approfondimento progettuale insito con il livello definitivo, nel contesto fisico, ambientale, paesaggistico e storico-culturale di riferimento.

Il progetto definitivo così configurato trova, in questa sede, un'ulteriore

implementazione, in termini di contenuti tecnico e ambientali, in ragione delle disposizioni di cui al DL n.35/2023, così come modificato dalla L n. 58/2023.

1.2.2 Collegamenti Versante Calabria

In relazione ai collegamenti programmati in corrispondenza del Versante Calabria, interagenti con l'opera di attraversamento, è possibile riscontrare la seguente articolazione progettuale funzionale omogenea:

- Viabilità, costituita da rami di accesso, uscita e di servizio;
- Collegamenti ferroviari.

1.2.2.1 Viabilità, costituita da rami di accesso, uscita e di servizio

La configurazione funzionale del sistema di interconnessione stradale tra l'opera di attraversamento e la viabilità autostradale ad essa

confluente prevede la realizzazione dei seguenti collegamenti viari:

1. **Sistema di uscita:** costituito dalla Rampa "A" che collega, in direzione nord, il Ponte con l'Autostrada A2 "del Mediterraneo", verso Salerno. In questo tratto trovano ubicazione quali opere principali il viadotto e la galleria naturale "Piale".
 Il sistema d'uscita comprende anche la Rampa "B", che dal Ponte si raccorda con l'Autostrada A2, in direzione sud, verso Reggio Calabria. L'opera di rilievo, presente in questo tratto, coincide con la galleria naturale "Pian di Lastrico".
2. **Sistema di accesso:** caratterizzato dalla presenza della Rampa "C", coincidente con la galleria "Minasi", che consente di accedere al Ponte ai flussi provenienti da nord, direzione Salerno, dell'Autostrada A2. Trattasi del principale collegamento da nord in direzione del Ponte. La rampa di svincolo si distacca dal nuovo tratto in variante dell'Autostrada A2 e termina in corrispondenza dell'asse della Torre sud.

L'accessibilità a sud del Ponte è affidata alla Rampa "D" (coincidente a sua volta con la galleria naturale "Campanella"), avente la funzionalità di raccordare i flussi provenienti dall'Autostrada A2, direzione Reggio Calabria, al Ponte.

La suddetta viabilità di svincolo si distacca dalla Variante dell'Autostrada A2, in direzione nord, mediante il viadotto "Immacolata".

- 3. Sistema di collegamento al Centro Direzionale:** le relazioni di mobilità che contraddistinguono l'offerta del Ponte e che si configurano funzionalmente nei sistemi di ingresso e uscita governati dallo svincolo di interconnessione con il contesto autostradale di area vasta, si completano con un'ulteriore relazione di accessibilità rispetto anche al programmato Centro Direzionale, mediante il sistema integrato delle Rampe "F", "G", "L" e "M".



Figura 1-6 Fotoinserimento Versante Calabria (viste imbocchi galleria naturale Piave e rampe "D", "L" ed "M")

- 4. Sistema di servizio di emergenza:** la rete stradale interessata dai flussi veicolari è implementata da un ulteriore livello di collegamenti finalizzati alla gestione dei veicoli di manutenzione ordinaria e straordinaria ed in grado di gestire l'intera mobilità in

condizioni di emergenza. Tale viabilità è contraddistinta dalle rampe "N1", "N", "N3" e "N4".



Figura 1-7 Fotoinserimento Versante Calabria (viste rampe "E", "F", "U", e "G")

1.2.2.2 Collegamenti ferroviari

Il collegamento ferroviario la cui realizzazione è programmata in corrispondenza del Versante Calabro, si configura come un primo tratto del raccordo alla linea tirrenica esistente; sono infatti a carico della Società Concessionaria Stretto di Messina S.p.A., come meglio specificato nel seguito, le tratte di maggior prossimità che consentono l'innesto al nuovo Ponte, mentre le rimanenti estese per il raccordo alla linea storica ed il futuro innesto e correlata estensione alla linea Alta Capacità (AC) della ferrovia proveniente dal Ponte, saranno oggetto di progettazione e realizzazione da parte di RFI. Il

collegamento presenta un assetto plano-altimetrico in grado di garantire sia la diramazione nord, in direzione Salerno, sia la diramazione sud, di raccordo con Reggio Calabria.

L'estesa ferroviaria si presenta per la quasi totalità in galleria naturale e per un breve tratto in galleria artificiale e a cielo aperto.

Il tracciato ferroviario presenta i seguenti n. 4 rami:

- **Ramo 1:** avente direzione Messina; trattasi di binario dispari di connessione tra la linea storica Battipaglia – Reggio Calabria ed il nuovo Ponte sullo Stretto (di competenza SdM il tratto fra il nuovo Ponte e la progressiva km 2+200);
- **Ramo 2:** avente direzione Villa San Giovanni – Reggio Calabria; trattasi di binario pari di connessione tra il nuovo Ponte sullo Stretto e la linea storica Battipaglia – Reggio Calabria (di competenza SdM il tratto fra il nuovo Ponte e la progressiva km 2+200);
- **Ramo 5:** avente direzione Messina; trattasi di binario dispari di connessione tra la futura linea AC nord, proveniente da Salerno ed il Ramo 1, quest'ultimo con direzione Messina per il nuovo Ponte sullo Stretto (di competenza SdM il tratto fra il raccordo con il Ramo 1 e la progressiva km 0+500);
- **Ramo 6:** avente direzione nuova linea AC nord, trattasi di binario pari di connessione tra il Ramo 2 (direzione Villa San Giovanni – Reggio Calabria e il nuovo Ponte sullo Stretto) e la futura linea AC nord (di competenza SdM il tratto fra il raccordo con il Ramo 2 e la progressiva km 0+366.131).

1.2.3 Collegamenti Versante Sicilia

In relazione ai collegamenti programmati in corrispondenza del Versante Sicilia, interagenti con l'opera di attraversamento, è possibile riscontrare la seguente articolazione progettuale funzionale omogenea; tale assetto infrastrutturale si sviluppa interamente nel territorio del Comune di Messina:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024



Figura 1-8 A sinistra: Fotoinserimento della torre sul Versante Sicilia; a destra: Fotoinserimento del ponte. In primo piano la torre del Versante Sicilia, sullo sfondo il Versante Calabria

- Rete stradale;
- Collegamenti ferroviari.

1.2.3.1 Rete stradale

La configurazione funzionale del sistema di interconnessione stradale tra l'opera di attraversamento e le relazioni di mobilità attese dal territorio per integrare l'attuale offerta e disporre delle migliori e più efficaci sinergie trasportistiche e di sviluppo economico e sociale si configurano nei seguenti interventi di potenziamento infrastrutturale a carattere viabilistico:

- nuovo raccordo autostradale: avente la finalità di collegare il nuovo Ponte sullo Stretto con il sistema autostradale esistente costituito dagli assi A18 (Messina – Catania) e A20 (Messina - Palermo); tale raccordo presenta l'intera giacitura nel Comune di

Messina e un'estesa di circa 10,4 Km. Le località attraversate, proseguendo da nord-est in direzione sud-ovest, sono: Ganzirri, Faro Superiore, Curcuraci, Pace, S. Annunziata fino all'esistente Galleria "Serrazzo" sulla A20, in corrispondenza dello svincolo Giostra. Il tratto iniziale dell'intervento, concernente i collegamenti afferenti all'ambito siciliano, si attesta in corrispondenza dell'asse della Torre nord dell'opera di attraversamento, per poi estendersi in corrispondenza del viadotto "Pantano" per una lunghezza complessiva pari a circa 450 m, (tale opera avente funzionalità sia stradale che ferroviaria costituisce il naturale prolungamento del Ponte sospeso in sponda siciliana).

Proseguendo in direzione Messina, in posizione anticipata rispetto all'iconico portale d'imbocco della Galleria "Faro" (la cui lunghezza è di circa 3.370 m), trovano collocazione sia la Barriera di

Esazione, contraddistinta da n. 11 porte, di cui n. 3 reversibili, sia lo svincolo di Ganzirri. Proseguendo sempre in direzione sud-ovest, superata la galleria "Faro Superiore", si giunge allo svincolo autostradale di Curcuraci, da cui è possibile immettersi sulla viabilità locale raggiungendo la Città di Messina e, più in generale, gli agglomerati urbani diffusi nell'entroterra.

Il tracciato prosegue, superando l'orografia per mezzo della galleria "Balena" (avente uno sviluppo di circa 1200 m) e, poco oltre, il viadotto "Pace" (L=60m). Tra quest'ultima opera e lo Svincolo di S. Annunziata il tracciato si configura in sotterraneo mediante la percorrenza della galleria "le Fosse" (di sviluppo pari a circa 2.800 m). Proseguendo oltre lo svincolo di S. Annunziata, l'asse devia in senso destrorso per conseguire il raccordo plano-altimetrico con il nuovo collegamento autostradale che consentirà

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	E	20/01/2024
Rev	Data						
E	20/01/2024						

il raccordo diretto tra lo svincolo di S. Annunziata stesso e lo Svincolo di Giostra (tale raccordo esula dalla competenza della Società Concessionaria Stretto di Messina S.p.A., in quanto di pertinenza di ANAS S.p.A.).

La sezione stradale adottata è contraddistinta da due corsie per senso di marcia caratterizzate dalle seguenti principali geometrie conformative: corsie da 3,75m per sorpasso e corsa normale; margine laterale con corsia di emergenza di larghezza minima 3,00m; banchina pavimentata di 0,70m.



Figura 1-9 Fotoinserimento dello svincolo di Curcuraci (sullo sfondo lo stretto di Messina ed il ponte)

1.2.3.2 Collegamenti ferroviari

L'infrastrutturazione del versante siciliano si completa con un programma di potenziamento delle attuali relazioni ferroviarie, al fine di implementare l'offerta multimodale dell'area e migliorare la mobilità di persone e merci, nonché rafforzare l'intero sistema socio-economico e produttivo regionale. Nell'ambito di queste azioni si annoverano collegamenti ferroviari per uno sviluppo complessivo pari a circa 17,5 Km.



Figura 1-10 Fotoinserimento dello svincolo di S. Annunziata

Il nuovo collegamento ferroviario, analogamente all'omologo intervento di potenziamento autostradale, ha origine in corrispondenza della Torre nord del Ponte sullo Stretto.

In corrispondenza di questo primo tratto, e più precisamente superato il viadotto Pantano, si verifica la separazione tra i sedimi delle due infrastrutture, al fine di recuperare l'indipendenza strutturale delle proprie sedi e conseguire le geometrie appropriate rispetto ai correlati sistemi di mobilità.

I binari ferroviari divaricano gradualmente fino a raggiungere l'inizio delle due gallerie ferroviarie a semplice binario che costituiscono il primo tratto in sotterraneo della galleria "S. Agata" (avente sviluppo pari a circa 4.350m comprensivo dei tratti in galleria artificiale). Il tratto sotterraneo termina in corrispondenza del Posto di Manutenzione⁴, ove si prevede l'insediamento del supporto tecnico e l'allocazione delle capacità e risorse per la gestione dell'emergenza e del soccorso. Superato il tratto a cielo aperto interessato dal Centro di Manutenzione, il tracciato recupera le quote in sotterraneo mediante la galleria "S. Cecilia", il cui sviluppo complessivo presenta una lunghezza pari a circa 11.850m, comprensiva dei tratti in galleria artificiale. Analogamente alla galleria "S. Agata" la sezione corrente è contraddistinta da due canne a binario semplice.

La galleria "S. Cecilia" termina in prossimità del Nuovo Bivio Gazzi ed il limite di competenza della Società Stretto di Messina S.p.A è individuato alla fine della galleria artificiale, coincidente con la progressiva Km 17+573 del binario pari.

Per le gallerie è stata adottata la tipologia "galleria a doppia canna a singolo binario", con bypass a interasse di 500m e opportuni tratti di allargo.

Le due gallerie ferroviarie presentano un interasse tra le rispettive canne pari a 30 metri lungo linea, mentre risulta pari a 53 metri in corrispondenza dei manufatti di stazione che consentiranno, ai flussi

spazi adeguati allo stoccaggio dei materiali.

⁴ Il Posto di Manutenzione ferroviario è attrezzato per il ricovero dei carrelli ferroviari destinati alle attività manutentive afferenti sia agli impianti tecnologici (in particolare

la linea di contatto TE) che all'armamento. Tale presidio è dotato, inoltre, di binari ed aree funzionali al ricevimento dei treni destinati agli interventi di rinnovo e di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

passengeri circolanti lungo la linea ferroviaria sotterranea, di raggiungere le quote urbane in corrispondenza delle previste tre fermate, ubicate, rispettivamente da nord-est a sud-ovest, secondo la seguente progressione territoriale: “Stazione di Papardo”, “Stazione Annunziata” e “Stazione Europa”.

Le stazioni “Papardo” e “Annunziata” presentano le seguenti caratteristiche conformative, geometriche e funzionali: le canne delle gallerie, sia di binario pari sia di binario dispari, sono dimensionate adottando una sezione tipo in allargato che consente il transito contestuale di due treni e la sosta in banchina; le banchine sono tra loro collegate sia da un corpo centrale attrezzato con i sistemi di risalita (scale mobili, fisse e ascensori) sia da transetti trasversali di raccordo tra le banchine esterne ed una galleria in affiancamento di sviluppo longitudinale pari alla stazione stessa e parallela ai binari, avente finalità di servizio e di evacuazione in caso di pericolo.

La stazione “Europa” ha caratteristiche costruttive e distributive molto simili, con le uniche differenze relative alla lunghezza di banchina, in questo caso 400 m e l’assenza del binario di precedenza.



Figura 1-11 Stazione di Papardo: fotoinserimento di progetto



Figura 1-12 Stazione Annunziata: fotoinserimento di progetto



Figura 1-13 Stazione Europa: fotoinserimento di progetto

1.2.4 Sistema della cantierizzazione

La cantierizzazione è pianificata nel minimo dettaglio, per:

- minimizzare le movimentazioni in entrata e in uscita dei materiali;
- creare le migliori sinergie tra nodi operativi, logistici, di deposito/recupero dei materiali da scavo, di preparazione di calcestruzzi e agglomerati;

- riutilizzare il maggior volume possibile dei materiali proveniente dagli scavi.

Tutto il sistema della cantierizzazione prevede 5 macro-aree, ciascuna dedicata a un lotto chiave di infrastrutture, per un totale di 20 cantieri fra operativi, logistici e di supporto: 17 in Sicilia e 3 in Calabria.

Sono state inoltre adottate soluzioni di riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione dell’Opera ed eccedente i reimpieghi nell’Opera vera e propria, che riguardano:

- siti di deposito provvisorio e definitivo e scarica (tutti su ex-cave o cave in esaurimento) sia lato Sicilia che lato Calabria;
- il parziale riutilizzo dei materiali di scavo per interventi di riqualifica dei litorali con ripascimento costiero;
- le connesse riqualificazioni ambientali delle aree di cantiere dove si è provveduto a ottimizzare gli interventi di riqualifica ambientale per una migliore fruibilità post operam, dando luogo alla realizzazione di parchi tematici, percorsi didattico-naturalistici, ecc.;
- le compensazioni ambientali, incluse le richieste di sistemazioni idrauliche di torrenti e fiumare, su scala di bacino, sia nel territorio messinese che calabrese.

Lato Sicilia

Sul lato Sicilia sono previsti:

- N° 3 pontili di cui **SP1 e SP2** ubicati sulla costa di Ganzirri in corrispondenza dell’area di fondazione della Torre e **SP3** a Villafranca;
- N° 5 cantieri logistici **SB** (SB1 Ganzirri, SB2 Magnolia, SB3 Contesse, SB4 Annunziata, SB5 Villafranca Tirrena);
- N° 12 cantieri operativi **SI** (Sicilia Industriali) e **SS** (Sicilia Stazioni Metropolitane): SI1 Sicilia a Ganzirri, SI2 Faro Superiore, SI3 Curcuraci, SI4 Pace, SI5 Annunziata, SI6 Contesse, SIPM Magnolia, SS1 Papardo, SS2 Annunziata, SS3 Europa. A questi si aggiungono i cantieri posti sul versante tirrenico allestiti per la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

lavorazione delle terre e la realizzazione del Ripascimento SI7, SI8 (fuori dalla ZPS).

- N° 14 siti di deposito e recupero ambientale SRA ubicati in vari comuni (SRA4, SRA5, SRA6, SRA7, SRA9 e SRA10 tra i comuni di Venetico, Valdina e Torregrotta, SRA8 e SRA8bis tra i comuni di Saponara e Villafranca; SRAS nel Comune di Messina e SRA1 e SRA2 tra i comuni di Valdina e Torregrotta; AL1, AL2 e AL3 nel comune di Messina). Quelli ricadenti in ambito ZPS sono: SRA8 Villafranca Tirrena, SRAS Pace, AL1, AL2 e AL3 (aree di lavorazione) Messina.

Lato Calabria

Sul lato Calabria sono previsti:

- N° 1 pontile **CP1**, ubicato sulla costa di Villa San Giovanni, in località Cannitello, in corrispondenza dell'area di fondazione della Torre;
- N° 1 cantiere logistico **SB1** Santa Trada;
- N° 1 cantiere operativo **CI1** ubicato nell'area Cannitello-Piale;
- N° 4 siti di deposito e recupero ambientale, ubicati in vari comuni (CRA3-CRA4-CRA5 e CRAS rispettivamente a Limbadi, Terranova Sappo Minulio, Varapodio e Seminara).

N° 1 sito di lavorazione inerti **CC1**, ubicato in località Serrito, ai margini dei piani di Arena di Campo Calabro, entro l'ambito di una cava esistente e in parte attiva.

1.2.5 Considerazioni di sintesi in merito alla funzionalità strategica dell'opera

Lo Stretto di Messina segna il confine tra la Sicilia e la Calabria, due regioni collocate all'estremo sud della penisola italiana, che sono tra i territori comunitari maggiormente distanti dal baricentro, demografico ed economico, dell'Unione Europea.

Per motivi storici e per la loro collocazione geografica, entrambe le regioni sono caratterizzate da livelli di sviluppo inferiori alla media europea e sono comprese tra quelle identificate come "meno sviluppate" (con un PIL pro capite inferiore al 75% della media comunitaria)⁵.

Negli ultimi venti anni si è aggravato il divario socio-economico delle regioni Sicilia e Calabria non solo rispetto alla media del Paese, ma anche rispetto alle altre regioni del Mezzogiorno continentale.

È, altresì, aumentata la differenza di accessibilità del trasporto ferroviario di lunga percorrenza dovuto alla messa in esercizio del sistema di Alta Velocità nel 2009, di cui le due regioni non hanno sostanzialmente beneficiato.

Il divario di accessibilità per i viaggiatori si è solo parzialmente compensato dallo sviluppo dei collegamenti aerei low cost la cui crescita rimane comunque inferiore a quella di Campania e Puglia.

Il completamento dell'asse Napoli-Palermo, previsto dalla programmazione europea nel corridoio TEN-T Scandinavo-Mediterraneo e nella programmazione nazionale negli Allegati Infrastrutture al DEF 2017-2020, è in avanzato stato di realizzazione (ad esempio, Autostrada del Mediterraneo A2 e raddoppio linea ferroviaria Palermo-Catania-Messina) e di progettazione (ad esempio, lotti conclusivi della linea ferroviaria Palermo-Catania-Messina e gli assi autostradali e stradali in Sicilia e Calabria), nonché in fase di finanziamento, come nel caso della AV Salerno- Reggio Calabria⁶.

In ragione anche dell'evoluzione di questo quadro complessivo di potenziamento infrastrutturale oggi in atto, è possibile affermare che il sistema di "Attraversamento Stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui Versanti Calabria e Sicilia", si configura, in termini strategici rapportabili sia all'area vasta che ad un ambito di valenza interregionale, come:

- un corridoio multimodale passeggeri e merci, in grado di aumentare l'utilità complessiva degli investimenti già attuati ed in corso di realizzazione sull'intero sistema di mobilità interessato, in primis il nuovo tunnel ferroviario del Brennero, che costituisce, proprio sul corridoio Scandinavo-Mediterraneo, la più grande opera attualmente in fase di realizzazione in Europa;
- una rete di collegamenti stradali e ferroviari interni al Mezzogiorno aventi la finalità di aumentarne la connettività interregionale, incrementando il mercato interno alla macroregione con rilevanti potenzialità di sviluppo di questa parte del Paese;
- un fattore d'integrazione economico-sociale e un acceleratore di sviluppo a favore delle due città metropolitane di Reggio Calabria e Messina, che già oggi esprimono circa il 30% della domanda di attraversamenti dello Stretto e che costituiscono un'unica area metropolitana integrata, ove risiedono circa 800 mila abitanti.

⁵ Fonte: La valutazione di soluzioni alternative per il sistema di attraversamento stabile dello Stretto di Messina - Relazione del Gruppo di Lavoro 30 aprile 2021 -

Struttura Tecnica di Missione per l'indirizzo strategico, lo sviluppo delle infrastrutture e l'alta sorveglianza - Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili

⁶ Ibidem.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1.3 Sintesi dell'iter autorizzativo perfezionato dal progetto

In questa sezione si procede ad offrire un quadro di approfondimenti preliminari utili alla valutazione sia dello stato autorizzativo dell'opera perfezionatosi alla data di redazione della presente Relazione del Progettista (settembre 2023) sia dell'esito dei pareri istruttori emessi nell'ambito del procedimento di Valutazione d'impatto Ambientale, attivato nel 2011 in merito alle opere oggetto di "Varianti Sostanziali", previste sui versanti siciliano e calabro e che ancora risultano prive di un'espressione di compatibilità ambientale. Sempre in questa sede, si commenteranno i medesimi pareri istruttori relativamente alle rispettive sezioni afferenti alla Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni e raccomandazioni di cui all'Allegato A alla Delibera CIPE n. 66 del 1° agosto 2003, impartite sul Progetto Preliminare approvato e da ottemperarsi in sede di Progettazione Definitiva.

Tali approfondimenti risultano articolati secondo la seguente struttura argomentativa:

- sequenzialità cronologica delle principali fasi tecnico-amministrative, procedurali e autorizzative dell'opera;
- sintesi del Parere n. 1185 del 21.03.2013 emesso dalla CT-VA dell'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE);
- sintesi del Parere n. 6933 del 05.03.2013 emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio, dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), oggi Ministero della Cultura (MiC).

1.3.1 Sequenzialità cronologica delle principali fasi tecnico-amministrative, procedurali e autorizzative dell'opera

1971		La legge n. 1158/1971 disciplina il collegamento stabile viario e ferroviario fra la Sicilia e il Continente.
1981		In data 11 giugno 1981, in attuazione dell'articolo 1 della legge n. 1158/1971 recante "Collegamento viario e ferroviario fra la Sicilia ed il continente" è istituita la società Stretto di Messina S.p.A.
1985		Nel 1985, per decreto interministeriale sono assentite in concessione alla Società Stretto di Messina le attività di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera per il collegamento stabile tra la Sicilia ed il Continente. Conseguentemente Stretto di Messina stipula con Anas e Ferrovie dello Stato una convenzione per regolare la predisposizione dello studio di fattibilità e del progetto di massima dell'infrastruttura.
1992		Nel 1992, la Società Stretto di Messina presenta il progetto di massima per la realizzazione dell'opera.
1997		Nel 1997, Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici approva il progetto presentato nel 1992 (voto n.220 del 10 ottobre).
2001		Con delibera del Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) 21 dicembre 2001, n. 121, il Ponte è stato inserito tra le infrastrutture di "preminente interesse nazionale", ai sensi dell'articolo 1 della legge 21 dicembre 2001, n. 443 cd. legge obiettivo).
2003		Il decreto legislativo 24 aprile 2003, n. 114, qualifica la Società Stretto di Messina S.p.A. come organismo di diritto pubblico, nonché come concessionaria ex lege della progettazione, realizzazione e gestione del Ponte e dei relativi servizi.
2003		Con delibera del CIPE 1° agosto 2003, n. 66, è stato approvato il progetto preliminare dell'opera di cui si riporta il testo conclusivo: 1) Ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 del decreto legislativo n. 190/2002 e della legge n. 1158/1971, come modificata ed integrata dal decreto legislativo n. 114/2003, è approvato, con le prescrizioni proposte dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'allegato che forma parte integrante della presente delibera, il progetto preliminare del "Ponte sullo Stretto di Messina".

2003		In data 30 dicembre 2003, è stata sottoscritta la Convenzione di Concessione tra il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (concedente) e la Società Stretto di Messina S.p.A. (concessionaria), avente per oggetto la progettazione e realizzazione dell'opera.
2004		Nel 2004, il MIT e la Società Stretto di Messina S.p.A. stipulano l'Atto Aggiuntivo alla nuova Convenzione relativo alle modalità di approvazione dei futuri aggiornamenti del piano finanziario. Viene pubblicato il bando di gara della Stretto di Messina S.p.A. per la selezione del General Contractor al quale affidare la progettazione definitiva e la realizzazione dell'opera.
2004		Con Decisione n. 884/2004/CE che modifica la Decisione n. 1692/96/CE sugli orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T), viene approvato un nuovo elenco di 30 progetti prioritari da avviare prima del 2010 per i quali l'Unione Europea può garantire uno stanziamento fino al 20%. Il "Ponte ferroviario/stradale sullo stretto di Messina-Palermo (2015)" è riportato nell'allegato III - Progetti prioritari per i quali l'inizio dei lavori è previsto entro il 2010", tra le opere dell'Asse ferroviario Berlino-Verona/Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo.
2005		Nel corso dell'anno 2005 SDM S.p.a. ha proceduto all'espletamento di quattro gare internazionali, per l'individuazione rispettivamente di: <ul style="list-style-type: none"> • <u>General Contractor</u>, cui affidare la progettazione definitiva ed esecutiva e la realizzazione dell'opera; • <u>Project Management Consultant (PMC)</u>, cui affidare l'attività di controllo e verifica della progettazione definitiva ed esecutiva e della realizzazione dell'opera;

2) Il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti provvederà ad assicurare, per conto di questo Comitato, la conservazione dei documenti componenti il progetto preliminare dell'intervento "Ponte sullo Stretto di Messina" approvato con la presente delibera. **Il medesimo Ministero provvederà altresì a verificare che il progetto definitivo concernente l'intervento di cui sopra sia conforme alle prescrizioni riportate nell'allegato di cui al punto precedente.**

RELAZIONE DEL PROGETTISTA	Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024
---------------------------	---------------------------------------	----------	--------------------

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Monitore Ambientale</u>, cui far svolgere per conto della Società Stretto di Messina l'attività di monitoraggio ambientale, territoriale e sociale per la fase ante operam, di costruzione e di esercizio (post operam) del Ponte sullo Stretto e dei suoi collegamenti stradali e ferroviari; • <u>Broker Assicurativo</u>, cui affidare i servizi di consulenza e intermediazione assicurativa per la copertura dei rischi relativi alla realizzazione dell'opera. 				
2006	L'affidamento trova perfezionamento nel marzo 2006 con la sottoscrizione del contratto tra Stretto di Messina SpA e il Contraente Generale Eurolink S.C.p.A. (Associazione Temporanea d'Imprese con Mandataria Impregilo SpA).				
2006	Nel novembre 2006, con la conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 3 ottobre 2006, n. 262, recante "Disposizioni urgenti in materia tributaria e finanziaria", la priorità e la strategicità del Ponte sullo Stretto di Messina sono messe in discussione e si determinano le condizioni per differire nel tempo ogni decisione in merito alla realizzazione dell'opera.				
2008	Con specifica comunicazione del nuovo governo viene richiesto nel maggio 2008 alla Società Stretto di Messina S.p.A., di provvedere, nei tempi più brevi, ad adottare tutte le azioni per la ripresa delle attività inerenti alla costruzione del Ponte sullo Stretto e con successiva seduta del 30 settembre 2008 - Il CIPE riconferma la pubblica utilità dell'opera.				
2008	Nel 2008, il CIPE, con delibera n. 91 del 30 settembre, prende atto dell'imminente scadenza (5 novembre 2008) del termine quinquennale di efficacia del vincolo preordinato all'esproprio derivante dalla delibera n. 66/2003 e dell'impossibilità di approvare entro tale termine il progetto definitivo dell'opera. Delibera quindi che venga reiterato il vincolo preordinato all'esproprio sugli immobili interessati dalla realizzazione del "Ponte sullo Stretto di Messina", il cui progetto preliminare è stato approvato con delibera 1° agosto 2003, n. 66.				
2009	Con la promulgazione della Legge 3 agosto 2009, n. 102, conversione del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, recante "Provvedimenti anticrisi, nonché proroga di termini e della partecipazione italiana a missioni internazionali", si conferma lo stanziamento del CIPE pari a 1,3 miliardi di euro si creano le condizioni per l'immediata nomina del Commissario Straordinario con l'obiettivo di rimuovere entro 60 giorni gli ostacoli frapposti al riavvio delle attività.		<p>2009 Nel settembre 2009 si procede alla sottoscrizione dell'accordo tra la Società Stretto di Messina S.p.A. e il Contraente Generale Eurolink S.C.p.A., finalizzato al riavvio delle attività per l'attuazione dell'opera.</p> <p>2010 La consegna del Progetto Definitivo da parte di Eurolink S.C.p.A. si perfeziona nel dicembre 2010 e nell'aprile del 2011 la Società Stretto di Messina Spa procede alla relativa approvazione. Il 29 luglio 2011 il CdA della Stretto di Messina completa l'iter di approvazione del progetto definitivo del ponte sullo Stretto di Messina e dei 40 chilometri di raccordi a terra stradali e ferroviari. Nell'Allegato Infrastrutture al DEF 2011 (aggiornamento settembre 2011) l'opera è riportata nelle stesse tabelle di aprile. E' inoltre inserita nella tabella "6: Programma delle Infrastrutture Strategiche- Rendicontazione fondi FAS Accelerazione e Infrastrutture". Il 19 ottobre la Commissione europea ha adottato la proposta di regolamento sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T), con i quali si intende definire una strategia di lungo termine per la politica delle reti transeuropee dei trasporti fino al 2030/2050. Il Ponte ferroviario/stradale sullo stretto di Messina non figura tra le opere "core" del Corridoio da Helsinki a La Valletta.</p> <p>2011 Nel settembre 2011 la Società Concessionaria presenta istanza all'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), finalizzata ad acquisire, mediante la predisposizione e il deposito del Progetto Definitivo e della correlata documentazione ambientale e paesaggistica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la Verifica di Ottemperanza per l'opera di attraversamento (Ponte sullo Stretto); • la Valutazione d'Impatto Ambientale e procedure correlate, delle varianti afferenti alle opere di collegamento. <p>Durante le fasi istruttorie del Progetto Definitivo rispetto alle suddette procedure, si riscontrano molteplici richieste di integrazioni documentali da parte dell'Autorità Competente, a cui corrispondono altrettante consegne di compendi integrativi da parte del Soggetto Proponente.</p> <p>2012 Nel dicembre 2012 si verifica l'azzeramento delle risorse economiche destinate all'attuazione del progetto, e la conseguente caducazione dei vincoli contrattuali. La Tabella E della legge di stabilità per il 2012 (legge n. 183 del 2011) riduce, infatti, integralmente le risorse di cui articolo 2, comma 204 della legge finanziaria 2010.</p>	<p>2013 Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) emette il parere n. 6933 del 05/03/2013 in merito alla Verifica di Ottemperanza del PD rispetto alle prescrizioni di cui alla Delibera Cipe n. 66/2003. Il parere è favorevole condizionato, ad eccezione di una sola espressione contraria relativa alle soluzioni progettuali dei volumi architettonici nell'area del Centro Direzionale, connessi alla definizione degli spazi della "Piazza del Mediterraneo".</p> <p>2013 Il MATTM emette, sempre nel marzo 2013, il parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA VAS (CT-VA) n. 1185 del 21/03/2013, da cui è possibile riscontrare i seguenti tre ambiti di espressione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la mancata espressione di valutazione in merito alla compatibilità ambientale delle opere oggetto di variante sostanziale, ai sensi degli ex artt. 166 e 167, comma 5 del D.Lgs 163/2006 e ss. mm. e ii., ricadenti sul versante sia Siciliano sia Calabro; 2. relativamente alla verifica di ottemperanza, ai sensi dell'ex art. 185, commi 4 e 5 del D.Lgs 163/2006 e ss. mm. e ii., del Progetto Definitivo alle prescrizioni impartite nell'ambito della Delibera CIPE n. 66 del 01/08/2003 di approvazione del Progetto Preliminare, il parere della CT-VA precisa testualmente quanto segue: <ul style="list-style-type: none"> • risultano ottemperate le prescrizioni nn. 1, 4, 11b, 11c, 12, 1b; • risultano parzialmente ottemperate le prescrizioni nn. 3, 5, 6, 7a, 7b, 7c, 7d, 8a, 8b, 8c, 9, 10b, 10c, 11a, 13a, 13b, 14a, 15; • risulta non ottemperata la prescrizione 10a in quanto l'ottemperanza alla stessa risulta non verificata in relazione alle conclusioni sulla Valutazione d'Incidenza, a cui si fa riferimento; • la verifica di ottemperanza alle prescrizioni nn. 2 e 16 non è di competenza del MATTM (<i>risulta assegnata al MiBAC n.d.r.</i>); 3. per le aree protette (SIC e ZPS) interferite dall'opera l'istruttoria delle VInCA si evidenzia un'incidenza negativa sugli habitat prioritari del SIC ITA030008 Capo - Peloro - Laghi Ganzirri e sull'avi-fauna appartenente a specie d'interesse conservazionistico comunitario della ZPS IT9350300 Costa Viola e della ZPS ITA030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e Area Marina dello Stretto. <p>In sintesi, ai fini della conclusione del processo istruttorio propedeutico all'approvazione dell'opera, a marzo 2013 restava soltanto da completare la valutazione di compatibilità ambientale in ordine alle sole parti del progetto definitivo variare rispetto al</p>	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

progetto preliminare (si ricorda, infatti, che la compatibilità ambientale dell'opera era stata già ottenuta nel 2003, con l'approvazione del progetto preliminare), in quanto tutti i pareri e le previste autorizzazioni erano state ottenute, con risultati positivi, ad eccezione, come precedentemente circostanziato, di alcune specifiche sezioni istruttorie riportate nel parere n. 1185 del 21/03/2013, emesso dalla CT-VA del MATTM.

2013 ----- Nell'ottobre del 2013, l'opera è riportata nell'XI Allegato Infrastrutture al DEF 2013 (aggiornamento di settembre 2013), Tabella 0 - Programma Infrastrutture Strategiche (PIS) Avanzamento complessivo.

2014 ----- Il CIPE, con delibera n. 26 del 1° agosto 2014, esprime parere favorevole sull'Allegato Infrastrutture alla nota di aggiornamento al DEF 2013. L'opera è riportata nel XII Allegato Infrastrutture al DEF 2014 (aggiornamento di settembre 2014): Tabella delle revoche e delle riassegnazioni di legge Obiettivo; Tabella 0 – Stato dell'arte e degli avanzamenti del Programma Infrastrutture Strategiche; Tabella 0.1 Il programmatico: le opere in progettazione.

2015 ----- Nella seduta del 29 settembre 2015, l'Assemblea della Camera approva la mozione n. 1-00993, che impegna il Governo, tra l'altro, a valutare l'opportunità di una riconsiderazione del progetto del ponte sullo Stretto di Messina come infrastruttura ferroviaria, previa valutazione e analisi rigorosa del rapporto costi-benefici, quale possibile elemento di una strategia di riaggiornamento del sistema infrastrutturale del Mezzogiorno.

2018 ----- Nel maggio 2018, nell'Allegato Infrastrutture al DEF 2017, appendice 2 - Interventi, tabella Interventi prioritari – ferrovie, nell'ambito della Direttrice Napoli-Palermo, identificata con il codice 12, è inserito l'intervento: "Attraversamento dello stretto", classificato "progetto di fattibilità" con la nota "Prog. di fattibilità finalizzato a verificare le possibili opzioni di attraversamento sia stabili che non stabili". Nell'Allegato Infrastrutture al DEF 2018, capitolo IV. Lo stato di attuazione degli interventi programmati, paragrafo IV. 2 Ferrovie, tabella Interventi prioritari da sottoporre a progetto di fattibilità – modalità: ferrovie, è inserito l'intervento "12 Direttrice Napoli-Palermo - Attraversamento dello stretto", con obiettivi dello studio di fattibilità "La verifica di fattibilità del collegamento, stabile o non stabile, attraverso lo Stretto di Messina. Le opzioni da considerarsi faranno riferimento alternativamente alla modalità stradale, ferroviaria o marittima."

2022

Con l'entrata in vigore della Legge n. 197/2022 (legge di bilancio 2023) sono state introdotte diverse disposizioni (art. 1, commi da 487 a 493) volte a riavviare l'attività di progettazione e realizzazione del collegamento stabile, viario e ferroviario tra la Sicilia e il continente, confermandone la natura di opera prioritaria e, quindi, l'applicabilità della normativa derogatoria per le infrastrutture di preminente interesse nazionale, nonché reiterando i vincoli preordinati all'esproprio (comma 487).

2023

Con l'emanazione del Decreto Legge 31 marzo 2023, n. 35, recante "**Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria**", convertito con modificazioni dalla Legge 26 maggio 2023, n. 58 (G.U. 30/05/2023, n. 125), si determinano le condizioni normative ed operative per dare avvio, in un quadro organico ed integrato di azioni tecnico-amministrative sequenziali e progressive, la programmazione e progettazione del Ponte e delle opere connesse, il relativo perfezionamento autorizzativo e, più, in generale l'attuazione dell'intera infrastruttura ed il relativo esercizio. Sempre in questo contesto normativo sono, altresì, specificatamente definiti: il nuovo assetto societario e governance della Stretto di Messina S.p.A.; il rapporto di concessione e le procedure espropriative relative all'opera.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1.3.2 Sintesi del Parere n. 1185 del 21/03/2013 emesso dalla CT-VA dell'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE)

Il **Parere n. 1185 del 15 marzo 2013** della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS (CT-VA) – Valutazione Impatto Ambientale delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale, dell'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), **riprodotto in copia conforme all'originale il 21/03/2013** (di seguito **Parere n. 1185 del 21/03/2013**), afferisce al Progetto Definitivo dell'”**Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia**” e contempla i seguenti due specifici ambiti di espressione:

- il primo ambito: attiene all'esito dell'istruttoria di valutazione ambientale operata in merito alle opere oggetto di “**Varianti Sostanziali**”, previste sui versanti siciliano e calabro;
- il secondo ambito: è relativo alla “**Verifica di Ottemperanza**” delle prescrizioni/raccomandazioni impartite dalla Delibera CIPE n. 66 del 1° agosto 2003 sul Progetto Preliminare e da ottemperarsi in fase di progettazione definitiva.

In relazione al primo ambito di espressione del Parere, esso risulta correlato alla Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, resa ai sensi dell'art. 165, dell'ex decreto legislativo 163/2006 e ss. mm. e ii. ed avente ad oggetto: le varianti e le opere aggiuntive richieste da Enti Terzi; le varianti rese obbligatorie da sopravvenute norme di Legge; le varianti rese necessarie in relazione agli accertamenti e indagini specifiche compiute e le varianti disposte dal Committente.

A tale fine, è utile riepilogare la natura delle “Varianti Sostanziali” oggetto di valutazione e che determinano modifiche e variazioni delle mutate condizioni al contorno dei collegamenti ferroviari e stradali esistenti o in progetto su entrambi i versanti.

Tali opere possono riassumersi brevemente in:

- **Versante Calabria:**
 - Autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, attualmente in corso di realizzazione nel tratto compreso tra Scilla e Campo Calabro da parte di ANAS;
 - Nuovo collegamento ferroviario tra la Battipaglia – Reggio Calabria e il Ponte da parte di RFI.
- **Versante Sicilia:**
 - Realizzazione e/o Appalti per Lavori da parte di ANAS (Galleria Serrazzo in direzione Messina e canna in direzione Palermo – Catania);
 - Variante richiesta dal Comune di Messina, con lo spostamento della stazione ferroviaria di Messina e l'utilizzo della linea ferroviaria come sistema metropolitano, con la realizzazione di tre fermate intermedie a Papardo, Annunziata ed Europa.
- **Nuovi Collegamenti Autostradali:**
 - Zona della Cittadella Universitaria e dell'impianto di trattamento Rifiuti sul versante siciliano;
 - Varianti disposte dal Committente in corrispondenza della galleria autostradale Faro in Sicilia.
- **Varianti progettuali** rese obbligatorie dalla normativa sulla progettazione delle infrastrutture stradali, sia riguardo la geometria che gli standard di sicurezza richiesti per le gallerie ferroviarie e autostradali, con particolare riferimento al D.M. 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, al D.M. 28 ottobre 2005 e D.Lgs. 264/06 del 9 ottobre 2006 riguardo la sicurezza nelle gallerie ferroviarie e stradali, D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

In relazione al secondo ambito di espressione del Parere, esso fornisce gli esiti della Verifica di Ottemperanza, di cui all'art. 185 dell'ex decreto legislativo n. 163/2006 e ss. mm. e ii..

La procedura di Verifica di Ottemperanza ha la finalità di riscontrare l'assunzione positiva, in sede di redazione del “Progetto Definitivo dell'Opera di Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei collegamenti stradali e ferroviari sul versante Calabria e Sicilia”, degli indirizzi prescrittivi e raccomandazioni impartite dalla Delibera CIPE n.66 del 1° agosto 2003 sull'omologo Progetto Preliminare.

Tale Delibera dispone al punto 2) che il progetto definitivo, concernente l'intervento di cui sopra, sia conforme alle prescrizioni riportate nell'Allegato A – “Foglio Condizioni”, parte integrante del dispositivo stesso e nell'ambito del quale sono puntualmente elencate, relativamente all'opera di attraversamento e suoi collegamenti:

- le prescrizioni;
- le raccomandazioni afferenti all'”Opera di attraversamento e suoi collegamenti”;
- le prescrizioni e raccomandazioni pertinenti alle “Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale”.

Il Progetto Definitivo dell'”Opera di Attraversamento e dei collegamenti stradali e ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia”, approfondisce e dettaglia l'intervento infrastrutturale già previsto nel Progetto Preliminare, confermando, per quanto riguarda la localizzazione dell'opera di attraversamento, l'allineamento già fissato nel Progetto Preliminare fatto salvo un modesto spostamento di circa 10 metri in direzione Nord-Est dell'ancoraggio lato Sicilia, al fine di evitare l'interferenza dei cavi del sistema di sospensione con l'esistente edificio cimiteriale.

Ciò premesso, il Parere presenta la seguente struttura argomentativa, opportunamente articolata al fine di circostanziare le valutazioni di merito sviluppate nei confronti di entrambe le procedure istruttorie di cui si è detto (Valutazione di Impatto Ambientale delle opere oggetto di Varianti Sostanziali e Verifica di Ottemperanza):

1 PREMESSA

2 ITER AMMINISTRATIVO

3 SINTESI DELLA PROCEDURA

- 3.1 Procedura di infrazione
- 3.2 Richiesta integrazioni
- 3.3 Ripubblicazione
- 3.4 Osservazioni del pubblico

4 IL PROGETTO DEFINITIVO DELL'OPERA

- 4.1 Varianti in valutazione ambientale
- 4.2 Valutazione d'Incidenza
- 4.3 Verifica di Ottemperanza

5 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

- 5.1 Quadro di riferimento programmatico
 - 5.1.1 La programmazione settoriale, territoriale e paesaggistica nella Regione Sicilia
 - 5.1.1.1 Sistema infrastrutturale e trasportistico
 - 5.1.1.2 Sistema della pianificazione territoriale e paesaggistica
 - 5.1.1.3 Sistema della pianificazione ambientale
 - 5.1.1.4 Sistema della pianificazione urbanistica e degli strumenti di attuazione Comune di Messina
 - 5.1.2 La programmazione settoriale, territoriale e paesaggistica nella Regione Calabria
 - 5.1.2.1 Sistema infrastrutturale e trasportistico
 - 5.1.2.2 Sistema della pianificazione territoriale e paesaggistica
 - 5.1.2.3 Sistema della pianificazione ambientale
 - 5.1.2.4 Sistema della pianificazione urbanistica e degli strumenti di attuazione Comune di Reggio Calabria Villa San Giovanni Campo Calabro Melicuccà

[segue]

- 5.1.3 Integrazioni al Quadro di riferimento programmatico
- 5.1.4 Rapporto di coerenza e conformità tra l'opera e la pianificazione territoriale
- 5.1.5 Considerazioni di istruttoria
- 5.2 Quadro di riferimento progettuale
 - 5.2.1 Aggiornamento del SIA del Progetto Preliminare 2002 (SIA 2011)
 - 5.2.2 Le varianti sostanziali del Progetto Definitivo
 - 5.2.2.1 Variante stradale lato Sicilia
 - 5.2.2.2 Variante ferroviaria lato Sicilia
 - 5.2.2.3 Variante stradale lato Calabria
 - 5.2.2.4 Principali modifiche al sistema della cantierizzazione
 - 5.2.3 Il bilancio delle terre e la gestione dei materiali
 - 5.2.4 Il cronoprogramma
 - 5.2.5 Integrazioni e aggiornamento SIA 2012
 - 5.2.5.1 Alternative ai siti di deposito Lato Calabria Lato Sicilia
 - 5.2.5.2 Il progetto di ripascimento
 - 5.2.5.3 Gestione delle terre
 - 5.2.6 Risposta alla richiesta di integrazioni (istruttoria della CT-VA - n.d.r.)
- 5.3 Quadro di riferimento ambientale
 - 5.3.1 SIA 2011
 - 5.3.2 Risposta alla richiesta di integrazioni (istruttoria della CT-VA - n.d.r.)
 - 5.3.2.1 Aspetti comuni ai versanti Calabria e Sicilia Patrimonio agroalimentare Valutazione d'incidenza Rumore e vibrazione cetacei Monitoraggio cetacei e altre specie marine protette Componente "Salute pubblica" Componente "Atmosfera" Componente "Ambiente idrico" (acque superficiali e sotterranee - n.d.r.) Componente "Ambiente marino" Componente "Suolo e sottosuolo" Componente "Vegetazione e flora" Componente "Fauna" Componente "Ecosistemi" Componente "Rumore e vibrazioni" Componente "Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti" Componente "Paesaggio"

6 VALUTAZIONE DI INCIDENZA

- 6.1 Studio di incidenza ecologica 2011 e Procedura di Infrazione
 - 6.1.1 Elementi salienti della Procedura di Infrazione e osservazioni tecniche
 - 6.1.2 Conclusioni
- 6.2 Richiesta di integrazioni e valutazione delle risposte del Proponente
 - 6.2.1 Prima parte: Aspetti comuni ai versanti Calabria e Sicilia
 - 6.2.2 Seconda parte: Lato Calabria
 - 6.2.3 Terza parte: Lato Sicilia
- 6.3 Criticità e conclusioni
 - Allegato 1. Note sul quadro compensativo: Indicazioni tecniche sulla componente paesaggio

7 VERIFICA DI OTTEMPERANZA

- 7.1 Varianti di ottimizzazione localizzate
- 7.2 Integrazioni alla Verifica di Ottemperanza
- 7.3 Valutazioni e Istruttoria
 - 7.3.1 Prescrizioni relative all'opera di attraversamento e i suoi collegamenti (istruttoria della CT-VA - n.d.r.)
 - Raccomandazioni
 - Prescrizioni e raccomandazioni
 - Conclusioni della Verifica di Ottemperanza

8 TABELLA DI OTTEMPERANZA

9 OSSERVAZIONI DEL PUBBLICO

10 CONCLUSIONI (espressione del Parere - n.d.r.)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Dalla suddetta articolazione è possibile riscontrare la presenza di due ambiti di approfondimento istruttorio specifico, aventi valenza sicuramente prioritaria rispetto alle sezioni di inquadramento e di sintesi documentale, nell'ambito dei quali trovano dettagliata ed analitica esplicitazione le valutazioni che motivano i giudizi rispetto sia all'esito della procedura di valutazione di impatto ambientale delle opere oggetto di "Varianti Sostanziali" sia della "Verifica di Ottemperanza".

Per la valutazione di impatto ambientale afferente alle opere oggetto di Varianti Sostanziali, ci si riferisce, più precisamente, all'ambito del Parere contraddistinto dalle seguenti sezioni istruttorie:

- **Quadro di riferimento progettuale: "5.2.6 - Risposta alla richiesta di integrazioni";**
- **Quadro di riferimento ambientale: "5.3.2 - Risposta alla richiesta di integrazioni".**

Di seguito, per brevità, ci si riferirà alle seguenti sezioni istruttorie unicamente utilizzando la relativa numerazione: **5.2.6** e **5.3.2**.

Per la Verifica di Ottemperanza, l'ambito di riferimento comprende le seguenti sezioni istruttorie:

- **Verifica di Ottemperanza: "7.3.1 - Prescrizioni relative all'opera di attraversamento e i suoi collegamenti";**
- **8 – Tabella di Ottemperanza.**

Anche in questo caso, per brevità, ci si riferirà alle seguenti sezioni istruttorie unicamente utilizzando la relativa numerazione: **7.3.1** e **8**.

L'istruttoria operata dalla CT-VA nell'ambito della sezione 5.2.6 del Parere, analizza le risposte fornite dal Proponente in merito alle richieste d'integrazioni riguardanti gli "**Aspetti Generali**", mentre l'istruttoria riportata nell'ambito della sezione 5.3.2 del Parere, analizza le risposte fornite dal Proponente in merito alle richieste d'integrazioni riguardanti gli "**Aspetti comuni ai Versanti Calabria e Sicilia**".

Nell'ambito di quest'ultima sezione si riscontra, altresì, un esplicito rimando (VIAG020) all'istruttoria di cui alla sezione 6 "Valutazione d'Incidenza" del Parere stesso.

L'esito di tali istruttorie si manifesta, nell'ambito delle suddette sezioni, con i seguenti giudizi di sintesi, a loro volta preceduti da contributi giustificativi e motivazionali analitici e circostanziati:

- risposta "**esaustiva**", che prefigura la completezza della documentazione fornita dal Proponente in merito alla corrispondente richiesta di integrazioni documentali, di natura sia relazionale che grafica, da prodursi nell'ambito della procedura istruttoria di riferimento;
- risposta "**parzialmente esaustiva**", che prefigura la parziale completezza della documentazione fornita dal Proponente in merito alla corrispondente richiesta di integrazioni documentali, di natura sia relazionale che grafica, da prodursi nell'ambito della procedura istruttoria di riferimento;
- risposta "**non esaustiva**", che prefigura la carenza della documentazione fornita dal Proponente in merito alla corrispondente richiesta di integrazioni documentali, di natura sia relazionale che grafica, da prodursi nell'ambito della procedura istruttoria di riferimento.

Si rileva, pertanto, un quadro di esaustività eterogeneo, che necessita di ulteriori gradi di approfondimento per conseguire una valutazione complessivamente esaustiva e soddisfacente ai fini dell'espressione definitiva del Parere, ad oggi sospeso, di compatibilità ambientale dell'opera. Tali gradi di approfondimento, saranno approntati anche con il contributo, di natura tecnica ed ambientale, prodotto nell'ambito della presente Relazione del Progettista e di cui si darà opportuna evidenza nelle sezioni a seguire.



In relazione ai contenuti istruttori sviluppati nell'ambito della Verifica di Ottemperanza e commentati nelle sezioni **7.3.1** e **8** del Parere, si riscontra una trattazione analoga, per metodologia operativa e

procedurale, a quella applicata dalla CT-VA in fase di valutazione dei compensi integrativi prodotti dal Proponente e commentati alle sezioni 5.2.6 e 5.3.2 del Parere.

Tale metodologia risulta contraddistinta da una prima fase di analisi e verifica dei contenuti progettuali portati dal Proponente a sostegno delle tesi di ottemperanza positiva a cui consegue una disertazione critica avente la finalità di riscontrare la rispondenza delle scelte progettuali e dei relativi contenuti tecnico-ambientali rispetto agli indirizzi prescrittivi e alle raccomandazioni puntualmente impartite nell'ambito dell'Allegato A alla Delibera CIPE n. 66/2003.

A conclusione dell'attività istruttoria, il Parere, dopo aver esposto le motivazioni in forma analitica e circostanziata a giustificazione dell'esito dei giudizi di ottemperanza rispetto al quadro complessivo prescrittivo e di raccomandazioni riportato nell'Allegato A alla Delibera CIPE n. 66/2003, ne condensa la natura e il relativo grado di rispondenza mediante le seguenti formulazioni:

- "**ottemperante**", esito che prefigura la rispondenza positiva del progetto definitivo alle prescrizioni/raccomandazioni impartite dal suddetto dispositivo rispetto al progetto preliminare approvato;
- "**parzialmente ottemperante**", esito che prefigura la rispondenza positiva parziale del progetto definitivo alle prescrizioni/raccomandazioni impartite dal suddetto dispositivo rispetto al progetto preliminare approvato;
- "**non ottemperante**", esito che prefigura la rispondenza negativa del progetto definitivo alle prescrizioni/raccomandazioni impartite dal suddetto dispositivo rispetto al progetto preliminare approvato;
- "**non di competenza**", esito che prefigura la competenza istruttoria, del progetto definitivo alle prescrizioni/raccomandazioni impartite dal suddetto dispositivo rispetto al progetto preliminare approvato, in capo ad altro soggetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Analogamente all'esito eterogeneo di giudizi, rilevato nell'ambito della procedura di VIA delle opere oggetto di Varianti Sostanziali, anche in sede di Verifica di Ottemperanza si riscontrano, pertanto, criticità di valutazione e motivazioni correlate che necessitano di superare i diversi gradi di "parziale ottemperanza" e di "non ottemperanza" mediante la produzione di ulteriori contributi ed approfondimenti, al fine di acquisire la rispondenza complessivamente positiva del progetto definitivo rispetto alle condizioni autorizzative disposte dalla deliberazione CIPE di cui si è detto.

Tali contributi di approfondimento, risultano opportunamente predisposti anche nell'ambito del presente compendio, ove si riscontrano le prescrizioni che il Proponente si impegna a sviluppare nell'ambito della progettazione esecutiva dell'opera, al fine di adeguare il progetto definitivo rispetto ai contenuti d'indirizzo operativo esplicitati alle lettere da a) a f), di cui al secondo capoverso del comma 2, dell'art. 3 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023, con la finalità di concorrere al superamento dei giudizi negativi a favore di una rispondenza di ottemperanza positiva.

1.3.2.1 Esito del Parere CT-VA n. 1185 del 21/03/2013

Il Parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS (CT-VA) n. 1185 del 21/03/2013, trova puntuale esplicitazione nella sezione **10. Conclusioni** del medesimo dispositivo. Tale parere si articola in tre specifici ambiti di espressione, di cui si riporta integralmente, per opportuno riscontro, la parte testuale d'interesse:

- per la **Compatibilità Ambientale delle opere di variante sostanziali**, ex art. 166 e art. 167 comma 5 del D.Lgs 163/2006, sul versante siciliano e sul versante calabro, **allo stato non si può esprimere valutazione;**
- per la verifica di ottemperanza del Progetto Definitivo, ex art. 185 commi 4 e 5 del D.Lgs 163/2006, alle prescrizioni della Delibera

CIPE n. 66 del 01/08/2003 di approvazione del Progetto Preliminare:

- risultano **ottemperate** le prescrizioni nn. 1, 4, 11b, 11c, 12, 14b;
 - risultano **parzialmente ottemperate** le prescrizioni nn. 3, 5, 6, 7a, 7b, 7c, 7d, 8a, 8b, 8c, 9, 10b, 10c, 11a, 13a, 13b, 14a, 15;
 - risulta **non ottemperata la prescrizione 10a** in quanto l'ottemperanza alla stessa **risulta non verificata in relazione alle conclusioni sulla Valutazione di Incidenza**, a cui si fa riferimento;
 - la verifica di ottemperanza alle prescrizioni nn. 2 e 16 **non è di competenza del MATTM.**
- per le aree protette (SIC E ZPS) interferite dall'opera **l'istruttoria delle VINCA ha evidenziato un'incidenza negativa sugli habitat prioritari** del SIC ITA03008 Capo Peloro - Laghi di Ganzirri e sull'avifauna appartenente a specie di interesse conservazionistico comunitario della ZPS IT9350300 Costa Viola e della ZPS ITA030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e Area Marina dello Stretto.

Si ritiene utile evidenziare che la formulazione del secondo ambito del Parere si limita unicamente a definire il grado di ottemperanza delle sole prescrizioni non fornendo, pertanto, alcun riscontro in merito all'esito dell'istruttoria eseguita anche sulle raccomandazioni attinenti all'"Opera di attraversamento e suoi collegamenti" ed alle prescrizioni e raccomandazioni pertinenti alle "Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale".

In ragione di tale espressione, è possibile esporre le seguenti ulteriori considerazioni, utili a definire il reale grado di ottemperanza conseguito dal PD-2011 e PD-2012 nell'ambito della relativa procedura di Verifica, e più precisamente:

- la **prescrizione n. 3**, ancorché nel Parere risulti "parzialmente ottemperata", è dichiarata espressamente "ottemperata" a conclusione della relativa valutazione nell'ambito della sezione istruttoria 7.3.1 (vedasi pag. 224 di 236 del Parere CT-VA, n. 1185 del 21/03/2013);
- la **prescrizione n. 5**, ancorché nel Parere risulti anch'essa "parzialmente ottemperata", è dichiarata espressamente "ottemperata" a conclusione della relativa valutazione nell'ambito della sezione istruttoria 7.3.1 (vedasi pag. 225 di 236 del Parere CT-VA, n. 1185 del 21/03/2013);
- la **prescrizione n. 6**, ancorché nel Parere risulti anch'essa "parzialmente ottemperata", è dichiarata espressamente "ottemperata" a conclusione della relativa valutazione nell'ambito della sezione istruttoria 7.3.1 (vedasi pag. 225 di 236 del Parere CT-VA, n. 1185 del 21/03/2013);
- la competenza istruttoria attinente alle **prescrizioni nn. 2 e 16, dichiarata esclusa dall'ambito di azione del MATTM**, risultava di competenza dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), così come indicato espressamente nelle seguenti sezioni istruttorie del Parere stesso:
 - 7.3.1 (per la prescrizione n. 2 vedasi pag. 223 di 236 del Parere CT-VA; mentre per la prescrizione n. 16 vedasi pag. 248 di 236 del Parere CT-VA);
 - 8 (per la prescrizione n. 2 vedasi pag. 267 di 236 del Parere CT-VA; mentre per la prescrizione n. 16 vedasi pag. 282 di 236 del Parere CT-VA).

Più precisamente, le suddette prescrizioni sono oggetto del Parere n. 6933 del 05/03/2013, emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio, dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), oggi Ministero della Cultura (MiC), sempre nell'ambito della suddetta procedura di Verifica di Ottemperanza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

L'esito di tale Parere, come meglio precisato al successivo paragrafo 1.3.3, risulta prefigurare, anche rispetto a queste due specifiche prescrizioni escluse dalla competenza del MATTM, un giudizio favorevole positivo, seppure condizionato ad un ulteriore quadro di prescrizioni da ottemperarsi unicamente in fase di progettazione esecutiva e, in un solo caso, preliminarmente alla progettazione esecutiva stessa;

- in relazione alle raccomandazioni afferenti all’Opera di attraversamento e suoi collegamenti”, **parzialmente ottemperate**: trattasi delle raccomandazioni nn. 6 e 7;
- in relazione alle prescrizioni e raccomandazioni attinenti alle Opere e misure mitigatrici e compensative dell’impatto ambientale, territoriale e sociale”, **parzialmente ottemperate**: trattasi delle prescrizioni e raccomandazioni nn. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9;
- in relazione alle prescrizioni e raccomandazioni attinenti alle Opere e misure mitigatrici e compensative dell’impatto ambientale, territoriale e sociale”, **non ottemperate**: trattasi della prescrizione e raccomandazioni n. 10.

1.3.3 Sintesi del Parere n. 6933 del 05/03/2013 emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l’Architettura e l’Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio, dell’allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), oggi Ministero della Cultura (MiC)

Nell’ambito delle procedure istruttorie attivate sul Progetto Definitivo del 2011, afferenti rispettivamente alla **Valutazione d’Impatto Ambientale** delle opere oggetto di **“Varianti Sostanziali”**, previste sui versanti siciliano e calabro e alla **“Verifica di Ottemperanza”** delle prescrizioni/raccomandazioni impartite dalla Delibera CIPE n. 66 del 1° agosto 2003 sul Progetto Preliminare e da ottemperarsi in fase di progettazione definitiva, si evidenzia il già citato **Parere favorevole condizionato n. 6933 del 05/03/2013**, emesso dalla Direzione

Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l’Architettura e l’Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio dell’allora **Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC)**, avente ad oggetto i seguenti molteplici aspetti procedurali:

- **Verifica di ottemperanza alle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE del 1° agosto 2003, n. 66/2003 di approvazione del Progetto Preliminare (parere MiBAC prot. n. ST/407/26307 del 29 luglio 2003) – Procedura di V.I.A. – Verifica preliminare dell’interesse archeologico ai sensi dell’art. 165 e 1666 del D. Lgs 163/2006. Parere.”**

Tale dispositivo presenta la seguente struttura argomentativa, opportunamente articolata al fine di circostanziare le valutazioni di merito sviluppate nei confronti di entrambe le procedure istruttorie di cui si è detto (Valutazione di Impatto Ambientale delle opere oggetto di Varianti Sostanziali e Verifica di Ottemperanza) e le correlate verifiche preliminari dell’interesse archeologico:

- **una prima sezione introduttiva**, contraddistinta dai “visto/a” e dai “considerato/a”;
- **una seconda sezione “A”**, dove trovano esplicitazione le valutazioni istruttorie di competenza rispetto alla documentazione acquisita, **per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Calabria** e ove sono formulate le richieste di documentazione integrativa, nonché contraddistinta dalla progressione delle seguenti tematiche:

A) Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Calabria

1. Situazione vincolistica dell’area oggetto d’intervento

- 1.1 Beni paesaggistici
 - 1.1.a Indicazione degli estremi dei decreti di dichiarazione di notevole interesse pubblico
 - 1.1.b Indicazione dell’esistenza di aree vincolate ope legis ai sensi dell’art. 142 del Codice
 - 1.1.c Indicazione degli strumenti di pianificazione paesaggistica vigenti (con individuazione dei

relativi riferimenti legislativi di adozione e approvazione)

- 1.2 Beni architettonici
 - 1.2.a Dichiarazioni di interesse culturale ai sensi della Parte II del Codice (artt. 10 e 45) gravanti sulle aree direttamente interessate dal progetto in esame, ovvero nelle sue immediate vicinanze
 - 1.2.b Beni tutelati ope legis ai sensi dell’art. 10, comma 1

2. Esplicitazione degli impatti verificati o potenziali e valutazioni circa la qualità dell’intervento

- 2.1 Beni paesaggistici
 - 2.1.a Indicazione degli elementi relativi alla compatibilità dell’intervento con il contesto paesaggistico derivanti dalle analisi dello S.I.A. (intervisibilità, cc.) ed alla qualità architettonica
 - 2.1.b Indicazione degli interventi collaterali a quello in esame già programmati ed autorizzati per la stessa area, ovvero in itinere
 - 2.1.c Attestazione della conformità della Relazione Paesaggistica allegata al progetto, di cui al DPCM 12/12/2005, “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell’articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42” (pubblicato sulla G.U. n. 25 del 31 gennaio 2006)

3 Richieste di documentazione integrativa

- 3.1 Beni paesaggistici
 - 3.1.a Indicazione degli elementi relativi alla compatibilità dell’intervento con il contesto paesaggistico derivanti dalle analisi dello S.I.A. (intervisibilità, cc.) ed alla qualità architettonica

- **una terza sezione “B”**, dove trovano esplicitazione le valutazioni istruttorie di competenza rispetto alla documentazione acquisita, **per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Sicilia** e ove sono formulate le richieste di documentazione integrativa;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- **una quarta sezione**, anch'essa contraddistinta dai "visto/a" e dai "considerato/a";
- **una quinta sezione**, ove si riscontrano i pareri pervenuti e si procede ad un'analisi articolata caratterizzata dalla seguente ulteriore struttura relazionale:

1 Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Calabria

1. Situazione vincolistica dell'area oggetto d'intervento

1.1 Beni paesaggistici

- 1.1.a Indicazione degli estremi dei decreti di dichiarazione di notevole interesse pubblico:
D.M. 11.10.1967 Comune di Villa San Giovanni
D.M. 19.06.1975 Comune di Campo Calabro
- 1.1.b Indicazione dell'esistenza di aree vincolate ope legis ai sensi dell'art. 142 del Codice
- 1.1.c Indicazione degli strumenti di pianificazione paesaggistica vigenti (con individuazione dei relativi riferimenti legislativi di adozione e approvazione):
QTR/P (Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesaggistica): come noto con DGR n. 331 del 21/04/2010 la Regione Calabria ha ritirato gli elaborati del QTR/P dai competenti uffici del Consiglio Regionale, presso i quali era stato depositato, al fine di verificare i contenuti e di valutare eventuali modifiche e/o integrazioni, procedura attualmente tuttora in corso. Il QTR/P pertanto non ha cogenza.
PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Reggio Calabria): il Piano è stato adottato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 15 del 04/04/2011.

1.2 Beni architettonici

- 1.2.a Dichiarazioni di interesse culturale ai sensi della Parte II del Codice (artt. 10 e 45) gravanti sulle aree direttamente interessate dal progetto in esame, ovvero nelle sue immediate vicinanze:
Campo Calabro: Ex Deposito Munizioni di Poggio Pignatelli, D.D.R.N. 450 del 15/12/2009
Villa San Giovanni: Chiesa del Rosario D.M. 03/11/1989

Filanda Aricò sita in via Nicema D.M. 13/10/1981 (ricorso al TAR dei proprietari n. 199 del 19/05/82)

- 1.2.b Beni tutelati ope legis ai sensi dell'art. 10, comma 1:
Villa San Giovanni: Fortino Beleno (località Piaie, area piastre di ancoraggio)

– **una sesta sezione, denominata "2. Valutazione della documentazione integrativa"**, ove si procede ad esporre le risultanze delle analisi e delle valutazioni operate in merito alla documentazione integrativa richiesta in sede istruttoria e ad istruire i termini del parere.

– **una settima sezione, denominata "B) Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Sicilia"**, nell'ambito della quale sono riportate le valutazioni di competenza della Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Messina e del Servizio Soprintendenza Beni Culturali e Ambientali del Mare, propedeutici all'espressione definitiva del parere da parte del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC).

– **l'ottava e ultima sezione del Parere esplicita le assunzioni finali del MiBAC**, mediante una formulazione articolata, di cui si riporta nel successivo paragrafo una sintesi della parte testuale d'interesse.

1.3.3.1 Esito del Parere n. 6933 del 05/03/2013 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), oggi Ministero della Cultura (MiC)

Il Parere favorevole condizionato n. 6933 del 05/03/2013, emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio, dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), si articola in tre distinte sezioni, così denominate:

A. Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Calabria;

B. Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Sicilia;

C. Inoltre, in generale, sia per quanto attiene al versante Calabria che al versante Sicilia.

Di seguito si esplicita per ciascuna delle tre sezioni elencate l'esito del relativo parere, evidenziando che in questa sede non sono state riportate, per brevità di narrazione, le prescrizioni a cui il parere risulta condizionato.

A. Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Calabria:

1. **per quanto concerne la richiesta di valutazione delle modifiche** introdotte dal Progetto Definitivo ai sensi dell'art. 167 del D.Lgs 163/2006, commi 5 e 6, ivi compresa la localizzazione alternativa dei "nuovi siti di conferimento e delle relative modalità di utilizzo delle terre e rocce da scavo" individuati al fine di aderire alle richieste emerse nel corso dell'istruttoria:

Parere favorevole a condizione

- 2 **per quanto concerne la verifica di ottemperanza del Progetto Definitivo** alle prescrizioni e raccomandazioni pertinenti alle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale di cui alla Deliberazione CIPE n. 66 del 1° agosto 2003:

- 2.1 **con riguardo alle soluzioni progettuali dei volumi architettonici nell'area del Centro Direzionale, connessi alla definizione degli spazi della "Piazza del Mediterraneo"**

Parere contrario

stante la mancata elaborazione degli approfondimenti richiesti; tali approfondimenti dovranno essere, pertanto, sottoposti all'approvazione del MiBAC stesso preliminarmente all'elaborazione del Progetto Esecutivo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024

2.2 per le restanti opere:

Parere favorevole a condizione

B) Per quanto attiene agli interventi che interessano il versante Sicilia:

per quanto concerne la richiesta di valutazione delle modifiche introdotte dal Progetto Definitivo ai sensi dell'art. 167 del D.Lgs 163/2006, commi 5 e 6, ivi compresa la localizzazione alternativa dei "nuovi siti di conferimento e delle relative modalità di utilizzo delle terre e rocce da scavo" individuati al fine di aderire alle richieste emerse nel corso dell'istruttoria, e per quanto concerne la verifica di ottemperanza del Progetto Definitivo alle "prescrizioni e raccomandazioni pertinenti alle opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale", di cui alla Deliberazione CIPE n. 66 del 1° agosto 2003:

Parere favorevole a condizione

C) Inoltre, in generale, sia per quanto attiene al versante Calabria che al versante Sicilia:

- 1 La progettazione esecutiva dovrà, inoltre, valutare la possibilità di integrare architettonicamente elementi tecnologici e materiali connessi all'eventuale impiego di fonti energetiche alternative e/o strategiche di risparmio energetico;
- 2 In ragione delle complesse componenti naturali, paesaggistiche e socio-culturali che interagiscono con il nuovo assetto del territorio, nelle fasi successive di progettazione vengano individuate idonee occasioni di confronto, quali tavoli tecnici, coinvolgenti i soggetti istituzionalmente preposti alla valutazione dell'opera. In tale occasione dovranno essere definiti tempi e modalità per un monitoraggio dell'impatto prodotto dalle opere sia di carattere permanente che di carattere transitorio dovuto alle fasi di cantierizzazione, prevedendo il ripristino e la riqualificazione dei luoghi contestualmente all'avanzamento dei lavori. Il monitoraggio dovrà garantire l'efficacia, anche nel tempo, delle soluzioni adottate e, ove necessario, la validità degli strumenti di gestione per il mantenimento dei nuovi valori attribuiti agli spazi riqualificati.

Il suddetto Parere favorevole condizionato risulta, pertanto, del tutto esaustivo rispetto alle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n.66/2003, non rilevando ulteriori indirizzi prescrittivi e/o raccomandazioni da approntarsi in questa fase di riavvio della programmazione e progettazione dell'opera, ma comportando unicamente un quadro di prescrizioni e raccomandazioni da ottemperarsi espressamente ed esclusivamente in fase di "progettazione esecutiva" e "preliminarmente alla progettazione esecutiva".

Condizioni entrambe prefigurabili in una successiva fase di verifica di ottemperanza che potrà essere promossa con un'ulteriore e dedicata istanza.

1.4 Sintesi commentata delle principali disposizioni procedurali di cui al decreto legge del 31 marzo 2023, n.35, così come modificato dalla legge di conversione 26 maggio 2023, n.58, recante "Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria"

In questa sede si offre una sintesi delle principali disposizioni normative, di natura più propriamente procedurale, introdotte dal Decreto Legge del 31 marzo 2023, n.35 recante "Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria", così come modificato dalla Legge di conversione 26 maggio 2023, n. 58, al fine di delineare il contesto tecnico-amministrativo nell'ambito del quale procedere al riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera, nell'ambito di un più ampio quadro di azioni avente la finalità di conseguire la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria.

Si procederà, più precisamente, ad illustrare le disposizioni di alcuni specifici commi dell'art. 3 che definiscono le azioni da adottarsi per il riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera. Le sintesi elaborate afferiscono ai seguenti temi d'interesse, correlati allo scopo e all'oggetto del presente compendio specialistico:

- definizione della documentazione per l'attivazione della Conferenza di Servizi Istruttoria (art. 3, commi 2, 3, 4 e 5 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023);
- definizione della documentazione per l'attivazione della Valutazione d'Impatto Ambientale (art. 3, comma 6 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023);
- esito delle procedure integrate Conferenza di Servizi Istruttoria e procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA).

Per opportunità di sintesi si procederà focalizzando l'attenzione sugli aspetti ritenuti di maggiore interesse e determinanti per orientare i contenuti da sviluppare nell'ambito della documentazione tecnico-ambientale che dovrà essere predisposta ai fini delle procedure istruttorie.

1.4.1 La documentazione oggetto della procedura di Conferenza di Servizi Istruttoria, ai sensi dell'art. 3, commi 2, 3, 4 e 5 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023

In primo luogo, è necessario precisare quanto già evidenziato nel precedente paragrafo 1.1, in merito alla disposizione normativa che qualifica la natura della Conferenza di Servizi (CdS), così come disciplinata dal comma 5 dell'art. 3 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023, come "istruttoria"; ad essa, infatti, non si applicano le disposizioni di cui agli articoli 14 e seguenti della legge 7 agosto 1990, n 241 e s.m.i. (primo capoverso).

La CdS è indetta e presieduta dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Alla CdS partecipano le amministrazioni statali e gli enti territoriali interessati dalla realizzazione dell'opera.

La documentazione tecnica ed ambientale da predisporre per l'attivazione della CdS risulta costituita dai seguenti compendi aventi natura sia tecnico-ambientale che amministrativa:

- il **Progetto Definitivo**, approvato dal Consiglio di Amministrazione della società concessionaria Stretto di Messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

S.p.A. il 29 luglio 2011 (di seguito per brevità PD2011). Contestualmente al suddetto progetto dovrà necessariamente essere fornita anche l'ulteriore documentazione integrativa richiesta in sede sia di Valutazione d'Impatto Ambientale delle opere oggetto di Varianti Sostanziali sia di Verifica di Ottemperanza delle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n. 66/2003 (tale documentazione integrativa è di seguito identificata con l'acronimo PD2012);

– la **Relazione del progettista:**

- attestante la rispondenza del progetto definitivo al progetto preliminare e alle eventuali prescrizioni dettate in approvazione dello stesso con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera;
- contenente le ulteriori prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo al fine di adeguarlo:
 - a) alle norme tecniche per le costruzioni NTC2018, di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018, pubblicato nel supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, e alle conseguenti modifiche alla modellazione geologica e alla caratterizzazione geotecnica;
 - b) alla normativa vigente in materia di sicurezza;
 - c) alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe;
 - d) alla compatibilità ambientale;
 - e) agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione;
 - f) alle prove sperimentali richieste dal parere espresso dal Comitato scientifico di cui all'articolo 4, comma 6, della legge 17 dicembre 1971, n. 1158, sul progetto definitivo approvato dal Consiglio di amministrazione della società il 29 luglio 2011.

Con la convocazione della CdS, sono altresì trasmessi **gli atti e documenti già acquisiti dalla conferenza indetta ai sensi degli articoli 4 e seguenti del decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190.**

Nell'ambito dello svolgimento della conferenza sono acquisite le osservazioni dei soggetti interessati, nonché motivate proposte di adeguamento o richieste di prescrizioni per il progetto o di varianti migliorative che non modificano la localizzazione e le caratteristiche essenziali delle opere, nel rispetto dei limiti di spesa e delle caratteristiche prestazionali e delle specifiche funzionali individuati in sede di progetto preliminare e di progetto definitivo.

Le valutazioni istruttorie **sono espressamente limitate** ai contenuti progettuali interessati dalle prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo e puntualmente illustrati nell'ambito della Relazione del Progettista.

Sui contenuti progettuali non interessati dalle prescrizioni della Relazione del Progettista, sono fatte salve le osservazioni, le proposte di adeguamento e le richieste di prescrizioni o varianti migliorative acquisite nella conferenza indetta ai sensi del citato decreto legislativo n. 190 del 2002, ferma restando la possibilità per le amministrazioni o enti partecipanti, che non si siano già espressi, di sottoporre alla conferenza di cui al comma 4, primo periodo, le proprie valutazioni o pareri su tali contenuti. Per la tutela dei beni archeologici, sono acquisiti nella conferenza solo gli elementi relativi alla valutazione di assoggettabilità alla verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Nel corso del procedimento, l'Autorità Competente può richiedere una sola volta integrazioni documentali o istruttorie entro il termine di trenta giorni dalla ricezione della documentazione.



Figura 1-14 – Schema riepilogativo dei documenti e degli atti da predisporre per l'attivazione della Conferenza di Servizi istruttoria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Il procedimento ha rilevanza prioritaria rispetto ad ogni altro procedimento e si deve concludere nel termine di novanta giorni dalla ricezione della documentazione.

Gli esiti della valutazione sono trasmessi al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

1.4.2 La documentazione oggetto della procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale, ai sensi dell’art. 3, comma 6 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023

L’attivazione della procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale trova contestuale avvio con la Conferenza di Servizi istruttoria. A tale fine, la società concessionaria Stretto di Messina SpA procede trasmettendo, al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, la seguente documentazione:

- il **Progetto Definitivo**, approvato dal Consiglio di Amministrazione della società concessionaria il 29 luglio 2011 (unitamente alle integrazioni prodotte in sede sia di Valutazione d’Impatto Ambientale delle opere oggetto di Varianti Sostanziali sia di Verifica di Ottemperanza delle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n. 66/2003 - trattasi in sintesi del PD2011 integrato con il PD2012);
- la **Relazione del Progettista** (contraddistinta dall’attestazione e contenente le ulteriori prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo);
- la **documentazione di cui all’art. 23 comma 1 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i. ad eccezione di quella prevista alla lettera g)** (trattasi dei risultati della procedura afferente al dibattito pubblico), costituita dai seguenti documenti (art. 3, comma 4):
 - a) gli elaborati progettuali di cui all’articolo 5, comma 1, lettera g) – (trattasi per il caso in esame del progetto PD2011 integrato con la documentazione del PD2012 e la Relazione del Progettista);

- b) lo studio di impatto ambientale;
- c) la sintesi non tecnica;
- d) le informazioni sugli eventuali impatti transfrontalieri del progetto ai sensi dell’articolo 32;
- e) l’avviso al pubblico, con i contenuti indicati all’articolo 24, comma 2;
- f) copia della ricevuta di avvenuto pagamento del contributo di cui all’articolo 33;
- g-bis) la relazione paesaggistica prevista dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 12 dicembre 2005, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2006.

Ancorché non espressamente specificato nell’ambito delle disposizioni di cui alla legge 58/2023, si ritiene necessario, ai fini di

un’appropriata istruttoria documentale da espletarsi in sede di VIA anche in ragione di quadri normativi correlati alla medesima procedura, implementare quanto previsto dall’art. 3, comma 4, integrando i precedenti elaborati con i seguenti ulteriori compendi di natura tecnica ambientale:

- **“Studi per la Valutazione d’Incidenza” (SIncA)**; questo in ragione dell’esito delle relative istruttorie operate sia in sede di Valutazione d’Incidenza nell’ambito della procedura di VIA delle opere oggetto di Varianti Sostanziali e i cui esiti sono riportati nell’ambito delle sezioni 5.2.6, 5.3.2 e 6 del Parere CT-VA n. 1185 del 21/03/2013 sia della Verifica di Ottemperanza delle prescrizioni/raccomandazioni impartite dalla Delibera CIPE n. 66/2003 sul progetto preliminare approvato e da attuarsi in sede

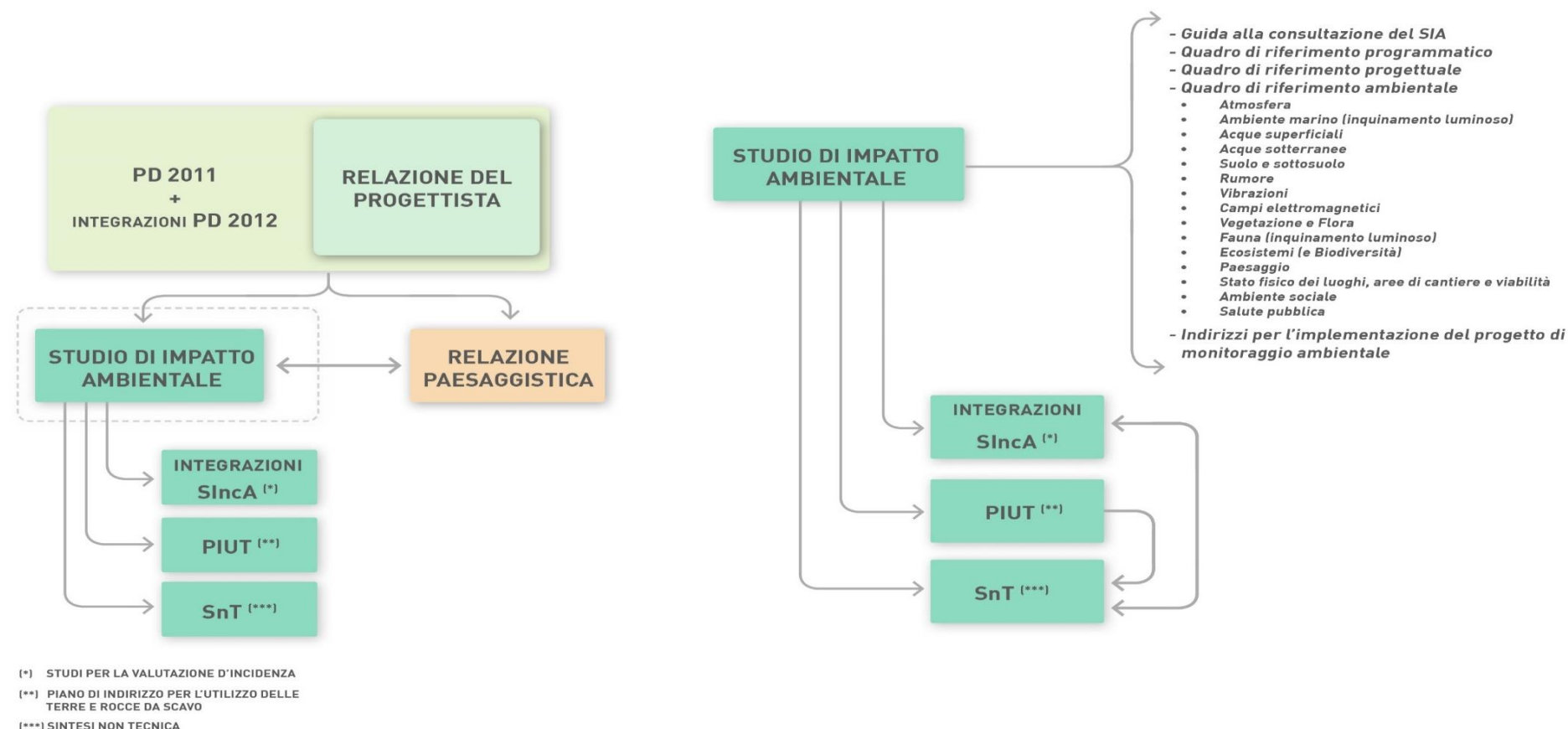


Figura 1-15 - Schema riepilogativo dei documenti da predisporre per l’attivazione della procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

progettazione definitiva, di cui alle correlate sezioni 7.3.1 e 8 del medesimo Parere.

Si è previsto che tali SInCA siano predisposti nuovamente, al fine di adeguarne i contenuti e i correlati livelli di approfondimento degli omologhi compendi predisposti in sede di precedente VIA espletata sul PD2011-PD2012, al rispetto delle disposizioni, per quanto applicabili al progetto in esame, delle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza del 2019.

Più precisamente, sono stati predisposti i seguenti SInCA:

- gli Studi da 1 a 8 hanno consentito di svolgere, per le rispettive aree della Rete Natura potenzialmente interessate dalle azioni progettuali, una valutazione d'incidenza limitata alla sola fase di screening:
 1. ZSC IT9350183 "Spiaggia di Catona";
 2. ZSC IT9350177 "Monte Scrisi";
 3. ZSC IT9350173 "Fondali di Scilla";
 4. ZSC IT9350139 "Collina di Pentimele";
 5. ZSC IT9350162 "Torrente San Giuseppe";
 6. ZSC IT9350149 "Sant'Andrea";
 7. ZSC IT9350165 "Torrente Portello";
 8. ZSC IT9350158 "Costa Viola e Monte S. Elia";
- mentre, gli Studi da 9 a 13 hanno evidenziato la necessità, per le rispettive aree della Rete Natura potenzialmente interessate dalle azioni progettuali, di procedere con una valutazione d'incidenza appropriata, comportando, altresì, l'individuazione di specifiche azioni compensative:
 9. ZPS IT9350300 "Costa Viola";
 10. ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e Area Marina Stretto";
 11. ZSC IT9350300 da Punta a Pezzo a Capo dell'Armi";
 12. ZSC ITA030008 "Capo Peloro – Laghi Ganzirri";
 13. ZSC ITA030011 "Dorsale Curcuraci, Antennamare";
- **"Indirizzi per l'implementazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale"** (PMA); tale approfondimento risulta necessario al

fine di conseguire un quadro organico ed integrato di azioni monitorie finalizzate a compensare le condizioni di "parziale esaustività" e "non esaustività" rilevate, in merito a questa specifica problematica, in sede di procedura VIA delle opere oggetto di Varianti Sostanziali (sezioni istruttorie 5.2.6 e 5.3.2 del Parere CT-VA n. 1185 del 21.03.2013), e delle prescrizioni/raccomandazioni risultate "parzialmente ottemperate" e "non ottemperate" in sede di Verifica di Ottemperanza (sezioni istruttorie 7.3.1 e 8 del Parere CT-VA n. 1185 del 21.03.2013). Si precisa che tale implementazione trova riscontro nell'ambito del "Capitolo n. 5 - Indirizzi per l'implementazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale" del presente Studio di Impatto Ambientale;

- **"Piano d'Indirizzo per l'Utilizzo delle Terre e Rocce di Scavo"** (PIUT); tale compendio ha lo scopo, in ragione delle informazioni ad oggi disponibili, di fornire un approfondimento, in termini di linee guida, per definire le attività che dovranno essere approntate, in sede di progettazione esecutiva, per contestualizzare, rispetto all'evoluzione del quadro normativo di riferimento, la gestione delle terre e rocce da scavo a suo tempo specificata nell'ambito della documentazione ambientale istruita in sede di VIA sul progetto definitivo (PD2011 e PD2012) e riconducibile sostanzialmente al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 186 del decreto legislativo 152/2006 e ss. mm. e ii..

L'Autorità Competente ai fini della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale provvede con le modalità previste per i progetti di cui all'articolo 8, comma 2 -bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006. In sede di procedura VIA, la valutazione, ai sensi dell'art. 3, comma 6, del decreto legge 35/2023, così come modificato dalla legge di conversione n.58/2023, dovrà limitarsi:

- ✓ ai contenuti progettuali interessati dalle prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo e puntualmente illustrati nell'ambito della Relazione del Progettista;

- ✓ ai contenuti progettuali che non siano stati valutati o siano stati oggetto di valutazioni negative nel procedimento attivato sul progetto definitivo redatto ai sensi del decreto legislativo 20 agosto 2002, n. 190, i cui effetti sono fatti salvi.

Lo Studio di Impatto Ambientale, in realtà, come puntualmente precisato nella relativa sezione introduttiva che ne definisce l'oggetto e la relativa struttura metodologica ed argomentativa, supera tale limitazione offrendo, in coerenza con il quadro normativo di riferimento delineato in sede europea e nazionale, un'appropriate articolazione di contenuti e correlato grado di approfondimento per consentire una valutazione anche delle **parti d'opera già valutate ambientalmente compatibili** nell'ambito della precedente procedura espletata sul progetto definitivo (VIA PD2011-PD2012).

Ciò premesso, nel corso del procedimento, l'autorità competente può richiedere una sola volta integrazioni documentali o istruttorie entro il termine di trenta giorni dalla ricezione della documentazione.

Nel corso del procedimento, l'autorità competente può richiedere una sola volta integrazioni documentali o istruttorie entro il termine di trenta giorni dalla ricezione della documentazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	E	20/01/2024
Rev	Data						
E	20/01/2024						

Il procedimento ha rilevanza prioritaria rispetto ad ogni altro procedimento di competenza dell'autorità ed è in ogni caso concluso nel termine di novanta giorni dalla ricezione della documentazione.

Istruttorie acquisite dalla conferenza di servizi, anche alla luce delle risultanze della valutazione di impatto ambientale e trasmette per approvazione, al Comitato Interministeriale per la Programmazione

- il Progetto Definitivo (PD2011-PD2012) e la Relazione del Progettista;
- il Piano Economico Finanziario di cui all'articolo 2, comma 8, lettera c) del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n. 58/2023;
- la Relazione Istruttoria del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti che indichi l'integrale copertura finanziaria dei costi di realizzazione dell'intervento.

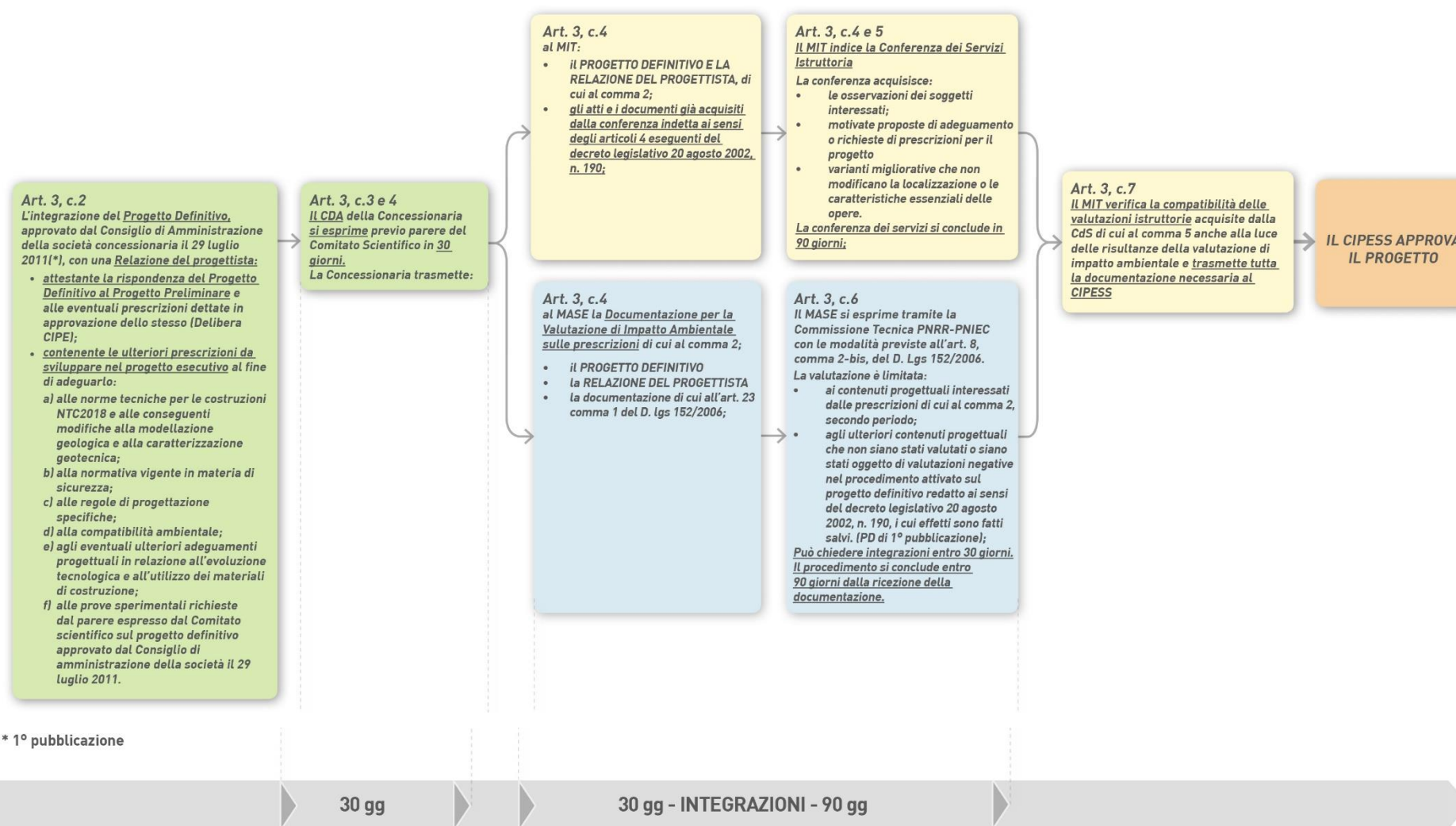


Figura 1-16 - Schema sequenziale e progressivo del percorso istruttorio e autorizzativo dell'opera

Gli esiti della valutazione sono trasmessi al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

1.4.3 Esito delle procedure integrate Conferenza di Servizi Istruttoria e procedura di VIA

Una volta concluse le procedure afferenti alla Conferenza di Servizi ed alla Valutazione d'Impatto Ambientale, il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti verifica la compatibilità delle valutazioni

Economica e lo Sviluppo Sostenibile (CIPESS), i seguenti documenti e atti:

- le osservazioni, richieste e prescrizioni acquisite nella Conferenza di Servizi e ritenuti assentibili dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti;
- le eventuali prescrizioni formulate all'esito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1.5 a procedura di Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni e raccomandazioni contenute nell'Allegato A della Delibera CIPE n. 66 del 1° agosto 2003 risultate parzialmente ottemperate o non ottemperate nell'ambito della procedura attivata sul Progetto Definitivo e di cui al Parere della CT-VA n. 1185 del 21/03/2013 (sezioni istruttorie 7.3.1 e 8)

Ad integrazione di quanto precisato in merito ai temi progettuali oggetto del presente compendio specialistico, si ritiene importante illustrare un altro quadro di considerazioni operative attinenti alla **Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni e raccomandazioni di cui all'Allegato A alla Delibera CIPE n. 66 del 1° agosto 2003**, impartite sul Progetto Preliminare approvato e da conseguirsi positivamente in sede di progettazione definitiva.

Si palesa, infatti, la necessità, in sede di **Relazione del Progettista** (così come disposto dall'art. 3 comma 2, primo periodo), di confermare, da parte del Soggetto Proponente, l'omologa attestazione, già resa in sede di PD2011, in merito alla rispondenza del progetto definitivo al progetto preliminare e alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera.

In ragione degli esiti dell'istruttoria di ottemperanza, puntualmente esplicitati nelle seguenti sezioni del più volte citato Parere della CT-VA, n. 1185 del 21.03.2013:

- **sezione istruttoria 7.3.1**, avente ad oggetto l'espressione dei giudizi di: "non applicabilità", "competenza di altro Soggetto", "ottemperante", "parzialmente ottemperante" e "non ottemperante" rispetto ai seguenti tre ordini di condizioni impartite nell'ambito del suddetto Allegato A alla Delibera CIPE n. 66/2003:
 1. "Prescrizioni relative all'opera di attraversamento e i suoi collegamenti";

2. "Raccomandazioni";
 3. "Prescrizioni e Raccomandazioni";
- **Sezione 8**, nell'ambito della quale è riportata la "Tabella di Ottemperanza", ove sono formulati per ogni ordine di condizione e prescrizioni e/o raccomandazioni correlate, gli esiti delle rispettive verifiche di ottemperanza mediante l'espressione dei seguenti risultati di istruttoria: "Non Applicabile", "Competenza MIBAC", "Ottemperata", "Parzialmente Ottemperata" e "Non Ottemperata");
- si riscontra un quadro evolutivo di ottemperanza che richiede al Proponente di delineare, già in questa sede di riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera, le strategie operative per conseguire il superamento delle condizioni istruttorie che hanno portato all'espressione sia di parziale rispondenza positiva sia di una specifica condizione di non ottemperanza (prescrizione 10a).

Con particolare riferimento alla sezione 7.3.1, si precisa che il grado di ottemperanza al quadro prescrittivo delineato dall'**Allegato A alla Delibera CIPE n. 66/2003** risulta, nell'ambito dell'emissione del Parere CT-VA n.1185 del 21/03/2013, così articolato:

- prescrizioni **parzialmente ottemperate**: trattasi delle prescrizioni nn. 7a, 7b, 7c, 7d (aventi ad oggetto la potenziale interferenza con i Pantani di Ganzirri), 8a, 8b, 8c (aventi ad oggetto i potenziali fenomeni di subsidenza connessi con lo scavo delle gallerie), 9 (avente ad oggetto le potenziali criticità derivanti dalla qualità delle acque di scolo sia in fase di cantiere che di esercizio), 10b, 10c (aventi ad oggetto le potenziali interferenze con aree di interesse naturalistico), 11a (avente ad oggetto l'effetto del rumore prodotto dalle strutture minori del Ponte a causa del vento, 13a, 13b (aventi ad oggetto il Piano di Monitoraggio Ambientale e la redazione di un Sistema di Gestione Ambientale), 14a (avente ad oggetto il potenziale impatto paesaggistico delle opere di collegamento), 15

- (avente ad oggetto le aree a supporto del processo di cantiere e loro successivo ripristino);
- prescrizione **non ottemperata**: trattasi della prescrizione n. 10a, in quanto l'ottemperanza alla stessa risulta non verificata in ragione delle conclusioni assunte in merito alla Valutazione di Incidenza (flussi migratori dei volatili);
- raccomandazioni afferenti all'Opera di attraversamento e suoi collegamenti, **parzialmente ottemperate**: trattasi delle raccomandazioni nn. 6 (relativa all'area di cantiere Ganzirri) e 7 (relativa ai siti di deposito sul versante Sicilia);
- prescrizioni e raccomandazioni attinenti alle Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale, **parzialmente ottemperate**: trattasi delle prescrizioni e raccomandazioni nn. 1 (riferita al limite di spesa degli interventi mitigativi e compensativi), 2 (relativa alla riqualificazione del territorio anche in riferimento a realtà le cui condizioni siano ascrivibili a cause di natura pregressa), 3 (destinazione aree di cantiere, tematica da approfondire in sede di PE), 4 (relativa all'estensione delle aree asservite), 5 (relativa alle aree asservite, ottemperanza in parte da approfondire in sede di PE), 6 (relativa all'impatto visivo di aree di cantiere, cave e discariche), 7 (attinente alla localizzazione e quantificazione degli interventi di mitigazione), 8 (attinente ai criteri di priorità da seguire nell'ambito degli interventi di riqualificazione paesaggistico-ambientale) e 9 (relativa alle soluzioni da impiegare presso gli ambiti sotto l'impalcato del ponte);
- in relazione alle prescrizioni e raccomandazioni attinenti alle Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale, **non ottemperate**: trattasi della prescrizione e raccomandazioni n. 10 (relativa alla richiesta di predisposizione di progetti di riqualificazione ambientale dei siti di deposito sul versante Sicilia).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

A tale fine, la nuova formulazione dell'attestazione della rispondenza dei contenuti progettuali sviluppati in sede di progettazione definitiva nei confronti delle prescrizioni/raccomandazioni impartite dalla Delibera CIPE n.66/2003 sul progetto preliminare approvato, e di cui alla successiva sezione 2 del presente compendio, si prevede che espliciti, mediante opportuni riferimenti di sintesi, le ulteriori azioni progettuali assunte dal Proponente (anche per tale scopo), nell'ambito sia della presente **Relazione del Progettista**, sia dello Studio di Impatto Ambientale e compendi ambientali correlati sia della Relazione Paesaggistica.

Oltre a ciò, la suddetta attestazione richiederà espressamente a sé un ulteriore compendio analitico ove poter riscontrare agevolmente il quadro complessivo, integrato e organico delle azioni che il Proponente ha inteso assumere per conseguire l'ottemperanza positiva e risolvere le condizioni di parziale ottemperanza e non ottemperanza.

Tale compendio è la **Relazione di Ottemperanza**, elaborato che costituisce il documento istruttorio propedeutico alla ri-attivazione di un'ulteriore fase di Verifica rispetto a quella omologa espletata in sede di PD2011-2012, in coerenza con le disposizioni di cui all'ex art. 166, comma 1, del D.Lgs 163/2006 e ss. mm. e ii., che, si ricorda, rappresentano, per la procedura di ottemperanza, il quadro normativo originario a cui riferire anche la futura istanza. Sarà così possibile supportare adeguatamente in questa sede, in termini sostanziali e comprovati, i contenuti della **rinnovata attestazione, di cui al primo capoverso, del comma 2 dell'art. 3 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023.**

1.6 La Verifica di Ottemperanza rispetto alle prescrizioni di cui al Parere n. 6933 del 05/03/2013 della Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC)

Altra considerazione deve essere formulata in merito all'esito del **Parere favorevole condizionato n. 6933 del 05/03/2013**, emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), avente ad oggetto i seguenti molteplici aspetti procedurali:

- **Verifica di ottemperanza alle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE del 1° agosto 2003, n. 66/2003 di approvazione del Progetto Preliminare (parere MiBAC prot. n. ST/407/26307 del 29 luglio 2003) – Procedura di V.I.A. – Verifica preliminare dell'interesse archeologico ai sensi dell'art. 165 e 1666 del D. Lgs 163/2006. Parere.**

Tale dispositivo, com'è possibile evincere dalla relativa articolazione argomentativa, descritta al precedente paragrafo 1.3.3, disamina in modo puntuale e circostanziato non solo il grado di ottemperanza di ogni singola prescrizione e raccomandazione (di competenza) impartita dalla Delibera CIPE n. 66/2003 sul Progetto Preliminare approvato rispetto alla rispondenza del Progetto Definitivo, ma estende il proprio campo di espressione favorevole, oltre che alla stessa Verifica di Ottemperanza, anche alla Valutazione d'Impatto Ambientale delle opere oggetto di Varianti Sostanziali e alla Verifica preliminare dell'interesse Archeologico. Il Parere, così formulato, si traduce, più precisamente, in un'espressione favorevole condizionata ad un ulteriore quadro prescrittivo, **la cui ottemperanza dovrà essere assolta unicamente in sede di progettazione esecutiva**, così come indicato dal medesimo dispositivo.



Nell'ambito del suddetto Parere, trova esplicitazione un solo parere contrario, che interessa il versante Calabro e di cui si riporta di seguito la parte testuale d'interesse:

"...2.1 con riguardo alle soluzioni progettuali dei volumi architettonici nell'area del Centro Direzionale, connessi alla definizione degli spazi della "Piazza del Mediterraneo" – Parere Contrario – stante la mancata elaborazione degli approfondimenti richiesti; tali approfondimenti dovranno essere pertanto sottoposti all'approvazione di questa Amministrazione preliminarmente all'elaborazione del progetto esecutivo..."

Ne consegue che per superare il giudizio negativo espresso dal parere e conseguire l'ottemperanza positiva da parte dell'attuale Ministero della Cultura (MiC), si dovrà fornire un appropriato approfondimento del tema progettuale relativo all'intera conformazione architettonica dei volumi funzionali al Centro Direzionale a Servizio della "Piazza del Mediterraneo", preliminarmente alla progettazione esecutiva.

In ragione dell'esito del suddetto Parere favorevole, che risulta condizionato ad un quadro di prescrizioni e raccomandazioni che dovranno trovare ottemperanza unicamente in sede di progettazione esecutiva e ad una condizione contraria, comunque superabile preliminarmente alla progettazione esecutiva stessa, è possibile assumere che, in questa fase di riavvio delle attività di progettazione nei confronti delle prescrizioni impartite sul progetto preliminare dalla Delibera CIPE n. 66/2003:

- **non occorrerà implementare l'ulteriore procedura di Verifica di Ottemperanza del progetto definitivo, rispetto alla verifica di ottemperanza delle prescrizioni impartite nel suddetto Parere favorevole condizionato n. 6933 del 05.03.2013**, emesso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Qualità del Paesaggio dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC).

Questo in relazione al fatto che il suddetto Parere favorevole condizionato risulta già esaustivo rispetto alle prescrizioni di cui alla suddetta Delibera CIPE n.66/2003, non rilevando ulteriori indirizzi prescrittivi e/o raccomandazioni da approntarsi in questa fase di riavvio della programmazione e progettazione dell'opera, ma comportando unicamente un quadro di prescrizioni e raccomandazioni da ottemperarsi espressamente ed esclusivamente in fase di "progettazione esecutiva" e "preliminarmente alla progettazione esecutiva". Condizioni entrambe prefigurabili in una successiva fase di verifica di ottemperanza che potrà essere promossa con un'ulteriore e dedicata istanza.

Ciò detto, anche rispetto a questo Parere favorevole condizionato, si procederà comunque a fornire, proprio per una maggiore divulgazione delle attività progettuali intraprese dal Proponente nell'ambito di questa specifica fase di riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera in esame, le opportune evidenze di ottemperanza in sede di progettazione esecutiva o preliminarmente alla progettazione esecutiva stessa, richiamando i contenuti, ove d'interesse della presente **Relazione del Progettista**, nonché dei quadri di riferimento dello Studio di Impatto Ambientale e compendi ambientali correlati e della Relazione Paesaggistica.

1.7 Struttura metodologica ed argomentativa della Relazione del Progettista ed elenco analitico della correlata documentazione relazionale e grafica

La struttura metodologica della presente Relazione del Progettista è stata sviluppata in coerenza con le disposizioni riportate al secondo capoverso del comma 2, dell'art. 3 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023. Il compendio così predisposto si

contraddistingue per un'articolazione organizzata in tre specifiche sezioni argomentative omogenee, aventi la finalità di illustrare rispettivamente, mediante opportuni livelli di approfondimento multidisciplinare:

- la prima: il contesto tecnico-amministrativo nell'ambito del quale dovrà essere istruito il processo di analisi e valutazione dei relativi contenuti specialistici;
- la seconda: i contenuti a giustificazione dell'attestazione di rispondenza del progetto definitivo al progetto preliminare ed alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso (Allegato A alla Delibera CIPE n. 66/2003), con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera;
- la terza: le prescrizioni che il Proponente intende assumere in sede di progettazione esecutiva, al fine di adeguare il progetto definitivo ad un articolato quadro di obiettivi prestazionali, di sicurezza ed ambientali conseguenti all'implementazione dei dispositivi normativi di riferimento, all'evoluzione tecnologica e all'innovazione rispetto ai materiali di costruzione, nonché alle prove sperimentali richieste dal Comitato Scientifico con specifico parere rispetto alla configurazione strutturale dell'opera di attraversamento assunta in sede di progetto definitivo.

Nell'ambito di tale sezione i contenuti, oltre ad essere esposti mediante approfondimenti di natura relazionale, sono, altresì, corredati, come espressamente previsto al primo capoverso, del comma 3, dell'articolo 3 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023, da elaborati grafici ritenuti necessari per il perfezionamento del procedimento di approvazione del progetto, in relazione alla natura stessa delle prescrizioni contenute nella Relazione del Progettista.

Si ritiene utile precisare, inoltre, che:

- in questa sede sono illustrate tutte le azioni progettuali che il Proponente si impegna ad assumere, in termini prescrittivi, in sede di progettazione esecutiva, al fine di conseguire un complessivo adeguamento del progetto definitivo rispetto all'evoluzione dei molteplici quadri normativi vigenti in materia: di costruzioni (a); sicurezza (b); regole di progettazione (c); compatibilità ambientale (d); ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione (e); prove sperimentali (f), così come puntualmente delineato al secondo periodo del comma 2, del già citato art. 3.

Tali prescrizioni trovano necessariamente applicazione sull'intero progetto, senza comportare alcuna esclusione di parti d'opera;

- sempre nell'ambito della presente Relazione del Progettista sono, altresì, confluiti, in termini di prescrizioni da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, la quasi totalità dei contenuti progettuali integrativi valutati "parzialmente esaustivi" o "non esaustivi" nell'ambito delle sezioni istruttorie 5.2.6 e 5.3.2 del Parere CT-VA n. 1185 del 21/03/20213. Tale scelta ha consentito di conformare il processo di valutazione ad un solo contesto di azioni prescrittive di natura progettuale afferenti all'intera opera, garantendo in tal modo l'unitarietà del processo valutativo.

In ragione di quanto precisato ed oggettivamente riscontrabile nella documentazione prodotta in questa sede, si ritiene che il processo di analisi e valutazione delle azioni progettuali in recepimento:

- sia delle future prescrizioni, da attuarsi in fase sia di cantierizzazione che di esercizio;
- sia degli ulteriori contenuti progettuali, anch'essi da attuarsi in fase sia di esercizio che di cantierizzazione, prefigurati per conseguire la piena esaustività rispetto alle istruttorie negative esplicitate nel Parere CT-VA 1185 del 21/03/2013;

possa consentire di operare un'adeguata e appropriata valutazione, in termini diretti e indiretti, dell'intera infrastruttura ai fini della relativa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

verifica di compatibilità ambientale e sociale, preservando al contempo i principi di unitarietà del processo valutativo stesso.

Tutto ciò premesso, di seguito si procede ad offrire, per ogni sezione, una descrizione dei relativi contenuti e del correlato grado di approfondimento.

1. **Prima sezione (Capitolo 1):**

“ASPETTI GENERALI E CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E METODOLOGICHE”

In questa prima sezione della Relazione del Progettista si forniscono le informazioni di carattere generale attinenti al contesto normativo di riferimento e all'approccio metodologico adottato per l'elaborazione dei relativi contenuti specialistici e multidisciplinari. La finalità perseguita è di agevolare la consultazione ordinata ed organica della cospicua documentazione relazionale e grafica afferente al compendio specialistico in esame.

L'illustrazione si esplicita mediante l'illustrazione degli approfondimenti operati in merito: all'inquadramento normativo di riferimento (decreto legge del 31 marzo 2023 n. 35, recante “*Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria*”, così come modificato dalla legge di conversione 26 maggio 2023, n. 58), al fine di circostanziare lo scopo e l'oggetto della Relazione del Progettista; alla sintesi delle principali caratteristiche insediative, geometrico-funzionali e prestazionali delle opere afferenti al sistema di “*Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei Collegamenti Stradali e Ferroviari sui versanti Calabria e Sicilia*”; alla sintesi dell'iter autorizzativo perfezionato dal progetto; alla sintesi commentata delle principali disposizioni procedurali di cui

alla legge di conversione 26 maggio 2023, n. 58 del Decreto Legge 31 marzo 2023, n. 35, recante “*Disposizioni urgenti per la realizzazione del collegamento stabile tra la Sicilia e la Calabria*”; alla procedura di Verifica di Ottemperanza rispetto sia alle prescrizioni della Delibera CIPE n. 66 del 01/08/2003 parzialmente ottemperate o non ottemperate nell'ambito della procedura attivata sul Progetto Definitivo e di cui al Parere della CT-VA n. 1185 del 21/03/2013 sia rispetto alle prescrizioni di cui al Parere n. 6933 del 05/03/2013 della Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – Servizio IV – Tutela e Qualità del Paesaggio dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC); alla struttura metodologica ed argomentativa della Relazione del Progettista, ove trova, altresì, evidenza l'elenco analitico della documentazione relazionale e grafica costituente il presente compendio; alle principali definizioni utili alla comprensione consapevole dei temi trattati; all'esplicitazione degli acronimi/abbreviazioni ed, infine, delle fonti bibliografiche e sitografiche.

2. **Seconda sezione (Capitolo 2):**

“ATTESTAZIONE DI RISPONDEZZA DEL PROGETTO DEFINITIVO AL PROGETTO PRELIMINARE E ALLE EVENTUALI PRESCRIZIONI DETTATE IN SEDE DI APPROVAZIONE DELLO STESSO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA COMPATIBILITA' AMBIENTALE E ALLA LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA”

Nell'ambito della seconda sezione si procede, in conformità delle disposizioni di cui al primo capoverso, del comma 2, dell'art. 3, del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023, a fornire l'attestazione del Soggetto Proponente in merito alla rispondenza, del progetto definitivo, al progetto preliminare e alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera.

A tale fine, la nuova formulazione dell'attestazione, rispetto all'analoga dichiarazione prodotta dal Proponente in sede di redazione del PD2011 e di avvio delle relative procedure istruttorie (VIA delle opere oggetto di Varianti Sostanziali e Verifica di Ottemperanza), esplicita, mediante opportuni riferimenti di sintesi:

- le ulteriori azioni progettuali assunte dal Proponente, nell'ambito sia della presente Relazione del Progettista sia dello Studio di Impatto Ambientale e compendi ambientali correlati sia della Relazione Paesaggistica, al fine di delineare il quadro complessivo, integrato e organico delle azioni che il Proponente ha inteso assumere per conseguire, in questa sede di riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera, l'ottemperanza positiva e risolvere le condizioni di parziale ottemperanza e non ottemperanza;
- i contenuti della “Relazione di Ottemperanza”, elaborato che costituisce il documento istruttorio propedeutico alla ri-attivazione di un'ulteriore fase di Verifica rispetto a quella omologa espletata in sede di PD2011-PD2012, in coerenza con le disposizioni di cui all'ex art. 166, comma 1, del D.Lgs 163/2006 e ss. mm. e ii., che, si ricorda, rappresentano, per la procedura di ottemperanza, il quadro normativo originario a cui riferire anche la futura istanza.

3. **Terza sezione (Capitolo 3):**

“ULTERIORI PRESCRIZIONI DA SVILUPPARE NEL PROGETTO ESECUTIVO”

La terza sezione afferisce all'illustrazione delle ulteriori prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo, al fine di adeguarne i contenuti ai seguenti indirizzi operativi, così come disposto al secondo capoverso del comma 2, dell'art. 3, del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023:

- a) alle norme tecniche per le costruzioni NTC2018, di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018,

pubblicato nel supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, e alle conseguenti modifiche alla modellazione geologica e alla caratterizzazione geotecnica;

- b) alla normativa vigente in materia di sicurezza;
- c) alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe;
- d) alla compatibilità ambientale;
- e) agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione;
- f) alle prove sperimentali richieste dal parere espresso dal Comitato scientifico di cui all'articolo 4, comma 6, della legge 17 dicembre 1971, n. 1158, sul progetto definitivo approvato dal Consiglio di amministrazione della società il 29 luglio 2011.

A tale fine, la sezione assume un'articolazione ordinata nel rigoroso rispetto degli indirizzi di adeguamento indicati nella disposizione normativa di riferimento ed offrendo, per ciascuno di essi, una puntuale illustrazione dei relativi contenuti, circostanziando i differenti gradi di approfondimento multidisciplinare sviluppati per tale scopo.

L'illustrazione adottata presenta, più precisamente, una narrazione specifica per ogni singolo aspetto delineato dalla norma.

Per i contenuti di adeguamento, attinenti alle lettere a), b), c) e f), il compendio si contraddistingue per l'adozione di un'articolazione argomentativa che confida in contributi prioritariamente a carattere relazionale, mentre per gli approfondimenti predisposti per gli ambiti afferenti alle lettere d) ed e), la sezione narrativa è integrata da specifiche schede di sintesi, riportanti le seguenti informazioni, opportunamente implementate da elaborati grafici e tabellari, nonché da schemi diagrammatici e figure, al fine di agevolare la valutazione in sede di istruttoria tecnica ed ambientale:

- codice della scheda contraddistinto da una formulazione alfanumerica progressiva;

- titolazione della scheda identificativa della natura dei relativi contenuti;
- ambito di applicazione della prescrizione (fase di cantierizzazione; fase di esercizio, fase di monitoraggio; altro);
- quadro prescrittivo di riferimento, ove sono riportate le codifiche delle prescrizioni/raccomandazioni che attengono alla nuova azione prescrittiva. Tale quadro risulta articolato nei due pareri espressi nell'ambito della procedura di VIA avente ad oggetto le opere interessate da Varianti Sostanziali e in sede di Verifica di ottemperanza del PD2011-PD2012 rispetto alle prescrizioni impartite dalla Delibera CIPE n. 66/2003 sul progetto preliminare. Ci si riferisce, più precisamente, al Parere della CT-VA n. 1185 del 21/03/2013 e al Parere MiBAC n. 6933 del 05/03/2013. Il Parere della CT-VA è a sua volta suddiviso rispetto alle due procedure, riportando una prima area compilativa riferita alle sezioni istruttorie 5.2.6 e 5.3.2, attinenti alla procedura VIA e una seconda area riferita alle sezioni istruttorie 7.3.1 e 8, afferenti alla Verifica di Ottemperanza;
- oggetto della prescrizione, ove fornire una breve descrizione del tema progettuale (natura ed entità) interessato dalla prescrizione;
- obiettivi della prescrizione, ove riportare il quadro sintetico delle finalità che si intendono perseguire sviluppando l'indirizzo prescrittivo in sede di progettazione esecutiva;
- descrizione dell'azione prescrittiva, avente la finalità di offrire una descrizione esaustiva della prescrizione, delineandone le principali caratteristiche operative e fornendo, ove possibile, dati di natura anche quantitativa e/o quali-quantitativa;
- elaborati di riferimento, in questa specifica area di compilazione si procede ad inserire gli eventuali riferimenti (codifiche e correlate titolazioni) rispetto agli elaborati relazionali e grafici che si rapportano potenzialmente con l'azione prescrittiva in esame.

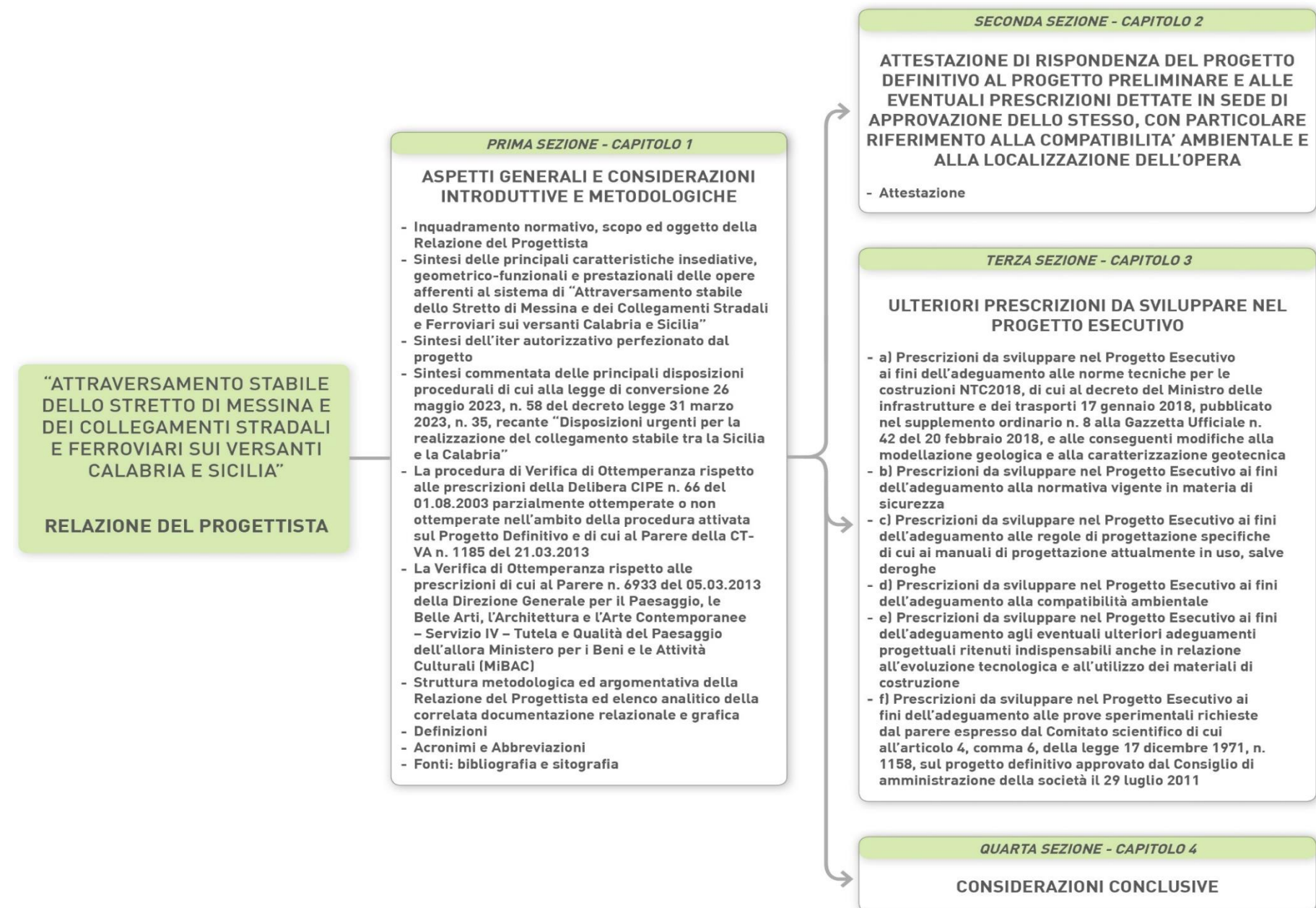
Tali riferimenti afferiscono ai seguenti compendi progettuali: Progetto Definitivo (PD2011 e PD2012) e Relazione del Progettista (qualora la prescrizione possa determinare sinergie e interazioni con altre prescrizioni da svilupparsi in sede di progettazione esecutiva). Sono, altresì, riportati nella medesima area di compilazione anche i riferimenti rispetto agli studi specialistici predisposti dal Proponente nell'ambito della presente fase di riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera, rispondenti ai seguenti ulteriori compendi: Studio di Impatto Ambientale; integrazioni degli Studi per la Valutazione d'Incidenza; indirizzi per l'implementazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (inseriti nell'ambito del Capitolo 5 dello Studio di Impatto Ambientale); Piano d'Indirizzo per l'Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo e Relazione Paesaggistica, sempre con la finalità di evidenziare le eventuali correlazioni con l'azione prescrittiva in esame;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- **localizzazione**, area grafica dove inserire uno schema territoriale (corografia) riportante la georeferenziazione dell'ambito fisico potenzialmente interessato o interagente con l'azione prescrittiva;
- **descrizione metodologica**, in tale sezione si commentano le assunzioni metodologiche adottate per la successiva fase di analisi e valutazione dei potenziali impatti indotti dalle azioni conseguenti all'adozione della prescrizione in esame;
- **sintesi degli eventuali impatti ambientali**, ove trovano esplicitazione le considerazioni afferenti agli impatti ambientali indotti dall'azione prescrittiva rispetto alle componenti fisiche e ambientali potenzialmente interferite dall'azione stessa. Le componenti analizzate e valutate in questa sede sono le medesime caratterizzate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale e rispondenti alle seguenti matrici: atmosfera, ambiente marino (comprensivo dell'inquinamento luminoso), ambiente idrico: acque superficiali e acque sotterranee, suolo e sottosuolo, rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici, vegetazione e flora, fauna (comprensivo dell'inquinamento luminoso), ecosistemi (e biodiversità), paesaggio, salute pubblica (ambiente terrestre) e ambiente sociale. Tale sezione ha la finalità di offrire una sintesi degli impatti, al fine di agevolare la fase istruttoria sia in fase di CdS sia nell'ambito della procedura di VIA, da parte dell'Autorità Competente, delle amministrazioni statali e degli enti territoriali interessati dalla realizzazione dell'opera. L'analisi e la valutazione degli impatti sono, altresì, sviluppate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, in quanto i contenuti della Relazione del Progettista costituiscono oggetto di valutazione in sede di procedura VIA (art. 3, comma 6 della legge 58/2023);
- **sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale**, qualora un'azione prescrittiva dovesse determinare un impatto ambientale negativo rispetto ad una o più componenti ambientali, si procederà in questa sezione

a definire gli interventi mitigativi per la risoluzione dell'impatto

specialistici paesaggio, anche nell'ambito delle integrazioni agli



F... stesso o a fornire la descrizione dell'eventuale ulteriore opera in grado di garantire la compensazione dell'impatto residuale. I dati riportati in questa sezione risultano, altresì, commentati nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale e, se attinenti a temi

Studi per la Valutazione d'Incidenza e della Relazione Paesaggistica;

- **Indirizzi per l'implementazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale**, la scheda prevede un'area di compilazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

conclusiva, dove esplicitare le eventuali azioni di monitoraggio ambientale da programarsi al fine di acquisire in modo strutturale i dati utili alla verifica dell'entità degli impatti predetti e la relativa mitigazione/compensazione, qualora prevista. I dati riportati in questa sezione risultano, altresì, commentati nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale e puntualmente confermati nel compendio specialistico, correlato allo SIA, denominato: Indirizzi per l'implementazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

La scheda è da intendersi come un documento aperto e flessibile, in grado di assecondare le differenti tipologie di azioni prescrittive, fornendo, ove necessario, ulteriori livelli di approfondimento sia relazionale che grafico.

Si precisa, infine, che ogni ambito di adeguamento della presente Relazione del Progettista, oltre a fornire una descrizione delle prescrizioni che saranno sviluppate in sede di progettazione esecutiva, anticipa l'illustrazione degli eventuali impatti indotti dall'adozione della prescrizione stessa ed oggetto di valutazione nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, al fine sia di corrispondere alle indicazioni della normativa di riferimento (art. 3, commi 5 e 6 del DL n.35/2023, così come modificato dalla L n.58/2023) sia di offrire le opportune correlazioni tra i differenti compendi specialistici predisposti dal Proponente in questa fase di riavvio delle attività di programmazione e progettazione dell'opera.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1.8 Presentazione del Contraente Generale e del Gruppo Multidisciplinare di Progettazione

In questa sede si procede ad offrire un puntuale approfondimento in merito alla figura del Contraente Generale e al Gruppo Multidisciplinare di Progettazione, in quanto soggetti che hanno predisposto la documentazione di natura tecnica, ambientale e amministrativa a supporto delle procedure istruttorie di cui alla legge 58/2023, tra cui il presente Studio di Impatto Ambientale e compendi specialistici correlati.

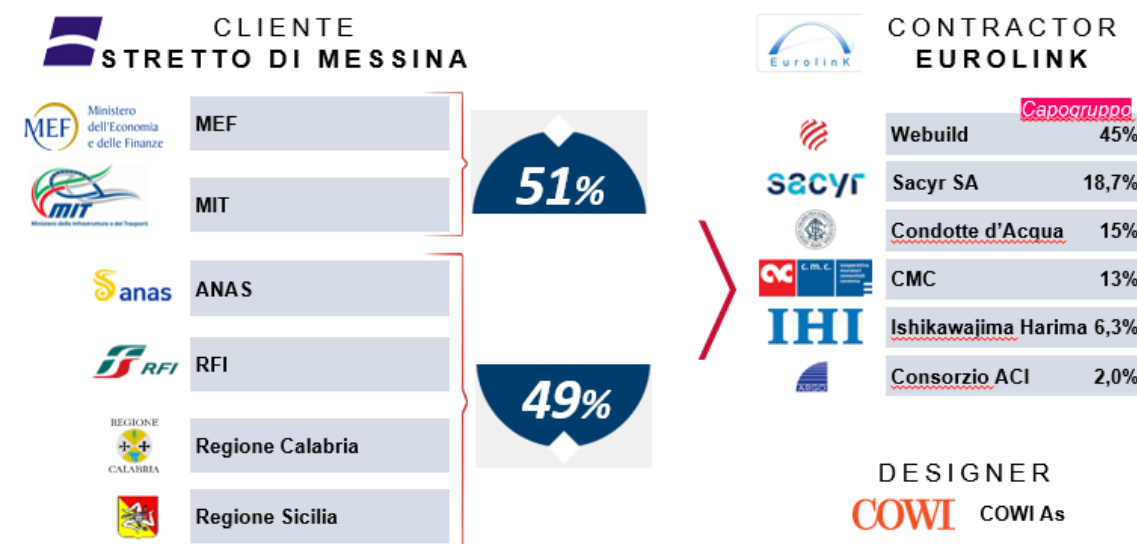
1.8.1 Presentazione del Contraente Generale: EUROLINK S.C.p.A.

Eurolink S.C.p.A. è costituito da un raggruppamento internazionale di imprese tra le più qualificate del settore. La compagine contraente, il cui dettaglio si riporta di seguito, assicura le migliori competenze al mondo per la realizzazione di questo tipo di opere:

- Webuild Italia – Gruppo Webuild (capogruppo mandataria, 45,0%)
- Sacyr S.A. (mandante, 18,7%)
- Società Italiana per Condotte d’Acqua S.p.A. (mandante, 15,0%)
- Cooperativa Muratori & Cementisti (C.M.C.) di Ravenna (mandante, 13,0%)
- Ishikawajima - Harima Heavy Industries (mandante, 6,3%)
- Italia Argo Costruzioni Infrastrutture (A.C.I. S.c.p.a.) di Torino (mandante 2%)

Gruppo Webuild – Capogruppo Mandataria

Webuild è leader internazionale nella **progettazione e realizzazione di grandi infrastrutture complesse nei settori mobilità sostenibile** (ferrovie, metro, ponti, strade, porti), **energia idroelettrica** (dighe a scopo energetico, impianti idroelettrici), **acqua** (impianti di



depurazione, dissalatori, gestione acque reflue, dighe a scopo potabile e irriguo), **edifici green** (edifici civili e industriali, aeroporti, stadi e ospedali), supportando i clienti nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile – SDG definiti dalle Nazioni Unite.

Riconosciuto come prima società al mondo per la realizzazione di infrastrutture nel settore acqua, il Gruppo lavora in tutto il mondo, con una presenza in **50 paesi**, con **85mila dipendenti** (diretti e di terzi) di 100 nazionalità e una filiera di più di **17.500 imprese**. In **117 anni** di ingegneria applicata a oltre **3.200 progetti realizzati**, il Gruppo ha costruito **14.118km di ferrovie e metro**, **82.509km di strade e autostrade**, **1.018km di ponti e viadotti**, **3.396km di gallerie**, **313 dighe e impianti idroelettrici**.

I suoi progetti più noti sono il Ponte Genova San Giorgio in Italia, l’espansione del Canale di Panama, il progetto idraulico Lake Mead Third Intake di Las Vegas negli USA, l’Airport Line di Perth in Australia e il Centro Culturale della Fondazione Stavros Niarchos di Atene, lo stadio Al Bayt, dei Mondiali di Calcio ‘22 in Qatar e, attualmente in corso, la Galleria di Base del Brennero, la Linea 4 della Metro di Milano, e il Terzo Valico dei Giovi-Nodo di Genova in Italia, l’impianto idroelettrico Snowy 2.0 e il North East Link di Melbourne in Australia.

Al 30 giugno 2023, Webuild ha registrato un portafoglio ordini complessivo di **€61 miliardi**, con più del **90% del backlog construction** relativo a progetti legati all’avanzamento degli obiettivi di **sviluppo sostenibile** (SDG) delle Nazioni Unite. Soggetta ad attività di direzione e coordinamento da parte di Salini Costruttori S.p.A., Webuild ha sede in Italia ed è quotata presso la Borsa di Milano (WBD; WBD.MI; WBD:IM). Dal 2021, è inclusa nell’indice MIB ESG, dedicato alle blue-chip italiane con le migliori pratiche ESG.

Webuild: principali Ponti e Viadotti

Il Gruppo ha realizzato in tutto il mondo centinaia di ponti e viadotti, per un totale di 1.018 km di lunghezza complessiva, progetti singoli, come il nuovo Ponte di Genova, o inseriti all’interno di **oltre 300 grandi opere stradali, autostradali e ferroviarie**.

Attualmente il Gruppo è impegnato nella realizzazione di alcuni **ponti iconici in tutto il mondo**, con lavori in corso, tra cui:

- l’**Unionport Bridge a New York** – in sostituzione dell’attuale, attraversato quotidianamente da 50.000-60.000 veicoli;
- il **Sotra Connection PPP Project, contea di Vestland, Norvegia** - nuovo sistema viario che include la realizzazione di 4 ponti tra cui un ponte sospeso di circa 900 metri di lunghezza e 30 metri di larghezza, con piloni alti 144 metri.
- Tra i principali ponti e viadotti completati in **Italia**:
- il nuovo **Ponte di Genova**, la cui struttura è stata completata a tempi di record il 28 aprile 2020 dopo soli 10 mesi dalla gettata della prima sottofondazione;
- I **viadotti Sfalassà e Favazzina**, dell’autostrada **Salerno-Reggio Calabria**, il primo di luce centrale di 376 m e il secondo caratterizzato da una doppia struttura strallata con una campata centrale di 220 m e due campate laterali di 110 m, e con due

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

antenne la cui altezza massima sfiora i 110 m;

- I **viadotti dell'autostrada Roma-L'Aquila**, infrastruttura particolarmente complessa date le caratteristiche del territorio, che attraversa l'Appennino;
- I viadotti dell'autostrada **Aosta-Mont Blanc**;
- **Il ponte sul Po** e numerosi viadotti dell'Autostrada A1 Milano-Napoli;
- La **superstrada Udine-Carnia-Tarvisio**, uno dei principali collegamenti tra Italia e Centro Europa, attraverso le Alpi;
- I ponti della Direttissima ferroviaria Roma-Firenze, e delle linee ferroviarie ad Alta Velocità Torino-Milano e Bologna-Firenze;
- I ponti della linea ferroviaria **Genova-Ventimiglia** e della Genova-La Spezia, tra cui la ricostruzione dello **storico Viadotto di Recco** dopo la II Guerra Mondiale.
- Altri ponti particolarmente emblematici sono stati realizzati **in tutto il mondo**:
- **Il ponte Braila** sul fiume Danubio, uno spettacolare ponte sospeso dalla lunghezza totale di 1.975 m, inaugurato a luglio 2023;
- **il Long Beach International Gateway in California**, destinato a migliorare il flusso del traffico in uno dei porti più congestionati d'America e che è **tra i ponti più alti degli Stati Uniti**;
- Il viadotto skytrain, per la metro di **Sydney Metro Northwest**, la linea metropolitana a nord ovest di Sydney, un ponte particolarmente complesso che ha ricevuto molti premi internazionali;
- **Il Terzo Ponte sospeso sullo stretto del Bosforo, in Turchia**, il più largo ponte sospeso, oltre che quello con le torri più alte, a livello mondiale al momento della sua realizzazione;
- Il Secondo Ponte sospeso sullo stretto del Bosforo, di 1.090 metri

di luce principale;

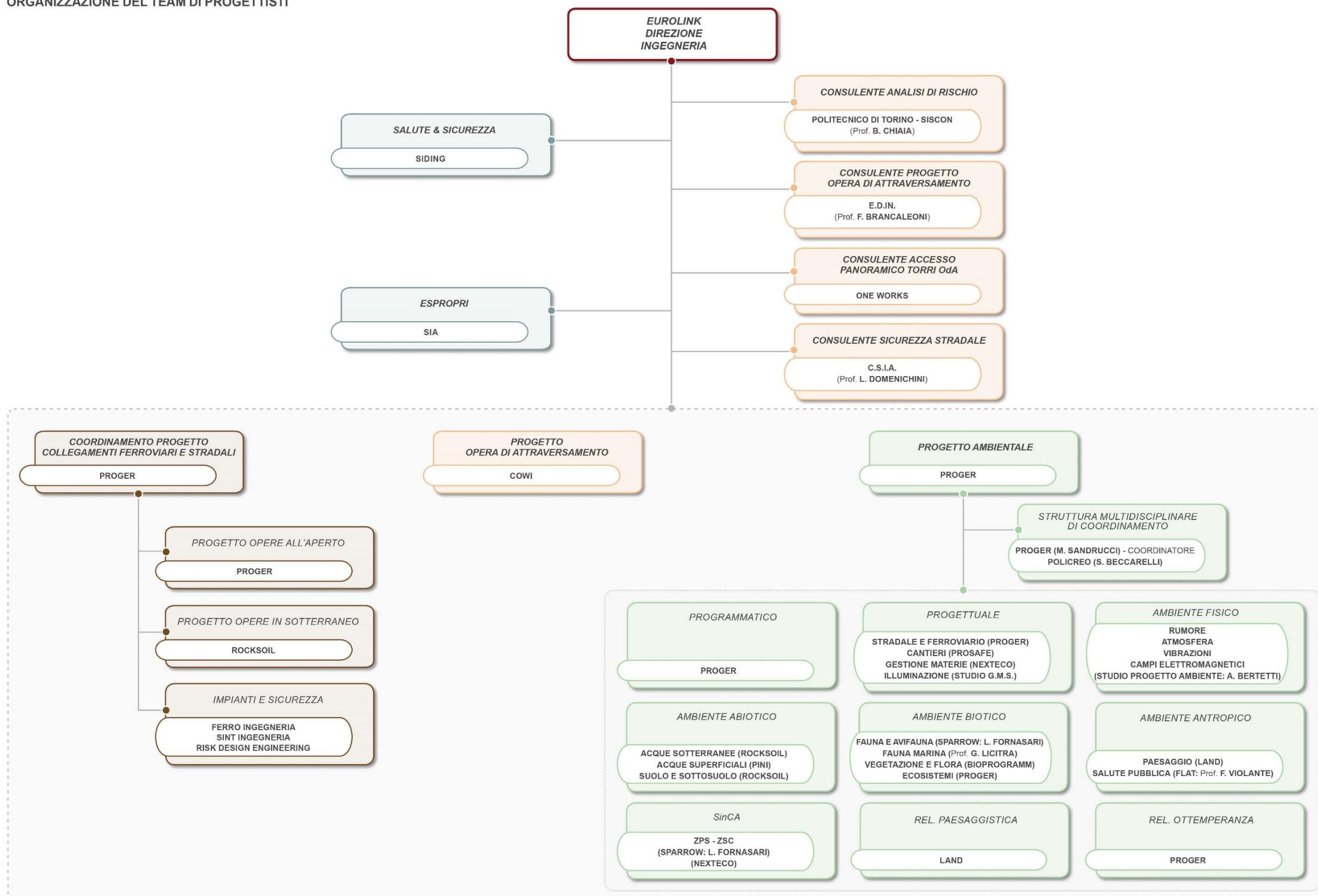
- **L'Osman Gazi Bridge** in Turchia, sesto ponte sospeso più lungo al mondo con 1.550 metri di lunghezza della campata principale;
- **Il ponte "A. Max Brewer"**, lungo 977 metri, che comprende una struttura principale a tre campate, negli Stati Uniti;
- I due ponti strallati del raccordo autostradale di **San Pietroburgo** (WHS), un'opera di rilevanza strategica per il sistema dei trasporti della città;
- Nove tra ponti e viadotti di lunghezza variabile da 74 metri a 1.225 metri per una lunghezza complessiva di oltre 4 km, lungo la tratta autostradale **Anchieta-Imigrantes**, uno dei tratti autostradali più trafficati in Brasile;
- Quattro ponti sul Rio Paraná: il **ponte Posadas-Encarnación** e quello di **Zarate-Brazo Largo**, lunghi rispettivamente 560 e 550 metri, entrambi con una luce principale di 330 metri, il ponte **Chaco-Corrientes** e quello che collega le città di **Rosario e Victoria**, di 608 metri di lunghezza e luce centrale di 330 metri;
- Il ponte strallato di Barranquilla sul Rio Magdalena e il **ponte Zambrano Plato**, in Colombia;
- I ponti della **ferrovia Transiraniana**, costruita negli anni '30 - una delle principali opere ingegneristiche del Ventesimo secolo.



1.8.2 Presentazione del Gruppo Multidisciplinare di Progettazione

Per la predisposizione della documentazione tecnico-ambientale di cui alla L58/2023 il CG ha organizzato sotto il coordinamento della Direzione Ingegneria del CG stesso, un Gruppo di Progettazione Multidisciplinare costituito da società e professionisti di primaria rilevanza, in ambito nazionale ed internazionale. Le rispettive responsabilità degli esperti coinvolti sono state suddivise per ambito d'opera (Opera di Attraversamento; Opere all'Aperto dei Collegamenti

Stradali e Ferroviari; Opere in Sotterraneo; Impianti; cantieri) e per disciplina (Ambiente e Paesaggio, Salute e Sicurezza, Espropri). Particolare attenzione è stata data alle tematiche ambientali attraverso il coinvolgimento di una pluralità di specialisti incaricati e, per alcuni ambiti specifici (Analisi di Rischio, Progettazione Strutturale dell'OdA, Sicurezza Stradale, Accesso Panoramico alle Torri), il CG si è avvalso di ulteriori consulenti esperti.

ORGANIZZAZIONE DEL TEAM DI PROGETTISTI



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

PROGER S.p.A.

è una società di ingegneria che realizza e gestisce progetti di grandi opere con un approccio globale, integrando competenze specialistiche, solida esperienza e capacità di sviluppo ed innovazione. Con oltre 5000 progetti realizzati negli anni, Proger ha



costruito e consolidato il suo know-how attraverso una rete di sistemi integrati e tools tecnologici avanzati, basandosi sui più moderni principi del Project Management. Proger è oggi nell'élite mondiale delle società internazionali di Ingegneria posizionandosi tra le prime 100 aziende della Top 225 International Design Firm, la classifica annuale stilata dalla prestigiosa testata Engineering News Record, ed è tra le prime società di ingegneria italiana per fatturato No Captive. Grazie alla sua organizzazione e alla vasta cultura professionale, Proger è in grado di garantire lo sviluppo e l'esecuzione di progetti multidisciplinari su larga scala e di assistere i propri clienti in ogni fase, in qualità di unico interlocutore. Le importanti opere infrastrutturali che vengono affidate a Proger sono realizzate con un approccio integrato, in modo che alla capacità di gestire la complessità e la valenza innovativa di ogni intervento si unisca l'elevato standard qualitativo e il rispetto del territorio. La Società ha una esperienza ultraventennale nei servizi di architettura ed ingegneria in ambito infrastrutturale e stradale specifico per Clienti Pubblici e Privati in Italia ed all'Estero. Si riporta di seguito un elenco non esaustivo dei servizi svolti:

Progettazione esecutiva ed esecutiva di dettaglio (BIM Based) del Raddoppio della tratta ferroviaria Giampilieri-Fiumefreddo della linea Messina-Catania, Lotto 1 e Lotto 2 (circa 1,8 Miliardi di euro) (2021-2023); Autostrada Salerno-Reggio Calabria - da Km 169+100 a Km 173+900 - Tronco 2° - Tratto 2° - Lotto 1° stralcio 2° (1999-2006); Autostrada A31 della Valdastico - completamento a sud (2000-2012); Strada Statale 38 - Completamento Tangenziale di Sondrio - Lotto n.7 (2001-2004); Completamento della Nuova Circonvallazione Interna (N.C.I.) di Roma (2002-2003); Tangenziale Sud di Bergamo (2006);

Adeguamento della SS 199 di Monti - tratto tra Olbia e lo svincolo con la SS 131 (2012); EAST-WEST HIGHWAY (Algeria: 2014-2018); Variante stradale di Campalto (2014-2016); Tangenziale di Vicenza (2016-2018); Variante "Tito-Brienza" (2015-2017); Autostrada Pedemontana Lombarda (2021-on going).

COWI A/S


è un gruppo di consulenza internazionale specializzato in ingegneria, scienze ambientali ed economia, con sedi in 19 paesi che coprono tutti i servizi di ingegneria nei seguenti settori aziendali: Economia, Management e Pianificazione, Acqua e Ambiente, Informazioni Geografiche e IT, Ferrovie, Strade e Aeroporti, Edifici, Industria ed **COWI** Energia, Ponti, Tunnel, Strutture Sotterranee e Marine. COWI ha partecipato a oltre 50.000 progetti in 200 paesi e conta circa 7.500 dipendenti in tutto il mondo, tra ingegneri, biologi, geologi, economisti, topografi, antropologi, sociologi e architetti.

COWI è leader mondiale in progetti infrastrutturali complessi e tra le società internazionali di progettazione è classificata tra le prime tre al mondo per i ponti e alla quattordicesima posizione in generale per il settore dei trasporti. La sua organizzazione si basa su valori solidi e su una lunga tradizione nel creare soluzioni intelligenti e affidabili che siano economicamente, socialmente ed ambientalmente sostenibili. Metodi innovativi, nuove tecnologie e strumenti digitali supportano un dialogo stretto con clienti e partner per risolvere al meglio le sfide che i suoi clienti affrontano. I suoi specialisti di livello mondiale forniscono soluzioni integrate per l'intero ciclo di vita del progetto, dalla fase di studio di fattibilità, alla progettazione ed ingegnerizzazione, fino alle attività operative e alla manutenzione, sempre tenendo conto delle singole esigenze del cliente.

A conferma della posizione di prestigio nei servizi di ingegneria infrastrutturale, COWI ha recentemente progettato il tunnel sommerso più lungo al mondo, il tunnel Fehmarn Belt Fixed Link tra Germania e Danimarca, e due dei quattro ponti sospesi più grandi al mondo al di

fuori della Cina, incluso l'attuale ponte 1915 Çanakkale in Turchia, che detiene il record mondiale. Ha inoltre fornito servizi di consulenza internazionale per i due più grandi ponti sospesi attualmente in fase di sviluppo in Cina.

ROCKSOIL S.p.A.

opera da oltre quarant'anni nell'ambito della progettazione, consulenza e assistenza tecnica per opere di ingegneria civile, specializzandosi nei settori della meccanica delle terre e delle rocce, dell'idraulica e dell'idrogeologia, nonché nella ricerca, studio e  S.p.A. applicazione di apparecchiature e tecnologie correlate. Grazie allo

studio, all'introduzione e alla messa a punto di efficaci tecnologie innovative, oggi considerate fondamentali nel campo del consolidamento e della stabilizzazione dei terreni, la crescita della Società è stata progressiva e costante e la peculiarità delle esperienze accumulate l'ha resa un'azienda leader nel settore della progettazione di opere in sotterraneo, di fondazioni speciali e di opere di stabilizzazione di scavi impegnativi e di grandi movimenti franosi. L'eccellenza di Rocksoil è riconosciuta a livello internazionale nella progettazione delle opere in sotterraneo. L'azienda è certificata dal 1995 UNI EN ISO 9001, dal 2017 ISO 9001 e dal 2021 ISO 45001.

Il team di professionisti, composto da circa 100 dipendenti, vanta una lunga e consolidata esperienza e professionalità e sotto la guida del Prof. Pietro Lunardi, nel corso degli anni, ha affrontato complesse problematiche progettuali, contribuendo alla realizzazione diretta di oltre 1650 km di gallerie ferroviarie, stradali e metropolitane. Tra i progetti di rilievo figurano la progettazione di numerosi lotti delle metropolitane di Milano, Genova, Napoli e Roma, nonché la progettazione di tutte le gallerie delle tratte AV/AC Milano-Genova e Bologna-Firenze. Rocksoil è anche il progettista delle opere sotterranee di quattro tratte della AV/AC Napoli-Bari e di cinque lotti del raddoppio della Linea Ferroviaria Messina-Catania.

Inoltre, Rocksoil è attualmente coinvolta nella progettazione delle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

opere sotterranee per la realizzazione del Lotto 2 della galleria di base della linea ferroviaria AV/AC Torino-Lione, una tratta di notevole importanza all'interno del progetto TEN-T. Questo incarico riguarda le opere in sottterraneo da realizzare con scavo tradizionale nei Cantieri Operativi 6 (La Praz) e 7 (Saint-Martin-de-la-Porte), situati in territorio francese.

FERRO INGEGNERIA S.r.l.

nata dallo Studio Associato Ingg. Ferro e Cerioni, ha per attività la progettazione, la consulenza e l'assistenza tecnica di opere di ingegneria impiantistica idrico-sanitaria-antincendio, meccanica (riscaldamento, climatizzazione, ventilazione, etc..) ed elettrica, quali la media tensione, la bassa tensione e gli impianti speciali (TVcc, telefonia, SOS, rivelazione incendio, etc.).

Nel corso degli anni, sotto la guida del fu Prof. Ing. Vincenzo Ferro e dell'Ing. Enrico Ferro, insieme ad un nucleo affiatato di collaboratori, la Ferro Ingegneria S.r.l., si è conquistata un ruolo da protagonista sulla ribalta italiana degli operatori del settore. In particolare vanta un ruolo di leader nel settore *dell'impiantistica di sicurezza per le gallerie stradali, ferroviarie e metropolitane*. Nel Settembre 2016 si sono associati l'Ing. Francesco Giovanni Calabrò ed il Sig. Claudio Ferretti. La Società ha una esperienza ultraventennale nei servizi di architettura e ingegneria in ambito infrastrutturale e stradale specifico per Clienti Pubblici e Privati in Italia ed all'Estero. Si riporta di seguito un elenco non esaustivo dei servizi svolti:

Progetto esecutivo degli impianti di controllo fumi, pozzo di disconnessione, Fire Fighting Point (FFP) inerenti i lotti Orsara-Bovino ed Hirpinia-Orsara della tratta ferroviaria Napoli-Bari (2021-2022); Variante Tremezzina (anno 2019-2020); Gallerie Autostradali, ferroviarie e stazioni di collegamento al Ponte di Messina (2010-2011); Macrolotto 6 della Salerno - Reggio Calabria - Tratto dal km 423+300 al km 442+920 (DG87/03) (anno 2004-2007); Macrolotto 5 della Salerno Reggio Calabria - Tratto dal km 393+500 al km 423+300 (DG24/03) (anno 2003-2005); Traforo del Monte Bianco

(Courmayeur) (anno 2000).

SINT S.r.l.

svolge da oltre trent'anni attività di Progettazione, Direzione Lavori e Consulenza nell'ambito degli impianti tecnologici (impianti elettrici AT-MT-BT, impianti speciali di sicurezza e comunicazione, impianti HVAC ed antincendio) per i vari settori di applicazione: infrastrutture, industriale, energia, terziario.

L'esperienza riconosciuta e consolidata e l'elevato livello di qualità del servizio offerto, hanno portato SINT ad essere il partner privilegiato di Committenti pubblici, Imprese e società di progettazione di rilievo internazionale. In termini operativi, SINT sviluppa le proprie attività secondo procedure certificate secondo UNI EN ISO 9001, 14001 e 45001 e costantemente aggiornate, comprendendo anche la metodologia BIM. SINT vanta numerose e significative esperienze nel settore degli impianti tecnologici asserviti ad infrastrutture stradali, autostradali e ferroviarie. Tra i servizi svolti in ambito infrastrutture, SINT ha partecipato, a vario titolo, alla progettazione degli impianti tecnologici asserviti alle seguenti opere di interesse nazionale: Autostrada A33 Asti-Cuneo - Lotto II.6A (2020-in corso); Tratta ferroviaria Napoli-Bari (lotti Apice-Hirpinia, Hirpinia-Orsara e Orsara-Bovino) (2021-2022); Autobrennero A22: rete MT/BT dal km 85+175 al km 225+300 (2021-2022); ANAS - Smart Road SS 50 Alemagna ed SS 309 Romea (2018-2021); Tunnel di Circonvallazione di Merano (2013-2015); Tangenziale Est Esterna di Milano (TEEM) Lotti A e C (2011-2013); Collegamenti stradali e ferroviari per il Ponte di Messina (2010-2011); Macrolotto 6 della Salerno - Reggio Calabria - dal km 423+300 al km 442+920 (2004-2007); Macrolotto 5 della Salerno - Reggio Calabria - dal km 393+500 al km 423+300 (2003-2005).

RISK DESIGN ENGINEERING S.r.l.

la RDE nasce nell'Ottobre 2020 come naturale prosecuzione dell'attività professionale dell'ing. Luca Stantero di cui lo stesso è socio unico. Iscritto all'albo degli Ingegneri della provincia di Torino

dal Febbraio 2002, iscritto nell'elenco dei professionisti antincendio TO08563102049, abilitato come responsabile sicurezza delle gallerie D.Lgs 264/06 è attualmente Segretario del Comitato Italiano PIARC Gallerie (TC 4.4). Lo studio professionale nasce nel 2002 con lo scopo di mettere a punto, sviluppare ed applicare metodologie di progettazione avanzate per la sicurezza nelle infrastrutture di trasporto e nel comparto industriale. Le principali attività offerte sono l'analisi di rischio per gallerie stradali metropolitane e ferroviarie, l'ingegneria antincendio e Fire Safety Engineering mediante simulazioni di incendio ed esodo, progettazione di impianti elettromeccanici per infrastrutture di trasporto.

L'esperienza acquisita è stata messa a frutto lavorando per primarie società di ingegneria operanti nel settore delle infrastrutture e successivamente applicata occupandosi principalmente di progettazione della sicurezza. L'ing. Stantero ha partecipato con diversi ruoli alla redazione dell'analisi di rischio per oltre 400 gallerie stradali, ferroviarie e metropolitane ed ha coordinato la progettazione degli impianti tecnologici di oltre 100 gallerie ed infrastrutture stradali ferroviarie e metropolitane, tra cui le più importanti opere nazionali: AV Bologna Firenze, Terzo Valico, Variante di Valico, A2 Salerno-Reggio Calabria, Ponte sullo Stretto, Linea 4 di Milano, Metropolitana Linee 1 e 2 di Torino, Circumetnea, Nodo Ferroviario di Torino, Stazione Rebaudengo Fossata, Gronda di Genova. La RDE è certificata ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018.

E.D.IN. S.r.l. – Consulente Opera di Attraversamento

fondata nel 1981 e costituita come società di ingegneria nel 2002, svolge attività di progettazione, servizi e consulenze per l'ingegneria, con specializzazione nelle infrastrutture di trasporto, nelle strutture civili, nei problemi speciali di ingegneria, nell'analisi numerica delle strutture, nel monitoraggio, nella diagnostica ed elaborazione di dati sperimentali, nelle attività di ricerca e sviluppo per l'ingegneria. I ponti di grande luce, sospesi e strallati, costituiscono uno dei suoi settori di punta, per il quale può fornire conoscenze di primo livello

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

internazionale.

Quello dell'attraversamento dello Stretto di Messina è un progetto storico per la E.D.IN. e per il suo socio fondatore prof. Fabio Brancaleoni che nel 1974 ha iniziato la collaborazione con la società GPM partecipando agli studi di fattibilità delle soluzioni ponte a più campate, ponte a campata unica e galleria. Successivamente, a società costituita, la collaborazione è continuata con la Stretto di Messina, con gli approfondimenti degli studi di fattibilità di soluzioni a una o più campate e soluzioni tunnel galleggiante sommerso. Questo periodo si concluse nel 1992, con la scelta della soluzione ponte sospeso a campata unica di 3300m ed il relativo progetto di massima. Dopo una lunga interruzione, la E.D.IN. aggiorna nel 2002 il progetto portandolo a preliminare per appalto di Contraente Generale. Ad appalto aggiudicato, collabora con EuroLink e con il progettista Cowi per la redazione del progetto definitivo, concluso nel 2011.

SISCON (Politecnico di Torino) Prof. Bernardino Chiaia – Consulente Analisi di Rischio

laureato in Ingegneria Civile presso l'Università di Bari nel 1991 con il massimo dei voti e lode, ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Strutturale al Politecnico di Torino nel 1995. Nel corso degli anni ha ricoperto diverse posizioni di rilievo nel mondo accademico. Dal 2002 è Professore Ordinario di Scienza delle Costruzioni presso il Politecnico di Torino. Già Preside Vicario della Facoltà di Ingegneria e successivamente Vice-Rettore per la Formazione presso la stessa università, dal 2018 è Direttore del Centro SISCON "Safety of Infrastructures and Constructions" del Politecnico di Torino. Dal 2022 è inoltre Presidente e Amministratore Delegato della Società Infrastrutture Torino (INFRA.TO).

Autore di oltre 240 pubblicazioni scientifiche su argomenti di Ingegneria Civile, Ingegneria Strutturale e delle Infrastrutture, e riconosciuto a livello internazionale con prestigiosi titoli come l'"ACI Wason Medal for Material Research" dell'American Concrete Institute nel 2012 e il titolo di "Honorary Professor" presso la Henan Univ. of

Technology di Zhengzhou, Cina, nel 2014, è stato inserito nella classifica World's Top 2% Scientists della Stanford University nel 2022 e nel 2023.

Nel campo della consulenza il Prof. Chiaia si occupa di analisi di rischio e sicurezza di opere e infrastrutture complesse. La sua esperienza spazia dalla progettazione strutturale alla demolizione di strutture civili e industriali, al consolidamento di strutture storiche, all'ingegneria antisismica e al monitoraggio attivo e controllo di infrastrutture come ponti e dighe. Partecipa attivamente a commissioni di gara, collegi consultivi tecnici arbitrati e conciliazioni nel settore dei lavori pubblici e delle infrastrutture, svolgendo attività di due-diligence, validazioni e valutazioni specialistiche, nonché ingegneria forense.

C.S.I.A. Prof. Lorenzo Domenichini – Consulente Sicurezza Stradale

il prof. Lorenzo Domenichini è nato a Roma il 22.12.1949, è Professore ordinario in pensione del settore ICAR/04 "Strade, ferrovie ed aeroporti" nell'Università di Firenze, è titolare unico dello studio CSIA (Centro Studi di Ingegneria ed Architettura), ditta Individuale fondata nel 1975 con sede in Roma, Via Asiago 2, 00195 Roma, che opera nel campo della progettazione delle infrastrutture per i trasporti (strade, autostrade, ferrovie, aeroporti).

È iscritto all'Albo Ingegneri della Provincia di Roma n. 9585 dal 19.12.1975 ed all'Albo degli esperti di sicurezza stradale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, è Presidente del Comitato Tecnico Nazionale PIARC CT 3.1b "Progettazione di infrastrutture stradali e buone pratiche di progettazione", è membro della delegazione italiana nella Task Force 4.1 "Road design standards" del PIARC, è stato membro esperto di Commissioni Relatrici di Assemblea Generale, della III e V Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP. e della Commissione Permanente Gallerie nonché membro del Gruppo di Lavoro "Infrastrutture stradali" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, incaricato della redazione delle proposte di normativa in

campo stradale. È stato coordinatore del Corso di Master in Sicurezza Stradale dell'Università di Firenze. È autore di più di 200 lavori a stampa pubblicati su riviste ed atti di Congressi Nazionali ed Internazionali.

Nei suoi più di 40 anni di attività professionale è stato progettista di infrastrutture stradali ed aeroportuali, con particolare riferimento agli aspetti riguardanti il progetto geometrico delle infrastrutture, la sicurezza stradale, le barriere di sicurezza ed il progetto delle pavimentazioni. Ha svolto analisi di sicurezza e di rischio per importanti sistemi infrastrutturali (si citano, tra gli altri, la Variante di Valico, l'attraversamento stabile dello Stretto di Messina, la Gronda di Genova, la galleria del Colle di Tenda, il sistema autostradale e tangenziale di Bologna, il ponte San Giorgio di Genova).

SIA S.r.l. – Consulente Espropri

Fondata nel 1986, offre al cliente un servizio adeguato e sostanzialmente caratterizzato dal totale accollo di tutti gli adempimenti necessari alla esecuzione dei procedimenti espropriativi per la realizzazione di opere di pubblica utilità. Il grado di soddisfazione della nostra clientela, rispetto alle prestazioni eseguite, è molto elevato. Attualmente si dispone di una forza lavoro specializzata, con qualificata esperienza nelle attività tecniche e amministrative, proprie della procedura ablativa. Le attività consistono prevalentemente nella valutazione di tutte le problematiche conseguenti alle occupazioni temporanee, agli asservimenti e alle espropriazioni, con particolare riferimento alla stima dei relativi costi, nonché alla redazione dei piani particellari ed annessi elenchi ditte in formato GIS. Nella fase realizzativa dei lavori, dall'occupazione d'urgenza delle aree fino al trasferimento delle proprietà, la nostra società sostituisce il cliente in ogni adempimento di carattere amministrativo, tecnico, legale e fiscale. Per la gestione delle procedure e dei flussi di spesa, abbiamo elaborato un software specifico che permette il monitoraggio in tempo reale di tutte le fasi procedurali, nonché dei costi sostenuti, anche con valutazioni di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

carattere fiscale. Si riporta di seguito un breve elenco dei servizi attualmente in fase di esecuzione:

Linea ferroviaria AV/AC Verona – Padova, Lotti Funzionali 1 e 2

Linea Ferroviaria AV/AC Brescia – Verona

Linea Ferroviaria AV/AC Milano–Genova, tratta “Terzo Valico dei Giovi”

Nodo Ferroviario di Genova

Autostrada Pedemontana Lombarda. Tratte B2 e C e Opere Connesse

Circonvallazione di Trento – Quadruplicamento della linea ferroviaria Verona - Fortezza, lotto 3A.

Collegamento Autostradale tra Brescia e Milano – BREBEMI

SIDING S.r.l. – Consulente Salute e Sicurezza

fornisce un servizio completo e altamente specializzato nelle fasi di progettazione e realizzazione delle grandi opere infrastrutturali: Progettazione, Direzione Lavori e Collaudo, nonché assunzione diretta dell’incarico di Responsabile dei Lavori, Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione e per l’Esecuzione dei lavori; Sicurezza, Qualità e Ambiente, con assunzione diretta dell’incarico di RSP/RSQS/RCS, di RSGQ/RCQ e di RSGA/RCA; Implementazione sistemi di gestione della sicurezza (ISO 45001), qualità (ISO 9001) e ambiente (ISO 14001) e relativo sistema integrato; Consulenza Tecnica di Parte (CTP) in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi lavoro; Implementazione e gestione modelli organizzativi in conformità al D. Lgs 231/2001; Piattaforma informatica di gestione del cantiere, strutturato per interfacciarsi con i sistemi BIM.

Segue elenco non esaustivo dei lavori di maggior rilievo della SIDING:
Linea Ferroviaria AV/AC Verona-Padova Sub Tratta Verona–Vicenza 1° e 2°Lotto Funzionale - Consorzio IRICAV DUE – Importo lavori: € 4.6 Miliardi;
Linea Ferroviaria AV/AC Milano-Genova “Terzo Valico dei Giovi” - Nodo Ferroviario di Genova – Consorzio COCIV - Importo Lavori: € 6.5 Miliardi;
Realizzazione Asse Ferroviario Monaco-Verona,

Galleria di Base del Brennero “Lotto di Costruzione Mules 2 – 3” – Consorzio BTC - Importo lavori: € 1.4 Miliardi;
Lavori di realizzazione della Metropolitana di Milano Linea M4, Lorenteggio-Linate, - Importo lavori: € 1.7 Miliardi;
Prolungamento della rete ferroviaria nella tratta metropolitana di Catania della Ferrovia Circumetnea nella tratta Stesicoro – Aeroporto e Nesima Misterbianco Centro, Importo lavori: € 600 Milioni;
Autostrada A3 SA-RC - Lavori di ammodernamento e adeguamento al tipo 1/a delle norme CNR/ 80 Lotti 2-3.2-4b Importo lavori: € 1.9 Miliardi;
Lavori di realizzazione della Linea Ferroviaria AV/AC Napoli-Bari Tratta Cancellò-Frasso (Consorzio CFT), Tratta Frasso Telesino-Telese (Consorzio FRASSO), Tratta Telese-San Lorenzo (Consorzio TELESE) - Importo lavori: € 1.1 Miliardi;
Nuovo Collegamento Ferroviario Palermo-Catania Dittaino-Catenanuova Lotto 5 - Importo lavori: € 600 Milioni.

POLICREO SOCIETÀ DI PROGETTAZIONE S.r.l.

è una società di progettazione costituita nel 1987, con un organico di oltre 40 figure professionali con formazioni multidisciplinari. Svolge la propria attività di programmazione e progettazione, fornendo prestazioni professionali specialistiche nei settori dell’Architettura, dell’Ingegneria e dell’Ambiente. L’ampio quadro di competenze, maturato dalla società nel tempo e costruito su una metodologia operativa che persegue i passi della “teoria-prassi-teoria”, trova espressione nei complessi processi di programmazione e di progettazione di opere di natura sia pubblica che privata e con ambiti di influenza rapportabili alla scala territoriale e locale. I differenti livelli di progettazione, così come delineati dalla normativa nazionale e/o da disposizioni internazionali, sono sviluppati nell’ambito di protocolli di qualità certificati e procedure interne codificate, anch’esse oggetto di verifica da enti terzi.

Policreo svolge anche una specifica attività di orientamento nei confronti del Cliente delineando preventivamente le possibili procedure autorizzative di un programma/progetto in relazione alla natura stessa dell’opera, alla relativa conformità programmatica, allo

stato dell’ambiente e al sistema dei vincoli e delle tutele interagenti con le azioni indotte sia nella fase di cantierizzazione che di esercizio, predisponendo, in termini metodologici e scientifici, la documentazione specialistica per attivare e superare positivamente le istruttorie tecniche correlate alle procedure autorizzative sia in campo abilitativo (conferenze di servizi preliminari e decisorie), sia in campo ambientale e paesaggistico (tra cui la Valutazione d’Impatto Ambientale, la Valutazione d’Incidenza Ambientale, l’Autorizzazione Paesaggistica).

NEXTECO S.r.l.

è una società specializzata nei servizi integrati di ingegneria, consulenza e management ambientali, per il settore pubblico e privato. Fin dall’anno della sua fondazione (2009) ha sviluppato un particolare approccio di analisi e gestione dei temi ambientali tale da garantire il corretto controllo degli aspetti tecnico-normativi durante l’intero ciclo di vita di un’opera o dell’esercizio di un’attività produttiva. L’attività di Nexteco si suddivide in 4 aree tecniche principali che si occupano di Valutazioni e monitoraggio ambientale; Consulenza e gestione ambientale operativa; Terre, rifiuti e bonifiche; Progettazione strutture eco-sostenibili.

I principali servizi forniti nel settore infrastrutturale e delle grandi opere sono: studi di impatto ambientale, relazioni di incidenza ambientale, relazioni paesaggistiche; monitoraggio ambientale inclusa la redazione dei Piani di Monitoraggio Ambientali ed il coordinamento dei monitori ambientali; responsabile ambientale, unità ambientale di cantiere e sistemi di gestione ISO 14001; consulenza relativa alla realizzazione di impianti tecnologici di trattamento delle acque di processo, emissioni convogliate, polveri e rumore; consulenza in materia di rifiuti e terre e rocce da scavo.

L’azienda è certificata dal 2009 UNI EN ISO 9001, dal 2022 ISO 14001 e ISO 45001.

Tra i progetti di rilievo figurano Variante di Valico e della terza corsia dell’A1 fra Firenze e Bologna, Superstrada Pedemontana Veneta;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Linea Alta Velocità/Alta Capacità Terzo Valico; Aeroporto Marco Polo di Venezia Tessera - interventi di riqualifica e adeguamento piste; Linea ferroviaria dell'itinerario Itinerario Napoli – Bari; Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena; TELT - Nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, S.S. n° 16 "Adriatica" - Lavori di ampliamento da 2 a 4 corsie dallo svincolo di Falconara con la S.S. 76 alla località Baraccola. 1° lotto; Tratta ferroviaria "Itinerario AV/AC Verona-Padova" – 1° lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza e 2° Lotto Funzionale attraversamento di Vicenza; quadruplicamento della Linea ferroviaria Fortezza-Verona (Lotto 3A, Circonvallazione di Trento); S.S. n. 38 dello Stelvio - Nodo di Tirano.

STUDIO PROGETTO AMBIENTE S.r.l.

è una società di Ingegneria di Torino specializzata nel settore dell'inquinamento chimico-fisico dell'ambiente (rumore, vibrazioni, inquinamento atmosferico, campi elettromagnetici, inquinamento luminoso) con particolare competenza ed esperienza nelle grandi opere infrastrutturali (ferroviarie, stradali, portuali e aeroportuali). Garantisce un supporto qualificato a grandi imprese, General Contractors e Engineering, con progettazioni ambientali, studi specialistici (bioacustica, aeroacustica, piani di adattamento climatico, ecc.), monitoraggi e collaudi e un'esperienza che copre le principali opere realizzate in Italia negli ultimi 40 anni.

SPA ha partecipato agli studi ambientali del Ponte sullo Stretto di Messina nel 2002 con BONIFICA SpA e nel 2012 con SINA SpA.

Nel settore ferroviario l'attività svolta ha riguardato la AV Milano-Bologna, Bologna Firenze, AV-AC Torino-Milano, Milano-Verona, Verona-Padova LF2 e LF3, AV Roma-Napoli, AC Milano-Genova Terzo Valico, AC Torino-Lione Tratta Internazionale, Nodi AV di Bologna, Firenze e Torino; le metropolitane di Torino, Bologna, Parma, Milano (Linea 4 e 5), Roma (Linea B Rebibbia-GRA), Brescia, Varsavia (Linea 2), Sidney North West Rail Link, ecc. Per il settore delle infrastrutture stradali i principali interventi sono riferiti a: Ponte

San Giorgio di Genova, Terza corsia A4 Torino-Milano e A14 Bologna-Taranto, A5 Aosta-Monte Bianco, A1 Variante di Valico Bologna-Firenze, Pedemontana Lombarda, A3 Salerno-Reggio Calabria, A33 Asti-Cuneo, TEEM Milano, Pedemontana Piemontese, Passante di Mestre, GRA Roma, Autostrada A1 FI Nord-Firenze Sud.

SPARROW HLC Di Lorenzo Fornasari

ornitologo con una eccellente reputazione internazionale, delegato italiano allo European Bird Census Council (EBCC) dal 1993 al 2020 e Membro del suo Comitato Esecutivo dal 1998 al 2004. Associate researcher presso l'International Birding and Research Center di Eilat (Israele) dal 1999 al 2004. Responsabile di diversi programmi di inanellamento in Lombardia. Dal 1986 responsabile di più di 50 progetti di ricerca e conservazione, per Università, Enti pubblici e ONG, inclusi numerosi progetti nell'ambito degli strumenti LIFE e INTERREG. Responsabile di 35 studi e rapporti in materia di Studi di Impatto Ambientale e Studi di incidenza, tra cui studi a lungo termine sugli effetti dell'Aeroporto di Malpensa in Italia e dell'Aeroporto di Locarno in Svizzera sugli uccelli migratori. Estensore delle Linee Guida per il monitoraggio dell'avifauna italiana per il Ministero dell'Ambiente. Organizzatore del programma italiano di monitoraggio dell'avifauna nidificante (Chairman dal 2000 al 2014).

Senior Ornithologist (2010-2011) per Golder Associates Africa (Pty), per la valutazione dell'area di Karshi (Uzbekistan) nel contesto di uno studio EISHA su un impianto "Gas to Liquid". Consulente dell'Amministrazione Regionale della Lombardia per l'individuazione, selezione e descrizione del sistema regionale delle ZPS. Autore per Fondazione Lombardia per l'Ambiente delle linee guida per i piani di gestione delle ZPS lungo il corso del Po.

Referee per otto riviste internazionali. Autore di oltre 100 articoli su riviste peer reviewed. Professore a contratto di "Ornitologia Quantitativa" presso l'Università di Milano e di "Zoologia Applicata" presso l'Università di Pavia.

LAND S.r.l.

è una società di consulenza internazionale per strategie paesaggistiche sostenibili con sedi in Italia, Svizzera, Germania, Austria e Canada. Andreas Kipar e un team di oltre 150 paesaggisti, architetti, urbanisti, agronomi, ingegneri e ricercatori lavorano in Europa, Nord America e Medio Oriente alla trasformazione e rigenerazione di regioni, città e luoghi dal 1990. L'attività di consulenza, pianificazione e progettazione di LAND mira a migliorare il benessere delle persone attraverso l'implementazione di soluzioni sostenibili che rispondono al cambiamento climatico e favoriscono la resilienza dei luoghi. La società fornisce consulenza a clienti pubblici e privati su come innovare con la natura, valorizzando, insieme ad un network di partner, le opportunità della transizione ecologica delle nostre comunità. Tra i principali progetti rientrano: la strategia dei Raggi Verdi, Porta Nuova e la riqualificazione dell'area MIND ex-EXPO MIND a Milano; la strategia Urban Open Space e il Krupp Park così come il masterplan Freiheit Emscher a Essen; la strategia Green Infrastructure per la Regione della Ruhr; la rinaturalizzazione della Valle di Airolo e il Parco Fluviale del Cassarate in Svizzera; il Corridoio della Biodiversità Saint-Laurent a Montreal; EXPO 2020 Dubai negli Emirati Arabi Uniti; i progetti di ricerca e innovazione T-Factor e UrbAlytics finanziati dalla Commissione Europea così come consulenze strategiche nel settore paesaggi, infrastrutture ed energie rinnovabili. L'impegno di LAND è stato riconosciuto attraverso numerosi premi internazionali, tra cui Premio Mercurio, MIPIM Award, Wan Awards, Biennale di Pisa, Passive and Low Energy Architecture Award (PLEA), European Garden Award 2023.

BIOPROGRAMM s.c.

è una società di ricerca formata da biologi, naturalisti, ingegneri ambientali, dottori forestali ed altri professionisti del settore dell'ecologia che opera nel settore della ricerca applicata all'ambiente dal 1985. I campi di intervento principali sono il monitoraggio dell'ambiente terrestre ed acquatico, la limnologia, lo studio e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

gestione delle risorse naturali, la pianificazione e la progettazione ambientale. Particolarmente importante come settore di attività societaria è quello relativo al monitoraggio ambientale delle Grandi Opere Infrastrutturali dove si occupa prevalentemente delle indagini sulle matrici ecosistemiche quali flora, vegetazione, fauna acquatica e terrestre. Bioprogramm ha inoltre maturato una grande esperienza nel settore degli Studi di Impatto Ambientale e degli Studi di Incidenza Ambientale redigendo, in qualità di responsabile, oltre 260 S.Inc.A per piani e progetti di varia natura compresi progetti per infrastrutture stradali e ferroviarie di grandi e piccole opere. L'attività della società tuttavia spazia anche in altri campi di intervento di natura tecnica come, ad esempio, supporto per progettazioni di lavori di ripristino e compensazione ambientale e di rinaturazione di corpi idrici. Si riporta di seguito un elenco non esaustivo dei servizi di monitoraggio ambientale svolti nel campo delle Grandi Opere: Linea ferroviaria AV/AC TO-VE, tratta Novara-Milano (2003-2009); Tratta autostradale "Passante di Mestre" (2005-2009); "Autostrada A31 Valdastico Sud" (2006-2013); Galleria di Base del Brennero (2006 – in corso); Superstrada Pedemontana Veneta SPV (2011-2022); Linea ferroviaria AV/AC MI-VE, tratta Brescia-Treviso. (2016-2021); Linea ferroviaria AV/AC MI-VE, tratta Brescia-Verona. (2017-in corso); Linea AV/AC VR-PD 1° Lotto Verona-Bivio VI.

Prof. Gaetano Licitra Università di Pisa

docente di acustica ed acustica applicata all'Università di Pisa, membro di gruppi di lavoro internazionali di DG Environment della Commissione Europea e dell'Agenzia Ambientale Europea, inserito nella lista World's 2% Top Scientists in acustica ambientale, lista predisposta dall'Università di Stanford per Elsevier, coordinatore del Progetto europeo Gionha che già alla fine del 2008 propose la mappa tridimensionale del rumore sottomarino nel santuario Pelagos in Alto Tirreno. Opera su questo progetto a guida di un team composto da:

- **Southpool S.r.l.**, una società nata recentemente in Sicilia come spin off delle attività di ricerca di altre società nate all'interno del

Consiglio Nazionale delle Ricerche di Pisa e del suo spin off IPOOL s.r.l. La società ha come mission lo sviluppo di attività di ricerca e supporto tecnico scientifico nella modellizzazione degli impatti antropici sull'ambiente marino e terrestre ed in particolare nella valutazione predittiva di quelli legati al rumore e all'impatto della realizzazione di nuove infrastrutture sulla biodiversità. Opera altresì nel settore dei materiali e del loro recupero nell'ambito della Green Economy, con particolare riguardo all'analisi e valutazione delle loro caratteristiche chimiche e fisiche per lo sviluppo di nuovi materiali attraverso modelli predittivi, analisi di laboratorio, misure sul campo. La società svolge la propria attività attraverso progetto di ricerca nazionali ed internazionali in collaborazione di centri di ricerca e Università e consulenze industriali. In tal senso ha operato ad esempio in collaborazione con l'Università di Zagabria per la valutazione delle prestazioni acustiche di barriere innovative con gomma riciclata, di cui sta studiando lo sviluppo per ulteriormente migliorare le performance. Sul fronte dell'impatto acustico in ambiente marino collabora ad esempio con l'Università di Cadice nello sviluppo di modelli di propagazione a distanza e negli studi sull'impatto sulla biodiversità in particolare sui cetacei. Altre attività riguardano gli impatti di impianti ed opere a mare, ivi compresi gli impatti determinati dai parchi eolici off-shore.

■ **CNR IPCF (istituto per i processi chimici e fisici)**



l'Istituto per i processi Chimici e Fisici del Consiglio Nazionale delle Ricerche nella sua sede di Pisa ha svolto negli ultimi trenta anni attività di ricerca nel settore dell'impatto acustico prodotto dalle più svariate sorgenti di rumore, con particolare riferimento alle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, aeroporti) e sorgenti industriali. L'attività di ricerca si è sviluppata attraverso la partecipazione di numerosi progetti nazionali ed internazionali sul tema con particolare riferimento all'impatto acustico sul territorio, alla valutazione dell'esposizione della popolazione (progetti Noise, Noise and Health, Beep, finanziati dal Ministero della Salute), alla messa a punto di nuove metodologie di misura e modellizzazione ed azioni di

mitigazione (quali ad esempio i recenti progetti Prin 2022 su rumore eolico e su noise mapping). La pluriennale collaborazione con l'Università di Pisa Dipartimento di Fisica e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale oltre che di molte altre istituzioni di livello internazionale ha dato luogo allo sviluppo di attività di ricerca che hanno portato a numerose pubblicazioni di alto livello nel settore, allo sviluppo di attività della terza missione, alla crescita scientifica di un notevole numero di ricercatori attraverso assegni di ricerca e dottorati. Alcuni di essi operano all'interno dell'Istituto a tempo indeterminato insieme ad associati ricerca, quali appunto il prof. Gaetano Licitra.

Flat S.r.l.

è una organizzazione di professionisti esperti nel campo dei problemi della salute e dell'ambiente, che opera da oltre 20 anni. Scopo di FLAT srl è quello di rendere disponibili servizi di consulenza per la tutela della salute e dell'ambiente di elevata qualità e di costo sostenibile, alle organizzazioni di qualsiasi dimensione. La disponibilità in FLAT srl di tecnologie originali e sofisticate (validate nella letteratura scientifica internazionale), fa sì che la società possa fornire uno spettro di servizi che mettono il cliente in condizioni di rispondere efficacemente sia ai requisiti previsti da norme di legge in materia di sicurezza del lavoro sia alle indicazioni sulle misure di controllo periodico previste dagli standard internazionali di qualità. FLAT srl organizza tutte le attività svolte nel campo della Sicurezza, Igiene e Medicina del Lavoro in piena adesione allo standard di qualità ISO 45001 (Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro - Requisiti e guida per l'uso) ed è pertanto il partner più affidabile per le organizzazioni già certificate (o che pianificano la certificazione) ISO 9000. Per tutte le esigenze in materia di sicurezza, igiene e medicina del lavoro FLAT srl mette a disposizione le sue competenze specialistiche ed il suo qualificato staff composto tutto da personale laureato, con lunga esperienza nel settore, maturata nell'ambito della ricerca universitaria.

Sono disponibili tutti i tradizionali servizi relativi alla Sicurezza, Igiene

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

e Medicina del Lavoro quali: gestione in outsourcing del Servizio di Prevenzione e Protezione aziendale, del Servizio di sorveglianza sanitaria e delle denunce INAIL; gestione del Servizio di Medico Competente e/o Autorizzato, check-up e servizi di medicina personalizzata; organizzazione delle attività di prevenzione aziendali; verifica ed aggiornamento della documentazione aziendale in materia di igiene e sicurezza del lavoro; assistenza tecnica (ed eventualmente legale) in corso (o a seguito) di interventi ispettivi degli Organi di Vigilanza o contenzioso giudiziario; consulenza in materia di sicurezza e igiene del lavoro; assistenza tecnica relativa a progetti e collaudi in materia di sicurezza degli impianti; informazione e formazione del personale; progettazione ergonomica di sistemi di lavoro (ISO 6385); consulenza in materia di certificazione dei sistemi di gestione della sicurezza del lavoro (ISO 45001) nell'ambito degli standard di qualità e accreditamento; gestione dei rifiuti.

Tra le attività di analisi e misura svolte al momento ricordiamo: determinazione di agenti fisici (rumore, vibrazioni, radiazioni, campi elettrici e magnetici, eccetera) negli ambienti di lavoro; determinazione di agenti chimici negli ambienti di lavoro; determinazione della carica batterica sulle superfici e nell'aria di ambienti critici (sale operatorie, locali per la preparazione di alimenti); controlli periodici di sicurezza elettrica di apparecchiature e impianti; valutazioni di impatto sulla salute di siti produttivi e infrastrutture di trasporto (a quest'ultimo proposito FLAT srl vanta una specifica esperienza nella valutazione di impatto sulla salute di grandi infrastrutture di trasporto quali, ad esempio, il corridoio Tirreno Brennero, l'autostrada Cispadana, la Pedemontana Veneta, la Tangenziale esterna milanese.

Il gruppo di lavoro è composto da: Prof. Francesco S. Violante, Professore Ordinario di Medicina del Lavoro, Università di Bologna, Prof.ssa Eva Negri, Professoressa Associata di Medicina del Lavoro, Università di Bologna, Dottoressa Carlotta Zunarelli, Ricercatrice Università di Bologna, Dottoressa Federica Turati, Ricercatrice, Università di Milano, Dottoressa Silvia Mignozzi, Ricercatrice,

Università di Milano.

PINI GROUP S.r.l.

è un importante gruppo di ingegneria Europeo, sviluppatosi negli anni attraverso un'espansione mirata del nucleo societario originario nato in Svizzera oltre 70 anni fa. Presenti sul mercato internazionale, il gruppo ha caratteristiche multidisciplinari e vanta un organico complessivo di più di 800 dipendenti, in grado di offrire servizi di progettazione e consulenza a 360° e in 5 lingue. Nel 2022, grazie all'acquisizione del Gruppo Geodata, ha potuto consolidare il proprio patrimonio cognitivo, con l'apporto di ulteriori settori di specializzazione e di risorse professionali di alto livello, ampliando la propria presenza in 25 paesi, con società controllate e succursali. Questo consente oggi a PINI GROUP di poter vantare la realizzazione di oltre 4.000 km di gallerie e più di 3500 progetti nel mondo relativi a: metropolitane, ferrovie tradizionali e ad alta velocità, strade e autostrade, dighe e impianti idroelettrici, geologia e ambiente, nonché un'esperienza unica nella gestione e soluzione di problemi complessi riguardanti: scavo in ambito urbano, gallerie lunghe e profonde, strutture sotterranee complesse, rischio geologico, idrogeologico e ambientale. Questa conoscenza internazionalmente riconosciuta e l'ampia gamma di esperienze acquisite, sono oggi costantemente applicate ai progetti in tutto il mondo, raggiungendo traguardi di eccellenza. Nel 2014 per portare l'esperienza della casa madre Pini Group SA nel mercato italiano, è nata la società Pini Group Srl. Dispone nel complesso di un organico composto da numerosi ingegneri e tecnici altamente specializzati e che già nel corso degli anni hanno maturato un'importante esperienza nella progettazione infrastrutturale, geotecnica e strutturale. Pini Group S.r.l., grazie alle sue forti competenze tecniche e capacità organizzative, partecipa a importanti progetti nazionali e internazionali e vanta un'esperienza di altissimo livello nelle opere in sotterraneo (gallerie, strutture interrato, consolidamenti). La società si compone al suo interno di tre divisioni: tunnel & geotecnica, strutture, strade e ferrovie e possiede la

Certificazione aziendale QAS (Qualità, Ambiente, Sicurezza); la Certificazione Parità di Genere 125 e la Certificazione 26000.

PROSAFE

è una *joint venture* ventennale fra le società di ingegneria Progineer 4.0 e Safe-06, che operano nell'ambito delle grandi costruzioni infrastrutturali, dell'architettura civile e del paesaggio, con sistemi di qualità certificata ISO 9001:2015, adottando un apposito Modello Organizzativo, Codice Etico e di Condotta al fine di prevenire i reati di cui al D.Lgs. 231/2001.

Il gruppo di lavoro che opera con tecniche BIM, è costituito da un core di circa 25 operatori distribuiti su tre sedi (due in Calabria – prov. di RC – e una in Sicilia – Messina –), ha maturato e consolidato nel tempo capacità operative multidisciplinari, finalizzati alla gestione progettuale e direzione lavori di strutture in c.a. e acciaio, opere di ingegneria geotecnica e naturalistica, costruzioni idrauliche a protezione del territorio, opere di ingegneria ambientale, interventi di progettazione paesaggistica, architetture contemporanee e relative strutture ed impianti.

Fra le opere progettate e/o dirette si citano: la trasversale Bagnara-Bovalino (circa 1 Mld di euro), la strada di penetrazione Gallico-Gambarie (65 Mln di euro), varie attività tecniche (anni 2010/2012) nell'ambito del progetto definitivo dell'Attraversamento stabile dello Stretto di Messina (168 Mln di euro suddivisi fra: geologia, idrogeologia, geotecnica e progettazione dei siti di deposito; parcheggio, strutture e geotecnica del Centro Direzionale, opere varie di cantierizzazione Calabria e Sicilia), Itinerario "Telesina" lotto 1 (480 Mln di euro), A2 SA-RC (V e VI macrolotti, diversi interventi per circa 150 Mln di euro), diversi lotti della Pedemontana della Piana di Gioia Tauro (circa 150 Mln), gestione tecnica del servizio di Global Service relativo alle strade provinciali di Reggio Calabria (circa 1.800 Km, interventi per circa 100 Mln di euro). In queste opere, così come in altre dello stesso tenore, il gruppo ha condotto gli studi di fattibilità e le alternative progettuali, ha sviluppato tracciati di assi principali e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024



svincoli, ha curato la progettazione delle opere strutturali, di ingegneria geotecnica e di protezione idraulica del territorio (circa 150 ponti e viadotti con diverse tecniche costruttive, decine di gallerie naturali ed artificiali, centinaia di paratie definitive e provvisorie, muri in c.a. su fondazioni speciali, opere di consolidamento e di rinaturalizzazione).

GMS Studio Associato

iscritti ai rispettivi Ordini Professionali, con specializzazione nel campo della progettazione illuminotecnica, gli architetti Margherita Süss e Marco Montani, e l'ingegnere Ruggero Guanella fondano GMS nel 1999. Lo studio associato ha al proprio attivo la redazione di oltre 300 piani di pubblica illuminazione (ad es. Grosseto, Trento, Cremona); l'illuminazione pubblica ed artistica di monumenti, edifici di nuova costruzione e di spazi pubblici, e la progettazione per la riqualificazione illuminotecnica di intere città, tra le più importanti Venezia, Viterbo, Siracusa, Lecce, Jesi. GMS è annoverato fra i migliori studi di progettazione illuminotecnica in una pubblicazione speciale della rivista *LUCE* (organo ufficiale dell'Associazione Italiana di Illuminazione) "*Progettare la luce in Italia e in Europa*". Nel maggio 2005 GMS è vincitore del Concorso Internazionale "*Navigli in Luce*", promosso dalla Navigli Lombardi s.c.a.r.l. (Regione Lombardia). Tra alcune delle esperienze più significative si segnala, il progetto di illuminazione scenografica e architettonica della Facciata della Natività del Tempio della Sagrada Familia a Barcellona, il Red Fort a Nuova Delhi in India, Lungomare del golfo di Doha in Qatar, il mausoleo Barzani Memorial Center in Barzan, regione del KRG-Iraq, la Moschea di Isfahan in Iran e la Citadel di Erbil sempre in Iraq, nonché molteplici progetti di illuminazione scenografica ed artistica di diversi siti/monumenti patrimonio dell'**UNESCO** quali i Sacri Monti di Crea, Varallo e Domodossola, oltre all'illuminazione architettonica e monumentale degli interni ed esterni della Cappella della Sacra Sindone del Guarini a Torino.

ONE WORKS

è una società globale di architettura e ingegneria che opera con approccio integrato di consulenza e progettazione, nei settori delle infrastrutture di trasporto, del Masterplanning, del Real Estate Commerciale e Public and Private Buildings, per dare forma ai progetti più complessi. L'importante esperienza nella pianificazione e progettazione di luoghi affollati, che ospitano milioni di persone ogni anno, come aeroporti, destinazioni commerciali, edifici e spazi pubblici consente a One Works di cogliere le complesse relazioni fra lo sviluppo urbano e i luoghi di grande concentrazione e scambio, tenendo al centro l'esperienza delle persone. Fondata nel 2007, grazie alla storia professionale dei suoi Managing Partner e alla loro visione internazionale, One Works è cresciuta esponenzialmente mettendo al centro delle proprie collaborazioni multidisciplinari un design di alta qualità. Lavora da diverse posizioni strategiche in diversi Paesi, con la sua sede centrale a Milano, e uffici a Venezia, Roma, Dubai, Londra, Singapore e Bangkok. Da queste sedi operative, un affiatato team di oltre 150 architetti, designer e ingegneri fornisce un approccio flessibile e affidabile per la progettazione e la realizzazione di progetti in tutto il mondo. Tra le più importanti opere realizzate figurano: il progetto di ampliamento dell'aeroporto Marco Polo di Venezia, la piazza di CityLife e undici delle nuove stazioni metropolitane tra Doha e Riyadh. Lo Studio è attualmente impegnato, tra gli altri, nello sviluppo del progetto di riqualificazione urbana di King Abdul Aziz Road a La Mecca e il masterplan per la ricostruzione della città di Mykolayiv, parte del progetto #UNforUkrainianCities.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1.9 Definizioni

Per consentire una comprensione per quanto possibile “univoca” dei contenuti del presente compendio specialistico, sono state esplicitate, in questo specifico paragrafo, le principali definizioni associate ad alcuni concetti e parole chiave citati nel testo.

Si ritiene utile, infatti, operare in questa sede affinché il significato di tali termini possa essere preventivamente circostanziato, consentendo al lettore di acquisire una corretta qualificazione di merito prima di dare avvio alla consultazione dei molteplici ed eterogenei contributi relazionali che contraddistinguono la Relazione del Progettista.

Le definizioni qui proposte, qualora desunte dalle omologhe designazioni riportate all’art. 5 del D.Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii., sono identificate con la specifica tra parentesi del relativo comma e lettera di riferimento.

(1.b) **Valutazione d’Impatto Ambientale:** il processo che comprende l’elaborazione e la presenta-zione dello studio d’impatto ambientale da parte del proponente, lo svolgimento delle consultazioni, la valutazione dello studio d’impatto ambientale, delle eventuali informazioni supplementari fornite dal proponente e degli esiti delle consultazioni, l’adozione del provvedimento di VIA in merito agli impatti ambientali del progetto, l’integrazione del provvedimento di VIA nel provvedimento di approvazione o autorizzazione del progetto.

(1.b-ter) **Valutazione d’Incidenza:** procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito o su un’area geografica proposta come sito della Rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso.

(1.c) **Impatti ambientali:** effetti significativi, diretti e indiretti, di un

piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori: popolazione e salute umana; biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE; territorio, suolo, acqua, aria e clima; beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio; interazione tra i fattori sopra elencati. Negli impatti ambientali rientrano gli effetti derivanti dalla vulnerabilità del progetto a rischio di gravi incidenti o calamità pertinenti il progetto medesimo.

(1.d) **Patrimonio culturale:** l’insieme costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici in conformità al disposto di cui all’articolo 2, comma 1, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

(1.g) **Progetto:** la realizzazione di lavori di costruzione o di altri impianti od opere e di altri interventi sull’ambiente naturale o sul paesaggio, compresi quelli destinati allo sfruttamento delle risorse del suolo. Ai fini del rilascio del provvedimento di VIA gli elaborati progettuali presentati dal proponente sono predisposti con un livello informativo e di dettaglio [...] tale da consentire la compiuta valutazione degli impatti ambientali in conformità con quanto definito in esito alla procedura di cui all’articolo 20.

(1.i) **Studio di Impatto Ambientale:** documento che integra gli elaborati progettuali ai fini del procedimento di VIA, redatto in conformità alle disposizioni di cui all’articolo 22 e alle indicazioni contenute nell’allegato VII alla parte seconda del D.Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii..

(1.i-bis) **Sostanze:** gli elementi chimici e loro composti, escluse le sostanze radioattive di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e gli organismi geneticamente modificati di cui ali decreti legislativi del 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92.

(1.i-ter) **Inquinamento:** l’introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore o più in generale di agenti fisici o chimici, nell’aria, nell’acqua o nel suolo, che

potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell’ambiente, causare il deterioramento dei beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell’ambiente o ad altri suoi legittimi usi.

(1.i-septies) **Emissione:** lo scarico diretto o indiretto, da fonti puntiformi o diffuse dell’impianto, opera o infrastruttura, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore, agenti fisici o chimici, radiazioni, nell’aria, nell’acqua ovvero nel suolo.

(1.i-octies) **Valori limite di emissione:** la massa espressa in rapporto a determinati parametri specifici, la concentrazione ovvero il livello di un’emissione che non possono essere superati in uno o più periodi di tempo. I valori limite di emissione possono essere fissati anche per determinati gruppi, famiglie o categorie di sostanze, indicate nell’allegato X del D.Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii.

(1.i-nonies) **Norma di qualità ambientale:** la serie di requisiti, inclusi gli obiettivi di qualità, che sussistono in un dato momento in un determinato ambiente o in una specifica parte di esso, come stabilito nella normativa vigente in materia ambientale.

(1.i-ter) **Migliori tecniche disponibili (best available techniques – BAT):** la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l’idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione e delle altre condizioni di autorizzazione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l’impatto sull’ambiente nel suo complesso. Si intende per **tecniche:** sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell’impianto; disponibili: le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l’applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente idonee nell’ambito del relativo comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

prodotte in ambito nazionale, purché il gestore possa utilizzarle a condizioni ragionevoli; migliori: le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso;

(1.o) **Provvedimento di VIA:** il provvedimento motivato, obbligatorio e vincolante, che esprime la conclusione dell'autorità competente in merito agli impatti ambientali significativi e negativi del progetto, adottato sulla base dell'istruttoria svolta, degli esiti delle consultazioni pubbliche e delle eventuali consultazioni transfrontaliere.

(1.o-quater) **Condizione ambientale del provvedimento di VIA:** prescrizione vincolante eventualmente associata al provvedimento di VIA che definisce i requisiti per la realizzazione del progetto o l'esercizio delle relative attività, ovvero le misure previste per evitare, prevenire, ridurre e, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi nonché, ove opportuno, le misure di monitoraggio.

(1.o-quinquies) **Autorizzazione:** il provvedimento che abilita il proponente a realizzare il progetto.

(1.p) **Autorità Competente:** la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di verifica di assoggettabilità a VIA, l'elaborazione del parere motivato, nel caso di valutazione di piani e programmi, e l'adozione dei provvedimenti di VIA, nel caso di progetti ovvero il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale o del provvedimento comunque denominato che autorizza l'esercizio.

(1.r) **Proponente:** il soggetto pubblico o privato che elabora il piano, programma o progetto soggetto alle disposizioni del D.Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii..

(1.s) **Soggetti competenti in materia ambientale:** le pubbliche amministrazioni e gli enti pubblici che, per le loro specifiche

competenze o responsabilità in campo ambientale, possono essere interessate agli impatti sull'ambiente dovuti all'attuazione dei piani, programmi o progetti;

(1.t) **Consultazione:** l'insieme delle forme di informazione e partecipazione, anche diretta, delle amministrazioni, del pubblico e del pubblico interessato nella raccolta dei dati e nella valutazione dei piani, programmi e progetti.

(1.u) **Pubblico:** una o più persone fisiche o giuridiche nonché, ai sensi della legislazione vigente, le associazioni, le organizzazioni o i gruppi di tali persone.

(1.v) **Pubblico interessato:** il pubblico che subisce o può subire gli effetti delle procedure decisionali in materia ambientale o che ha un interesse in tali procedure; ai fini della presente definizione le organizzazioni non governative che promuovono la protezione dell'ambiente e che soddisfano i requisiti previsti dalla normativa statale vigente, nonché le organizzazioni sindacali maggiormente rappresentative, sono considerate come aventi interesse.

Ambiente⁷: insieme delle condizioni fisiche (temperatura, pressione, ecc.), chimiche (concentrazioni di sali, ecc.) e biologiche in cui si svolge la vita. L'ambiente è un sistema aperto, capace di autoregolarsi e di mantenere un equilibrio dinamico, in cui si verificano scambi di energia e di informazioni. Esso include elementi non viventi (acqua, aria, minerali, energia) o abiotici ed elementi viventi o biotici tra i quali si distinguono organismi produttori (vegetali), consumatori (animali) e decompositori (funghi e batteri).

Azioni di monitoraggio: per azioni di monitoraggio si intendono le attività opportunamente programmate in termini temporali, spaziali e

per metodiche e frequenze esecutive, da effettuarsi in fase ante operam, in corso d'opera e in fase post operam, con la finalità di verificare l'entità reale dei quadri emissivi prodotti dalle azioni di progetto nei confronti di determinate componenti/matrici ambientali e valutare il grado di efficienza degli interventi di mitigazione ad esse associate. A tale fine, le azioni di monitoraggio trovano puntuale esplicitazione nell'ambito di un Piano di Monitoraggio Ambientale, oggetto anch'esso di valutazione ed approvazione nell'ambito del procedimento di VIA.

Azioni di progetto: trattasi delle azioni prodotte dalle fasi di evoluzione di un progetto e che possono essere qualificate in tre differenti sezioni temporali, e più precisamente: fase di costruzione, fase di esercizio e fase di dismissione. In questi specifici contesti operativi il progetto genera un quadro emissivo che può avere la capacità di indurre alterazioni, anche significative, sullo stato iniziale di una o più componenti/matrici ambientali riscontrabili nel contesto territoriale interagente con l'opera oggetto di valutazione.

Biodiversità⁸: varietà delle forme viventi in un ambiente. La biodiversità viene in genere studiata a tre diversi livelli, che corrispondono a tre livelli di organizzazione del mondo vivente: quello dei geni, quello delle specie e quello degli ecosistemi. L'alterazione della biodiversità (determinata da fattori diretti ed indiretti ed indotta anche dalle trasformazioni del paesaggio) causa cambiamenti nella stabilità ecosistemica, riducendo la funzionalità di habitat ed ecosistemi fino a indurre la possibile scomparsa. L'alterazione degli ecosistemi determina una modificazione della loro funzionalità, cioè una progressiva distrofia (perdita di funzioni).

Cambiamento climatico⁹: cambiamento nello stato del clima che può essere identificato (ad es., usando test statistici) attraverso

⁷ Fonte: Glossario ISPRA.

⁸ Fonte: Glossario ISPRA e Manuali e Linee Guida ISPRA – Ambiente, Paesaggio e

Infrastrutture – Volume 1 – 65/2010.

⁹ Fonte: Glossario ISPRA.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

cambiamenti nel valor medio e/o nella variabilità delle sue proprietà, e che persiste per un periodo esteso, tipicamente decenni o periodi più lunghi. Il cambiamento climatico può essere dovuto a processi naturali interni, a forzanti esterne o a modifiche persistenti di origine antropica della composizione dell'atmosfera o d'uso del suolo.

Ecosistema¹⁰: l'insieme delle comunità di organismi animali e vegetali e dell'ambiente in cui essi vivono e interagiscono. Esempi di ecosistemi sono un lago, una foresta, una barriera corallina.

Fattore/Componente/Matrice ambientale: il termine di componente e/o matrice ambientale connota una determinata tipologia di fattori (qualificabili anche come recettori) di natura abiotica, biotica ed antropica. Le componenti ambientali valutate nell'ambito dello SIA sono rapportabili ai seguenti ordini: fattori critici (atmosfera, rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici, inquinamento luminoso associato all'ambiente marino e alla fauna); matrici abiotiche (suolo, sottosuolo, ambiente idrico sotterraneo e superficiale); matrici biotiche (vegetazione e flora; fauna; ecosistemi e biodiversità); matrici antropiche (paesaggio, salute pubblica: ambiente terrestre e ambiente sociale).

Habitat¹¹: Insieme delle condizioni ambientali fisiche (ad esempio, luce e temperatura) e chimiche (ad esempio, concentrazione di sostanze nutritive) in cui un organismo cresce ed espleta le sue funzioni vitali. L'insieme degli organismi che popolano un habitat prende il nome di comunità.

Misure/Interventi di mitigazione: trattasi di specifiche opere progettuali, anche a carattere gestionale ed operativo, aventi la finalità di mitigare gli impatti residui di una determinata azione progettuale rispetto a specifiche componenti/matrici ambientali. In sintesi, l'intervento mitigativo ha l'obiettivo di ricondurre lo stato post operam di una determinata componente ambientale alla soglia di ricettività

riscontrata in sede di monitoraggio ante operam.

Misure/Interventi di compensazione: trattasi di opere con valenza ambientale non strettamente collegate con gli impatti indotti dal progetto stesso, ma realizzate a parziale compensazione del danno prodotto, specie se non completamente mitigabile. Le misure di compensazione non riducono gli impatti residui attribuibili al progetto ma provvedono a sostituire una risorsa ambientale che è stata depauperata con una risorsa considerata equivalente.

Paesaggio¹²: la Convenzione Europea del Paesaggio (CEP) 3, definendo il paesaggio come *“una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”* amplia di fatto il concetto di paesaggio a tutto ciò che ci circonda, andando oltre l'eccezionalità del singolo elemento/componente e sottolineando l'importanza di curare le trasformazioni in ogni luogo. Segnala inoltre l'importanza di *“integrare il paesaggio nelle politiche di pianificazione del territorio, urbanistiche e in quelle a carattere culturale, ambientale, agricolo, sociale ed economico, nonché nelle altre politiche che possono avere un'incidenza diretta o indiretta sul paesaggio”*, evidenziando la necessità di considerare il paradigma del “Paesaggio” in ogni politica e processo progettuale e quindi anche in quelle legate alle politiche per la mobilità e ai processi progettuali infrastrutturali e degli spazi ad essi connessi.

Come detto, secondo la CEP, il paesaggio è da intendersi come la risultante dei processi naturali e delle attività antropiche. Tale concetto integra di fatto tutti gli aspetti che tradizionalmente sono denominati come “paesaggistici” (riferibili alle componenti percettive e culturali), “ecologici” (riferibili ai processi ecosistemici), ambientali (riferibili allo stato delle singole componenti quali acqua, aria, suolo, ecc).

Portatore d'Interesse (stakeholder): sono individui o gruppi che influenzano o sono influenzati da un'organizzazione e dalle sue attività.

Tassonomia: classificazione delle attività economiche eco-compatibili concepita come strumento per guidare le scelte di investitori e imprese in vista della transizione verso una crescita economica priva di impatti negativi sull'ambiente e, più in generale, sul clima.

1.10 Acronimi e Abbreviazioni

In ragione della necessità di sviluppare narrative prive di ridondanze, è frequente l'uso di acronimi e abbreviazioni. Per agevolare la comprensione del testo e facilitarne la consultazione, nel presente paragrafo si riportano gli acronimi utilizzati con maggiore frequenza ed i relativi significati estesi. Altri acronimi, omessi in questa sede, in quanto di applicazione sostanzialmente univoca, sono inseriti nel testo previa qualificazione del relativo significato.

ACB: Analisi Costi-Benefici

AIA: Autorizzazione Integrata Ambientale

AC: Alta Capacità (linea ferroviaria)

ANAS: Azienda Nazionale Autonoma per le Strade (oggi Ente Nazionale per le Strade)

A.O.: Ante Operam

ARPA: Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente

art.: Articolo

¹⁰ Fonte: Glossario ISPRA.

¹¹ Fonte: Glossario ISPRA.

¹² Fonte: Manuali e Linee Guida ISPRA – Ambiente, Paesaggio e Infrastrutture – Volume 1 – 65/2010.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

<p>AV: Alta Velocità (linea ferroviaria)</p> <p>BAT: Best Available Techniques (“Migliore tecnologia disponibile”)</p> <p>CAM: Criteri Ambientali Minimi</p> <p>CdA: Consiglio di Amministrazione</p> <p>CdS: Conferenza di Servizi</p> <p>CE: (ex) Comunità Europea e/o Marchio di Conformità Europea</p> <p>CEP: Convenzione Europea del Paesaggio</p> <p>CIPE: Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica</p> <p>CIPESS: Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica e lo Sviluppo Sostenibile</p> <p>C.O.: Corso d’Opera</p> <p>CT-VA: Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale – VIA e VAS</p> <p>D.G.R.: Delibera di Giunta Regionale</p> <p>D.Lgs.: Decreto Legislativo</p> <p>D.M.: Decreto Ministeriale</p> <p>D.P.C.M.: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri</p> <p>D.P.R.: Decreto del Presidente della Repubblica</p> <p>DNSH (principio): Do Not Significant Harm (non arrecare un danno significativo)</p> <p>EIA: Environmental Impact Assessment</p> <p>FAQ: Frequently Asked Questions</p>	<p>G.E./GE: General Contractor</p> <p>GIS: Geographic Information System (“Sistema Geografico Informativo”)</p> <p>GMP: Gruppo Multidisciplinare di Progettazione</p> <p>G.U.: Gazzetta Ufficiale</p> <p>ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> <p>ISTAT: Istituto Nazionale di Statistica</p> <p>L.R.: Legge Regionale</p> <p>MASE: Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica</p> <p>MATTM: (ex) Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare</p> <p>MEF: Ministero dell’Economia e della Finanza</p> <p>MiBAC: (ex) Ministero per i Beni e le Attività Culturali</p> <p>MiC: Ministero della Cultura</p> <p>MIT: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</p> <p>n.d.r.: Nota della Redazione</p> <p>NTC2018: Norme Tecniche per le Costruzioni 2018</p> <p>PD: Progetto Definitivo</p> <p>PD2011: Progetto definitivo approvato dal Consiglio di Amministrazione della Società Concessionaria SDM il 29 luglio 2011 e pubblicato, ai fini della procedura di VIA, in data 08/09/2011;</p> <p>PD2012: Integrazioni documentali richieste dalla CT-VA nell’ambito delle istruttorie di competenza operate in sede di procedura di VIA e</p>	<p>di Verifica di Ottemperanza;</p> <p>PE: Progetto Esecutivo</p> <p>PEF: Piano Economico Finanziario</p> <p>PIUT: Piano d’Indirizzo per l’Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo</p> <p>PMA: Progetto/Piano di Monitoraggio Ambientale</p> <p>PMC: Project Management Consultant</p> <p>P.O.: Post Operam</p> <p>PUT: Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo</p> <p>RFI/R.F.I.: Rete Ferroviaria Italiana</p> <p>RP: Relazione Paesaggistica</p> <p>SDM: Società Stretto di Messina S.p.A.</p> <p>SIA/S.I.A.: Studio di Impatto Ambientale</p> <p>SIC: Sito di Importanza Comunitaria</p> <p>SInC: Studio per la Valutazione d’Incidenza</p> <p>SnT: Sintesi non Tecnica</p> <p>S.p.A./SpA: Società per Azioni</p> <p>TEN-T: Trans-European Transport Network (Reti transeuropee dei trasporti)</p> <p>UE: Unione Europea</p> <p>VAS: Valutazione Ambientale Strategica</p> <p>VIA/V.I.A.: Valutazione d’Impatto Ambientale</p>
--	--	---

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx		<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

VIncA: Valutazione di Incidenza

ZSC: Zone Speciali di Conservazione

ZPS: Zona di Protezione Speciale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

2 ATTESTAZIONE DI RISPONDEZZA AL PROGETTO PRELIMINARE E ALLE EVENTUALI PRESCRIZIONI DETTATE IN SEDE DI APPROVAZIONE DELLO STESSO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA COMPATIBILITA' AMBIENTALE E ALLA LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA

2.1 Attestazione

I progettisti, ai sensi dell'articolo 3 comma 2 del DL 35/2023, attestano la rispondenza del Progetto Definitivo al Progetto Preliminare approvato dal CIPE con Delibera n. 66/2003 ed alle prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera; il presente progetto è integrato dalle modifiche introdotte in esito alla procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale esperita sul Progetto Definitivo ed oggetto di pubblicazione del SIA dell'8 settembre 2011.

3 ULTERIORI PRESCRIZIONI DA SVILUPPARE NEL PROGETTO ESECUTIVO

3.1 a) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle norme tecniche per le costruzioni NTC2018, di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018, pubblicato nel supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018, e alle conseguenti modifiche alla modellazione geologica e alla caratterizzazione geotecnica

Il corpo normativo con il quale è stato redatto il Progetto Definitivo redatto ai sensi del Decreto Legislativo 20 agosto 2002, n. 190, ed approvato dal Consiglio di amministrazione della Società

Concessionaria il 29 luglio 2011 (da ora in poi PD) vede il seguente quadro contrattuale:

- Per le opere a terra vale interamente la normativa nazionale, con riferimento, in particolare, alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (nel seguito indicate con NTC2008). Il corpo normativo applicabile sarà pertanto integralmente applicato, con le variazioni più significative descritte e commentate nel seguito della presente relazione.
- Per l'opera di attraversamento, definita come il tratto che va dalla progressiva 0+233.68 lato Calabria alla progressiva 0+256.24 lato Sicilia (la PK. 0+00 è fissata in corrispondenza degli assi delle torri del ponte sospeso su entrambi i lati e le progressive sono riferite al binario pari della ferrovia desunte rispettivamente per il lato Sicilia e Calabria dagli elaborati SF0020 - *Collegamenti Ferroviari Sicilia - Planimetria di Progetto - Tavola 1* e CF0010 - *Collegamenti Ferroviari Calabria - Planimetria di Progetto - Tavola 1*), quindi dal giunto esterno della struttura terminale lato Calabria al giunto esterno della struttura terminale lato Sicilia, è prescrittivo anche il documento GCG.F.04.01 "Fondamenti Progettuali e Prestazioni Attese per l'Opera di attraversamento" del 27 ottobre 2004, così come successivamente integrato in sede di PD dai documenti PG0024_F0 "Fondamenti Progettuali nel quadro delle normative NTC 2008 e PG0025_F0 "Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali" (da ora in breve "Fondamenti").

Il ruolo e la gerarchia di validità delle prescrizioni progettuali sono indicati nello stesso documento dei "Fondamenti", che a pag. 2 afferma:

"Per quanto riguarda le azioni che cimentano il Ponte, la valutazione della resistenza degli elementi strutturali, la sicurezza dell'Opera e il comportamento nelle condizioni di esercizio, valgono le Norme di

legge vigenti in Italia, entro i campi di validità dalle stesse definiti.

Al di fuori dei campi di validità delle Norme italiane, valgono le prescrizioni e le indicazioni contenute nel presente documento.

Tali fondamenti sono prescrittivi per l'Opera di attraversamento e non per le altre opere ordinarie di completamento del collegamento stabile, viario e ferroviario, tra Sicilia e Calabria, le quali dovranno in ogni modo rispettare inderogabilmente le Normative italiane vigenti."


I "Fondamenti" contengono quindi, in estrema sintesi, due classi concettuali di prescrizioni progettuali che rispettivamente integrano le normative nazionali o gerarchicamente prevalgono su di esse:

- Prescrizioni integrative particolari su aspetti non presenti nelle normative nazionali.
- Prescrizioni gerarchicamente prevalenti sulle normative nazionali per aspetti che in esse sono presenti, ma che nel caso del Ponte sono stati oggetto di studi specifici di approfondimento, come esplicitamente consentito dalle normative stesse.

A solo titolo esemplificativo e non esaustivo, fanno parte delle prescrizioni integrative quelle relative alle prestazioni di stabilità aeroelastica, mentre fanno parte delle prescrizioni gerarchicamente prevalenti sulle normative nazionali quelle relative alle azioni del sisma.

L'esame per la definizione delle prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo (da ora in breve PE) ai fini dell'adeguamento alle norme tecniche per le costruzioni NTC2018, di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018, pubblicato nel supplemento ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 (da ora in breve NTC2018), e alle conseguenti modifiche alla modellazione geologica e alla caratterizzazione geotecnica si svilupperà quindi con la seguente struttura, articolata secondo i capitoli delle NTC2018 stesse:

- Un sintetico inquadramento delle variazioni intercorse nell'aggiornamento dalle NTC2008 alle NTC2018, tratto dal

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

parere reso dal CSLPP in data 14/11/2014, prot. 53/2012, integrato in modo sistematico da un esame di maggiore dettaglio per le modifiche puntuali delle prescrizioni normative applicabili al progetto in esame.

- L'esame delle conseguenze per la redazione del Progetto Esecutivo dell'Opera di Attraversamento, che terrà conto della valenza dei "Fondamenti".
- L'esame delle conseguenze per le opere a terra, che verrà condotto in relazione alla sola normativa nazionale.

Si ritiene utile ricordare che analogo processo è stato seguito nel 2010 all'avvio del PD, quando si rese necessario l'aggiornamento dei "Fondamenti" alle NTC2008, visto che il progetto preliminare a base della gara di appalto era stato redatto con le normative antecedenti. In quella circostanza furono redatti due documenti:

- Il documento PG0024_F0 "Fondamenti Progettuali nel quadro delle normative NTC 2008", che riprende i "Fondamenti" e introduce tutte le variazioni conseguenti alle intervenute NTC2008.
- Il documento PG0025_F0 "Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali", che integra il precedente con un vasto insieme di tutte le assunzioni di dettaglio e metodologie poste alla base della progettazione dell'attraversamento principale.

Si ritiene necessario seguire lo stesso percorso, con la redazione propedeutica al PE di due documenti analoghi, che contengano:

- Il primo le variazioni intervenute con l'entrata in vigore delle NTC2018 e che saranno redatte seguendo quanto esposto nel seguito del presente paragrafo,
- Il secondo tutti i necessari aggiornamenti che derivino anche da regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe, in relazione al punto c) dell'art. 3, comma 2 del Decreto Legge 31 marzo 2023, n. 35, convertito in Legge 58/23, di cui al par. 3.3 della presente Relazione, nonché di ogni altro aggiornamento

conseguente alla evoluzione tecnologica intesa come evoluzione di metodi e strumenti per il progetto di opere di primaria importanza, argomento che verrà trattato al par. 3.5 della presente Relazione.

L'insieme di questi due documenti verrà da ora indicato come "Applicativi Fondamenti Progettuali".

Con riferimento all' inquadramento delle variazioni intercorse nell'aggiornamento dalle NTC2008 alle NTC2018, si precisa che il citato parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.53/2012, espresso nell'Adunanza dell'Assemblea Generale del 14 novembre 2014, era riferito alla versione del testo della Normativa approvato dal medesimo CSLPP, testo che, sebbene molto simile alla versione finale della Normativa poi pubblicata con il D.M. 17 gennaio 2018, ha subito poi alcune modifiche nel corso della procedura di concerto interministeriale e di intesa presso la Conferenza Unificata. Tuttavia, come detto sopra, ai fini della stesura della presente Relazione si è proceduto ad integrare sistematicamente il citato parere del CSLPP con un esame puntuale e dettagliato delle variazioni normative tra NTC 2008 ed NTC 2018, con la sola esclusione delle parti della normativa palesemente non rilevanti ai fini dell'aggiornamento del progetto in esame.

Si precisa inoltre che, ai fini dell'esame delle NTC 2018, si è anche esaminato il D.M. 9/3/2023 "Modifiche ed integrazioni al decreto 17 gennaio 2018, recante: «Aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni". Tuttavia, si rileva che tale Decreto si limita a estendere la validità delle disposizioni transitorie di cui all'Art.2 del D.M. 17 gennaio 2018, specificando che si potranno continuare ad applicare le precedenti NTC 2008 per i contratti pubblici di lavori già affidati, nonché per i progetti definitivi o esecutivi già affidati prima della data di entrata in vigore delle norme tecniche, la cui consegna dei lavori avvenga entro sette anni dalla data di entrata in vigore delle NTC 2018 (a fronte del regime transitorio di cinque anni previsto nel D.M. 17 gennaio 2018). Altre modifiche introdotte dal citato D.M. 9/3/2023 riguardano la sospensione dell'applicazione dei punti 11.4.2 e 11.5.2

delle NTC 2018 fino al 22 marzo 2025. I punti menzionati riguardano rispettivamente, la procedura di qualificazione dei giunti di dilatazione stradale e dei tiranti di ancoraggio per uso geotecnico di tipo passivo. Alla luce di quanto sopra, fermo restando l'adeguamento alle NTC 2018 richiesto dall'art. 3 e commi seguenti della legge n. 58/2023, non si riscontrano aspetti del citato D.M. 9/3/2023 che richiedano la definizione di prescrizioni progettuali da sviluppare in sede di PE.

Si ritiene in fine di fornire un riferimento generale sulla metodologia con cui sono state analizzate le variazioni tra le NTC 2008 e le NTC 2018, prima di procedere all'esame di dettaglio articolato secondo i capitoli delle NTC stesse che sarà presentato nei paragrafi seguenti. In linea generale, fermo restando che la terminologia adottata nella relazione può variare con significato analogo, per modifiche "significative" si intendono quelle tali da incidere sulla concezione generale delle opere in progetto o da comportare variazioni quantitative rilevanti e stimabili in questa fase. Per modifiche "poco significative" si intendono quelle tali da comportare piccole modifiche quantitative nei limiti delle variazioni ritenute ragionevoli nel passaggio dalla fase di progettazione definitiva a quella esecutiva. Per modifiche "non significative" si intendono quelle di natura formale e/o tali da non determinare alcun impatto in termini di quantità. Non sono invece discusse nella relazione le prescrizioni di normativa palesemente non rilevanti o applicabili ai fini del progetto in esame (ad esempio concernenti tipologie strutturali non presenti nel progetto).

3.1.1 Riesame NTC2018, Capitolo 1. OGGETTO

Dal citato parere del CSLPP: "Per quanto concerne i contenuti di tale capitolo, inerente l'oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni, l'Assemblea evidenzia che il testo non è stato modificato rispetto al corrispondente Capitolo 1 delle NTC 2008".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.1.1.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 1 - Oggetto COSTRUZIONI

Nessuna prescrizione.

3.1.1.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 1 - Oggetto

Nessuna prescrizione.

3.1.2 Riesame NTC2018, Capitolo 2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

Dal citato parere del CSLP: "L'Assemblea rileva, in termini generali, che al Capitolo 2, Sicurezza e prestazioni attese, sono state apportate alcune modifiche rispetto al testo delle Norme tecniche per le costruzioni del 2008, soprattutto per quanto riguarda il paragrafo 2.4, denominato "Vita nominale di progetto, classi d'uso e periodo di riferimento", che è stato sostanzialmente rivisto e riformulato, in particolare in relazione alle prescrizioni relative alla "vita nominale" - che tra l'altro è stata ridefinita più correttamente "vita nominale di progetto" - e ai tipi di costruzioni a cui tale concetto va applicato, rendendo altresì la norma più aderente ai corrispondenti contenuti dell' Eurocodice 1.

In particolare, è stato precisato che la "vita nominale di progetto" VN di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla manutenzione così come prevista in sede di progetto, mantenga i livelli prestazionali per i quali è stata progettata. È stato in tal modo evidenziato il significato convenzionale di tale parametro, che è sostanzialmente finalizzato all'individuazione delle azioni nell'ambito della valutazione della sicurezza ed alle relative verifiche.

Inoltre sono stati distinti anche sotto il profilo operativo i concetti di "vita nominale di progetto" dell'opera e di impiego dell'opera, per il quale i livelli di sicurezza vengono differenziati sulla base delle "classi

d'uso". Da ciò deriva, quindi, l'eliminazione, nella Tabella 2.4.I, dei riferimenti a determinati tipi di opere, peraltro non esaustivi, presenti nelle NTC 2008 e l'introduzione, ai fini della determinazione della VN, di categorie generali di costruzioni che si differenziano sotto il profilo non tipologico ma prestazionale: "Costruzioni provvisorie e temporanee", "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari" e "Costruzioni con livelli di prestazioni elevati"; per ciascuna di tali categorie generali viene prescritto un valore minimo della "vita nominale di progetto".

Sono stati introdotti chiarimenti anche riguardo alla scelta della "vita nominale di progetto" per le opere in fase di costruzione, al fine di evitare l'assunzione di valori per i quali le metodologie probabilistiche di valutazione delle azioni, basati su di esse, perdono di significato tecnico.

Inoltre, in generale sono stati precisati alcuni aspetti che risultavano poco definiti o poco chiari nel testo del Capitolo 2 delle NTC 2008 ed è stata complessivamente migliorata la struttura e la forma espositiva delle norme.

Per quanto riguarda le altre principali modifiche apportate al testo, si rileva quanto segue:

- ai paragrafi 2.1, 2.2.3 e 2.2.6 sono state inserite prescrizioni specifiche sulla sicurezza antincendio;
- sono stati aggiunti i paragrafi 2.2.4 e 2.2.5, rispettivamente relativi alla Durabilità ed alla Robustezza;
- al paragrafo 2.3, Valutazione della sicurezza, è stata migliorata l'esposizione dei principi della sicurezza;
- nel paragrafo 2.5.2, Caratterizzazione delle azioni elementari, è stata inserita una definizione più puntuale dei coefficienti di combinazione;
- al paragrafo 2.6.1, Stati limite ultimi, è stato chiarito che per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgano azioni di tipo geotecnico (plinti, platee, pali, muri di sostegno, ...) le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) devono essere eseguite adottando due possibili approcci progettuali

fra loro alternativi ("Approccio 1" e "Approccio 2"), precisando per ciascuno di essi il procedimento ed i relativi coefficienti da applicare. Infine, si rileva che è stato eliminato dal testo ogni residuo riferimento al metodo delle tensioni ammissibili ed ai relativi decreti attuativi, che peraltro, secondo le NTC 2008, risultavano applicabili solo in limitatissime parti del territorio nazionale".

Oltre a queste osservazioni generali si ritiene anche di esporre alcune ulteriori modifiche di dettaglio.

Al paragrafo 2.5.3 le NTC 2018 hanno precisato i valori delle masse associate alle azioni permanenti e variabili da considerare per la valutazione delle azioni sismiche. Inoltre, si rileva che le NTC2018 modificano il valore del coefficiente parziale di sicurezza dei carichi permanenti non strutturali di laddove considerati favorevoli. Il suddetto valore viene assunto pari a 0.8 a fronte del valore nullo delle precedenti NTC2008 sia per il gruppo A1 sia A2. Viene specificato inoltre che per i carichi G2 si potrà diversificare il valore di progetto del coefficiente parziale in funzione della certezza dell'intensità del carico elementare e/o di una parte di esso. Per la quota parte di carico di intensità ben definita si potrà fare riferimento ai coefficienti parziali del carico permanente strutturale.

3.1.2.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 2 - SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

Pur trattandosi di un capitolo introduttivo e sostanzialmente privo di aspetti strettamente prescrittivi, si ritiene utile rilevare alcuni aspetti di interesse generale nella descritta evoluzione normativa.

Per quel che riguarda la vita nominale di progetto e le classi d'uso, si osserva che quanto indicato nei "Fondamenti" è, pur con terminologia leggermente diversa, pienamente coerente nei fatti, con l'indicazione di una vita di progetto dell'Opera di 200 anni, ovvero il doppio della vita nominale di 100 anni prescritta dalle NTC 2018 per "costruzioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

con livelli di prestazioni elevati”. Un periodo di riferimento di 200 anni è invece corrispondente al più alto livello di prestazioni presente nelle NTC2018 ai fini della valutazione delle azioni simiche per opere strategiche (Vita nominale di progetto 100 anni e classe d’uso IV). I vari stati limite sono poi declinati su base specifica e rimangono pertanto validi.

Le NTC2018 pongono poi significativo e maggiore accento su aspetti di sicurezza antincendio, durabilità e robustezza. Per quest’ultimo, che si ritiene particolarmente significativo, la normativa recita:

“ 2.2.5. **ROBUSTEZZA**

Un adeguato livello di robustezza, in relazione all’uso previsto della costruzione ed alle conseguenze di un suo eventuale collasso, può essere garantito facendo ricorso ad una o più tra le seguenti strategie di progettazione:

- a) progettazione della struttura in grado di resistere ad azioni eccezionali di carattere convenzionale, combinando valori nominali delle azioni eccezionali alle altre azioni esplicitate di progetto;*
- b) prevenzione degli effetti indotti dalle azioni eccezionali alle quali la struttura può essere soggetta o riduzione della loro intensità;*
- c) adozione di una forma e tipologia strutturale poco sensibile alle azioni eccezionali considerate;*
- d) adozione di una forma e tipologia strutturale tale da tollerare il danneggiamento localizzato causato da un’azione di carattere eccezionale;*
- e) realizzazione di strutture quanto più ridondanti, resistenti e/o duttili è possibile;*
- f) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l’opera può essere sottoposta.*

... “

Tutti questi aspetti, come quelli relativi a durabilità e sicurezza antincendio, sono ben presenti e prescritti nei “Fondamenti”, con specifiche indicazioni presenti fra l’altro nei paragrafi:

- 3 “Affidabilità dell’Opera di attraversamento”,

- 4 “Prestazioni attese”,
- 4.2 “Prestazioni relative alla durabilità”,
- 5.4 “Azioni accidentali”,
- 5.4.1 “Sicurezza all’accadimento di incendi ed esplosioni”,
- 6.5 “Verifiche di robustezza”.

Analisi e studi in questo ambito sono già stati condotti per il PD (ad es. con riferimento ai documenti da PG-0032 a PG-0043 redatti in fase di PD inerenti le analisi di rischio per traffico stradale, ferroviario, navale, aereo, incendi, rischi naturali, etc.) e verranno ripresi ed estesi nel PE, anche in relazione a recenti sviluppi tecnologici e di conoscenza in questo ambito, che verranno trattati al par. 3.5 del presente rapporto, secondo i metodi e criteri che saranno dettagliati nell’aggiornamento dei documenti “Applicativi Fondamenti”.

A tutto questo si ritiene di dover aggiungere delle considerazioni per quel che riguarda la robustezza del “sistema ponte”, in modo da dare seguito ai concetti espressi nelle nuove normative, anche oltre le indicazioni strettamente prescrittive. Senza volere entrare in questa sede in dettagli tecnici, si rappresenta come sia ben noto nello stato dell’arte dei ponti sospesi che la componente di maggior sensibilità da questo punto di vista è il sistema dei pendini, che infatti è oggetto di prescrizioni specifiche nei “Fondamenti” ed è affrontato considerando:

- Per gli Stati Limite Ultimi (SLU), uno scenario di contingenza che prevede, nella posizione più sfavorevole, il collasso della sospensione di un’estremità di un trasverso.
- Per gli Stati limite di Integrità Strutturale (SLIS), uno scenario di contingenza che prevede, nella posizione più sfavorevole, il collasso di un trasverso e dei componenti di impalcato corrente ad esso collegati, ipotizzando, quindi, un repentino distacco di una porzione di impalcato di lunghezza complessiva pari a 60 m.

In aggiunta ai requisiti già previsti nei “Fondamenti”, si ritiene opportuno prevedere in sede di Progetto Esecutivo un incremento

della robustezza del sistema dei pendini, ovvero l’introduzione di scenari di contingenza che prevedano la perdita improvvisa di due pendini correnti adiacenti. Tale prescrizione è in coerenza con le indicazioni delle NTC2018 sul concetto di robustezza strutturale. A questo va aggiunto che una attenzione ad esso deriva anche da altre considerazioni, attinenti ad altri aspetti da trattare all’interno della presente relazione, come da art. 3, comma 2 del Decreto Legge 31 marzo 2023, n. 35, convertito in Legge 58/23, relativi all’evoluzione dello stato dell’arte internazionale relativo alle assunzioni per il progetto del sistema dei pendini, afferente a temi di sviluppo tecnologico, trattati nel cap. 3.5.

Vista tale concorrenza di aspetti, ossia robustezza secondo NTC2018 e stato dell’arte internazionale, si è ritenuto di anticipare brevemente l’argomento in questo paragrafo, per poi svilupparlo in maniera organica al par. 3.5, nel quale sono esposte le considerazioni e prescrizioni complessive ritenute indispensabili.

Degli aspetti relativi ai nuovi approcci per le analisi geotecniche si dirà nel par. 3.1.6 del presente rapporto.

3.1.2.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 2. SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

Come detto sopra, il capitolo 2 delle NTC è introduttivo e sostanzialmente privo di aspetti strettamente prescrittivi. Conseguentemente, non si rilevano nell’aggiornamento della normativa dal 2008 al 2018 aspetti che abbiano un impatto significativo sul progetto delle opere a terra e non si ritiene di dover adottare nessuna prescrizione progettuale esplicita al riguardo.

Si rileva in questa sede che sarà necessario recepire in fase di PE la modifica apportata al coefficiente parziale di sicurezza sui carichi permanenti non strutturali il cui valore minimo è stato innalzato dal valore nullo (NTC08) al valore di 0.80 (NTC18). Tale modifica comporta una ridefinizione delle combinazioni di carico in cui i carichi permanenti non strutturali risultino favorevoli ai fini delle verifiche di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

sicurezza strutturali e/o geotecniche. Tuttavia si considera che tale variazione sia sostanzialmente formale e non abbia impatti sul dimensionamento delle opere, in primo luogo in quanto non applicabile ai ponti e alle opere assimilabili per cui i coefficienti di combinazione sono definiti al capitolo 5 delle NTC, in secondo luogo, per altre categorie di opere, in quanto l'effetto dei carichi permanenti non strutturali è generalmente sfavorevole ai fini del dimensionamento. Ad ogni modo, laddove l'effetto di tali carichi fosse invece favorevole, il valore aumentato del coefficiente prescritto dalle NTC 2018 risulterebbe meno gravoso di quello nullo secondo le precedenti NTC 2008.

3.1.3 Riesame NTC2018, Capitolo 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Dal citato parere del CSLLPP: "L'Assemblea rileva che il Capitolo 3, Azioni sulle costruzioni (...) si pone in sostanziale continuità con il testo normativo vigente, osservando che le modifiche apportate rispetto alle NTC 2008 si limitano, sostanzialmente, ai seguenti aspetti:

- il titolo del paragrafo 3.1.4, Carichi variabili, delle NTC 2008, è stato modificato in Sovraccarichi, termine in linea sia con la tradizione tecnica nazionale, sia con le più recenti traduzioni ufficiali degli Eurocodici; (...) la Tabella 3.1.II Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni è stata anch'essa rivista ed integrata per quanto concerne la definizione delle categorie d'uso;
- sono stati aggiunti i paragrafi 3.1.4.2 e 3.1.4.3, nei quali, così come nel paragrafo 3.1.4.1, è stata effettuata una distinzione più netta fra i carichi verticali uniformemente distribuiti, i carichi verticali concentrati ed i carichi orizzontali;
- al paragrafo 3.2.2, Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche è da evidenziare la riformulazione delle categorie di sottosuolo, effettuata sulla base dell'esperienza progressivamente accumulata nell'applicazione delle NTC 2008, che elimina le lacune presentate dal testo precedente in presenza di possibili combinazioni della profondità

- del substrato e della velocità equivalente delle onde di taglio;
- ai paragrafi 3.2.3.4, Spettri di risposta di progetto per lo stato limite di operatività (SLO), 3.2.3.5, Spettri di risposta di progetto per gli stati limite di danno (SLD), di salvaguardia della vita (SLV) e di prevenzione del collasso (SLC), e 3.2.3.6, Impiego di accelerogrammi, è stata fornita una definizione più precisa degli stati limite per l'azione sismica e sono state inserite prescrizioni e limitazioni riguardanti l'analisi sismica mediante accelerogrammi;
- al paragrafo 3.3, Azioni del vento ed ai relativi paragrafi 3.3.1 e 3.3.2, è stata ridefinita in maniera più esplicita la dipendenza della velocità di riferimento del vento dall'altitudine s.l.m. e dal periodo di riferimento, assunto coincidente con il periodo di ritorno; inoltre nella Tabella 3.3.III sono state inserite precisazioni anche in termini quantitativi riguardo alle classi di rugosità del terreno;
- al paragrafo 3.3.10 Avvertenze progettuali, le indicazioni relative all'azione del vento sono state semplificate, precisate e rese maggiormente operative per il progettista;
- al paragrafo 3.4.1 Carico della neve sulle coperture, è stata inserita una definizione del carico della neve più coerente con quelle dell'azione sismica e del vento (equazione 3.4.1); inoltre, al paragrafo 3.4.2 si è provveduto ad aggiungere alcune Province nella zonazione della neve e sono state dissociate le condizioni di carico della neve dalla presenza del vento (paragrafi 3.4.3.2 e 3.4.3.3);
- al paragrafo 3.5.2, Temperatura dell'aria esterna, è stata inserita una graduazione delle temperature massime e minime dell'aria esterna in funzione delle Zone geografiche;
- al paragrafo 3.6, Azioni eccezionali, sono stati ridefiniti e precisati i principi generali relativi alle azioni eccezionali; al paragrafo 3.6.1.1, Definizioni relative alle azioni di incendio ed al paragrafo 3.6.1.2, Richieste di prestazioni, il testo è stato adeguato a quanto prescritto dalla vigente normativa di settore; inoltre sono state integrate le prescrizioni relative all' "Incendio di progetto" (paragrafo 3.6.1.5.1), nonché agli urti causati dal traffico veicolare sopra i ponti (paragrafo 3.6.3.3.2) ed agli urti causati dal traffico ferroviario (paragrafo 3.6.3.4);

per quanto concerne gli urti causati da imbarcazioni ed aeromobili (paragrafo 3.6.3.5), è stato indicato che tali azioni devono essere valutate sulla base delle indicazioni riportate in documenti di comprovata validità di cui al Cap. 12 delle NTC stesse.

Al riguardo, l'Assemblea rileva che i paragrafi 3.6.3.5 e 3.6.3.6 delle NTC 2008, relativi alle azioni eccezionali causate dagli urti di imbarcazioni e dagli urti di elicotteri, sono stati opportunamente unificati in un unico paragrafo che rinvia, sia per le imbarcazioni che per gli aeromobili, a documenti di comprovata validità, stante l'estrema variabilità di tali azioni in relazione alle reali o potenziali circostanze operative.

In merito si osserva, in particolare, che la modellazione delle azioni causate dagli urti di imbarcazioni in ambito portuale deve coerentemente riferirsi a scenari direttamente riferibili alle manovre delle navi in fase di accosto a strutture di banchina o a pontili. Peraltro, riguardo a tali fattispecie, criteri e metodologie per il calcolo delle forze statiche equivalenti possono essere desunti, con adeguato dettaglio e chiarezza espositiva, nell'ambito della letteratura tecnica in materia consolidata in ambito internazionale (norme ASHTO, ecc.)."

Oltre a queste osservazioni generali si ritiene anche di esporre alcune ulteriori modifiche di dettaglio.

Al Paragrafo 3.2.2 "Criteri di sottosuolo e categorie topografiche", le categorie dei terreni sono ora distinte esclusivamente facendo riferimento alle Vs (velocità delle onde di taglio) e non più anche in funzione del numero di colpi della prova SPT o della Cu rispettivamente per i terreni granulari e a grana fine. È stata inoltre aggiornata la formula 3.2.1 NTC2008 per il calcolo del Vs,eq ed eliminate le formulazioni 3.2.2 e 3.2.3 NTC2008. Per stabilire la categoria di suolo, il calcolo del Vs non è sempre relativo a 30 m; infatti, in casi in cui il substrato (roccia o terreno rigido con Vs ≥ 800 m/s) sia posto a profondità inferiore ai 30 m, si considera solo tale profondità. Nelle NTC 2008 si faceva invece riferimento sempre a una

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

profondità di 30 m ed il parametro $V_{s,eq}$ era infatti definito $V_{s,30}$. Inoltre, sono state rimosse nelle NTC2018 le categorie S1 ed S2 di cui alle precedenti NTC2008. Per la categoria di sottosuolo tipo D è stato inserito un limite inferiore della velocità delle onde di taglio pari a 100 m/s, laddove nelle NTC2008 era fornito solo il limite superiore pari a 180 m/s. Infine, con riferimento alle categorie di sottosuolo, è stato specificato che *“Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche”*.

Il Paragrafo 3.2.3.4 delle NTC 2008 “Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio” è stato ridenominato nelle NTC2018 “Spettri di risposta di progetto per lo stato limite di operatività (SLO)”. Conseguentemente, l’indicazione delle NTC 2008 che lo spettro da utilizzare per gli stati limite di esercizio fosse quello elastico risulta nelle NTC 2018 applicata unicamente allo SLO, mentre per lo stato limite di danno (SLD) si può fare riferimento al successivo paragrafo 3.2.3.5 “Spettri di risposta di progetto per gli stati limite di danno (SLD), di salvaguardia della vita (SLV) e di prevenzione del collasso (SLC)” e quindi è ammessa la possibilità di considerare anche per lo SLD uno spettro di progetto ridotto mediante l’applicazione di un fattore di comportamento q , per la definizione del quale si rimanda al capitolo 7 delle NTC.

Al Paragrafo 3.2.3.6 “Impiego Di Storie Temporali Del Moto Del Terreno” è stato introdotto e definito il criterio di scelta delle storie temporali naturali. Nello specifico la compatibilità con lo spettro di risposta elastico deve essere verificata in base alla media delle ordinate spettrali ottenute con i diversi accelerogrammi. L’ordinata spettrale media non deve presentare uno scarto in difetto superiore al 10% ed uno scarto in eccesso superiore al 30%, rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico nell’intervallo dei periodi propri di vibrazione di interesse. Per quanto riguarda le storie temporali del moto del terreno generate mediante simulazione del

meccanismo di sorgente e della propagazione, l’utilizzo è ammesso a condizione che l’ordinata spettrale media non presenti uno scarto in difetto superiore al 20% rispetto alla corrispondente componente dello spettro elastico negli intervalli di periodo di interesse.

Al paragrafo 3.2.4 “Effetti della variabilità spaziale del moto” è stata inserita l’indicazione *“Per la determinazione delle sollecitazioni indotte nei ponti dagli spostamenti relativi del terreno, si possono utilizzare criteri riportati in documenti di comprovata validità”*.

Con riferimento al Paragrafo 3.3 “Azioni del Vento”, in generale, il calcolo delle pressioni/forze per l’azione del vento assume adesso la forma espressa nelle istruzioni CNR DT 207 R1/2018. Al Paragrafo 3.3.1 “Velocità di Base di riferimento” è stata aggiornata la formulazione di V_{b0} tramite in coefficiente c_a funzione dell’altitudine del sito. Nella Tabella 3.3.I si rileva la modifica del parametro k_a in k_s con variazione del coefficiente numerico. Non si rilevano tuttavia variazioni quantitative della velocità di base V_b così ottenuta rispetto all’utilizzo delle formulazioni delle NTC 2008. È stato inoltre chiarito che la “velocità base di riferimento V_b ” è relativa ad un periodo di ritorno di 50 anni. Da questa può essere poi ricavata, come indicato al paragrafo 3.3.2, la “velocità di riferimento V_r ” con l’applicazione di un coefficiente correttivo C_r per tenere conto di periodi di ritorno di progetto diversi da 50 anni. Tale indicazione, precedentemente non riportata dalla Normativa, era integrata dalla Circolare esplicativa alle NTC2008.

Al Paragrafo 3.3.7 è stata meglio precisata la definizione della classe di rugosità “D” del terreno, specificando che è applicabile per mari e laghi e relativa fascia costiera, oltre che per aree prive di ostacoli in genere. È stata inoltre revisionata la nota alla Tab. 3.3.III specificando i criteri per l’attribuzione delle classi anche in funzione di settori di provenienza del vento.

È stato aggiunto il paragrafo 3.3.8 “coefficienti aerodinamici” che riporta la definizione dei coefficienti di pressione C_p e di attrito C_f . Non sono tuttavia riportati valori di tali coefficienti per le diverse tipologie strutturali rimandando suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento. Una estesa trattazione di tali coefficienti è invece fornita, per gli edifici, dalla Circolare esplicativa alle NTC 2018.

Al paragrafo 3.3.10 “Avvertenze Progettuali” sono state rimosse alcune indicazioni, precedentemente riportate dalle NTC 2008, relative al distacco di vortici e ai fenomeni di natura aeroelastica, rimandando integralmente a *“dati suffragati da opportuna documentazione, o ricavati per mezzo di metodi analitici, numerici e/o sperimentali adeguatamente comprovati”*.

Il Paragrafo 3.5 “Azioni della temperatura” è stato rivisitato con un allineamento agli eurocodici. In particolare, al Paragrafo 3.5.2 “Temperatura dell’aria esterna”, con le NTC2018 si è introdotta la suddivisione della T_{max} e T_{min} sul territorio nazionale in quattro zone di appartenenza. Sono state introdotte le formule da 3.5.1 a 3.5.8 per il calcolo delle stesse in funzione delle suddette zone e dell’altitudine del sito in cui ricade la costruzione. Nelle precedenti versioni normative i valori dei suddetti parametri erano costanti e pari a +45 °C e -15 °C per tutto il territorio nazionale. A tal proposito si evidenzia che le temperature massime fornite dalle NTC 2018 sono pari per tutte le zone a +42 °C a livello del mare con progressiva riduzione in funzione dell’altezza. Le temperature minime al livello del mare variano tra -15 °C per l’Italia settentrionale e -2 °C per Calabria e Sicilia, con progressiva riduzione in funzione dell’altezza.

Al Paragrafo 3.6 “Azioni eccezionali”, le NTC 2018 hanno ampliato le prescrizioni riportate nelle precedenti norme integrando il concetto di robustezza di cui al cap. 2 delle NTC 2018. In particolare, sono state aggiunte le seguenti indicazioni *“è opportuno che le costruzioni*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

possiedano un grado adeguato di robustezza, in funzione dell'uso previsto della costruzione, individuando gli scenari di rischio e le azioni eccezionali rilevanti ai fini della sua progettazione, secondo quanto indicato al § 2.2.5. Per le costruzioni in cui sia necessario limitare il rischio d'incendio per la salvaguardia dell'individuo e della collettività, nonché delle proprietà limitrofe e dei beni direttamente esposti al fuoco, devono essere eseguite verifiche specifiche del livello di prestazione strutturale antincendio. Le strutture devono essere altresì verificate nei confronti delle esplosioni e degli urti per verosimili scenari di rischio o su richiesta del committente. Le azioni eccezionali considerate nel progetto saranno combinate con le altre azioni mediante la regola di combinazione eccezionale di cui al § 2.5.3".

Al paragrafo 3.6.3.3.2 "traffico veicolare sopra i ponti" è stata rimossa l'indicazione di considerare la forza di impatto sugli elementi di sicurezza su una linea lunga 0.5m, rimandando al §5.1.3.10 per le azioni da considerare ai fini delle verifiche locali di impalcato.

3.1.3.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.1.3.1.1 Azioni Ambientali

Per quel che riguarda le azioni ambientali sono ancora valide tutte le prescrizioni contenute nei "Fondamenti", che derivano da studi specifici per il sito e per l'opera e quindi sono prevalenti su quanto indicato dalle normative sulle costruzioni.

3.1.3.1.2 Incendio ed azioni eccezionali

Con riferimento al paragrafo 3.6 delle NTC 2018, relativo alle "azioni eccezionali", si rileva come detto sopra una maggiore attenzione al concetto di robustezza già introdotto al cap. 2 delle NTC 2018, senza tuttavia l'aggiunta di indicazioni prescrittive. Considerando anche il

contenuto del paragrafo C3.6 della Circolare esplicativa alle NTC 2018, si rileva che sono stati inseriti riferimenti espliciti a diverse normative, in particolare:

- La norma UNI EN 1991-1-2 fornisce regole di carattere generale per la salvaguardia degli edifici e delle opere di ingegneria civile nei confronti dell'incendio
- Per le costruzioni progettate per limitare il rischio d'incendio (...) occorre anche tenere conto delle disposizioni contenute nel D.M. 9 marzo 2007 o, in alternativa, nel D.M. 3 agosto 2015.
- La norma UNI EN 1991-1-7 fornisce regole di carattere generale per la salvaguardia degli edifici e delle opere di ingegneria civile nei confronti di azioni derivanti da esplosioni e urti.
- Per le costruzioni progettate per limitare il rischio di esplosioni, (...) occorre anche tenere conto delle disposizioni contenute nel D.M. 3 agosto 2015.

Alla luce di quanto sopra si ritiene che il riferimento primario nei confronti dell'incendio e di esplosioni e urti sia quello fornito dagli Eurocodici, rispettivamente UNI EN1991-1-2 and UNI EN1991-1-7, i quali erano già stati presi in considerazione nella fase di PD. Inoltre, per quanto riguarda l'incendio, la Circolare consente di considerare *in alternativa* sia il nuovo D.M. 3 agosto 2015 che il precedente D.M. 9 marzo 2007. Ad ogni modo, si rileva che la norma del 2007 è complementare al codice di prevenzione incendi del 2015 e, nelle attività soggette dove non si applica la seconda, si applica la prima. Tuttavia, l'opera di attraversamento non ricade nell'ambito delle suddette due norme e pertanto l'aggiornamento normativo (le due norme peraltro hanno contenuti molto simili) non produce effetti sulla stessa.

Si può quindi concludere che il quadro normativo considerato all'epoca del PD sia tutt'ora valido e quindi non ci siano impatti sulla progettazione dell'Opera di Attraversamento.

Inoltre, si rileva che le prescrizioni della normativa per incendio ed

esplosioni siano in generale relative agli edifici e quindi sostanzialmente non applicabili al progetto dell'opera. Si evidenzia come sia gli scenari di incendio che di esplosioni, oltre che degli urti da traffico stradale, ferroviario, navale ed aereo siano stati analizzati nelle analisi di rischio condotte in sede di PD e che saranno aggiornate in sede di PE come descritto nel paragrafo 3.5.1 della presente relazione. Si rileva inoltre come sia stata individuata la necessità di adottare protezioni per i cavi principali e le torri nei confronti dell'incendio come descritto nel paragrafo 3.5.2 della presente relazione. Per quanto riguarda gli urti dovuti al traffico ferroviario (deragliamento) vi sono specifiche prescrizioni nei Fondamenti Progettuali sia per gli scenari di carico sull'impalcato sia la prescrizione di considerare uno scenario di contingenza con il collasso di un trasverso per effetto del deragliamento di un treno che fuoriesca dalla sede ferroviaria, colpendo la trave a cassone.

3.1.3.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Per quel che concerne le azioni sulle costruzioni si segnalano due aspetti che si ritengono comunque poco significativi: il primo riguarda le modifiche introdotte dalle NTC18 sulle azioni termiche agenti sulla struttura congiuntamente con la modifica del coefficiente parziale delle azioni del carico termico dal valore di 1.20 al valore di 1.50 (si veda al riguardo l'analisi del Cap. 5 delle NTC relativo ai ponti, di cui al paragrafo 3.1.5 successivo). Tali modifiche sebbene nell'ambito globale del progetto non si ritiene possano avere una significativa rilevanza, tuttavia, nell'ambito di aspetti puntuali potrebbero comportare un aggravio prestazionale; ci si riferisce nello specifico sia alle escursioni complessive degli apparecchi di appoggio mobile sia ai dispositivi di giunto con le necessarie modifiche da apportare alle carpenterie per garantire varchi di dimensioni idonee alle nuove escursioni dei suddetti dispositivi. Si precisa che tuttavia le suddette escursioni e dimensioni dovranno essere valutate anche alla luce dell'incremento delle escursioni per azioni sismiche (da condurre in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

riferimento allo SLC invece che allo SLV come prescritto al cap.7 delle NTC 2018) e dell'adozione di sistemi di isolamento sismico per le opere dei collegamenti stradali, laddove non previste in sede di PD. In conclusione, si ritiene che l'incremento delle azioni termiche possa essere di per sé non dimensionante.

Il secondo aspetto riguarda la definizione dei parametri sismici. Rispetto a questo tema, infatti, si segnala come il nuovo quadro normativo abbia apportato modifiche alla definizione della categoria dei terreni (dato di base da cui determinare l'azione sismica di progetto). Tuttavia, non si ritiene che tali modifiche possano avere impatto significativo sul progetto esecutivo se non per aspetti formali piuttosto che sostanziali.

Infine, si segnala anche la modifica apportata alla definizione dell'azione del vento sulle strutture, che si ritiene tuttavia abbia una sola valenza formale non ritenendo le modifiche significative ai fini dell'aggiornamento progettuale.

3.1.4 Riesame NTC2018, Capitolo 4 - COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI

Dal citato parere del CSLP: "(...) Per quanto riguarda gli aspetti specifici relativi al paragrafo 4.1, Costruzioni in calcestruzzo, l'Assemblea evidenzia che le principali modifiche proposte rispetto alle NTC 2008 riguardano i seguenti punti:

- nel paragrafo 4.1.1.1, *Analisi elastica lineare*, è stata inserita la possibilità di considerare la ridistribuzione dei momenti anche per travi di telai in cui siano trascurabili gli effetti del secondo ordine; sono stati, inoltre, previsti opportuni limiti al rapporto x/d nelle sezioni critiche;
- nel paragrafo 4.1.2.1.2.1, *Diagrammi di progetto tensione-deformazione del calcestruzzo*, è stata introdotta, in accordo con l'Eurocodice 2, la relazione tensione - deformazione per il calcestruzzo confinato;

(...)

- nei paragrafi 4.1.2.2.4.4 e 4.1.2.2.4.5, *inerenti lo stato limite di fessurazione*, in accordo con quanto riportato nell'Eurocodice 2 si è

fatto riferimento al valore caratteristico di apertura delle fessure w_k , anziché al valore di calcolo w_d ; in particolare, nel paragrafo 4.1.2.2.4.5, *Verifica allo stato limite di fessurazione*, è stato precisato che l'ampiezza caratteristica delle fessure w_k va calcolata come 1,7 volte il prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ϵ_{sm} per la distanza media, anziché massima, tra le fessure Δ_{sm} , evitando in tal modo difficoltà connesse alla valutazione della distanza massima fra le fessure, ricadendo operativamente nelle valutazioni già in vigore con le NTC 2008 e coerenti con l'Eurocodice 2;

- nei paragrafi 4.1.2.2.5.1 e 4.1.2.2.5.2 sono state rettifiche le formule 4.1.15, 4.1.16 e 4.1.17;

- nel paragrafo 4.1.2.3.4.2 *Verifiche di resistenza e duttilità*, è stato modificato il valore dell'eccentricità minima per i pilastri soggetti a compressione assiale; inoltre i valori del coefficiente α che possono essere assunti in mancanza di specifiche valutazioni sono stati definiti in accordo con l'Eurocodice 2; sono state altresì introdotte le verifiche di duttilità con la definizione della curvatura convenzionale di prima plasticizzazione;

- nel paragrafo 4.1.2.3.4.2 è stata riformulata la norma relativa all'eccentricità nel caso dei pilastri soggetti a compressione assiale; è stata inoltre inserita la modalità di calcolo della duttilità di curvatura;

- nel paragrafo 4.1.2.3.5.1 *Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio*, è stata richiamata più esplicitamente l'attenzione sul principio per cui, anche se, sulla base del calcolo, non è richiesta armatura a taglio, è comunque necessario disporre un'armatura minima secondo quanto precisato nella norma stessa; è consentito omettere tale armatura minima in elementi quali solai, piastre e membrature a comportamento analogo soltanto a condizione che sia garantita una ripartizione trasversale dei carichi. È stata inoltre corretta l'espressione per il calcolo della resistenza a taglio, specificando nel testo l'unità di misura da adottare per la resistenza caratteristica del calcestruzzo e la modalità per determinare il rapporto geometrico dell'armatura longitudinale tesa;

- nel paragrafo 4.1.2.3.5.2 è stata corretta la formula 4.1.30;

- nel paragrafo 4.1.2.3.5.4, *Verifica al punzonamento, rispetto al testo delle NTC 2008* è stato precisato che le verifiche nei riguardi del punzonamento allo stato limite ultimo vanno estese non solo alle lastre, ma anche alle solette piene, alle solette nervate a sezione piena sopra le colonne e alle fondazioni. Inoltre, è stata introdotta una modifica nel dimensionamento delle armature a punzonamento; infatti, nel caso in cui tali armature vengano previste, non viene affidato ad esse l'intero sforzo allo stato limite ultimo, bensì si prescrive di inserire tali armature nelle zone in cui il calcestruzzo non è in grado di fornire la richiesta resistenza a punzonamento; per la valutazione della resistenza al punzonamento sono stati inoltre richiamati i par. 6.4.4 e 6.4.5 dell'Eurocodice 1.

- nel paragrafo 4.1.2.3.6, *Resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti*, in linea con quanto previsto per le verifiche al taglio, sono stati modificati i limiti di $ctg\theta$ (inclinazione delle bielle compresse di calcestruzzo rispetto all'asse della trave) consentendo in tal modo che nei calcoli venga adottato un unico valore di θ per le verifiche a taglio e torsione;

- nel paragrafo 4.1.2.3.9.2, *Verifiche di stabilità per elementi snelli*, è stata semplificata la formula per il calcolo della snellezza limite per pilastri singoli ed è stato introdotto un chiarimento riguardo al calcolo della lunghezza libera di inflessione per le pareti;

- nel paragrafo 4.1.6.1.1, *Armatura delle travi*, è stata introdotta la regola della traslazione della risultante delle trazioni dovute al momento flettente, nel calcolo dell'apposita armatura negli appoggi di estremità all'intradosso;

- nel paragrafo 4.1.6.1.4, *Ancoraggio delle barre e loro giunzioni*, riguardo alle saldature, anche in relazione al parere della I Sezione del Consiglio Superiore reso con Voto n. 20 del 15.05.2012 in merito alla questione delle saldature degli acciai da armatura, è stata richiamata esplicitamente la norma UNI EN ISO 17660-1:2007 riguardante i Giunti saldati destinati alla trasmissione del carico, introducendo tale richiamo anche negli altri paragrafi delle NTC che trattano lo stesso argomento (Capitolo 11); per quanto riguarda le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

giunzioni meccaniche per barre di armatura, è stato precisato che tali giunzioni devono essere qualificate secondo le relative disposizioni di cui al Capitolo 11;

- nel paragrafo 4.1.8, Norme ulteriori per il calcestruzzo armato precompresso, sono stati specificati i valori dei coefficienti parziali γ_p da adottare nella verifica delle sezioni (paragrafo 4.1.8.1.1);
- al paragrafo 4.1.10 sono stati eliminati i riferimenti alla procedura di deposito presso il Servizio Tecnico Centrale per le strutture prefabbricate ai sensi dell'art. 9 della legge n. 1086/71 e alla certificazione di idoneità di cui agli art. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64, in quanto superati dalle disposizioni del par. 4.6 e del Cap.11; inoltre si è ritenuto pleonastico il richiamo all'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia;
- al paragrafo 4.1.11, Calcestruzzo a bassa percentuale di armatura o non armato, le modalità di calcolo relative al calcestruzzo a bassa percentuale di armatura o non armato sono state aggiornate in accordo con quanto riportato nell'Eurocodice 2;

Riguardo al paragrafo 4.2, Costruzioni in acciaio, si rileva che, oltre all'introduzione di un paragrafo relativo all'utilizzo degli acciai inox (paragrafo 4.2.1.2) e all'aggiornamento delle norme di riferimento riportate nei vari paragrafi, sono state apportate, principalmente, le seguenti modifiche rispetto alle NTC 2008:

- in accordo con la più recente normativa europea, è stato precisato che i requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio, per quanto non in contrasto con le NTC stesse;
- nel paragrafo 4.2.3.1, Classificazione delle sezioni, rispetto al testo delle NTC 2008 la dizione "curvatura" è stata sostituita con "rotazione"; inoltre, sia in tale paragrafo che nel 4.2.3.3 sono state

aggiornate le definizioni delle sezioni: le sezioni di classe 1 sono state definite duttili, quelle di classe 2 compatte, quelle di classe 3 semi-compatte e quelle di classe 4 snelle; in merito si evidenzia che nella Circolare applicativa delle NTC dovranno essere esplicitate le modalità di classificazione delle sezioni trasversali;

- nel paragrafo 4.2.4.1.4, Stato Limite di Fatica, è stata introdotta la definizione di strutture sensibili e di strutture poco sensibili alla rottura per fatica; conseguentemente tale terminologia è stata introdotta anche nella Tab. 4.2.XI - Coefficienti di sicurezza da assumere per le verifiche a fatica; inoltre è stato precisato che la resistenza a fatica di un dettaglio costruttivo è individuata mediante una curva caratteristica, detta curva S-N, che esprime il numero di cicli a rottura N in funzione delle variazioni di tensione nel ciclo $\Delta\sigma$ o $\Delta\tau$ è stato altresì precisato come devono essere effettuate le verifiche a fatica a vita illimitata e a danneggiamento.

Nel paragrafo 4.3, Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo, sono state effettuate principalmente alcune modifiche editoriali di figure, espressioni e simboli; nel 4.3.4.2.1 sono stati meglio specificati i richiami alle costruzioni in acciaio ed al particolare alla larghezza collaborante per calcolare la resistenza a flessione; sono stati inoltre apportati chiarimenti in merito ai limiti di applicabilità delle indicazioni normative per le colonne composte, nonché riguardo all' utilizzo del "metodo n" per le verifiche delle tensioni; è stato altresì precisato quando considerare l'eventuale influenza di viscosità, fessurazione, temperatura, fasi costruttive, deformazioni; è stato chiarito che la norma fornisce indicazioni generali su come affrontare il progetto della connessione tra parte in acciaio e in calcestruzzo, ma che le regole di dettaglio sono fornite solo per i connettori duttili e sono state semplificate le indicazioni per il calcolo della resistenza a flessione con metodo plastico ed elastico-plastico. Infine, al par. 4.3.5.3.1 Resistenza della sezione per tensioni normali, è stato introdotto e descritto un modello di confinamento, precisando altresì che è possibile fare riferimento a vari modelli di confinamento presenti nelle

normative e nella documentazione tecnico/scientifica di comprovata validità.

(...)



Per quanto concerne il paragrafo 4.6, Costruzioni di altri materiali, si rileva innanzi tutto che, per maggiore chiarezza espositiva della norma e coerenza con il contenuto dell'intero Capitolo 4 Costruzioni civili e industriali, il testo normativo di questo paragrafo fa più esplicito riferimento alle costruzioni, intese sia come sistemi costruttivi sia come singole costruzioni, progettate con l'impiego di materiali diversi da quelli disciplinati dalle norme tecniche in vigore, anziché ai singoli materiali impiegati, che di per sé sono normati al Capitolo 11. Inoltre si evidenzia che - anche in linea con tutta l'attività istituzionale finora svolta dal Consiglio Superiore e dal Servizio Tecnico Centrale nel settore del controllo sui materiali ed i sistemi costruttivi non tradizionali o non trattati nelle NTC 2008 - il paragrafo 4.6 è stato reso più aderente al dettato del comma 2 dell'art. 52 del D.P.R. 380/2001 come modificato dall'art. 45, comma 2, lettera a), del D.L. 6 dicembre 2011, n. 201, convertito con modificazioni dalla legge 22 dicembre 2011, n. 214.

Infatti l'intero paragrafo è stato così riformulato:

"Qualora vengano usati sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche, la loro idoneità deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata, ai sensi dell'articolo 52, comma 2, del D.P.R. 380/01, dal Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso Consiglio e previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

Si intendono per "sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche" quelli per cui le regole di progettazione ed esecuzione non siano previste nelle presenti norme tecniche o nei riferimenti tecnici e nei documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme tecniche.

In ogni caso, i materiali o prodotti strutturali utilizzati nel sistema costruttivo devono essere conformi ai requisiti di cui al Capitolo 11.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Per singoli casi specifici le amministrazioni territorialmente competenti alla verifica dell'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni ai sensi del DPR 380/2001 o le amministrazioni committenti possono avvalersi dell'attività consultiva, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera b), del D.P.R. 204/2006, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che si esprime previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale"

Pertanto nel testo così riformulato si ribadisce l'obbligo della procedura di autorizzazione in tutti i casi in cui vengano utilizzati materiali e sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle norme tecniche, precisando che nei casi dubbi le amministrazioni territorialmente competenti alla verifica dell'applicazione delle norme tecniche ai sensi del DPR 380/2001 o le amministrazioni committenti, qualora ritenuto necessario al fine di verificare il rispetto dei predetti requisiti, possono sempre avvalersi dell'attività consultiva del Consiglio Superiore previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale. Viene inoltre meglio esplicitato, con riferimento alle regole di progettazione ed esecuzione, cosa si intende per "sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche", nonché ribadito che per i materiali e prodotti strutturali impiegati nel sistema costruttivo si applicano comunque le regole del Capitolo 11.

Inoltre, nel Capitolo 4, così come nell'intero testo, la dizione "cemento armato" è stata opportunamente sostituita con la terminologia più corretta di "calcestruzzo armato". Analogamente, le espressioni "azione di calcolo" e "resistenza di calcolo" sono state sostituite rispettivamente con le espressioni "azione di progetto" e "resistenza di progetto", in accordo con quanto specificato al Capitolo 2, Sicurezza e prestazioni attese".

Oltre a queste osservazioni generali si ritiene anche di esporre alcune ulteriori modifiche di dettaglio.

§ 4.1 "Costruzioni di calcestruzzo"

È stata introdotta la classe C30/37 in sostituzione della C28/35 ed eliminata la classe 32/40. Tale modifica allinea le classi esplicitate nelle norme italiane con quelle indicate nelle normative europee. Il normatore ha tuttavia precisato che "Oltre alle classi di resistenza riportate in Tab. 4.1.I si possono prendere in considerazione le classi di resistenza già in uso C28/35 e C32/40."

§ 4.1.2.1.1.4 "Tensione di Aderenza Calcestruzzo"

È stata modificata la formula 4.1.8 delle NTC2008 e sostituita dalla formula 4.1.7 NTC2018 per il calcolo della tensione di aderenza acciaio calcestruzzo. Si è introdotta la distinzione tra condizioni di buona e cattiva aderenza in funzione della posizione della barra rispetto alla posizione all'interno dell'elemento strutturale. Conseguentemente è stata rimossa l'indicazione delle NTC2008 "Nel caso di armature molto addensate o ancoraggi in zona di calcestruzzo teso, la resistenza di aderenza va ridotta dividendola almeno per 1,5", sostituita dal fattore $\eta_1=0.7$ per condizioni di cattiva aderenza.

È stato inserito un esplicito rimando all'Eurocodice EN-1992-1-1 per il calcolo delle lunghezze di ancoraggio e sovrapposizione.

§ 4.1.2.1.2 "Diagrammi di progetto dei Materiali"

È stata introdotta dalle NTC2018 la possibilità di considerare in forma esplicita il legame costitutivo del calcestruzzo confinato con le formulazioni da 4.1.8 a 4.1.12.

§ 4.1.2.3.4.2 "Verifiche di resistenza e duttilità"

È stata introdotta, tra le verifiche normative, il controllo esplicito della duttilità di sezione tramite la formula 4.1.18b, da effettuarsi per strutture progettate secondo un comportamento strutturale dissipativo per azioni sismica secondo il capitolo 7.4 delle NTC.

È stata inoltre esplicitata inoltre in norma la tabella con i valori del coefficiente α (esponente per il calcolo semplificato del dominio resistente a presso tenso-flessione deviata) mentre nelle precedenti NTC2008 il coefficiente veniva indicato cautelativamente pari ad 1.

§ 4.1.2.3.5.2. "Elementi con armature trasversali resistenti al taglio"

È stata rimossa la limitazione sull'angolo θ precedentemente fornita dalle NTC 2008 in presenza di significativo sforzo assiale, ad esempio conseguente alla precompressione. È stata inoltre modificata la formula 4.1.30 relativa alla traslazione del diagramma dei momenti per il dimensionamento delle armature longitudinali.

§ 4.1.2.3.5.4. "Verifica al punzonamento"

È stato esplicitato in norma il rimando alla UNI EN 1992-1-1 per il calcolo della resistenza a punzonamento.

§ 4.1.2.3.6 "Resistenza nei confronti di sollecitazioni torcenti"

Nel valutare la resistenza alle azioni torcenti, il valore della $ctg(\theta)$ minima è stato uniformato con quello della resistenza al taglio (1 anziché 0.4, come in precedenza).

§ 4.1.2.3.9.2. "Verifiche di stabilità per elementi snelli"

È stata modificata la formula 4.1.33 NTC2008 con la formula 4.1.41 NTC2018. Nella formulazione il valore $15.4 \cdot 1.7 = 26.4$ viene ridotto a 25 dalle vigenti NTC2018. È stata inoltre rimossa la dipendenza del parametro dal rapporto tra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro.

§4.1.6.1.1. "Armatura delle travi"

È stata aggiunta l'indicazione che eventuali armature longitudinali compresse di diametro Φ prese in conto nei calcoli di resistenza devono essere trattenute da armature trasversali con spaziatura non maggiore di 15Φ .

§4.1.6.1.3. "Copriferro e interferro"

È stato esplicitato in norma il rimando alla UNI EN 1992-1-1 per il calcolo del copriferro in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

delle tolleranze di posa delle armature.

§ 4.1.8.1.4. “Tensioni iniziali nel calcestruzzo “

È stata modificata la formula 4.1.45 NTC2008 con la formula 4.1.47 NTC2018. Nella formulazione il valore $0.7 f_{ckj}$ (valore limite iniziale della tensione del calcestruzzo) viene ridotto a $0.6 f_{ckj}$ dalle vigenti NTC2018. Le norme inoltre precisano che “Per elementi con armatura pre-tesa, la tensione del calcestruzzo al momento del trasferimento della pretensione può essere aumentata sino al valore $0,70 f_{ckj}$.”

Sono state modificati limiti da considerare nella zona di ancoraggio delle armature di precompressione per compressioni locali prodotte dagli apparecchi di ancoraggio, che nelle NTC 2008 erano limitate a $0.9 f_{ckj}$, mentre nelle NTC 2018 è consentito adottare un limite pari a $c \cdot f_{cd}$ dove $c \leq 3$ è un fattore di sovrarresistenza che può essere ricavato dall'Eurocodice UNI EN 1992-1-1. Si raccomanda inoltre di disporre idonee armature in grado di equilibrare le forze di trazione trasversali dovute all'effetto del carico.

Per quanto riguarda le costruzioni di acciaio, di cui al 4.2 delle NTC, si rilevano le seguenti modifiche:

§ 4.2.4.1. “Verifiche agli stati limite ultimi”

È stato precisato nelle NTC 2018 che, in alternativa al metodo delle caratteristiche geometriche efficaci si potrà utilizzare il metodo delle tensioni ridotte, indicato in UNI EN 1993-1-5.

§ 4.2.4.1.4 “Stato limite di fatica”

Per lo stato limite a fatica, sono stati formalmente eliminati i due criteri di verifica presenti nelle NTC2008 (criterio del danneggiamento accettabile e criterio della vita utile), sostituiti dal concetto di strutture poco sensibili alla rottura per fatica e strutture sensibili alla rottura per fatica. Sono state conseguentemente aggiunte le due diverse modalità di verifica: Verifica a vita illimitata e Verifica a danneggiamento.

È stato inoltre precisato che la verifica a danneggiamento può essere eseguita anche con il metodo dei coefficienti di danneggiamento equivalente λ . Per l'impiego di tale metodo si deve fare riferimento a normative di comprovata validità, di cui al capitolo 12.

§ 4.2.4.1.6. “Resistenza di cavi, barre e funi”

Si citano ora esplicitamente le norme UNI EN 12385, UNI EN 10059 e UNI EN 10060.

§ 4.2.4.1.7 “Resistenza degli apparecchi di appoggio”

Si citano ora esplicitamente le norme UNI EN 1337.

§ 4.2.4.2. “Verifiche agli stati limite di esercizio”

È stato rimosso integralmente il paragrafo 4.2.4.2.3 Stato limite di deformazioni delle anime.

§ 4.2.8 “Unioni”

Per le unioni bullonate di strutture in acciaio il coefficiente γ_{M7} viene differenziato in funzione se il serraggio sia controllato (1.0) o non controllato (1.1). Nelle precedenti NTC2008 il valore era sempre pari ad 1.1.

§ 4.2.8.1.1 “Unioni con bulloni e Chiodi”

Per le unioni con bulloni è stata esplicitata la formula del momento di serraggio per bulloni precaricati con serraggio controllato. Sono state aggiunte le tabelle del momento di serraggio e dell'area resistente per i vari diametri. Aggiunti, inoltre, i diversi valori del coefficiente di attrito μ per le piastre a contatto delle unioni “precaricate”. In particolare, i coefficienti di attrito sono stati adeguati a quelli delle EN 1090-2 e dai valori riportati nelle NTC2008 (0,45 per superfici sabbiate al metallo bianco e 0,30 negli altri casi) si passa ora a:

- $\mu = 0,5$ – superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia, esenti da incrostazioni di ruggine e da vaiolature;

- $\mu = 0,4$ – superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia, e verniciate a spruzzo con prodotti a base di alluminio o di zinco. – superfici sabbiate meccanicamente o a graniglia, e verniciate con silicato
- di zinco alcalino applicando uno spessore dello strato di 50-80 μm ;
- $\mu = 0,3$ – superfici pulite mediante spazzolatura o alla fiamma, esenti da incrostazioni di ruggine;
- $\mu = 0,2$ – superfici non trattate.

§ 4.2.8.4.2. “Resistenza delle saldature a cordoni d'angolo “

Alla formulazione 4.2.75 NTC2008, sostituita dalla 4.2.81 delle NTC2018 che la conferma, viene aggiunto un secondo controllo garantendo che la tensione ortogonale al cordone nella posizione effettiva sia inferiore a $0.9 f_{tk} / \gamma_{M2}$.

Per quanto riguarda le costruzioni composte acciaio-calcestruzzo, di cui al 4.3 delle NTC, si rilevano principalmente modifiche di natura formale, con alcune di esse richiamate a seguire.

Al § 4.3.4.2.2. “Resistenza a taglio” è stato meglio specificato che la resistenza a taglio verticale della membratura vada affidata interamente alla trave metallica, laddove nelle precedenti NTC 2008 si diceva che poteva essere determinata in via semplificata con riferimento al paragrafo §4.2.4.1.2 relativo alla resistenza di elementi metallici. È stata conseguentemente rimossa l'indicazione di eseguire comunque le opportune verifiche per la soletta in cemento armato.

Al § 4.3.4.3.1. “Connessioni a taglio con pioli” sono stati meglio precisati i criteri secondo i quali si può considerare la connessione duttile, riportando nel testo della NTC 2018 alcune indicazioni e formule prima contenute nel paragrafo corrispondente della Circolare. Al §4.3.5 “colonne composte” sono stati introdotti alcuni criteri aggiuntivi per l'applicabilità delle formule per il calcolo della resistenza riportate in normativa. Al §4.3.5.1 è stato inoltre introdotto l'effetto della viscosità del calcestruzzo nel calcolo della rigidità flessionale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

della sezione composta. Al §4.3.5.3.1 “Resistenza della sezione per tensioni normali” sono state aggiunte formule per valutare l’effetto di confinamento offerto dal profilo metallico in sezioni circolari, integrando formule prima contenute nel paragrafo corrispondente della Circolare. È stata inoltre aggiunta la procedura per la valutazione del momento resistente di progetto della colonna composta, anche essa precedentemente contenuta nella Circolare. Si fornisce un metodo semplificato per la costruzione del dominio di interazione N-M, valido per tipologie di sezioni usuali, rimandando a normative di comprovata validità per casistiche più generali. Al § 4.3.5.4.3. “Colonne pressoinflesse” è stata corretta la formula 4.3.37 invertendo il rapporto tra il momento massimo e minimo alle estremità della colonna.

Al § 4.3.6.1.1. “Larghezza efficace per forze concentrate o lineari” per solette in lamiera grecata è stato rimosso il riferimento esplicito alla norma CNR10016/2000, rimandando invece ad altri riferimenti tecnici di cui al capitolo 12 delle NTC2018.

È stato infine integralmente aggiunto il paragrafo 4.3.10. “Progettazione integrata da prove e verifica mediante prove” contenente un riferimento alla Appendice D della UNI EN 1990.

3.1.4.1 Prescrizioni per il PE relative all’Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 4 - COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI

Le verifiche degli elementi strutturali in calcestruzzo armato, in carpenteria metallica oppure in struttura mista acciaio-calcestruzzo, saranno svolte in sede di Progetto Esecutivo applicando integralmente le prescrizioni delle NTC 2018, laddove applicabili, oppure normative di comprovata validità per quanto non coperto delle medesime NTC. Si evidenzia tuttavia come le modifiche apportate rispetto alle previgenti NTC 2008 siano in massima parte di dettaglio e, in generale, rivolte a una maggiore coerenza con le disposizioni degli Eurocodici, i quali erano stati ampiamente presi a riferimento in fase di PD. Conseguentemente, non si ci si attendono impatti rilevanti

sul progetto dell’Opera di Attraversamento e non si ritiene di dover adottare nessuna prescrizione progettuale esplicita al riguardo.

Si ritiene comunque opportuno discutere in maggiore dettaglio l’impatto di alcune modifiche introdotte in merito al dimensionamento di elementi in calcestruzzo armato. Le principali argomentazioni sono le seguenti:

- Per quanto riguarda l’introduzione del legame costitutivo per il calcestruzzo confinato di cui al §4.1.2.1.2 si rileva il carattere non cogente della prescrizione che è prevalentemente applicabile ad elementi monodimensionali quali travi e pilastri piuttosto che ad elementi massivi quali quelli previsti per le sottostrutture dell’Opera. Tuttavia, in sede di PE, tale legame costitutivo verrà considerato laddove applicabile al fine di considerare un aumento della resistenza a compressione del calcestruzzo, specialmente nelle zone soggette a rilevanti tensioni di compressione quali gli ancoraggi dei cavi di precompressione nei blocchi di ancoraggio oppure le basi delle torri. Si stima che l’utilizzo di tale legame, sebbene favorevole lato calcestruzzo, possa comportare un certo aumento delle quantità di armatura trasversale a livello locale, stimabile nell’1-3% della quantità di armatura prevista in PD.
- Per quanto riguarda la modifica introdotta al §4.1.6.1.1. circa la necessità che le armature longitudinali compresse prese in conto nei calcoli di resistenza debbano essere trattenute da armature trasversali con spaziatura non maggiore di 15 volte il diametro delle armature longitudinali, si ritiene che tale requisito possa portare a un aumento delle armature trasversali, stimabile nell’1-3% della quantità di armatura prevista in PD.
- Per quanto riguarda la riduzione del valore limite iniziale della tensione del calcestruzzo per strutture precomprese da 0.7 fckj (NTC 2008) a 0.6 fckj (NTC 2018) di cui al § 4.1.8.1.4. delle NTC, si ritiene che questo possa comportare la necessità di aumentare i volumi di calcestruzzo laddove si prevede

l’impiego di precompressione, ad esempio nei blocchi di ancoraggio e nelle basi delle torri. Si stima comunque un impatto limitato nell’ordine dell’1% della quantità di calcestruzzo prevista in PD.

Quanto alle altre modifiche apportate alla normativa e discusse sopra in merito alle strutture in calcestruzzo, acciaio e miste, non si rilevano aspetti di rilevanza tale da incidere in modo apprezzabile sulle quantità previste in progetto.

Si evidenzia solamente in questa sede come per le strutture in carpenteria metallica, nelle NTC 2018, è stato precisato che i requisiti per l’esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011 – “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio”. Si definiranno pertanto in sede di Progetto Esecutivo opportune classi di esecuzione (EXC) per ciascun elemento strutturale in carpenteria metallica in funzione della sua importanza, dell’affidabilità richiesta e della tipologia di azioni a cui esso risulterà sottoposto (es. fatica). Tale previsione rientra nel quadro generale di una revisione delle specifiche e capitolati di cui si dirà in maggior dettaglio nel paragrafo 3.5.1.5 della presente relazione. Si evidenzia comunque come la definizione delle classi di esecuzione non abbia impatti significativi sul calcolo delle strutture ma piuttosto riguardi la fabbricazione e posa in opera degli elementi in acciaio insieme ai relativi controlli da eseguire.

3.1.4.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 4 - COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI

Rispetto alle modifiche apportate dall’attuale quadro normativo al capitolo 4 si ritiene che possano tutte essere recepite in sede di PE senza che queste possano influire in modo significativo sul progetto. Si tratta per lo più di piccole modifiche ai coefficienti che entrano in gioco nelle verifiche e rispetto a quanto introdotto ex novo (si cita ad

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

esempio la possibilità di considerare in modo esplicito il confinamento del calcestruzzo in funzione delle armature trasversali) per ovvie ragioni non si tratta di prescrizioni che possano ritenersi “peggiorative” in quanto non c’è un obbligo di adozione del suddetto legame costitutivo ed al tempo stesso anche laddove si decidesse di adottare tale legame condurrebbe ad un incremento delle prestazioni del materiale base. Alla luce di quanto argomentato si ritiene non siano necessarie particolari prescrizioni per il PE, fermo restando l’aggiornamento progettuale al quadro normativo vigente.

Come menzionato sopra per quanto riguarda l’Opera di Attraversamento, si definiranno in sede di PE anche per le opere a terra in carpenteria metallica opportune classi di esecuzione in coerenza con la UNI EN 1090-2:2011 – “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio”

3.1.5 Riesame NTC2018, Capitolo 5 - PONTI

Dal citato parere del CSLP: “Le modifiche al Capitolo 5, Ponti, sono finalizzate in linea generale a migliorare il testo delle NTC 2008 anche per renderne più chiara l’interpretazione, correggendo alcune imprecisioni e modificando alcuni riferimenti ormai superati, riconfermando peraltro sostanzialmente l’impostazione e le finalità del testo attualmente in vigore, fornendo inoltre indicazioni integrative anche con riferimento a quanto previsto negli Eurocodici.

In particolare molte modifiche sono finalizzate ad uniformare alcune definizioni contenute nel testo precedente con quelle riportate in altri testi normativi cogenti, quali il vigente D.M. Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali, nonché a chiarire alcuni aspetti specifici che potevano generare dubbi interpretativi.

Al fine di evitare inutili ripetizioni di testo, alcuni paragrafi presenti sia nella sezione stradale che in quella ferroviaria sono stati mantenuti per intero nella sezione stradale, mentre nella sezione ferroviaria è stato operato il rinvio all’omologo paragrafo stradale.

Per quanto riguarda il §5.1.2.4 Compatibilità idraulica, relativo ai Ponti stradali, che viene richiamato al successivo § 5.2.1.2 relativo ai Ponti ferroviari, l’Assemblea rileva che le modifiche apportate rispetto al testo delle NTC 2008 sono finalizzate innanzi tutto a precisare i contenuti dei documenti progettuali da redigere (studio di compatibilità idraulica, costituito da una relazione idrologica e da una relazione idraulica), in accordo con il vigente Regolamento di attuazione del Codice dei contratti, di cui al D.P.R. n. 207/2010, nei casi in cui il ponte interessa un corso d’acqua naturale o artificiale.

Inoltre sono state integrate e rese più chiare le disposizioni relative alle suddette fattispecie, ribadendo che “Il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d’acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali.” E precisando quanto segue: “Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente. Per i ponti esistenti, eventualmente interessati da luci nette di misura inferiore, è ammesso l’allargamento della piattaforma, a patto che questo non comporti modifiche dimensionali delle pile, delle spalle o della pianta delle fondazioni di queste, e nel rispetto del franco idraulico come nel seguito precisato. In tutti gli altri casi deve essere richiesta l’autorizzazione all’Autorità competente, che si esprime previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.” Sono state altresì inserite importanti indicazioni riguardo alle modalità di assunzione del franco idraulico ed al problema delle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni, evidenziando che “(...) in tali situazioni, una stima anche speditiva dello scalzamento è da sviluppare fin dai primi livelli di progettazione.”

Per quanto riguarda il § 5.1.3 Azioni sui ponti stradali, sono state proposte modifiche editoriali e di forma in coerenza con il paragrafo 5.1.2.4, con il Capitolo 3 e con quanto previsto negli Eurocodici. È stato effettuato anche un riordino della numerazione degli ultimi paragrafi.

Tra le principali modifiche proposte si evidenziano le seguenti:

- le azioni dovute alle variazioni termiche sono state spostate dalle distorsioni alle azioni variabili, coerentemente con gli Eurocodici e con il Capitolo 3 delle stesse NTC;
 - sono stati eliminati i ponti di “Seconda Categoria”;
 - le azioni di urto su sicurvia sono state rese coerenti con l’Eurocodice e associate alla categoria delle azioni variabili. Per tali azioni è stata anche ammessa la progettazione assistita da prove di campo e/o da studi numerici;
 - è stato definito il coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU degli attriti vincolari, che deve essere assunto come per le azioni variabili;
 - sono state definite le prestazioni attese dai cavalcavia in caso di urto (azione eccezionale) sulla travata, armonizzandole con il paragrafo relativo alle azioni eccezionali di cui al Capitolo 3.
- Per quanto riguarda il § 5.1.4 Verifiche di sicurezza, sono state proposte modifiche formali relativamente ai carichi a fatica, in coerenza con le disposizioni inerenti le costruzioni metalliche e con quanto previsto negli Eurocodici.*

Relativamente al § 5.2 Ponti ferroviari, i contenuti dei paragrafi 5.2.1.2 e 5.2.1.3. sono stati sostituiti con il rinvio agli omologhi paragrafi contenuti nella sezione stradale (§ 5.1). È stata corretta la numerazione dei paragrafi 5.2.2 e successivi, eliminando l’errore presente nel testo del 2008 che riportava al paragrafo 5.2.2.1.2 le “altre azioni variabili” nell’ambito delle azioni permanenti ed adeguando, conseguentemente, la successiva numerazione dei paragrafi. Alcuni titoli di paragrafi sono stati uniformati a quelli dell’Eurocodice 1.

Relativamente al Paragrafo 5.2.3.3 Verifiche agli SLU e SLE, sono state riformulate le tabelle proposte per la definizione dei coefficienti parziali per le azioni in Tab. 5.2.V e dei coefficienti di combinazione in Tab. 5.2.VI, riallineandole a quelle proposte nel Capitolo 2. (...).“

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Oltre a queste osservazioni generali si ritiene anche di esporre nel seguito alcune ulteriori modifiche di dettaglio.

Per quanto riguarda il §5.1 “Ponti Stradali” si rilevano le modifiche seguenti.

Per quanto riguarda la compatibilità idraulica, oltre a quanto riportato sopra dal citato parere del CSSLPP, si precisa che le nuove NTC stabiliscono, al punto 5.1.2.3, per il franco idraulico un valore non inferiore a 1.50 m, indicazione precedentemente non riportata. Si forniscono inoltre indicazioni più precise su come combinare lo scalzamento e le azioni idrodinamiche con le altre azioni variabili.

Al paragrafo 5.1.3.7 è stata riformulata la definizione dell'azione del vento, dove ora si parla di un “sistema di carichi statici, la cui componente principale è orizzontale e diretta ortogonalmente all'asse del ponte” laddove nelle NTC 2008 si parlava di un “carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte”. La nuova definizione sembrerebbe pertanto considerare la possibilità dell'applicazione anche delle componenti secondarie dell'azione del vento, dirette secondo gli assi longitudinale e verticale del ponte. A tal proposito, la normativa non fornisce tuttavia nessuna indicazione specifica, salvo riportare che “al riguardo può farsi utile riferimento a documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12”. Si evidenzia che indicazioni circa le componenti verticali e longitudinali dell'azione del vento per i ponti possono essere derivate dagli Eurocodici (in particolare da EN 1991-1-4).

Nelle NTC 2018 è stato aggiunto un paragrafo specificamente dedicato alle azioni termiche (§ 5.1.3.9), non trattate esplicitamente nel capitolo relativo ai ponti delle NTC 2008. Le nuove normative prescrivono che “Il calcolo degli effetti delle variazioni termiche deve essere effettuato in accordo al carattere ed all'intensità di tali variazioni definite nel Capitolo 3. Per situazioni di particolare complessità può anche farsi utile riferimento a documenti di

comprovata validità, di cui al Capitolo 12.” Si precisa che a tal riguarda indicazioni circa le azioni termiche per i ponti possono essere derivate dagli Eurocodici (in particolare da EN 1991-1-5). Come evidenziato sopra, al Capitolo 3 delle NTC 2018 è stata inserita una definizione più puntuale delle temperature massime e minime basata su una zonazione del territorio nazionale e su una correlazione con l'altezza del sito.

Al paragrafo 5.1.3.10 delle NTC 2018 sono state introdotte maggiori indicazioni circa le azioni dovute all'urto di veicoli in svio sulle barriere di sicurezza. In particolare, si rileva quanto segue:

- Le nuove NTC prescrivono che “*Nel progetto dell'impalcato deve essere considerata una combinazione di carico nella quale al sistema di forze orizzontali, equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale, si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza alla barriera stessa e disposto nella posizione più gravosa*”. Si evidenzia che nelle NTC 2008 tale combinazione di carico era espressamente definita come “*condizione di carico eccezionale*”, indicazione adesso stralciata. Tuttavia, le NTC 2018 riportano anche “*Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario*”. Tale indicazione, combinata con le disposizioni del capitolo 3.6.3.3, dove le azioni dovute ad urto da traffico veicolare sono fatte rientrare tra le azioni eccezionali, portano a concludere che la condizione di urto sulle barriere di sicurezza sia comunque una condizione eccezionale e che possa essere verificata con la combinazione di carico corrispondente.
- È ammessa la valutazione delle azioni dovute all'urto sulle barriere mediante prove sperimentali al vero oppure tramite modellazioni numerico-sperimentali. In assenza di tali valutazioni si possono determinare le azioni orizzontali con

riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera (es. momento resistente dei montanti). Per il dimensionamento dell'impalcato, le forze orizzontali così determinate devono essere amplificate di un fattore pari a 1,50

- Alla luce di quanto sopra, il capitolo 5 delle NTC 2018 non riporta indicazioni sulle forze massime da considerare per gli urti sulle barriere di sicurezza. Tuttavia, si può fare riferimento al punto 3.6.3.3.2 “*urti da traffico veicolare – Traffico veicolare sopra i ponti*”, che riporta “*In assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione pari a 100 kN. Essa rappresenta l'effetto dell'impatto da trasmettere ai vincoli e deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo*”.

Al paragrafo 5.1.3.11 delle NTC 2018 sono state introdotte maggiori indicazioni per quanto riguarda le resistenze passive dei vincoli. In particolare, sono state introdotte le seguenti indicazioni sulle regole di combinazione di tali azioni: “*Le resistenze passive dei vincoli devono essere considerate associate a quelle azioni per le quali danno effetto. Il coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU deve essere assunto come per le azioni variabili*.”

Per quanto riguarda le azioni sismiche, al paragrafo 5.1.3.12, le NTC 2018 precisano che nel determinare gli effetti di tali azioni si assume, di regola, per i carichi dovuti al transito dei mezzi un coefficiente di combinazione $\psi_{2j} = 0.0$. Ove necessario, per esempio per ponti in zona urbana di intenso traffico, si assume per i carichi dovuti al transito dei mezzi $\psi_{2j} = 0.2$, quando rilevante, sia nella combinazione delle azioni sia per la definizione dell'effetto dell'azione sismica. Nelle NTC 2008 tale valore del coefficiente di combinazione era invece

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

specificato nel paragrafo 3.2.4.

Per quanto riguarda le combinazioni di carico, si evidenzia che, al punto 5.1.3.4, nelle NTC 2018 sono state introdotte alcune modifiche non trascurabili:

- Le azioni termiche, precedentemente ricomprese nella categoria *“Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari”* sono ora da ricomprendersi nelle azioni variabili. Questo comporta, ad esempio, l’applicazione di un coefficiente parziale nelle combinazioni SLU pari a $\gamma_Q = 1.50$, laddove nelle NTC 2008 il valore del coefficiente assumeva il valore 1.20.
- Come detto sopra, gli effetti dovuti alle resistenze passive dei vincoli sono ora da assimilare ad azioni variabili. Pertanto, il coefficiente parziale nelle combinazioni SLU è da assumersi pari a $\gamma_Q = 1.50$, laddove nelle NTC 2008 tale valore non era specificato.
- È stata rimossa la frase precedentemente riportata *“Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_P = 1$ ”*. A tal proposito si evidenzia che gli effetti della precompressione vanno considerati tra le distorsioni e presollecitazioni di progetto, a cui si associano coefficienti SLU pari ad 1.00 in generale, ad 1.30 per instabilità in strutture con precompressione esterna e ad 1.20 per effetti locali. Tali valori non risultano modificati rispetto alle NTC 2008.
- Per quanto riguarda i carichi permanenti non strutturali G2, è stata modificata la nota relativa ai coefficienti di combinazione SLU che recita: *“Nel caso in cui l’intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti”*. La modifica riguarda la possibilità di differenziare la parte di tali carichi che risulti ben definita in fase di progetto, mentre nelle

NTC 2008 non si forniva tale possibilità e quindi si intendeva che il coefficiente parziale dovesse essere il medesimo per tutti i carichi permanenti non strutturali.

- Per quanto riguarda le verifiche a Fatica, al punto 5.1.4.3 delle NTC 2018, sono state introdotte alcune precisazioni per quanto riguarda le verifiche a vita illimitata e a danneggiamento. In particolare, per quanto riguarda la verifica a vita illimitata, con riferimento al modello di carico 2, l’indicazione delle NTC 2008 di prevedere l’applicazione dello stesso sulla corsia lenta è stata sostituita nelle NTC 2018 con l’indicazione di applicare questo modello di carico *“al centro della corsia convenzionale n. 1, che è quella che determina gli effetti più severi nel dettaglio in esame”*.
- Per quanto riguarda la verifica a danneggiamento, invece, è stata aggiunta la seguente indicazione *“I veicoli dei modelli di carico di fatica 3 o 4 possono essere applicati in asse alle corsie convenzionali determinate in accordo con il §5.1.3.3.5. È possibile, tuttavia, adottare disposizioni più favorevoli dei veicoli, considerando che il flusso avvenga per il 10% sulle corsie convenzionali e per il 90% sulle corsie fisiche. La posizione dei veicoli sulle corsie fisiche dovrà essere tale da determinare gli effetti più severi nel dettaglio in esame”*. Inoltre, per quanto riguarda il modello di carico 3 per le verifiche a fatica, è stato aggiunto un riferimento specifico alla verifica con il metodo λ , nello specifico: *“Il modello di carico di fatica 3, considerato in asse alla corsia convenzionale, può essere utilizzato per le verifiche col metodo λ , o metodo dei coefficienti di danneggiamento equivalente. Per la determinazione dei coefficienti di danneggiamento equivalente, che devono essere specificamente calibrati sul predetto modello di carico di fatica 3, si può far riferimento alle norme UNI EN1992-2, UNI EN1993-2 ed UNI EN1994-2”*.

In riferimento al §5.2 “Ponti Ferroviari”, si rilevano le modifiche

esposte nel seguito.

Per quanto riguarda i ponti ferroviari, al §5.2.2.1 le NTC 2018 hanno precisato che sono da considerare tra i carichi permanenti portati, oltre al ballast, all’armamento, all’impermeabilizzazione e alle barriere antirumore, anche il peso delle eventuali finiture, il sistema di smaltimento acque, etc.

Per quanto riguarda i modelli di carico relativi al traffico ferroviario, al §5.2.2.1.1 delle NTC 2018 è stato specificato il coefficiente di adattamento α da applicare al modello di carico LM71 che, per ferrovie ordinarie (intendendosi con ferrovie ordinarie tutte le linee ad esclusione di ferrovie leggere, metropolitane, funicolari, etc.), deve essere assunto pari ad 1.1. Similmente, al §5.2.2.1.2 delle NTC 2018 è stato specificato il coefficiente di adattamento α da applicare ai modelli di carico SW/0 (pari ad 1.1) ed SW/2 (pari ad 1.0). A tal proposito si evidenzia che tali valori dei coefficienti di adattamento, sebbene non specificati dalle precedenti NTC 2008, risultavano già sistematicamente in uso nella progettazione dei ponti ferroviari in quanto prescritti dal corpo normativo emanato da Ferrovie dello Stato a mezzo di istruzioni, specifiche, manuali, etc. Si menzionano a tal riguardo il Testo RFI n° I/SC/PS-OM/2298 del 02/06/1995 aggiornato al 13/01/1997 *“Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari – Istruzione per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo”*, poi sostituita dalle RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 (*“Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari”*) successivamente all’entrata in vigore delle NTC 2008. Tali istruzioni emanate da RFI risultavano in vigore al momento dello sviluppo del Progetto Definitivo e pertanto sono state prese in considerazione nello sviluppo dello stesso. Si precisa inoltre che tali specifiche e istruzioni sono oggi sostituite e raccolte insieme al resto del corpo normativo riguardante le opere civili emanato da Ferrovie dello Stato nella edizione corrente del *“Manuale di Progettazione delle Opere Civili - RFI DTC SI MA IFS 001 F del 30/12/2022*, che sarà esaminato al

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

successivo capitolo 3.3 della presente relazione.

Al punto 5.2.2.2.3 delle NTC 2018, relativo agli effetti dinamici associati al transito dei convogli ferroviari, è stato modificato il testo della normativa indicando che il coefficiente dinamico Φ non dovrà essere usato con i carichi relativi al “treno scarico” e a “treni reali”, laddove nelle precedenti NTC 2008 tra le categorie di carichi ferroviari a cui non si doveva applicare il coefficiente dinamico Φ erano ricompresi anche i “treni per la verifica a fatica”. Si ritiene tuttavia che la rimozione di tale categoria di carichi dalle NTC 2018 sia da considerarsi una precisazione operata per coerenza con il metodo semplificato di verifica a fatica detto “Metodo dei coefficienti λ ” di cui al citato Manuale di Progettazione RFI e trattato anche in EN 1991-2, EN 1992-2, EN 1993-2 ed EN 1994-2. In effetti tale metodo prevede una verifica convenzionale in cui si considera la differenza di tensione tra i valori estremi σ_{max} e σ_{min} dovuti al modello di carico LM71 posto nella posizione più sfavorevole. Nell'utilizzo di tale metodo, il modello di carico LM71 deve essere infatti moltiplicato per il coefficiente dinamico Φ . Si rileva che tale metodo di verifica è citato anche al punto C5.2.3.2.3 della Circolare esplicativa alle NTC 2018 (Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP), dove si riporta “*Per la definizione dei modelli di carico a fatica, si può far riferimento agli spettri e ai coefficienti dinamici riportati nella norma UNI EN 1991-2. Per le verifiche col metodo dei coefficienti di danneggiamento equivalente, metodo λ , si può utilizzare il modello di carico LM71, associato ad un appropriato coefficiente dinamico*”.

Qualora si conducano le verifiche a fatica con modelli di carico di tipo “treno reale”, considerando uno spettro di carico secondo quanto indicato nel citato Manuale di Progettazione RFI (di seguito MdP) ed in EN 1991-2, agli stessi treni reali secondo le NTC 2018 dovranno invece essere associati coefficienti dinamici reali. Valori di tali coefficienti ϕ_{reale} , non forniti dalle NTC 2018, sono indicati nel citato MdP ed in EN 1991-2. È inoltre rilevante notare come il MdP, in relazione al punto 5.2.2.2.3 delle NTC 2018, precisi che il coefficiente

dinamico Φ non dovrà essere usato con i seguenti carichi:

- Modelli di carico “treni reali” per analisi dinamiche,
- Modelli di carico “treni reali” per analisi a fatica di strutture metalliche,
- Modello di carico “treni reali” HSLM per linee AV/AC per analisi dinamiche,
- Modello di carico “treno scarico”.

In sostanza, alla luce di quanto sopra, non si ritiene che il testo delle NTC 2018 comporti modifiche sostanziali nello svolgimento delle verifiche a fatica dei ponti ferroviari.

Per quanto riguarda le azioni orizzontali associate ai convogli ferroviari, al punto 5.2.2.3.1 delle NTC 2018 sono state modificate le formule relative al calcolo della forza centrifuga, nelle quali è stato esplicitamente inserito il coefficiente di adattamento α da applicare ai modelli di carico LM71 ed SW. Similmente a quanto discusso sopra in merito ai carichi verticali, tali coefficienti di adattamento, sebbene non specificati dalle precedenti NTC 2018, risultavano già sistematicamente in uso nella progettazione dei ponti ferroviari in quanto prescritti dalle successive edizioni di istruzioni, specifiche, manuali, etc. emanati da Ferrovie dello Stato. È stata inoltre inserita nelle NTC 2018 una tabella che dettaglia tutti i casi da considerare per il calcolo della forza centrifuga associando ai vari modelli di carico il relativo coefficiente α , la velocità di percorrenza da considerare, il valore del fattore di riduzione f (funzione della velocità e della lunghezza di binario carico) ed il carico verticale associato all'azione centrifuga. Si evidenzia come tale tabella sia in effetti analoga a quella fornita dal MdP RFI; pertanto, i casi di carico adesso specificati dalle NTC 2018 risultavano già di uso corrente nella progettazione dei ponti ferroviari. In particolare si evidenzia come gli aspetti sopra indicati risultassero già coerenti con le indicazioni delle NTC 2018 nel documento RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 (“*Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari*”) che è stato preso a riferimento per lo sviluppo del Progetto Definitivo.

Infine, in merito all'azione centrifuga, si rileva che le NTC 2018 hanno specificato che “*Nel caso di curva policentrica come valore del raggio r dovrà essere assunto un opportuno valore medio fra i raggi di curvatura che interessano la campata in esame*”, mentre le NTC 2008 facevano riferimento al “*più piccolo raggio di curvatura reale che interessa la campata in esame*”.

Per quanto riguarda le azioni di avviamento e frenatura, le NTC 2018 hanno inserito la precisazione che “*i valori caratteristici dell'azione di frenatura e di quella di avviamento devono essere moltiplicati per α e non devono essere moltiplicati per Φ* ”, precedentemente non riportata nelle NTC 2008. Anche questa indicazione era già fornita dalle successive edizioni di istruzioni, specifiche, manuali, etc. emanati da Ferrovie dello Stato e pertanto già applicata nella fase di Progetto Definitivo.

Al paragrafo 5.2.2.2 relativo alle azioni termiche, le NTC 2018 hanno rimosso alcune indicazioni relative alle variazioni termiche uniformi da considerare per diverse tipologie di impalcati e strutture in mancanza di studi approfonditi, rimandando integralmente al §3.5 della Normativa. Si rileva, tuttavia, che le medesime indicazioni rimosse dal testo delle NTC 2018 continuano a essere riportate nel MdP RFI ad integrazione del testo normativo. Inoltre, le indicazioni sul ritiro differenziale fusto pila-fondazione e fusto pila-pulvino sono state stralciate dal paragrafo relativo alle variazioni termiche e inserite, per maggiore coerenza, nel paragrafo 5.2.2.10.2 relativo a ritiro e viscosità.

Al Paragrafo 5.2.3.2.1, nelle NTC 2018 sono state riviste le tabelle dei coefficienti parziali per le combinazioni SLU. In particolare, sono state introdotte le seguenti modifiche:

- Sono state rimosse le colonne precedentemente riportate relative alle combinazioni eccezionale e sismica, per le quali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

valgono le formule di combinazione generali riportate al §2.5.3 delle presenti norme.

- Si rileva come le combinazioni eccezionale e sismica esplicitamente riportate nella tabella delle NTC 2008 prevedessero un coefficiente di combinazione pari a 0.0 per tutte le azioni variabili ad eccezione di quelle da traffico, mentre l'applicazione della formula di combinazione generale comporti la necessità di combinare le azioni eccezionali e sismiche con tutte le azioni variabili per cui il coefficiente ψ_2 (valore quasi permanente) sia diverso da zero. In sostanza risulta adesso necessario tenere in conto il 50% delle azioni termiche in tali combinazioni di carico.
- Il coefficiente ψ_2 per le azioni variabili da traffico, precedentemente indicato come 0.20 per le situazioni eccezionali e sismiche risulta adesso indicato solo per la combinazione sismica con riferimento al punto 5.2.2.8 delle NTC 2018. Con riferimento al punto 5.2.3.1.5, si evidenzia che è stata rimossa l'indicazione che *"I valori quasi permanenti delle azioni da traffico ferroviario possono assumersi uguali a 0 ad eccezione delle combinazioni eccezionali e sismiche"*, facendo ora riferimento solo alle combinazioni sismiche. Si deduce pertanto che il coefficiente ψ_2 per le azioni variabili da traffico in combinazione eccezionale possa essere assunto pari a 0.0 (ad eccezione delle situazioni chiaramente associate alla presenza di traffico sopra il ponte, es. deragliamento)
- È stata introdotta una categoria di azioni aggiuntiva definita come *"Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente"*. A tali azioni si associa un coefficiente parziale SLU (A1) pari ad 1.20, se sfavorevole. A tale proposito si rileva come indicazioni analoghe, sebbene non fornite dalle NTC 2008, fossero già incluse dalle successive edizioni di istruzioni, specifiche, manuali, etc. emanati da Ferrovie dello Stato. In particolare, si evidenzia come tali coefficienti di

combinazione risultassero già coerenti con le indicazioni delle NTC 2018 nel documento RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 (*"Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari"*) che è stato preso a riferimento per lo sviluppo del Progetto Definitivo.

- Per quanto riguarda i carichi permanenti non strutturali G2, è stata modificata la nota relativa ai coefficienti di combinazione SLU che recita: *"Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti"*. La modifica riguarda la possibilità di differenziare la parte di tali carichi che risulti ben definita in fase di progetto, mentre nelle NTC 2008 non si forniva tale possibilità e quindi si intendeva che il coefficiente parziale dovesse essere il medesimo per tutti i carichi permanenti non strutturali.

3.1.5.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 5 – PONTI

Alla luce delle variazioni intercorse tra le NTC 2008 e le successive NTC 2018 per quanto riguarda il capitolo 5 relativo ai ponti, così come descritte nel paragrafo precedente, e considerato il quadro normativo per l'opera di attraversamento che vede il documento GCG.F.04.01 "Fondamenti Progettuali..." fornire indicazioni integrative e/o gerarchicamente prevalenti rispetto alle normative vigenti, non si ritiene necessario adottare prescrizioni progettuali particolarmente rilevanti per il Progetto Esecutivo dell'opera di attraversamento. Si ritiene, tuttavia, che nel processo di aggiornamento in sede di PE dei citati documenti "Fondamenti Progettuali nel quadro delle normative NTC 2008" (da aggiornare quindi in linea con le NTC 2018) e "Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali", sarà opportuno integrare alcuni dei cambiamenti normativi intervenuti nella misura in cui essi siano applicabili al progetto dell'opera di

attraversamento.

Si riportano a seguire alcune considerazioni in merito:

- Per quanto riguarda i modelli di carico da traffico stradale e ferroviario, non si rilevano variazioni sostanziali e pertanto si ritiene valido il quadro fornito dai Fondamenti Progettuali che vede i carichi di Normativa applicati per effetti locali e lunghezze caricate fino a 300 m e modelli di carico specifici per il livello globale, senza limiti sulla lunghezza di applicazione del carico.
- Per quanto riguarda l'azione del vento, le modifiche introdotte nella Normativa non risultano applicabili in quanto, come noto, sono state condotte estese valutazioni in galleria del vento e modellazioni avanzate della risposta dinamica della struttura. Tutte le componenti dell'azione del vento sono state considerate nelle analisi condotte.
- Per quanto riguarda le azioni termiche, sia i valori massimi e minimi delle temperature dell'aria che la distribuzione di temperatura negli elementi strutturali sono stati valutati in base a studi specifici contenuti nei Fondamenti Progettuali o in altri documenti a base di gara. Nella redazione del documento "Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali" in fase di PD, le indicazioni fornite sono state integrate con le prescrizioni dell'Eurocodice (EN 1991-1-5). Si evidenzia come le NTC 2018 rimandino, per situazioni di particolare complessità a documenti di comprovata validità, di cui al Capitolo 12. L'approccio seguito, quindi, risulta compatibile con le indicazioni introdotte nelle NTC 2018.
- Nei Fondamenti Progettuali non sono riportate indicazioni in merito alle azioni dovute all'impatto di veicoli in svio sulle barriere di sicurezza poste ai margini degli impalcati stradali. Si ritengono pertanto applicabili integralmente le prescrizioni della Normativa vigente, che saranno adottate in sede di Progetto Esecutivo ed eventualmente integrate, laddove

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

necessario, da studi specifici e normative di comprovata validità

- Nei Fondamenti Progettuali non sono riportate indicazioni in merito alle azioni dovute alla resistenza passiva dei vincoli. Si adatterà pertanto in sede di Progetto Esecutivo quanto prescritto dalle NTC 2018, in particolare circa i coefficienti parziali da assumere come per le azioni variabili, con eventuali integrazioni, laddove necessario, derivate da studi specifici e normative di comprovata validità (ad esempio EN 1993-2 ed EN 1337)
- Per quanto riguarda le lievi modifiche alle regole di combinazione introdotte dalle NTC 2018 per i ponti ferroviari, si rileva che nelle combinazioni di carico riportate nel documento “Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali”, le azioni sismiche ed accidentali sono già combinate con le azioni dovute alla temperatura.
- Per quanto riguarda le verifiche a fatica degli impalcati stradali, prima di entrare nel merito delle modifiche introdotte nella normativa vigente, si ritiene inoltre utile menzionare che, in sede di PD, le verifiche a fatica dell’impalcato dell’Opera di attraversamento sono state svolte in accordo alla prescrizione riportata nei Fondamenti Progettuali che stabilisce la necessità di verificare gli impalcati stradali e ferroviari con “un riferimento a vita illimitata”. In particolare, quest’ultima condizione è stata verificata applicando il carico ferroviario di fatica più gravoso su un binario in combinazione con il modello di carico stradale LM2 applicato sulla corsia lenta, in accordo alle NTC 2008 e all’Eurocodice EN 1991-2, nonché alle prescrizioni riportate nel documento “Manuale Applicativo riferito ai Fondamenti Progettuali”. Sono stati poi considerati diversi scenari aggiuntivi di carichi stradali, ferroviari e da vento per le verifiche a danneggiamento, sebbene, in generale, la verifica a vita illimitata risulti dimensionante. In conseguenza di questo approccio, si sono adottati spessori

maggiorati di lamiere ed irrigidimenti non solo in corrispondenza della corsia di marcia lenta, sulla quale si prevede necessariamente la maggior parte del flusso di mezzi pesanti, ma anche sulla corsia di sorpasso, adottando invece spessori leggermente inferiori al di fuori delle aree fisicamente adibite al traffico veicolare su ciascun impalcato stradale. In relazione a questo aspetto, come discusso nel paragrafo precedente, al punto 5.1.4.3 delle NTC 2018 è stata introdotta una modifica relativamente all’applicazione del modello di carico 2 per la verifica a vita illimitata, da applicarsi *“al centro della corsia convenzionale n. 1, che è quella che determina gli effetti più severi nel dettaglio in esame”* in luogo dell’applicazione sulla corsia lenta prevista dalle NTC 2008. In primo luogo, si precisa che il testo della precedente NTC 2008 era in linea con le previsioni dell’Eurocodice EN 1991-2 “Azioni sulle strutture – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”, il quale riporta *“per i modelli e i valori, rappresentativi per il calcolo a fatica, si raccomanda che la posizione e la numerazione delle corsie siano scelte in funzione del traffico atteso in condizioni normali”*. In secondo luogo, si rileva che nella Circolare esplicativa delle NTC 2018, al punto C.5.1.3.3.2 relativo alla definizione delle corsie convenzionali, le prescrizioni delle NTC vengono integrate dalla seguente precisazione: *“In alcuni casi quali verifiche per particolari SLE e/o verifiche a fatica, le corsie convenzionali possono essere disposte in modo meno severo”*. Si ritiene che questa precisazione porti ad un sostanziale allineamento delle NTC 2018 con il menzionato Eurocodice e che, in conclusione, si mantenga compatibile con la normativa l’approccio seguito in fase di PD per le verifiche a vita illimitata, che vedeva, come detto, l’applicazione del modello di carico 2 in asse alla corsia lenta. Per quanto riguarda le corsie di emergenza si può certamente prevedere su di esse un flusso molto ridotto di mezzi pesanti solamente in particolari condizioni legate alla manutenzione

dell’opera. Tale scenario sarà comunque opportunamente verificato in sede di Progetto Esecutivo mediante verifiche a danneggiamento con disposizioni del carico stradale ottenute considerando che il flusso avvenga per il 10% sulle corsie convenzionali e per il 90% sulle corsie fisiche, in linea con le indicazioni delle NTC 2018. Si ritiene che tale approccio sia compatibile con l’attuale dimensionamento dell’impalcato stradale e che, quindi, non si debbano prevedere impatti quantitativi per l’Opera di Attraversamento.

- Per quanto riguarda la verifica a fatica degli impalcati stradali e ferroviari per effetto dovuti al passaggio dei treni non si rilevano variazioni sostanziali nella Normativa come ampiamente discusso nel paragrafo precedente.

Per quanto riguarda le altre modifiche di dettaglio introdotte nelle NTC 2018 per la progettazione dei ponti ferroviari, si rileva che queste sono in linea con le indicazioni già fornite dalle successive edizioni di istruzioni, specifiche, manuali, etc. emanati da Ferrovie dello Stato, con particolare riferimento al documento RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 (“Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari”) che è stato preso a riferimento per lo sviluppo del Progetto Definitivo. Si veda a tal proposito anche il paragrafo 3.3 della presente Relazione.

3.1.5.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 5 – PONTI

Alla luce delle variazioni intercorse tra le NTC 2008 e le successive NTC 2018 per quanto riguarda il capitolo 5 relativo ai ponti, così come descritte nel paragrafo precedente non si ritiene necessario adottare prescrizioni progettuali significative per il Progetto Esecutivo dei collegamenti stradali e ferroviari.

Si segnala unicamente che sarà necessario tenere conto nel PE delle modifiche introdotte dalle NTC18 sulle azioni termiche agenti sulla struttura congiuntamente con la modifica del coefficiente parziale

delle azioni del carico termico dal valore di 1.20 al valore di 1.50 (come già indicato nell'analisi del cap. 3 delle NTC esposta nel paragrafo 3.1.3 precedente). Tali modifiche sebbene nell'ambito globale del progetto non si ritiene possano avere una significata rilevanza, tuttavia, nell'ambito di aspetti puntuali potrebbero comportare un aggravio prestazionale; ci si riferisce nello specifico sia alle escursioni complessive degli apparecchi di appoggio mobile sia ai dispositivi di giunto con le necessarie modifiche da apportare alle carpenterie per garantire varchi di dimensioni idonee alle nuove escursioni dei suddetti dispositivi. Si precisa che tuttavia le suddette escursioni e dimensioni dovranno essere valutate anche alla luce dell'incremento delle escursioni per azioni sismiche (da condurre in riferimento allo SLC invece che allo SLV come prescritto al cap.7 delle NTC 2018) e dell'adozione di sistemi di isolamento sismico per le opere dei collegamenti stradali, laddove non previste in sede di PD. In conclusione, si ritiene che l'incremento delle azioni termiche possa essere di per sé non dimensionante.

Per quanto attiene alle ulteriori modifiche di dettaglio introdotte dalle NTC 2018, con riferimento a quanto esposto sopra per l'Opera di attraversamento, si segnala inoltre che si terrà conto in fase di PE delle variazioni di dettaglio riguardo alle azioni dovute all'impatto di veicoli in svio sulle barriere di sicurezza poste ai margini degli impalcati stradali. Non ci si attendono tuttavia variazioni quantitative. Si terrà inoltre conto delle azioni dovute alla resistenza passiva dei vincoli. Si adotterà pertanto in sede di Progetto Esecutivo quanto prescritto dalle NTC 2018, in particolare circa i coefficienti parziali da assumere come per le azioni variabili. Si ritiene che questo aspetto non comporti variazioni quantitative.

Per quanto riguarda le modifiche introdotte dalle NTC 2018 circa l'applicazione dei modelli di carico per verifiche a fatica, si veda quanto argomentato al paragrafo precedente per l'Opera di Attraversamento. La conclusione, che si ritiene applicabile anche alle opere a terra, è che non sia necessario cambiare l'approccio progettuale e quindi non vi siano impatti quantitativi.

Si rileva, infine, che per quanto attiene alle estese indicazioni fornite dalle NTC 2018 rispetto alla compatibilità idraulica, non ci si attendono impatti significativi sul PE.

In particolare, è stata condotta in questa fase una revisione dei dati idraulici in corrispondenza dei viadotti (es. quote di fondo alveo, tiranti per la piena duecentennale, etc.) come desunti dalle relazioni idrauliche del PD. Tale analisi non ha evidenziato problematiche particolari considerando anche quanto previsto nelle norme delle NTC2018, in quanto i franchi idraulici indicati in fase di PD sono già calcolati sulla piena duecentennale e sono tutti abbondantemente maggiori di 1.5 m. Quindi si ritiene che ci siano adeguati margini anche con in previsione delle rivalutazioni idrologico-idrauliche che verranno condotte nella fase del PE. Si riporta a seguire una sintesi delle interferenze idrauliche relative ai viadotti con le relative considerazioni nel merito.

Corpo idrico	Opera interferente	Interventi previsti da PD	Dati idraulici viadotti
Torrente Gibia	Ampliamento viadotto Gibia	Progetto di attraversamento per ampliamento delle opere in viadotto esistenti. Interventi di sistemazione: ripristino di muri spondali, rivestimenti del fondo alveo, tombamento di alcuni tratti delle fiamme mediante manufatti scatolari in c.a., briglie selettive, sponde in gabbioni metallici, soglie di fondo	Il fondo alveo è pari a circa 79 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 110 m s.m.. Il tirante idrico della piena T200 è pari a 1-2 m. Non ci sono problemi di franco idraulico. Le spalle del ponte sono abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena. Possibile interessamento, limitato, delle fondazioni delle pile. Eventuali interventi di protezione in massi.

Corpo idrico	Opera interferente	Interventi previsti da PD	Dati idraulici viadotti
Torrente Laticogna	Ampliamento viadotto Laticogna	Progetto di attraversamento per ampliamento delle opere in viadotto esistenti. Interventi di sistemazione: ripristino di muri spondali, rivestimenti del fondo alveo, tombamento di alcuni tratti delle fiamme mediante manufatti scatolari in c.a., briglie selettive, sponde in gabbioni metallici, soglie di fondo	Il fondo alveo è pari a circa 84 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 107 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 85.27 m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>21 m). Le spalle del ponte sono abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena.
Torrente Prestianni	Ampliamento viadotto Prestianni	Progetto di attraversamento per ampliamento delle opere in viadotto esistenti. Interventi di sistemazione: ripristino di muri spondali, rivestimenti del fondo alveo, tombamento di alcuni tratti delle fiamme mediante manufatti scatolari in c.a., briglie selettive, sponde in gabbioni metallici, soglie di fondo	Il fondo alveo è pari a 99.75 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 105 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 100.25 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>4 m). Le spalle del ponte sono abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena.
Torrente Piria	Ampliamento viadotto Piria	Progetto di attraversamento per ampliamento delle opere in viadotto esistenti. Interventi di sistemazione: ripristino di muri spondali, rivestimenti del fondo alveo, tombamento di alcuni tratti delle fiamme mediante	Il fondo alveo è pari a 87.6 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 98 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 88.3 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>9 m). Le spalle del ponte e la pila sono

Corpo idrico	Opera interferente	Interventi previsti da PD	Dati idraulici viadotti
		manufatti scatolari in c.a., briglie selettive, sponde in gabbioni metallici, soglie di fondo	abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena.
Torrenti Zagarella 1 e 2	Rilevato RC2 Viadotto Zagarella 1 e 2	Interventi di sistemazioni idrauliche	Zagarella 1: Il fondo alveo è pari a 91.1 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 94 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 92 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>1.5 m; in corrispondenza dell'alveo la quota dell'impalcato è maggiore e il franco è di circa 3 m). Le spalle del ponte sono al di fuori dell'alveo di piena. Zagarella 2: Il fondo alveo è pari a 79 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 86.5 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 79.6 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>6 m). Le spalle del ponte sono abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena.

Corpo idrico	Opera interferente	Interventi previsti da PD	Dati idraulici viadotti
Torrente Polistena	Viadotto Polistena; Rampa F	Interventi di sistemazioni idrauliche (tombini e inalveamento)	Il fondo alveo è pari a 66.7 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 78.5 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 67 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>10 m). Le spalle del ponte sono abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena.
Torrente Campanella	Viadotto Campanella, Viadotto Campanella 2	Interventi di sistemazioni idrauliche	Campanella 1: Il fondo alveo è pari a 77.7 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 89 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 78.45 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>10 m). Le spalle del ponte sono al di fuori dell'alveo di piena. Campanella 2: Il fondo alveo è pari a 82 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 91.6 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 83.4 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>8 m). Le spalle del ponte sono al di fuori dell'alveo di piena.

Corpo idrico	Opera interferente	Interventi previsti da PD	Dati idraulici viadotti
Torrente Immacolata	Viadotto Immacolata	Interventi di sistemazioni idrauliche	Il fondo alveo è pari a 73.2 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 85.8 m s.m.. Il livello idrico della piena T200 è pari a 74 m s.m. Non ci sono problemi di franco idraulico (>11 m). Le spalle del ponte sono abbondantemente al di fuori dell'alveo di piena.

3.1.6 Riesame NTC2018, Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Dal citato parere del CSLP: *“Il Capitolo 6 ha subito modificazioni e integrazioni nei riguardi sia degli aspetti generali della progettazione geotecnica, sia di aspetti riguardanti singole opere o interventi geotecnici; al riguardo l’Assemblea rileva che per maggior chiarezza è opportuno precisare in modo univoco nel testo del Capitolo (paragrafi 6.1.1 e 6.1.8) che tra tali opere rientrano “opere e manufatti di materiali sciolti naturali o di provenienza diversa”.*

Per gli aspetti generali, oltre a una migliore descrizione delle fasi in cui si articola la progettazione geotecnica, è soprattutto da evidenziare l’eliminazione degli approcci alternativi alla progettazione, conseguendo una sostanziale semplificazione delle procedure resa possibile dall’esperienza progressivamente accumulata nell’applicazione delle NTC 2008.

In particolare, l’Approccio 1 è stato riservato alle paratie, alle opere in sotterraneo e a tutte le categorie di opere e interventi non previste esplicitamente nella Norma. L’Approccio 2 è stato invece riservato alle fondazioni e ai muri di sostegno.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Per tutte le opere e gli interventi è stato evidenziato come la progettazione debba rispettare le prescrizioni sia di questo capitolo sia del Capitolo 7, in particolare il §7.11, per quanto attiene gli aspetti sismici.

Un'ulteriore semplificazione riguarda le verifiche nei riguardi degli stati limite ultimi idraulici, distinguendo le situazioni più ricorrenti, trattate con un approccio più semplice, dai casi più complessi, spesso riferibili a situazioni molto diverse tra loro, per i quali la scelta dello strumento di valutazione quantitativa è lasciata al progettista, con la prescrizione di raggiungere adeguati margini di sicurezza.

È stato chiarito, al § 6.2.4.1.3, che le analisi finalizzate al dimensionamento strutturale degli elementi (fondazioni, muri, paratie, opere in sotterraneo) nelle quali si consideri l'interazione terreno-struttura si eseguono con i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando l'effetto delle azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1.

Con riferimento agli aspetti più specifici della progettazione, le modifiche e le integrazioni riguardano i seguenti punti:

- § 6.2.4.2 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi idraulici. La verifica prevista dalle NTC 2008, sia pure in linea con l'Eurocodice 7, risultava in molti casi insoddisfacente, per cui è stata riformulata distinguendo le situazioni più ricorrenti, trattate con approcci che si rifanno ad una tradizione consolidata, da situazioni più complesse, per le quali la scelta dello strumento di valutazione quantitativa è lasciata al progettista, con la prescrizione di raggiungere adeguati margini di sicurezza da prefissare e giustificare esplicitamente.

- § 6.3 Stabilità dei pendii naturali. Il testo relativo alle verifiche di sicurezza è stato reso più chiaro, rendendo più esplicito il fatto che la valutazione del margine di sicurezza debba essere eseguita impiegando sia i parametri geotecnici sia le azioni con il loro valore caratteristico.

- § 6.4 Fondazioni su pali. Per quanto riguarda le prove in corso d'opera, si è ritenuto opportuno inserire la possibilità che, per opere che ricadano in condizioni ambientali severe, quali le strutture off-

shore con elevato battente d'acqua, si possa fare riferimento a specifiche normative di comprovata validità.

- § 6.5 Opere di sostegno. È da evidenziare per quanto riguarda i muri di sostegno, l'eliminazione degli approcci alternativi alla progettazione, relativamente alle verifiche di capacità portante, scorrimento e ribaltamento, da eseguirsi come già detto in premessa con l'Approccio 2, con sostanziale semplificazione delle procedure.

- § 6.7 Opere in sotterraneo. Per gli aspetti generali, oltre a una più puntuale descrizione delle fasi in cui si articola la progettazione geotecnica, è stato chiarito che, come specificato al punto 6.2.4.1.3, le analisi finalizzate al dimensionamento degli elementi strutturali, di prima fase e definitivi, nelle quali si consideri l'interazione terreno-struttura si eseguono con i valori caratteristici dei parametri geotecnici".

Oltre a queste osservazioni generali si ritiene anche di esporre alcune ulteriori modifiche di dettaglio.


Come rilevato dal citato parere del CSLP, l'intero capitolo inerente la geotecnica è stato rivisitato per quanto concerne la definizione degli approcci progettuali con i quali effettuare le verifiche.

Le precedenti NTC2008 prevedevano due distinti approcci di verifica rispettivamente denominati 1 e 2. Il primo approccio conteneva due distinte combinazioni di verifica A1+M1+R1 e A2+M2+R2. Il secondo approccio di verifica prevedeva un unico scenario di combinazione A1+M1+M3. Per le varie tipologie di fondazioni e/o opere in terra ovvero di sostegno il normatore indicava quali verifiche condurre con un approccio piuttosto che l'altro e con quale combinazione. Le nuove NTC2018 hanno rivisitato tutti gli approcci di norma secondo lo schema seguente.

STABILITÀ DEI PENDII NATURALI				TUTTE LE VERIFICHE Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2) A2=M2=1
OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO				TUTTE LE VERIFICHE Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2)
FONDAZIONI SUPERFICIALI	STABILITÀ GLOBALE Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2)	ALTRE VERIFICHE (Azioni assiali e trasversali) Approccio 2 (A1+M1+R3)		
FONDAZIONI SU PALI	STABILITÀ GLOBALE Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2)	ALTRE VERIFICHE (Azioni assiali e trasversali) Approccio 2 (A1+M1+R3)		
MURI DI SOSTEGNO	STABILITÀ GLOBALE Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2)	ALTRE VERIFICHE Approccio 2 (A1+M1+R3)		
PARATIE	STABILITÀ GLOBALE Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2)	VERIFICHE (STR) Approccio 1-Comb.1 (A1+M1+R1)	VERIFICHE (GEO) Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R1)	
TIRANTI DI ANCORAGGIO				TUTTE LE VERIFICHE Approccio 2 (A1+M1+R3)
OPERE IN SOTTERRANEO	VERIFICHE (STR) Approccio 1-Comb.1 (A1+M1+R1)	VERIFICHE (GEO) Approccio 1-Comb.2 (A2+M2+R2) γ_R dei gruppi R1 e R2 pari all'unità		

Al Paragrafo 6.2.3 delle NTC2018 si prescrive l'obbligo per il progettista di individuare la sequenza costruttiva al fine di definire eventuali specifiche condizioni geotecniche anche a carattere temporaneo che possono verificarsi nel corso dei lavori e che devono essere oggetto di specifiche analisi.

Al §6.2.3.1.2 l'attuale normativa non prescrive il fattore di sicurezza pari a 1.6 da applicare alla resistenza a compressione uniassiale di ammassi rocciosi, precedentemente indicato dalle NTC 2008.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Al Paragrafo 6.2.4.1.1 “Azioni”, nella tabella dei coefficienti parziali delle azioni è stato specificato che per le spinte del terreno deve essere utilizzato γ_{G1} . Inoltre, in tab. 6.2.I e tab. 6.2.III si osserva la variazione dei coefficienti parziali per le azioni sui carichi permanenti non strutturali G_2 laddove considerati non favorevoli. Il suddetto valore viene assunto pari a 0.8 a fronte del valore nullo delle precedenti NTC2008.

Al § 6.2.4.1.3. “Verifiche strutturali con l’analisi di interazione terreno-struttura”, è stato specificato che le analisi finalizzate al dimensionamento strutturale nelle quali si consideri l’interazione terreno-struttura si eseguono con i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando l’effetto delle azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1.

Per quanto riguarda il Paragrafo 6.4 “Opere di Fondazione”, in merito ai Criteri Generali di Progetto di cui al §6.4.1, nel passaggio dalle NTC 2008 alle NTC 2018 non vi è stato alcun cambiamento significativo. In merito alle Fondazioni Superficiali (§6.4.2), l’unica novità degna di menzione introdotta dalle NTC 2018 riguarda l’approccio alle verifiche SLU-GEO. Infatti, mentre nelle NTC 2008 era consentito eseguire tali verifiche con almeno uno degli approcci proposti (Approccio 1, combinazioni 1 e 2; Approccio 2), adesso le verifiche devono essere condotte con esclusivo riferimento all’Approccio 2 (A1 + M1 + R3). Sulle Fondazioni su Pali di cui al §6.4.3, le novità degne di menzione introdotte dalle NTC 2018 riguardano:

- l’approccio alle verifiche SLU-GEO che, come per le fondazioni superficiali, ora devono essere condotte con esclusivo riferimento all’Approccio 2 (A1 + M1 + R3).
- una migliore precisazione dei meccanismi di collasso da prendere in considerazione per le verifiche SLU-GEO. Infatti, nelle NTC 2018, è stato introdotto il § 6.4.3.1.1.1 (Resistenza a carico assiale di una palificata) il quale chiarisce che la verifica a carico assiale deve essere fatta in base alla

resistenza caratteristica che risulta dalla somma delle resistenze caratteristiche dei pali che la costituiscono, valutando *“possibili riduzioni della resistenza disponibile per effetto di gruppo, tenendo conto della tipologia dei pali, della natura dei terreni interessati e della configurazione geometrica della palificata”*.

- Una ulteriore precisazione di rilievo è quella contenuta nella Circolare Esplicativa n. 7 del 21/01/2019 e riguarda l’applicazione del concetto di verticale indagata. La circolare, infatti, precisa che *“...per un’opera lineare, come un viadotto, il volume significativo riguarda ogni singola fondazione”*.

Per quanto riguarda le Opere di Sostegno, al §6.5.2.2. “modello geometrico di riferimento”, le NTC 2018 hanno introdotto la necessità di tenere conto delle possibili variazioni del profilo del terreno a monte e a valle del paramento rispetto ai valori nominali, come segue: *“Nel caso in cui la funzione di sostegno è affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell’opera, la quota di valle deve essere diminuita di una quantità pari al minore dei seguenti valori:*

- *10% dell’altezza di terreno da sostenere nel caso di opere a sbalzo;*
- *10 % della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo nel caso di opere vincolate;*
- *0,5 m”*.

Per quanto riguarda i muri di sostegno di cui al §6.5.3.1.1, come riportato nel succitato parere del CSLPP, le NTC2018 riservano ai muri di sostegno il solo approccio 2. Inoltre, non viene riproposto l’approccio EQU per la verifica dei cinematici di corpo rigido.

In merito alle opere in sotterraneo le NTC2018 definiscono, ad integrazione della precedente Normativa, i criteri e gli approcci da adottare al fine del dimensionamento delle opere in sotterraneo sia per gli SLU di tipo Geotecnico che Strutturale. Gli approcci definiti nel NTC2018 sono del tutto analoghi a quelli già utilizzati nella redazione del PD, in cui infatti le analisi di interazione ai fini della valutazione

delle sollecitazioni delle strutture, dove il fattore dominante è rappresentato dalle rigidezze e dai rapporti relativi delle rigidezze di terreno e struttura, la modellazione è stata eseguita con i valori caratteristici delle azioni e delle resistenze. Tale approccio fornisce infatti una descrizione realistica dello stato tensionale nel terreno e negli elementi strutturali. Le verifiche di stabilità sono invece eseguite in combinazione GEO, come prescritto anche dal NTC2018

A titolo generale inoltre, per quanto riguarda la normativa di riferimento per la modellazione geologica del sito, la norma 2018 riprende esattamente quanto già definito dalla norma 2008, ai medesimi paragrafi e con i medesimi criteri.

Al §6.1.2 del D.M. 17.01.2018 si prescrive l’obbligo per il progettista di tenere conto, nell’ambito delle scelte progettuali, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali e, che i risultati dello studio di caratterizzazione e modellazione geologica, dedotti da specifiche indagini, debbano essere esposti successivamente in una specifica relazione geologica così come indicato al §6.2.1.

Quanto sopra riprende esattamente quanto definito al §6.1.2 delle NTC2008.

Al successivo paragrafo 6.2 la norma prescrive che il progetto delle opere e degli interventi debba articolarsi in 3 distinte fasi, di cui la prima fase è proprio la caratterizzazione e modellazione geologica del sito, che dovrà tradursi in una ricostruzione del modello geologico di riferimento: ricostruzione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geomorfologiche. Il modello geologico concettuale di riferimento sarà descritto in modo esauriente in relazione geologica e dovrà essere il punto di riferimento per il progettista per la definizione delle possibili criticità geotecniche e per la programmazione delle opportune indagini geotecniche.

Quanto sopra riprende esattamente quanto definito al §6.2 delle NTC2008.

Oltre alla normativa tecnica NTC è importante fare riferimento alle “Linee Guida” per le tematiche a carattere sismico della progettazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

delle opere ed alle pubblicazioni scientifiche disponibili per l'aggiornamento continuo del quadro geodinamico del settore dello Stretto.

Nello specifico, al fine di inquadrare la sismicità storica delle aree interessate dalle opere a progetto, si dovrà procedere all'aggiornamento dello studio di PD sulle sorgenti sismogenetiche (strutture che generano i terremoti).

L'aggiornamento dello studio si dovrà avvalere della consultazione di database e cataloghi parametrici messi a disposizione dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

I dati sopra descritti sono disponibili mediante consultazione dei seguenti database:

- DBMI15, il database macrosismico dei terremoti italiani, dell'INGV, utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15.

I database citati sono in continuo aggiornamento e pertanto le valutazioni eseguite nel PD del 2011 dovranno essere integrate con i nuovi dati aggiornati.

La documentazione di PD 2011 si basa su una sintesi delle conoscenze a tutto il 2010.

Alla data odierna i database aggiornati e disponibili sono:

- Catalogo parametrico dei Terremoti Italiani – CPTI15 v.4.0 utilizzato per la valutazione della pericolosità sismica in Italia (gennaio 2022), che certifica un numero di terremoti pari a n. 4894 e si riferisce ad una finestra temporale compresa tra il 1000 ed il 2020
- Database Macrosismico dei Terremoti Italiani – DMBI15 v.4.0 utilizzato per la compilazione del catalogo CPTI15 (gennaio 2022), che certifica un numero di terremoti pari a n. 3229, con un numero di osservazioni pari a 123981 e si riferisce ad una finestra temporale compresa tra il 1000 ed il 2020
- Archivio Storico Macrosismico Italiano – ASMI utilizzato per la compilazione del DBMI e del CPTI, aperto nel luglio 2017 ed in continuo aggiornamento, che certifica un numero di eventi pari a n. 6200 e di oltre 400 studi, inizia dal -461 e non è definita una data di termine.

Per quanto riguarda il piano indagini da predisporre e realizzare nel PE di seguito si riportano le seguenti considerazioni.

Nel piano indagini per il PE (allegato al PD) le indagini sono state così suddivise:

- una prima parte di indagini, da considerarsi “prescrittive”, definite in base alle prescrizioni da Istruttoria PMC (cfr. verbale di riunione del 24 febbraio 2011, fra Stretto di Messina, Parsons, Rocksoil e Contraente Generale;
- una seconda parte di indagini, definite da Eurolink per la risoluzione di una serie di “open items” legate alle osservazioni / istruttorie / raccomandazioni del Comitato Scientifico, di RINA e di PMC, o ancora, legate ad un adeguamento alla normativa allora cogente, NTC2008 (oggi si dovrà leggere NTC2018).
- L'ubicazione delle indagini deve ritenersi indicativa in funzione delle accessibilità effettive ed è riportata nei seguenti elaborati:
 - CR0127 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche
 - CR0128 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 1
 - CR0129 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 2
 - CR0130 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 3
 - CR0131 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 4
 - SR0193 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche
 - SR0194 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 1
 - SR0195 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 2
 - SR0196 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 3
 - SR0197 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 4
 - SR0198 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 5
 - SR0199 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 6
 - SR0200 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 7
 - SR0201 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 8
 - SR0202 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 9
 - SR0203 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 10
 - SR0204 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 11

Il piano indagini prevede una serie di sondaggi per l'opera di attraversamento e per i collegamenti a terra, Sicilia e Calabria.

Le indagini previste constano essenzialmente di sondaggi da realizzare a carotaggio per la verifica ed il riscontro di alcune criticità, nonché l'approfondimento geologico-stratigrafico di alcuni settori.

Di seguito si riportano le principali “items” per le quali erano state definite le indagini da demandare alla fase di Progetto Esecutivo:

- Sondaggi in corrispondenza di alcuni imbocchi delle gallerie e/o dei viadotti / rilevati / trincee, per quanto riguarda i collegamenti a terra

- Sondaggi per l'approfondimento di contatti geologico-stratigrafici
- Sondaggi finalizzati ad un approfondimento della caratterizzazione geotecnica
- Sondaggi per l'approfondimento dei siti di deposito.

Per ciascuna verticale di indagine è stata definita la sigla identificativa, la profondità, l'ubicazione nelle planimetrie dedicate. In corso di realizzazione, previa verifica dell'accessibilità al sito di indagine, saranno meglio definite il numero e la tipologia di prove in foro e di laboratorio.

Le ubicazioni in planimetria ovviamente sono da ritenersi indicative in quanto per tutte le posizioni dovrà essere verificata l'accessibilità ed eventualmente le ubicazioni subiranno modesti spostamenti.

Inoltre, nella fase preliminare di studio per la redazione del PE il piano indagini già predisposto potrà essere integrato da indagini di approfondimento indispensabili per la progettazione di PE:

- Indagini per adeguamento alla normativa NTC2018 per quanto riguarda i collegamenti a terra, Calabria e Sicilia, costituiti dai viadotti, sia il Viadotto Pantano che i viadotti minori. Per i viadotti minori si citano:
 - Lato Calabria – Viadotti Campanella, Zagarella, Piria, Polistena Prestianni, Laticogna, Gibia, Immacolata, Solaro, viadotti di accesso ai rami A, B, C e D del ponte,
 - Lato Sicilia - viadotti rampe 1, 3, 4 e 5, viadotto Pace, viadotto Pantano, Ponte Stazione Annunziata
- Indagini di approfondimento per gli studi idrogeologici, per una integrazione della rete piezometrica e per gli approfondimenti da predisporre per l'aggiornamento del modello idrogeologico
- Indagini di approfondimento per la posa in opera di strumentazione geotecnica in corrispondenza dei dissesti (inclinometri)
- Indagini di approfondimento in corrispondenza delle zone di imbocco delle gallerie, delle zone di contatto litologico e/o faglie lungo il tracciato delle opere in sotterraneo, lungo il tracciato delle tratte all'aperto (Viadotti, rilevati e trincee), laddove le verticali già previste non fossero sufficientemente rappresentative o laddove a seguito della nuova normativa si rendessero necessarie ulteriori verticali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Acquisizione di dati di interferometria satellitare (AD_InSAR) per il confronto e la verifica dell'evoluzione delle caratteristiche morfologiche e geomorfologiche del territorio, in particolare quest'ultima attività sarà importante per il monitoraggio geotecnico delle zone interessate da potenziali e/o conclamati dissesti.

Queste ulteriori indagini sono tuttora in fase di definizione in base ad un esame di dettaglio di tutta la documentazione del PD e delle possibili interferenze presenti sul territorio.

Infine, eventuali esigenze di attività di monitoraggio geotecnico integrative verranno definite nella fase di ante-operam del progetto esecutivo, a seguito degli approfondimenti di indagine sopra descritti. Il monitoraggio geotecnico integrativo sarà costituito da: piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

In conclusione le motivazioni delle indagini integrative rispetto a quelle già predisposte nella fase di PD, saranno legate alle seguenti principali tematiche:

- adeguamento della normativa (da NTC2008 a NTC2018) e saranno determinanti per gli approfondimenti geotecnici, in particolare in corrispondenza dei viadotti
- approfondimento in corrispondenza delle zone di dissesto per un controllo ed una verifica delle profondità di terreni potenzialmente in frana e per l'installazione di strumentazione geotecnica (inclinometri) per il controllo ed il monitoraggio dell'evoluzione dei fenomeni

approfondimento delle acque sotterranee in particolare per implementare l'installazione della rete piezometrica; i piezometri installati nella precedente fase di PD dovranno essere re-integrati laddove non più utilizzabili e/o integrati per poter procedere ad un aggiornamento del modello idrogeologico in corrispondenza dei siti coinvolti dalle opere a progetto.

3.1.6.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA

3.1.6.1.1 Approfondimenti del quadro di riferimento sismo-tettonico e geodinamico

Gli approfondimenti del quadro sismo-tettonico e del quadro geodinamico rispetto a quanto presentato nel Progetto Definitivo del 2011, saranno basati sulla revisione della letteratura scientifica e sugli aggiornamenti delle banche-dati pertinenti per il periodo 2010-2023. Si tratta di un periodo relativamente lungo, che ha visto una notevole produzione di nuovi dati e nuove ipotesi interpretative, anche grazie alla crescita della comunità scientifica di riferimento e al completamento di numerosi progetti di ricerca che hanno riguardato l'area dello Stretto e le zone limitrofe.

L'attività dovrà mettere in risalto nuovi dati, analisi e interpretazioni scientifiche disponibili a partire dal 2010, secondo cinque filoni principali di attività:

- a) la geologia recente dell'area dello Stretto di Messina, con riferimento ai caratteri dei depositi di fondazione dei piloni del Ponte e delle opere di collegamento alla rete viaria e ferroviaria, la sua tettonica attiva, sempre con riferimento alla collocazione del Ponte, e la sua sismicità recente (Scarfi et al., 2009; Argnani, 2011; Bonini et al., 2011; Polonia et al., 2012; Neri et al., 2021; Sgroi et al., 2021; Meschis et al., 2022; Tripodi et al., 2022);
- b) il terremoto del 1908, i suoi effetti sul costruito e sull'ambiente, la geometria e i caratteri della sorgente sismica (Aloisi et al., 2013; Convertito e Pino, 2014; Ridente et al., 2014; Meschis et al., 2018; Barreca et al., 2021; Argnani e Pino, 2023). Si noti che per il terremoto del 1908, nel relativamente breve periodo considerato, sono state elaborate ben tre proposte di sorgente, tutte parzialmente o totalmente alternative a quella adottata nel Progetto Definitivo (Aloisi et al., 2013; Meschis et al., 2018; Barreca et al., 2021): ma si noti anche che le tre proposte sono state oggetto di critiche in quanto ritenute basate su tecniche non robuste o utilizzate in modo errato (De Natale e Pino, 2014; Pino et al., 2021; Argnani, 2022);
- c) la geodinamica a grande scala del Mediterraneo centrale, con

particolare riferimento ai rapporti tra l'area ionica e quella tirrenica, al processo di subduzione al di sotto del Tirreno meridionale, ai caratteri del vulcanismo attivo e quiescente (Serpelloni et al., 2010; Doglioni et al., 2012; Maesano et al., 2017; Tiberti et al., 2017; Carafa et al., 2018; Tripodi et al., 2018);

- d) la pericolosità da maremoto che costituisce un tema meritevole di approfondimento in sede di Progetto Esecutivo, la cui trattazione assume notevole importanza con riferimento sia al possibile impatto sulle opere di collegamento del Ponte alla rete viaria e ferroviaria, sia agli eventuali rischi per le aree di cantiere durante la realizzazione dell'opera (Pino et al., 2009; Billi et al., 2010; De Martini et al., 2012; Fu et al., 2017; Schambach et al., 2020; Argnani, 2021; Basili et al., 2021; Tonini et al., 2021; Polonia et al., 2012);
- e) la geologia dei fondali marini dello Stretto di Messina e dei settori adiacenti, con particolare riferimento alle evidenze a mare di fagliazione, nonché di depositi e forme quali possibili indicatori di attività tettonica recente (Goswami et al., 2014; Longhitano, 2018; Martorelli et al. 2023; Schulten et al., 2023; Polonia et al., 2023).

Aggiornamento banche-dati sismologiche e sismotettoniche

Le banche-dati di sismologia storica vengono aggiornate periodicamente. Tuttavia le analisi condotte per il Progetto Definitivo elaborato nel 2010 hanno riguardato soprattutto i forti terremoti dell'area, tratti dal Catalogo dei Forti Terremoti in Italia, del quale è oggi disponibile una versione aggiornata al 2018 (Guidoboni et al., 2018, 2019). In occasione del centenario del terremoto del 1908 sono stati realizzati molti studi originali e sono apparse diverse pubblicazioni, sia scientifiche sia divulgative (tra queste ultime si ricorda il volume "Il Terremoto e il maremoto del 28 Dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive", edito da INGV-DPC (Bertolaso et al., 2018: 813 pp. e un DVD).

Ulteriori dati potranno essere ricavati dalle seguenti banche-dati, tutte

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

aggiornate più volte dopo il 2010 e tutte gestite tramite moderne interfacce WebGIS:

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - CPTI15 v. 4.0, utilizzato anche per la valutazione della pericolosità sismica in Italia (gennaio 2022), che fornisce i parametri essenziali di 4.894 terremoti tra l'anno 1000 e il 2020 (Rovida et al., 2020, 2022).
- Database Macrosismico dei Terremoti Italiani - DMBI15 v. 4.0, utilizzato per la compilazione del catalogo CPTI15, che contiene i dati di intensità relativi a 3.229 terremoti, per un totale di 123.981 osservazioni (Locati et al., 2022);
- Archivio Storico Macrosismico Italiano - ASMI, un grande repository che contiene tutti gli studi disponibili sui terremoti storici italiani, e segnatamente gli studi CFTI per i più forti terremoti italiani. È utilizzato per la compilazione del DBMI, e quindi del CPTI (Rovida et al., 2017).

Va inoltre segnalato il progressivo aggiornamento della banca-dati 3D "Database of Individual Seismogenic Sources" (DISS), la cui versione corrente è la 3.3.0 del dicembre 2021 (DISS Working Group, 2021). Va segnalato che la sorgente ITIS013, che rappresenta la faglia che ha generato il terremoto del 1908 e che è stata utilizzata per la modellazione degli effetti del terremoto sui piloni del Ponte, è stata modificata in modo non sostanziale nel 2015.

La banca-dati ITHACA, che riporta in 2D le caratteristiche essenziali delle faglie attive a capaci in Italia, è stata aggiornata nel maggio 2022. Va ricordato che per sua natura questa banca-dati non riporta i grandi elementi sismogenetici come la faglia responsabile del terremoto del 1908, in quanto essa è cieca (non visibile in superficie), ma contiene numerosi elementi di fagliazione del fondo marino nella porzione settentrionale dello Stretto.

Banche-dati sugli effetti dei terremoti e sulle frane

Il Catalogo degli Effetti Deformativi al suolo indotti da forti terremoti in Italia (CEDIT) è una banca-dati che censisce effetti documentati di terremoti accaduti dal 1117 d.C. al 2018. Si tratta in totale di 3.989 effetti per 173 terremoti generati dalle principali sorgenti sismogenetiche italiane: circa il 56% di tali effetti sono legati a frane. La banca-dati è stata aggiornata nel 2021 (Martino et al., 2014; 2020). Il CFTIVisual è un Atlante delle fonti visive sui terremoti storici italiani

(incisioni, dipinti, fotografie, documenti cinematografici, ecc.), ottenute nel corso di quattro decenni di indagini sui terremoti storici italiani condotte nel quadro della costruzione del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (Bianchi et al., 2022). Nell'Atlante vi è ampia documentazione sugli effetti del terremoto del 1908, sul costruito e sull'ambiente.

CFTILandslides è una banca-dati di frane storiche indotte da terremoti ("sismoindotte"). È stata sviluppata a partire dagli effetti sull'ambiente naturale archiviati nel Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (CFTI5Med). Presenta oltre 1.000 frane, suddivise in classi in base alla precisione della localizzazione e alla tipologia di movimento.

La banca-dati Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), realizzato congiuntamente dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano, sismoindotti e non. L'inventario ha censito ad oggi oltre 620.000 fenomeni franosi sul territorio nazionale e viene aggiornato periodicamente (Trigila et al., 2010; 2021).

Ulteriori documenti potenzialmente pertinenti

Nell'ambito delle attività di Microzonazione Sismica, sono stati eseguiti studi di MS nel territorio del comune di Messina (1° Livello del 2014 e 3° livello attualmente in corso di consegna), mentre in Calabria sono stati svolti studi di MS di 1° livello nel territorio del comune di Reggio Calabria, sebbene ancora non validati dal DPC.

Nel 2017 la Direzione Generale Dighe del Ministero Infrastrutture e Trasporti ha pubblicato le Linee guida per la redazione e le istruttorie degli studi sismotettonici relativi alle grandi dighe (Circolare DG Dighe 27/9/2017 n. 21530). Si tratta di un documento che riguarda solo le dighe, ma contiene indicazioni e prassi valide per l'aggiornamento del quadro sismotettonico e di pericolosità sismica di tutte le grandi opere.

Infine, va segnalato che nel 2019 è apparsa la prima versione della mappa di pericolosità denominata MPS19 (Meletti et al., 2021), la cui elaborazione è stata avviata nel 2015. La MPS19 avrebbe dovuto sostituire la MPS04, attuale riferimento normativo per le NTC08/18,

ma ha subito diversi rallentamenti e vicissitudini tali per cui, pur essendo ormai pubblicato nella letteratura internazionale, questo elaborato ad oggi non è adottato.

Per quanto sopra, il Progetto Esecutivo sarà quindi basato su una revisione quanto più completa della letteratura scientifica relativa al quadro geo-sismotettonico dell'area, nonché sulle indicazioni tratte dalle banche dati del periodo successivo allo studio del Progetto Definitivo. In base alle prime evidenze, si ritiene che tali nuovi studi ed elementi di conoscenza non comportino impatti significativi sul progetto e in particolare sull'Opera di Attraversamento.

Di seguito si presenta la Bibliografia di riferimento:

- Aloisi M., Bruno V., Cannavò F., Ferranti L., Mattia M., Monaco C., Palano M. (2013). Are the source models of the M 7.1 1908 Messina Straits earthquake reliable? Insights from a novel inversion and a sensitivity analysis of levelling data, *Geophys. J. Int.*, 192, 3 (1), 1025-1041, doi: 10.1093/gji/ggs062.
- Argnani, A. (2011). Marine geology in the region of the Messina Straits, and a puzzling pale of faults, earthquakes and tsunamis. *Marine Research at CNR*, Vol. DTA/06–2011, Roma, 845–855.
- Argnani A. (2021). Comment on "New simulations and understanding of the 1908 Messina tsunami for a dual seismic and deep submarine mass failure source" by L. Schambach, S. T. Grilli, D. R. Tappin, M. D. Gangemi, G. Barbaro [*Marine Geology* 421 (2020) 106093], *Mar. Geol.*, 442, 106634.
- Argnani, A. (2022). Comment on "The Strait of Messina: Seismotectonics and the source of the 1908 earthquake" by G. Barreca, F. Gross, L. Scarfi, M. Aloisi, C. Monaco, and S. Krastel, *Earth Sci. Rev.*, 226, 103961.
- Argnani A., Brancolini G., Bonazzi C., Rovere M., Accaino F., Zgur F., Lodolo E. (2009). The results of the Taormina 2006 seismic survey: possible implications for active tectonics in the Messina Straits. *Tectonophysics*, 476, 159-169.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- Argnani A., Pino N. A. (2023). The 1908 Messina Straits earthquake: cornerstones and the need to step forward. *Seismol. Res. Lett.*, 94 (2A): 557–561. doi: 10.1785/0220220355.
- Basili R., Brizuela B., Herrero A., Iqbal S., Lorito S., Maesano F. E., et al. (2021). The making of the NEAM tsunami hazard model 2018 (NEAMTHM18). *Front. Earth Sci.*, 8, 616594, doi:10.3389/feart.2020.616594.
- Bertolaso G., Boschi E., Guidoboni G., Valensise G. (a cura di) (2008). Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908 analisi sismologica, impatto, prospettive. INGV-DPC, Roma-Bologna, 813 pp. e un DVD.
- Bianchi M. G., Tarabusi G., Ciuccarelli C., Maresci M., Baranello S., Taccone R.C., Ferrari G. (2022). CFTIvisual, Atlante delle fonti visive dei terremoti italiani. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/cfti/visual>.
- Billi A., Minelli L., Orecchio B., Presti D. (2010). Constraints to the cause of three historical tsunamis (1908, 1783, and 1693) in the Messina Straits region, Sicily, southern Italy. *Seismol. Res. Lett.*, 81, 907-915, doi:10.1785/gssrl.81.6.907.
- Bonini L., Di Bucci D., Toscani G., Seno S. & Valensise G. (2011). Reconciling deep seismogenic and shallow active faults through analogue modeling: the case of the Messina Straits (southern Italy). *J. Geol. Soc. Lond.*, 168, 191-199.
- Cannelli V., Melini D., Piersanti A. (2013). New insights on the Messina 1908 seismic source from postseismic sea level change. *Geophys J. Int.*, 194, 611-622, doi:10.1093/gji/ggt134.
- Carafa M. M. C., Kastelic V., Bird P., Maesano F. E., Valensise G. (2018). A "geodetic gap" in the Calabrian Arc: evidence for a locked subduction megathrust? *Geophysical Research Letters*, 45(4), 1.794-1.804, doi: 10.1002/2017GL076554.
- Comerci V., Vittori E., Blumetti A. M., Brustia E., Di Manna P., Guerrieri L., Lucarini M., Serva L. (2015). Environmental effects of the December 28, 1908, Southern Calabria-Messina (Southern Italy) earthquake. *Nat. Hazards*, 76:1849–1891, doi: 10.1007/s11069-014-1573-x.
- Convertito V., Pino N. A. (2014). Discriminating among distinct source models of the 1908 Messina Straits earthquake by modeling intensity data through full wavefield seismograms. *Geophys. J. Int.* 198, 164-173.
- De Martini P. M., Barbano M. S., Pantosti D., Smedile A., Pirrotta C., Del Carlo P., Pinzi S. (2012). Geological evidence for paleotsunamis along eastern Sicily (Italy): an overview. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 2.569-2.580, doi:10.5194/nhess-12-2569-2012.
- De Natale, G., Pino N. A. (2014). Comment on "Are the source models of the M 7.1 1908 Messina Straits earthquake reliable? Insights from a novel inversion and sensitivity analysis of levelling data" by M. Aloisi, V. Bruno, F. Cannavò, L. Ferranti, M. Mattia, C. Monaco, and M. Palano. *Geophys. J. Int.*, 197, 1399–1402, doi: 10.1093/gji/ggu063.
- DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), doi: [10.13127/diss3.3.0](https://doi.org/10.13127/diss3.3.0).
- Doglioni C., Ligi M., Scrocca D., Bigi S., Bortoluzzi G., Carminati E., Cuffaro M., D'oriano F., Forleo V., Muccini F., Riguzzi F. (2012). The tectonic puzzle of the Messina area (Southern Italy): Insights from new seismic reflection data. *Sci Rep* 2, 970. doi:10.1038/srep00970.
- Fu, L., Heidarzadeh, M., Cukur, D., Chiocci, F. L., Ridente, D., Gross, F., ... & Krastel, S. (2017). Tsunamigenic potential of a newly discovered active fault zone in the outer Messina Strait, Southern Italy. *Geophysical Research Letters*, 44(5), 2427-2435.
- Goswami, R., Mitchell, N. C., Argnani, A., & Brocklehurst, S. H. (2014). Geomorphology of the western Ionian Sea between Sicily and Calabria, Italy. *Geo-Marine Letters*, 34, 419-433.
- Grezio, A., Gasparini, P., Marzocchi, W., Patera, A., & Tinti, S. (2012). Tsunami risk assessments in Messina, Sicily–Italy. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(1), 151-163.
- Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Sgattoni G., Valensise G. (2018). CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). doi: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>
- Guidoboni E., Ferrari G., Tarabusi G., Sgattoni G., Comastri A., Mariotti D., Ciuccarelli C., Bianchi M.G., Valensise G. (2019). CFTI5Med, the new release of the catalogue of strong earthquakes in Italy and in the Mediterranean area, *Scientific Data* 6, 80. doi: <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0091-9>.
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0., INGV, doi: 10.13127/dbmi/dbmi15.4.
- Longhitano, S. G. (2018). Between Scylla and Charybdis (part 1): the sedimentary dynamics of the modern Messina Strait (central Mediterranean) as analogue to interpret the past. *Earth-Science Reviews*, 185, 259-287.
- Maesano F. E., Tiberti M. M., Basili R. (2017). The Calabrian Arc: three-dimensional modelling of the subduction interface. *Sci. Rep.* 7, 8887, doi: 10.1038/s41598-017-09074-8.
- Martino S., Prestininzi A. & Romeo R.W. (2014). Earthquake-induced ground failures in Italy from a reviewed database. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 14, 799-814.
- Martino S., Caprari P., Fiorucci M., Marmoni G. M. (2020). Il Catalogo CEDIT: dall'inventario degli effetti sismoindotti all'analisi di scenario. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, 107, 441-450.
- Martorelli, E., Casalbore, D., Falcini, F., Bosman, A., Falese, F. G., & Chiocci, F. L. (2023). Large-and medium-scale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

morphosedimentary features of the Messina Strait: insights into bottom-current-controlled sedimentation and interaction with downslope processes. *Geological Society, London, Special Publications*, 523(1), 229-254.

Meletti C., Marzocchi W., D'Amico V., Lanzano G., Luzi L., Martinelli F., Pace B., Rovida A., Taroni M., Visini F., and MPS19 Working Group (2021). The new Italian seismic hazard model (MPS19). *Ann. Geophys.*, 64(1), <https://www.annalsofgeophysics.eu/index.php/annals/article/view/8579>.

Meschis M., Roberts G.P., Mildon Z.K., Robertson J., Michetti A.M., Faure Walker J. P. (2019). Slip on a mapped normal fault for the 28th December 1908 Messina earthquake (Mw 7.1) in Italy. *Sci. Rep.* 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42915-2>.

Neri G., Orecchio B., Presti D., Scolaro S., Totaro C. (2021). Recent seismicity in the area of the major, 1908 Messina Straits earthquake, south Italy. *Front. Earth Sci.*, 9, doi: 10.3389/feart.2021.667501.

Pino N.A., Piatanesi A., Valensise G., Boschi E. (2009). The 28 December 1908 Messina Straits Earthquake (Mw 7.1): a Great Earthquake throughout a Century of Seismology. *Seismol. Res. Lett.*, 80(2), 243-259.

Pino N. A., Palano M., Ventura G. (2021). Comment on "The Strait of Messina: Seismotectonics and the source of the 1908 earthquake" by G. Barreca, F. Gross, L. Scarfi, M. Aloisi, C. Monaco, and S. Krastel (*Earth-Science Reviews* 218, 2021, 103685), *Earth Sci. Rev.*, 223, 103865.

Polonia A., Torelli L., Gasperini L., Mussoni P. (2012). Active faults and historical earthquakes in the Messina Straits area (Ionian Sea). *Nat Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 2311-2328.

Ridente, D., Martorelli E., Bosman A., Chiocci F. L. (2014). High-resolution morphobathymetric imaging of the Messina Straits (southern Italy). New insights on the 1908 earthquake and tsunamis. *Geomorphology*, 208, 149-159, doi: 10.1016/j.geomorph.2013.11.021.

Rovida A., Locati M., Antonucci A., Camassi R. (2017). Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI), INGV. <https://doi.org/10.13127/ASMI>.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (2020). The Italian earthquake catalogue CPTI15. *Bull. Earthquake Eng.*, 18, 2,953-2,984, doi: 10.1007/s10518-020-00818-y.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., Antonucci A. (2022). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0, INGV, doi: 10.13127/CPTI/CPTI15.4.

Scarfi, L., Langer H., Scaltrito A. (2009). Seismicity, seismotectonics and crustal velocity structure of the Messina Strait (Italy). *Phys. Earth Planet. Int.*, 177, 65–78.

Schambach, L., Grilli S. T., Tappin D. R., Gangemi M. D., Barbaro G. (2020). New simulations and understanding of the 1908 Messina tsunamis for a dual seismic and deep submarine mass failure source. *Marine Geology*, 421, doi: 10.1016/j.margeo.2019.106093.

Schulten, I., Micallef, A., Krastel, S., Urlaub, M., Gutscher, M. A., & Kopp, H. (2023). Reconstruction of the 1908 Messina gravity flow (central Mediterranean Sea) from geophysical and sedimentological data. *Marine Geology*, 459, 107047.

Serpelloni, E., Burgmann R., Anzidei M., Baldi P., Mastrolembo Ventura B., Boschi E. (2010). Strain accumulation across the Messina Straits and kinematics of Sicily and Calabria from GPS data and dislocation modeling. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 298, 3/4, 347-360.

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G. M., Boschi E. (2011). Seismic hazard assessment (2003-2009) for the Italian building code. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 101 (4), 1,885-1,911 doi: 10.1785/0120100130.

Tiberti, M. M., Vannoli P., Fracassi U., Burrato P., Kastelic V., Valensise G. (2017). Understanding seismogenic processes in the Southern Calabrian Arc: a geodynamic perspective. *Ital. J. Geosci.*, 136, 3, 365-388, doi: 10.3301/IJG.2016.12.

Tonini R., Di Manna P., Lorito S., Selva J., Volpe M., Romano F., Basili R., Brizuela B., Castro M. J., de la Asunción M., Di Bucci D., Dolce M., Garcia A., Gibbons S. J., Glimsdal S., González-Vida J. M., Løvholt F., Macías J., Piatanesi A., Pizzimenti L., Sánchez-Linares C., Vittori E. (2021). Testing tsunami inundation maps for evacuation planning in Italy. *Front. Earth Sci.*, 9:628061, doi: 10.3389/feart.2021.628061.

Trigila, A., Iadanza, C., Spizzichino, D. (2010). Quality assessment of the Italian landslide inventory using GIS processing. *Landslides*, 7, 455–470, doi: 10.1007/s10346-010-0213-0.

Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussetini M., Barbano A. (2021). Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2021. ISPRA, Rapporti 356/2021.

Tripodi V., Gervasi A., La Rocca M., et al. (2022) Seismotectonics of Southern Calabria Terrane (South Italy). *Journal of Mountain Science*, 19(11), doi: 10.1007/s11629-022-7354-1.

Woessner, J., Danciu L., Giardini D., Crowley H., Cotton F., Grünthal G., Valensise G., Arvidsson R., Basili R., Demircioglu M. B., Hiemer S., Meletti C., Musson R., Rovida A., Sesetyan K., Stucchi M. e SHARE Consortium (2015). The 2013 European Seismic Hazard Model: key components and results, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 13(12), 3,553-3,596, doi: 10.1007/s10518-015-9795-1.

3.1.6.1.2 Aspetti relativi alla geotecnica

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica, si rileva che quella svolta in sede di PD risulta pienamente conforme alle NTC2018.

Per quanto riguarda le fondazioni delle torri lato Sicilia e lato Calabria, in sede di PD sono state svolte analisi FEM ai fini della valutazione della capacità per azioni statiche. In particolare, il comportamento delle fondazioni per effetto delle azioni statiche è stato valutato con

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024

analisi tridimensionali non lineari agli elementi finiti. Le sole verifiche rispetto al raggiungimento dello stato limite ultimo (carico limite in fondazione) sono state svolte anche a mano mediante l'uso delle consuete soluzioni derivanti dalla teoria della plasticità.

Le analisi numeriche sono state condotte utilizzando l'Approccio 1 delle NTC 2008, che, come noto, vedeva l'utilizzo di due gruppi di coefficienti parziali, quelli della combinazione 1 che si adoperavano le verifiche strutturali (STR), e quelli della combinazione 2 che si utilizzavano per le verifiche geotecniche (GEO). I valori dei coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono riportati nella tabella seguente.

Azione sfavorevole	(A1)	(A2)
Permanente	1,3	1,0
Variabile	1,5	1,3

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_f	γ_f	1,0	1,0

Tuttavia, si rileva che, in sede di PD, per le verifiche GEO erano stati usati in via cautelativa i carichi in fondazione amplificati della combinazione 1 (quindi maggiormente amplificati), in luogo di quelli della combinazione 2, nella quale si amplificano solo i carichi variabili.

Come discusso nel paragrafo precedente, nelle NTC 2018 le verifiche delle fondazioni si eseguono unicamente con l'Approccio 2, che prevede un'unica combinazione di coefficienti parziali, nella quale le azioni sono amplificate con i coefficienti del gruppo A1, i parametri di resistenza non vengono ridotti (gruppo M1) e la resistenza globale viene divisa per i coefficienti globali γ_R del gruppo R3, riportati a seguire.

Verifica	Coefficiente parziale (R3) γ_R
Carico limite	2,3
Scorrimento	1,1

Con riferimento alle analisi numeriche delle fondazioni delle torri per il carico limite, utilizzando la combinazione 1 dell'Approccio 1 (con valori unitari dei coefficienti di sicurezza sui parametri di resistenza) si può verificare che, anche incrementando le azioni di fattori maggiori di $\gamma_G \times \gamma_R = 1,3 \times 2,3 = 3$, le fondazioni rimangono comunque molto distanti da condizioni di collasso. Quindi la verifica può ritenersi implicitamente soddisfatta anche secondo l'Approccio 2, prescritto dalle NTC 2018, anche se da un punto di vista formale la verifica sarà riformulata in sede di PE in coerenza con le NTC 2018.

Per quanto riguarda le verifiche allo scorrimento, trattandosi in pratica di pozzi equivalenti, tali verifiche sono ricomprese nelle verifiche a carico limite sotto azioni eccentriche e inclinate.

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio non si usano coefficienti parziali e quindi non è presente alcuna difformità con le NTC 2018.

Nei calcoli di capacità portante svolti a mano da un punto di vista formale si procederà ad aggiornare il calcolo in coerenza con le NTC 2018. La verifica secondo l'Approccio 2 può essere ricavata dalla combinazione 1 dell'Approccio A1, applicando al carico limite il coefficiente globale $\gamma_R = 2.3$. Si ha $R_d = q_{ult} / \gamma_R = 10315 / 2.3 = 4484$ kPa; $E_d = 1606$ kPa. Quindi risulta in ogni caso $R_d > E_d$.

Per quanto riguarda i blocchi di ancoraggio lato Sicilia e lato Calabria, in sede di PD, le verifiche di sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi sono state eseguite per le sole condizioni sismiche che comportano le condizioni più critiche. Si rimanda pertanto al successivo paragrafo 3.1.7.1.

3.1.6.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA

3.1.6.2.1 Aspetti relativi alle discipline geologiche

Per quanto riguarda la normativa di riferimento per la modellazione geologica del sito, come anticipato al precedente paragrafo, la norma 2018 riprende esattamente quanto già definito dalla norma 2008, ai medesimi paragrafi e con i medesimi criteri.

Al §6.1.2 del D.M. 17.01.2018 si prescrive l'obbligo per il progettista di tenere conto, nell'ambito delle scelte progettuali, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali e, che i risultati dello studio di caratterizzazione e modellazione geologica, dedotti da specifiche indagini, debbano essere esposti successivamente in una specifica relazione geologica così come indicato al §6.2.1.

Quanto sopra riprende esattamente quanto definito al §6.1.2 delle NTC2008.

Al successivo paragrafo 6.2 la norma prescrive che il progetto delle opere e degli interventi debba articolarsi in 3 distinte fasi, di cui la prima fase è proprio la caratterizzazione e modellazione geologica del sito, che dovrà tradursi in una ricostruzione del modello geologico di riferimento: ricostruzione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geomorfologiche. Il modello geologico concettuale di riferimento sarà descritto in modo esauriente in relazione geologica e dovrà essere il punto di riferimento per il progettista per la definizione delle possibili criticità geotecniche e per la programmazione delle opportune indagini geotecniche.

Quanto sopra riprende esattamente quanto definito al §6.2 delle NTC2008.

3.1.6.2.2 Aspetti relativi alla geotecnica

In linea generale, alla luce di quanto argomentato nei paragrafi precedenti per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica, si rileva che quella svolta in sede di PD risulta sostanzialmente in linea con quanto previsto nelle NTC2018.

Le paratie di sostegno delle opere di imbocco risultano verificate, in PD, utilizzando già l'Approccio 1 delle NTC 2008, che, come noto,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

vedeva l'utilizzo di due gruppi di coefficienti parziali, quelli della combinazione 1 che si adoperavano le verifiche strutturali (STR), e quelli della combinazione 2 che si utilizzavano per le verifiche geotecniche (GEO), in accordo con le NTC 2018. Tuttavia, al §6.5.2.2. "modello geometrico di riferimento", le NTC 2018 hanno introdotto la necessità di tenere conto delle possibili variazioni del profilo di terreno a valle dell'opera, che dovrà essere tenuta in conto nelle analisi di PE. Tale modifica si ritiene possa avere effetti non significativi viste le altezze di scavo compressive agli imbocchi

Tali aggiornamenti sono anche da applicare a tutte le paratie di sostegno lungo il corpo stradale, nel qual caso, l'incremento di sollecitazioni legato all'aumento della profondità di scavo teorica per il calcolo delle opere, può comunque ritenersi poco significativa.

Per quanto riguarda i muri, le NTC 2018 vedono l'introduzione esplicita del coefficiente di sicurezza relativo allo stato limite di ribaltamento, che risulta pari a 1,15 e non più unitario. Tale introduzione può ritenersi tuttavia poco significativa ai fini del dimensionamento delle opere in progetto.

Per i viadotti stradali e ferroviari relativi alle opere a terra, in PD sono state previste diverse soluzioni per le fondazioni (su pali o su micropali; fondazioni superficiali) a seconda della combinazione tra le proprietà fisico-meccaniche assunte per i terreni di fondazione e l'entità dei carichi trasmessi nelle diverse condizioni di carico esaminate. In alcuni casi, non si disponeva di informazioni geotecniche derivanti da indagini eseguite in corrispondenza dell'ubicazione dell'opera, per cui si sono fatte delle assunzioni sulla base del modello geologico all'epoca sviluppato.

Mentre questo aspetto, almeno dal punto di vista formale, non ha alcun impatto sulle verifiche imposte dalle NTC (sia 2008 sia 2018) per le fondazioni superficiali, il che potrebbe far ritenere che, a parità di condizioni geotecniche e di carico, il dimensionamento effettuato in

sede di PD sarebbe confermato, lo stesso ha un certo rilievo nel caso delle fondazioni su pali (o su micropali, ad esse assimilabile) atteso il concetto di "verticale indagata" già presente nelle NTC2008, confermato nelle NTC2018 e meglio esplicitato nella Circolare Esplicativa n. 7 del 21/01/2019 (già richiamato nel paragrafo 3.1.6). Nel concreto, ai fini del PE sarà necessario integrare le indagini geotecniche per poter rispettare le indicazioni normative e per potersi eventualmente avvalere dei diversi valori del fattore di correlazione ξ in funzione del numero di verticali indagate (Tabella 6.4.IV delle NTC2018, di seguito riportata per comodità di consultazione).

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

È opportuno osservare che il dimensionamento delle fondazioni su pali o micropali è sempre stato effettuato assumendo un valore $\xi = 1.70$, ossia corrispondente ad una verticale indagata. Ne deriva che, completando le indagini secondo quanto richiesto dalle NTC2018 e dalla Circolare Esplicativa n.7/2019, nei casi in cui il modello geotecnico di sottosuolo venisse confermato, non si dovrebbero avere ripercussioni significative sul dimensionamento. Diverso è il caso in cui, a seguito delle indagini integrative, dovesse riscontrarsi un assetto stratigrafico del sottosuolo e proprietà fisico-meccaniche dei terreni diverse da quanto ipotizzato in sede di PD.

L'integrazione delle indagini geotecniche ha rilevanza anche ai fini della definizione delle azioni sismiche che, come prescritto dalle NTC2018 (in questo coincidente con le NTC2008), richiede l'individuazione delle categorie di sottosuolo sulla base dei valori assunti dalla velocità delle onde di taglio V_s (Tabella 3.2.II delle NTC2018, di seguito riportata per comodità di consultazione).

In questo caso, quindi, la tematica riguarda anche le fondazioni superficiali.


Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Attraverso una analisi di dettaglio dei valori assunti di V_s per le diverse fondazioni dei viadotti stradali e ferroviari (misure dirette attraverso prove sismiche, stime indirette attraverso correlazioni empiriche) e dell'ubicazione delle indagini rispetto al singolo sistema di fondazione, si procederà ad una opportuna integrazione di indagini.

Per quanto riguarda le verifiche GEO condotte nel PD, esse sono state eseguite, come consentito all'epoca dalle NTC2008, con riferimento alla Combinazione 2 dell'Approccio 1 (A2+M2+R2), ossia amplificando le sole azioni variabili (A2), riducendo i valori caratteristici per il terreno (M2) e riferendo il tutto ad una resistenza ridotta attraverso i coefficienti R2 ($\gamma_R = 1.8$ per la capacità portante; $\gamma_R = 1.1$ per lo scorrimento).

Le NTC2018, al contrario, indicano per le verifiche GEO delle fondazioni (superficiali o su pali) l'unico Approccio 2 (A1+M1+R3), ovvero sia incrementando sia i carichi permanenti sia i carichi variabili (A1) e riducendo le resistenze attraverso i coefficienti R3 (diversi a seconda del tipo di fondazione) valutati, in questo caso, a partire dai valori caratteristici delle proprietà rilevanti dei terreni (M1, tutti i coefficienti $\gamma_M = 1$). Ciò potrebbe comportare qualche variazione rispetto alle soluzioni previste in PD, anche se tale circostanza potrebbe essere in parte compensata dalla possibilità di portare in conto il contributo favorevole dei carichi permanenti G2 ($\gamma_{G2} = 0.8$), cosa prima non consentita dalle NTC2008 ($\gamma_{G2} = 0.0$).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Per le opere in sotterraneo gli approcci definiti nelle NTC2018 sono del tutto analoghi a quelli già utilizzati nella redazione del PD, e non si prevedono in tal senso adeguamenti alle opere.

Per quanto riguarda il piano indagini da predisporre per la progettazione geotecnica, si rimanda a quanto già descritto al precedente paragrafo 3.1.6, ovvero, il piano indagini già predisposto potrà essere integrato da indagini di approfondimento indispensabili per la progettazione di PE:

- Indagini di approfondimento per gli studi idrogeologici
- Indagini di approfondimento per la posa in opera di strumentazione geotecnica in corrispondenza dei dissesti
- Indagini di approfondimento in corrispondenza delle zone di imbocco delle gallerie, delle zone di contatto litologico e/o faglie lungo il tracciato delle opere in sotterraneo, lungo il tracciato delle tratte all'aperto (Viadotti, rilevati e trincee), anche con riferimento a quanto descritto nel presente paragrafo in relazione ai viadotti lungo i collegamenti stradali e ferroviari.

Queste ulteriori indagini sono tuttora in fase di definizione in base ad un esame di dettaglio di tutta la documentazione del PD e delle possibili interferenze presenti sul territorio.

3.1.7 Riesame NTC2018, Capitolo 7 - PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Dal citato parere del CSLLPP: *“La revisione del Capitolo 7 ha riguardato sia gli aspetti generali della progettazione e verifica delle costruzioni in zona sismica, sia quelli più specifici di alcune tipologie strutturali.*

Il Capitolo in questione è stato reso più aderente all'Eurocodice 8; contestualmente è stata migliorata la struttura del testo, facilitata la lettura e migliorata la forma espositiva.

Fra le principali modifiche introdotte si evidenzia, in particolare, quanto segue.

All'interno del Capitolo scompare, in generale, il richiamo alle zone sismiche, ancora residuale nel testo delle NTC 2008 e viene invece introdotto un sistematico riferimento all'accelerazione sismica $a_g \cdot S$; vengono inoltre inserite delle indicazioni “semplificate” per le costruzioni con $a_g \cdot S \leq 0,075 g$.

Al § 7.1, Requisiti nei confronti degli stati limite, sono state introdotte le definizioni di “capacità” e “domanda” (in termini di rigidità, resistenza e duttilità); in tal modo si è inteso introdurre nelle NTC il concetto di “progettazione in capacità”, che si sta diffondendo non soltanto nell'ambito scientifico, ma anche a livello professionale-operativo.

(...)

Al §7.2.1, Caratteristiche generali delle costruzioni, le modifiche introdotte allineano il testo normativo all'Eurocodice 8 (EN 1998-1); inoltre è stata inserita la definizione di “struttura scatolare rigida” e sono state rese più chiare e maggiormente articolate le disposizioni relative alla distanza minima tra costruzioni contigue. È stata altresì modificata la concezione della norma relativa all'altezza massima dei nuovi edifici, introducendo il concetto che “L'altezza massima degli edifici deve essere opportunamente limitata, in funzione della loro capacità in rigidità, resistenza e duttilità, in aggiunta ai limiti imposti dalle normative urbanistiche locali.”

Al §7.2.2, Criteri generali di progettazione dei sistemi strutturali, le modifiche apportate chiariscono il concetto di comportamento “dissipativo” e “non dissipativo” delle costruzioni; è stato inoltre inserito il concetto di “progettazione in capacità”, più generale ed estensivo del termine “gerarchia delle resistenze”, in esso ricompreso, già introdotto nel testo delle NTC 2008. Inoltre, nella Tabella 7.2.1, per ogni tipologia strutturale e relativi elementi strutturali e per le singole verifiche, sono stati raggruppati e dettagliatamente riportati i fattori di sovrarresistenza γ_{Rd} da utilizzare nella progettazione in capacità, che nelle NTC 2008 erano citati ciascuno in un diverso paragrafo. L'inserimento di tali coefficienti in un'unica tabella sinottica risulta particolarmente utile a mostrare all'utilizzatore delle norme il

quadro di insieme dei fattori di sovrarresistenza attribuibili alle varie tipologie ed elementi strutturali per le diverse prestazioni richieste.

Al § 7.2.3, Criteri di progettazione di elementi strutturali “secondari” ed elementi non strutturali, sono stati maggiormente chiariti, rispetto al testo delle NTC 2008, i seguenti aspetti:

– Elementi secondari: per gli elementi secondari ed i loro collegamenti è stato precisato che essi devono essere progettati e dotati di dettagli costruttivi per sostenere i carichi gravitazionali, quando sono soggetti a spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto allo SLC stato limite di collasso;

– Elementi costruttivi non strutturali: sono stati chiariti i compiti delle varie figure coinvolte (progettista, direttore lavori e fornitore /installatore) per ciò che concerne la progettazione e l'installazione antisismica degli elementi costruttivi non strutturali.

(...)

Al paragrafo § 7.2.5, Requisiti strutturali degli elementi di fondazione, sono state riviste e precisate le norme per la progettazione delle strutture di fondazione superficiali e di quelle su pali.

Al paragrafo § 7.2.6 sono stati precisati i criteri di modellazione della struttura e dell'azione sismica.

Al § 7.3, Metodi di analisi e criteri di verifica, sono stati definiti nella Tabella 7.3.1, per ciascuno degli stati limite e dei metodi di analisi da considerare, i valori da attribuire al fattore di comportamento q (per l'analisi lineare) e le modalità di modellazione dell'azione sismica (per le analisi non lineari). Al riguardo si evidenzia che il fattore q è stato ridenominato fattore di comportamento, termine di portata più generale e maggiormente in linea con gli Eurocodici, rispetto al termine fattore di struttura utilizzato nelle NTC 2008.

Relativamente al § 7.3.1 “Analisi lineare e non lineare”, le modifiche consistono essenzialmente in un'omogeneizzazione dell'approccio in capacità per tutte le tipologie costruttive con relativa definizione dei fattori di comportamento q , che sono stati riorganizzati in maniera più organica, in funzione delle diverse tecniche costruttive, della tipologia strutturale e della classe di duttilità, nella Tabella 7.3.II, che risulta utile

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

a mostrare all'utilizzatore delle norme il quadro di insieme dei valori attribuibili alle varie tipologie ed elementi strutturali per le diverse prestazioni richieste.

Al § 7.3.2, *Analisi dinamica o statica, l'analisi modale con spettro di risposta o analisi lineare dinamica, è stata individuata, analogamente alle NTC 2008, come metodo d'analisi lineare di riferimento per determinare gli effetti dell'azione sismica, sia per comportamenti strutturali dissipativi che non dissipativi. Al riguardo è stato peraltro precisato che, in alternativa all'analisi modale si possono adottare tecniche di analisi più raffinate, quali l'integrazione al passo, modellando l'azione sismica attraverso storie temporali del moto del terreno.*

Al § 7.3.3, *Analisi lineare dinamica o statica, è stato precisato che, sia per l'analisi lineare dinamica, sia per l'analisi lineare statica, si deve tenere conto dell'eccentricità accidentale del centro di massa, indicando le modalità per la determinazione della stessa per gli edifici.*

Al § 7.3.3.2, *Analisi lineare statica, la formula inserita nelle NTC 2008 è stata sostituita con una formula conforme all'Eurocodice, che consente una stima più accurata del periodo fondamentale di vibrazione T1.*

Al § 7.3.3.3, *Valutazione degli spostamenti della struttura, rispetto al testo del 2008 è stato aggiunto l'ultimo periodo, in cui viene precisato che "Gli spostamenti allo SLC si possono ottenere, in assenza di più accurate valutazioni che considerino l'effettivo rapporto delle ordinate spettrali in spostamento, moltiplicando per 1,25 gli spostamenti allo SLV."*

Al § 7.3.4.2, *Analisi non lineare statica, sono stati maggiormente precisati i principi da applicare nell'analisi non lineare statica ed i casi in cui va applicata. Analogamente, al § 7.3.5, sono stati rivisti e precisati i criteri per l'analisi dinamica, lineare e non lineare, con integrazione al passo.*

Al § 7.3.6, *Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite, sono state ridefinite le verifiche degli elementi strutturali, degli elementi non strutturali e degli impianti, in funzione dello stato limite considerato e*

della classe d'uso. Le verifiche da eseguire, in termini di rigidità, resistenza, duttilità, stabilità e funzionamento, sono state sintetizzate nella Tabella 7.3.III.

Al § 7.3.6.1, *Elementi strutturali, per quanto riguarda le Verifiche di rigidità, i limiti massimi accettabili sugli spostamenti di interpiano sono stati rimodulati per le costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria (0,2% h) e per le costruzioni con struttura portante di muratura armata (0,3% h) e sono stati introdotti per i tamponamenti duttili collegati rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa (0,75% h) e per le costruzioni con struttura portante di muratura confinata (0,25%h). Inoltre per quanto riguarda le Verifiche di duttilità, è stato precisato che la capacità in duttilità della costruzione deve essere pari ad 1.2 volte la domanda in duttilità locale, valutata in corrispondenza dello SLV, nel caso si utilizzino modelli lineari, ed alla domanda in duttilità locale e globale allo SLC, nel caso si utilizzino modelli non lineari.*

Riguardo al § 7.4, Costruzioni di calcestruzzo, si rileva che le principali modifiche ed integrazioni rispetto alle NTC 2008 riguardano gli aspetti di seguito richiamati.

– Al § 7.4.1, *Generalità, è stata introdotta la possibilità di tener conto del confinamento del calcestruzzo nell'analisi strutturale, in coerenza con quanto previsto al Capitolo 4;*

– Al § 7.4.3.1, *Tipologie strutturali, sono state inserite le strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano, che si definiscono come le strutture nelle quali almeno il 50% della massa è nel terzo superiore dell'altezza della costruzione, in cui i pilastri sono incastrati in sommità alle travi lungo entrambe le direzioni principali dell'edificio e nei quali la forza assiale non eccede il 30% della resistenza a compressione della sola sezione di calcestruzzo;*

– Al § 7.4.4.1.2, *Verifiche di duttilità, sono stati inseriti chiarimenti sulle verifiche in duttilità delle travi e sul calcolo della capacità in duttilità di curvatura;*

– Al § 7.4.4.3, *Nodi trave-pilastro e al sottoparagrafo § 7.4.4.3 è stata*

introdotta la verifica di resistenza del nodo per strutture a comportamento dissipativo e non dissipativo;

– Al § 7.4.4.5, *Pareti, le regole di progetto delle pareti in c.a. sono state riviste ed allineate a quelle dell'Eurocodice 8, distinguendo le verifiche in resistenza (flessione, taglio) di cui al § 7.4.4.5.1, dalle verifiche in duttilità, che sono state introdotte al § 7.4.4.5.2.*

– Al § 7.4.5.1, *per le strutture prefabbricate con pilastri incastrati alla base e orizzontamenti collegati ad essi mediante cerniere fisse, è stata prescritta la verifica di duttilità nelle zone dissipative, indipendentemente dai particolari costruttivi adottati, precisando che non è consentito il ricorso alla formula [7.4.29] di cui al § 7.4.6.2.2. Al riguardo si ritiene opportuno che nella nuova Circolare applicativa delle NTC vengano fornite ulteriori precisazioni in merito, in particolare riguardo all'opportunità di avere il confinamento all'incirca uguale nelle due direzioni ortogonali;*

– Al § 7.4.5.2.1, *Strutture a pilastri incastrati alla base e orizzontamenti collegati ad essi, è stato evidenziato che non è consentito ricorrere a collegamenti ad appoggio mobile per le strutture pluripiano;*

– Al § 7.4.5.3, *Elementi strutturali, è stato stabilito che per strutture a comportamento dissipativo con pilastri pluripiano incastrati alla base e con travi incernierate ai pilastri stessi va considerato l'incremento del taglio, da valutarsi in accordo alla formula [7.4.14].*

– Al § 7.4.6.2, *Limitazioni di armatura, riguardo ai dettagli costruttivi per le strutture a comportamento dissipativo, è stato precisato che sono vietate le giunzioni di barre mediante saldatura in corrispondenza delle zone dissipative degli elementi strutturali; la giunzione di barre mediante dispositivi meccanici di collegamento è consentita nelle colonne e nelle pareti se dispositivi ed elementi, qualificati secondo quanto indicato al § 11.3.2.9, sono oggetto di prove appropriate in condizioni compatibili con la classe di duttilità scelta;*

(...)

– Al § 7.4.6.2.2, *Pilastri, è stato stabilito che, per le zone dissipative allo spiccato dei pilastri primari e per le zone terminali di tutti i pilastri*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

secondari, devono essere eseguite le verifiche di duttilità indicate al § 7.4.4.2.2.; in alternativa, è stato prescritto che tali verifiche possono ritenersi soddisfatte se, per ciascuna zona dissipativa, si rispetta la formula [7.4.30]. Per quanto riguarda le armature trasversali, è stato precisato che le prescrizioni sulle armature trasversali valgono alle estremità di tutti i pilastri primari.

– Al § 7.4.6.2.3, Nodi trave-pilastro, sono state modificate le prescrizioni sul quantitativo di staffe da introdurre nel nodo in funzione della tipologia del nodo (interamente confinati, non interamente confinati).

– Al § 7.4.6.2.4, Pareti, sono state introdotte nuove prescrizioni sui quantitativi minimi di armatura da garantire nelle pareti al di fuori delle zone dissipative, raccomandando in particolare di fornire un rapporto geometrico di armatura verticale $\rho \geq 0,5\%$, in quelle parti della sezione dove, nella situazione sismica di progetto, la deformazione a compressione ϵ_c è maggiore dello 0,2%.

– Al § 7.4.6.2.4, Dettagli costruttivi per la duttilità, per le zone dissipative di base delle pareti primarie, è stato prescritto di eseguire le verifiche di duttilità indicate al § 7.4.4.5.2, precisando che, in alternativa, tali verifiche possono ritenersi soddisfatte se, per ciascuna zona dissipativa, il rapporto volumetrico di armatura trasversale negli elementi di bordo rispetta le limitazioni di cui alle formule [7.4.3.2] e [7.4.3.3].

Per le costruzioni in acciaio, sono stati ridefiniti i coefficienti di sovrarresistenza del materiale e delle strutture. Inoltre è stato effettuato un allineamento all'Eurocodice 8 delle regole di progetto secondo la progettazione in capacità. Nello specifico:

– Al § 7.5.1, Caratteristiche dei materiali, il paragrafo è stato ampliato e maggiormente dettagliato e sono stati rivisti i fattori di sovra resistenza per i diversi tipi di acciai; § 7.5.2 Il paragrafo viene rinominato "Tipologie strutturali e fattori di comportamento";

– Il § 7.5.3.2, Verifiche di duttilità, è stato ampliato e maggiormente dettagliato.

– Al § 7.5.4.2, Collegamenti trave-colonna, sono state inserite le prescrizioni riguardanti la progettazione in capacità trave-colonna. (...)

Al § 7.9, Ponti, sono state inserite precisazioni riguardo ai criteri generali di progettazione dei ponti nel caso di comportamento strutturale dissipativo e non dissipativo. Inoltre le modifiche e le integrazioni apportate al testo normativo si sono basate sui seguenti principi:

– conferma delle limitazioni alle potenziali riduzioni di richiesta sismica conseguenti alle analisi di interazione terreno-struttura, espresse in maniera univoca per tutte le situazioni di caratterizzazione del sottosuolo;

– prescrizione di analoghe limitazioni anche alle analisi di risposta sismica locale;

– eliminazione delle prescrizioni sulle modalità di analisi e modellazione, che potranno essere opportunamente riprese ed estese in documenti tecnici di diversa valenza.

Inoltre sono state effettuate alcune revisioni editoriali, a parità di contenuto tecnico, relativamente ad alcune terminologie inappropriate per i ponti obliqui o di larghezza elevata, nonché ad indicazioni relative alla riduzione di rigidità torsionale degli impalcati conseguenti alle fessurazioni per azioni sismiche, ritenute non congruenti con il principio generale per cui gli impalcati non devono costituire elementi atti a fornire duttilità e devono restare in campo sostanzialmente elastico.

Per quanto riguarda il § 7.11 Opere e sistemi geotecnici, questo paragrafo ha subito modificazioni e integrazioni nei riguardi sia degli aspetti generali della progettazione sia di aspetti riguardanti singole opere o interventi.

In particolare, al § 7.11.1 viene sancito il principio che le verifiche degli stati limite ultimi in presenza di azioni sismiche devono essere eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto con i

coefficienti parziali γ_R indicati nei paragrafi di riferimento per le diverse opere.

Riguardo al §7.11.5. Fondazioni, si evidenzia quanto segue. Per le verifiche di capacità portante delle fondazioni superficiali è stato mantenuto lo stesso valore di γ_R impiegato nelle verifiche in campo statico, alla luce della considerazione che le azioni in fondazione non risultano necessariamente le più gravose, viste le possibilità ammesse nel paragrafo 7.2.5 per la valutazione delle stesse.

Viene in ogni caso ammessa la possibilità di ridurre il valore di tale coefficiente a 1.8, nel caso si consideri esplicitamente l'effetto delle azioni di inerzia sul volume di terreno significativo.

Per quanto concerne lo stato limite di servizio SLD, allo scopo di conseguire una sostanziale semplificazione delle procedure, in alternativa alla possibilità di eseguire specifiche analisi dinamiche, si ritiene soddisfatta la verifica se, con le azioni corrispondenti allo SLD, il carico limite è determinato con $\gamma_R = 2.3$.

Analogha impostazione è stata data alle fondazioni su pali per quanto riguarda sempre la verifica nei confronti dello SLD. Per quanto concerne in particolare le Paratie (§7.11.6.3), l'attuale impostazione consente di coniugare in modo coerente aspetti relativi alle prestazioni dell'opera in presenza di sisma e aspetti relativi alle massime sollecitazioni attese. Nel complesso le modifiche e integrazioni apportate all'intero § 7.11 Opere e sistemi geotecnici comportano una migliore lettura delle fasi in cui si articola la progettazione geotecnica, che vede il dimensionamento dell'opera in campo statico, la verifica della prestazione dell'opera in presenza di azioni sismiche con i valori caratteristici dei parametri geotecnici e che evita errate valutazioni delle caratteristiche di sollecitazione, in quanto queste ultime risultano condizionate dagli spostamenti permanenti subiti dall'opera. (...).

Oltre a queste osservazioni generali si ritiene anche di esporre alcune ulteriori modifiche di dettaglio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Al Paragrafo 7.2.1. “Caratteristiche Generali delle Costruzioni”, per il controllo della “Distanza tra costruzioni contigue” è da considerare anche lo spostamento relativo delle fondazioni. Inoltre, è stato modificato il valore stimato della costruzione adiacente ($a_g S/0.5 g$ diventa $a_g S/g$), con conseguente riduzione del valore ottimale del giunto tecnico.

Al Paragrafo 7.2.2. “Criteri Generali di Progettazione dei Sistemi Strutturali” sono riportati degli approfondimenti per i due tipi di Comportamento Strutturale da utilizzare in fase di progettazione: dissipativo e non dissipativo. È stato introdotto un importante concetto riguardante il valore limite della domanda nel caso di progettazione per capacità. Questa non può essere mai superiore al valore massimo corrispondente al comportamento non dissipativo.

Al Paragrafo 7.2.4. “Criteri di Progettazione degli impianti” sono state aggiunte le indicazioni in merito alle diverse responsabilità tra progettista e installatore: *“La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata.”*

Al Paragrafo 7.2.5. “Requisiti Strutturali degli Elementi di Fondazione”, per le platee di fondazione è specificata l'armatura minima, che deve essere pari ad 0.1% dell'area della sezione trasversale. Per la progettazione dei pali è stato definito un passo massimo delle staffe pari a 8 volte il diametro longitudinale. Nelle zone dissipative invece il passo massimo delle staffe deve essere pari a 6 volte il diametro. Nelle zone di passaggio tra strati con rigidità molto

diversa, l'infittimento deve essere mantenuto per una lunghezza pari a 5 volte il diametro del palo. Nelle zone dissipative dei pali non è possibile utilizzare staffe a spirale. Nella verifica a taglio dei pali, il coefficiente di sicurezza minimo è stato portato a 1.3. Inoltre, è stata aggiunta la verifica delle tensioni medie sul calcestruzzo (per sforzo assiale), da fare nelle zone dissipative sia per SLV che per SLC ed SLD (valore limite $0.45 f_{cd}$). La verifica a pressoflessione invece dovrà avere coefficiente di sicurezza superiore a 1.5.

Con riferimento al Paragrafo 7.2.6. “Criteri di Modellazione della Struttura e dell'Azione Sismica”, nel rappresentare la rigidità degli elementi strutturali si deve tener conto della fessurazione. In caso non siano effettuate analisi specifiche, la rigidità flessionale e a taglio di elementi in muratura, calcestruzzo armato, acciaio-calcestruzzo, può essere ridotta sino al 50% della rigidità dei corrispondenti elementi non fessurati, tenendo debitamente conto dello stato limite considerato e dell'influenza della sollecitazione assiale permanente. È stato inoltre introdotto dalle NTC2018 un controllo in merito alla domanda sismica ed alla risposta strutturale per il quale valgono le seguenti limitazioni:

- I valori dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti dell'azione sismica di progetto, valutato assumendo il 5 % di smorzamento ed ottenuto tramite analisi di risposta sismica locale e/o di interazione terreno struttura, devono essere almeno pari al 70 % di quelli del corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione per sottosuolo di tipo A, come definito al § 3.2.3.2.
- Ove si effettuino analisi di interazione terreno-struttura, la risultante globale di taglio e sforzo normale trasmessa all'estradosso della fondazione della costruzione deve essere almeno pari al 70 % di quella ottenuta da identico modello strutturale con vincoli fissi all'estradosso della fondazione e con input sismico corrispondente allo spettro di risposta per sottosuolo tipo A, come definito al § 3.2.3.2.

Al Paragrafo 7.3.1 “Analisi Lineare o Non Lineare”, nella circolare esplicativa delle NTC2018 è stato aggiunto un controllo sul valore massimo del fattore q , il quale deve essere tale che lo spettro SLV sia superiore o uguale a quello SLD in ogni punto. Per le strutture con comportamento non dissipativo è stato definito il fattore di struttura q_{nd} da utilizzare (compreso tra 1 e 1.5). Al corrispondente punto C7.3.1 della Circolare Esplicativa, è stata inserita una formulazione del fattore di struttura q' da applicare allo spettro SLV in modo che questo sia superiore a quello SLD, eventualmente ridotto con l'applicazione del fattore di q_{nd} applicabile per le strutture con comportamento non dissipativo.

Al Paragrafo 7.3.3 “Analisi Lineare Dinamica o Statica”, rispetto alle NTC 2008 viene specificato che per le analisi lineari si deve tenere conto dell'eccentricità accidentale. La mancanza della stessa indicazione per le analisi non lineari lascia intendere che per queste l'eccentricità non deve essere considerata.

Nel Paragrafo 7.3.3.1 “Analisi Lineare Dinamica”, per l'analisi dinamica modale la formula della combinazione dei modi (CQC) viene riportata nella forma più generica, cioè con smorzamenti diversi tra i vari modi.

Al Paragrafo 7.3.3.3 “Valutazione Degli Spostamenti Della Struttura”, per il calcolo degli spostamenti SLC è stata introdotta una semplificazione ovvero questi possono essere valutati amplificando per 1.25 gli spostamenti dello SLV.

Al Paragrafo 7.3.6 “Rispetto Dei Requisiti Nei Confronti Degli Stati Limite” è presente una chiara tabella riassuntiva delle verifiche da eseguire in funzione della Classe d'Uso e dello stato limite di riferimento. Tale Tabella nelle precedenti norme era rimandata alla circolare. In particolare, è stata inserita nel testo della Normativa la prescrizione di effettuare verifiche di resistenza allo Stato Limite di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Danno per le strutture in Classe d'Uso III e IV.

Per quanto riguarda il § 7.9 "Ponti", si evidenziano i seguenti cambiamenti.

Al Paragrafo 7.9.1 "Criteri generali di progettazione" è stata introdotta la possibilità di progettare la struttura con comportamento non dissipativo, adottando un fattore di comportamento unitario ed applicando i dettami di cui al capitolo 4 per le verifiche strutturali. Ai soli fini del dimensionamento dei pali di fondazione si potrà adottare un fattore di comportamento pari ad 1.5. Per tutte le tipologie di strutture (dissipative e non) è stata introdotta la possibilità di procedere al calcolo strutturale considerando gli effetti del confinamento del calcestruzzo.

Nel paragrafo 7.9.3 "Modello strutturale" è stata rimossa la formulazione con la quale calcolare le rigidezze fessurate degli elementi strutturali sotto azione sismica di progetto allo SLV; è stato inoltre totalmente stralciato il testo inerente alla riduzione di rigidezza torsionale dell'impalcato sotto azione sismica. Le NTC 2018, ad ogni modo, prescrivono l'adozione di una rigidezza ridotta per le sottostrutture in funzione dell'effettivo grado di fessurazione.

Il Paragrafo 7.9.3.1 "Interazione terreno-struttura e analisi di risposta sismica locale" non era presente nelle NTC2008 ed è stato integralmente introdotto nelle NTC2018.

Al Paragrafo 7.9.4.1 "Analisi statica lineare" vengono modificate le masse efficaci sulla base delle quali calcolare le azioni sismiche di progetto. Nello specifico si prescrive di considerare efficaci le masse afferenti al terzo superiore della pila a sezione costante a fronte della metà indicata nelle NTC2018.

Al Paragrafo 7.9.5. "Dimensionamento e verifica degli elementi strutturali", le nuove norme prescrivono oltre che verifiche di

resistenza (SLV) secondo il principio di gerarchia delle resistenze anche verifiche di duttilità nei modi indicati al 7.3.6.1 (SLC). Per quanto concerne le verifiche di resistenza vengono introdotti dei limiti sullo stato tensionale del solo calcestruzzo sotto carico da combinazione sismica. Tale limite è distinto tra CD"A" e CD"B" e risulta rispettivamente pari al 55 e 65 % della tensione di rottura del calcestruzzo.

Con riferimento al Paragrafo 7.9.5.3.1 "Apparecchi d'appoggio o di vincolo fissi" (pile), gli apparecchi di appoggio devono essere progettati secondo i criteri di progetto in capacità.

Al Paragrafo 7.9.5.2 "Apparecchi d'appoggio mobili" (pile), la valutazione dello spostamento è stata prescritta in riferimento allo SLC a fronte dello SLV previsto dalle NTC2008.

Similmente, al Paragrafo 7.9.5.3.3 "Dispositivi di fine corsa" (pile), la valutazione della forza di progetto è stata prescritta in riferimento allo SLC a fronte dello SLV previsto dalle NTC2008.

Al Paragrafo 7.9.5.3.4 "Zone di sovrapposizione" (pile), la valutazione dello spostamento secondo i dettami del capitolo 7.3.3.3 nel caso di analisi lineari e 7.3.4 nel caso di analisi non lineari (formulazioni valide per tutte le tipologie di struttura e pertanto valutate allo SLV) per i soli ponti deve essere amplificato del 25%, ovvero valutato allo SLC.

Al Paragrafo 7.9.5.4.1 "Collegamento mediante apparecchi d'appoggio mobili" (spalle), è stata rimossa la prescrizione finalizzata a garantire che lo spostamento associato alle spinte del terreno si debba verificare senza il collasso della spalla stessa. Tale prescrizione si riteneva soddisfatta incrementando del 30% le azioni di progetto della spalla (SLV). Con le nuove NTC la richiesta di spostamento per i ponti è valutata allo SLC ed in via semplificata si ottiene incrementando del 25% gli spostamenti determinati allo SLV.

È stata inoltre rimossa la prescrizione di amplificare del 30% gli effetti degli attriti dei vincoli.

Con riferimento al Paragrafo 7.9.5.4.2 "Collegamento mediante apparecchi d'appoggio fissi" (spalla), gli apparecchi di appoggio devono essere progettati secondo il principio di capacità. Viene rimossa la prescrizione con la quale gli apparecchi di appoggio della spalla potessero essere dimensionati per $q=1.5$ esplicitata al paragrafo 7.9.5.6.2 delle NTC2008. Viene precisato che per sisma trasversale in assenza di specifiche analisi di interazione terreno spalla l'azione sismica può essere assunta pari alla PGA ovvero $a_g \times S$ a fronte del valore di a_g prescritto dalle NTC2008. Viene anche precisato come, nel caso in cui non si consideri l'interazione terreno-spalla, in direzione longitudinale si dovranno considerare azioni inerziali per un valore di accelerazione spettrale corrispondente al periodo T_B per spalle con periodo superiore a 0.05s; nei restanti casi ($T < 0.05$ s) le azioni inerziali vengono valutate per azioni inerziali pari alla PGA ovvero $a_g \times S$.

Il Paragrafo 7.9.6. "Dettagli costruttivi per elementi di calcestruzzo armato" ha subito modifiche ed integrazioni rispetto a quanto esplicitato nelle precedenti NTC2008. In particolare, si rileva quanto segue.

Armature di confinamento:

Viene distinta tra CD "A" e CD "B" la valutazione del valore di duttilità in curvatura raggiunto il quale non è necessaria armatura di confinamento. Tale valore di duttilità in curvatura è pari a 13 e 7 rispettivamente per la CD "A" e CD "B" a fronte del valore unico pari a 12 indicato dalle precedenti NTC2008.

Nelle NTC2018 viene introdotta una nuova formulazione per il calcolo della percentuale di armatura trasversale necessaria per il confinamento [7.9.15].

La formulazione 7.9.15 delle NTC2008 viene modificata dalla formula

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

7.9.16 delle NTC2018. In tale formula il coefficiente 0.33 (valido sia per CD"A" sia CD"B" nelle NTC2008) viene modificato in 0.37 e 0.28 rispettivamente per la CD"A" e CD"B". Nella formulazione NTC2018 viene inoltre introdotto un secondo termine funzione del rapporto geometrico di armatura longitudinale e del rapporto tra tensione di snervamento dell'acciaio e tensione di progetto del calcestruzzo. La formulazione 7.9.16 delle NTC2008 viene sostituita dalla 7.9.17 delle NTC2018. Vengono introdotte dalle NTC2018 le formule 7.9.20 e 7.9.21 relativi alla determinazione del passo delle staffe lungo lo sviluppo della pila e dell'interasse massimo delle legature dei ferri longitudinali.

Armature per contrastare l'instabilità delle barre verticali compresse

Viene precisato che le barre per contrastare l'instabilità delle barre compresse non sono necessarie per progettazione in CD "B" ove sia possibile omettere le armature di confinamento. Viene precisato che il passo massimo orizzontale delle legature non deve superare 200 mm.

Dettagli costruttivi per le zone dissipative

Il paragrafo definisce la lunghezza delle zone dissipative; si definisce la modalità con cui gradualmente scalare le armature delle zone dissipative con le armature di calcolo dei restanti tratti di struttura. Vengono introdotti dalle NTC2018 dei limiti geometrici per le pile in parete sottile aperte e/o cave mono o multicellulari. Nello specifico il rapporto tra la lunghezza netta di ogni tratto ed il relativo spessore deve risultare inferiore ad 8 per le pareti interne ed inferiore a 4 per le pareti esterne.

Per quanto riguarda il paragrafo 7.10 "costruzioni con isolamento e/o dissipazione", si rilevano principalmente modifiche di natura formale. È tuttavia stata aggiunta al §7.10.6.2 "verifiche degli stati limite ultimi" la precisazione che, per le costruzioni particolarmente esposte all'azione del vento e per i ponti in generale, sarà condotta la verifica

dello SLU dei dispositivi di isolamento e/o dissipazione di energia sottoposti alle combinazioni inerenti le azioni variabili orizzontali".

Al § 7.10.6.2.1 "Verifiche dello SLV" è stato specificato che si dovrà tenere conto nelle verifiche delle sottostrutture degli effetti indotti dalla variabilità spaziale del moto quando rilevante. Inoltre, la domanda sugli elementi strutturali della sovrastruttura e della sottostruttura e sul terreno deve essere valutata, nel caso di analisi lineare, considerando un fattore di comportamento $q \leq 1,50$ nel caso degli edifici e $q = 1$ nel caso dei ponti, a fronte del valore di 1.50 riportato nelle NTC 2008 e non differenziato in funzione della tipologia di opera. È stato precisato anche che si devono rispettare le distanze minime tra costruzioni contigue di cui al §7.2.1 delle NTC per evitare il martellamento.

Per quanto riguarda le verifiche allo SLC di cui al §7.10.6.2.2, si precisa che per i ponti e le costruzioni dotate anche di appoggi mobili (e eventualmente di dispositivi di fine corsa) devono essere rispettati i requisiti enunciati rispettivamente nei §§ 7.9.5.3.2 e 7.2.2, ovvero la necessità di valutare lo spostamento in riferimento allo SLC a fronte dello SLV previsto dalle NTC2008 (circostanza comunque già prevista dalle precedenti NTC per i dispositivi di isolamento).

Per quanto riguarda il paragrafo 7.11 "opere e sistemi geotecnici" si rilevano i seguenti cambiamenti.

Al Paragrafo 7.11.4 "Fronti Di Scavo E Rilevati", rispetto alle NTC 2008, sono state aggiunte indicazioni di calcolo relative ai fronti di scavo e rilevati.

Al Paragrafo 7.11.5.3.1 "Fondazioni superficiali", per le fondazioni superficiali se si considerano gli effetti inerziali, il coefficiente γ_R sarà pari a 1.8 anziché a 2.3. Una delle modifiche più rilevanti è inoltre la sostituzione della verifica SLD in termini di spostamenti permanenti indotti con la verifica del carico limite utilizzando le pressioni calcolate con le combinazioni SLD.

Al Paragrafo 7.11.5.3.2 "Fondazioni su Pali", anche per i pali la verifica SLD è da effettuare in termini di carico limite anziché come spostamenti permanenti indotti.

Al Paragrafo 7.11.6.2.1 "Metodi di analisi", per quanto riguarda i muri di sostegno, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito β_m è pari a 0.38 per SLV e 0.47 per SLD. Per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario. I valori del coefficiente β_m possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di Figura 7.11.3 di cui al §7.11.6.3.2. Per la verifica a ribaltamento dei muri, il coefficiente β_m deve essere incrementato del 50% (con valore massimo pari ad 1), utilizzando i coefficienti parziali γ pari a 1.0. Per i muri di sostegno, i coefficienti γ_R per gli SLV sono differenziati per le apposite verifiche.

Non vengono fornite indicazioni specifiche od integrative in merito alle gallerie Naturali.

3.1.7.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 7 - PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

3.1.7.1.1 Aspetti relativi alle strutture in elevazione

Per quel che riguarda la progettazione per azioni sismiche rimangono valide tutte le prescrizioni contenute nei "Fondamenti", pertanto non si ritiene di dovere adottare prescrizioni progettuali specifiche in relazione alle modifiche introdotte nelle NTC 2018.

3.1.7.1.2 Aspetti relativi alla geotecnica

Per quanto riguarda le analisi sismiche del sistema fondazioni-terreno si rileva che in sede di PD sono state svolte una serie di analisi dinamiche non lineari, nel dominio del tempo, che hanno consentito

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

la valutazione della prestazione sismica delle fondazioni e dei blocchi di ancoraggio. Queste analisi sono state svolte utilizzando valori unitari dei coefficienti parziali, mentre le prestazioni delle fondazioni sono espresse direttamente in termini di spostamenti. Di conseguenza non è necessario nessun adattamento alle prescrizioni delle NTC 2018.

In particolare, per quanto riguarda i blocchi di ancoraggio, la valutazione della prestazione sismica, espressa in termini di spostamenti sismo-indotti, è stata effettuata utilizzando il metodo di Newmark, in cui si esegue la doppia integrazione del moto relativo di un blocco rigido lungo la superficie di scorrimento. Nel metodo, la resistenza dei blocchi all'azione sismica è espressa attraverso l'accelerazione critica. Poiché in questo metodo l'azione sismica è espressa da storie temporali del moto, l'unica quantità che possa essere influenzata dai valori dei coefficienti parziali è l'accelerazione critica, la quale è stata valutata utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza, cioè valori unitari dei coefficienti parziali (§ C.7.11 della Circolare N° 617 dello 02.02.09 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08). Nella procedura seguita non si ravvisa alcuna difformità con le norme attuali, dove è chiaramente specificato che l'accelerazione critica debba essere valutata utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza (§7.11.3.5.2).

Sempre con riferimento ai blocchi di ancoraggio, in sede di PD sono state svolte anche analisi numeriche di push-over. Tali analisi, svolte con il metodo degli elementi finiti in condizioni piane (2D) e tridimensionali (3D), sono state eseguite utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza, cioè valori unitari dei coefficienti parziali. Per valutare le condizioni di sicurezza, rispetto a uno stato limite ultimo caratterizzato dalla piena mobilitazione della resistenza al taglio, si sono eseguite analisi di push-over in cui si è progressivamente incrementato il tiro dei cavi fino allo sviluppo di un meccanismo di collasso nel terreno caratterizzato da grandi

spostamenti del blocco. Si tratta di una procedura di ulteriore verifica del comportamento dei blocchi di ancoraggio, di complemento alle effettive verifiche di sicurezza ai sensi delle NTC, e che non è regolata dalle norme tecniche: non vi è quindi alcun motivo di difformità fra le due versioni delle NTC.

Per quanto riguarda i blocchi di ancoraggio, infine, sono state svolte in sede di PD anche verifiche sismiche con il metodo pseudostatico per gli stati limite per scorrimento e carico limite utilizzando le NTC 2008. Si è seguita la Combinazione 2 dell'Approccio 1 (GEO) (combinazione dei coefficienti parziali A2+M2+R2) dove, per la combinazione sismica, tutti i coefficienti parziali sulle azioni (gruppo A2) divengono unitari: si utilizzano quindi i soli coefficienti parziali che riducono i parametri di resistenza (gruppo M2) e la resistenza globale del sistema (gruppo R2).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_T	γ_T	1,0

Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite

Verifica	Coefficiente parziale (R2) γ_R
Capacità portante	1,8
Scorrimento	1,1

Per la resistenza lungo le superfici laterali e per la resistenza passiva sono stati utilizzati i coefficienti parziali indicati nella tabella seguente.

Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali con azioni sismiche

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Resistenza sulle superfici laterali	1.1
Resistenza del terreno a valle	1.4

La verifica al ribaltamento è stata trattata come stato limite ultimo di equilibrio di corpo rigido (EQU), considerando nuovamente, per le condizioni pseudostatiche, coefficienti unitari per le azioni. Il contributo stabilizzante della resistenza passiva è stato valutato utilizzando i coefficienti parziali del gruppo M2 per ridurre i parametri di resistenza del terreno.

Le NTC 2018 prescrivono invece che le verifiche nei riguardi degli stati limite per scorrimento, carico limite e ribaltamento debbano essere eseguite con l'Approccio 2 (combinazione dei coefficienti parziali A1+M1+R3), nel quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza sono unitari, mentre i coefficienti parziali sulla resistenza globale hanno i seguenti valori:

Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	2.3
Scorrimento	1.1

Come prescritto anche dalle NTC 2008, nella combinazione sismica i coefficienti parziali sulle azioni sono tutti unitari.

Per la resistenza lungo le superfici laterali e per la resistenza passiva si utilizzano i coefficienti parziali indicati nella tabella seguente.

Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali con azioni sismiche

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Resistenza sulle superfici laterali	1.3
Resistenza del terreno a valle	1.2

Diversamente da quanto previsto dalle NTC 2008, secondo le norme attuali lo stato limite di ribaltamento deve essere trattato impiegando

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e utilizzando valori del coefficiente $\beta_m (\leq 1)$ incrementati del 50%. Si ricorda che β_m è il coefficiente riduttivo dell'azione sismica che tiene conto del fatto che l'opera (il blocco di ancoraggio) può subire spostamenti.

In sostanza alla luce di quanto sopra, in sede di PE, mentre non si rilevano difformità con le NTC 2018 rispetto alle analisi numeriche svolte in sede di PD, si rileva invece la potenziale esigenza di aggiornare le verifiche sismiche effettuate con il metodo pseudostatico per gli stati limite per scorrimento e carico limite.

Per le torri, anche con riferimento a quanto riportato nel paragrafo 3.1.6 sopra, l'aggiornamento ha un carattere meramente formale, poiché i risultati delle nuove verifiche possono immediatamente essere desunti da quelli delle verifiche precedenti, e risulta evidente che le nuove verifiche debbano essere soddisfatte.

Per i blocchi di ancoraggio, invece, l'aggiornamento delle verifiche per la combinazione sismica risulta leggermente più articolato, poiché la stabilità è assicurata da diverse componenti di resistenza (carico limite, spinte, componenti di resistenza lungo le pareti).

In effetti, però, è abbastanza difficile far ricadere chiaramente i blocchi di ancoraggio nella categoria delle fondazioni, potendo essere riguardati come elementi con un comportamento intermedio tra quello di una fondazione e quello di un'opera di sostegno. Per questo motivo è utile richiamare il testo delle NTC 2018 che, al § 6.2.4.1 (Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi) recita:

“Per le verifiche nei confronti di stati limite ultimi non espressamente trattati nei successivi paragrafi, da 6.3 a 6.11, si utilizza l'Approccio 1 con le due combinazioni (A1+M1+R1) e (A2+M2+R2). I fattori parziali per il gruppo R1 sono sempre unitari; quelli del gruppo R2 possono essere maggiori o uguali all'unità e, in assenza di indicazioni specifiche per lo stato limite ultimo considerato, devono essere scelti dal progettista in relazione alle incertezze connesse con i procedimenti adottati”.

Quindi, poiché nella norma non si fa riferimento ai blocchi di ancoraggio (ovviamente i tiranti di ancoraggio sono tutt'altra cosa) a essi dovrebbe applicarsi quest'ultima prescrizione, che renderebbe aderente alle NTC 2018 le verifiche già svolte seguendo le NTC 2008, nelle quali si era scelto appunto l'Approccio 1.

Per quanto attiene alla stabilità e alla prestazione sismica dei pendii della sponda calabrese, si rileva che le verifiche di stabilità dei pendii in condizioni statiche e pseudostatiche sono state eseguite con i metodi dell'equilibrio limite e mediante analisi numeriche piane svolte con il metodo degli elementi finiti.

Nelle analisi numeriche il margine di sicurezza rispetto a una condizione limite, caratterizzata dallo sviluppo di un meccanismo di collasso per piena mobilitazione della resistenza al taglio disponibile, è stato valutato mediante la procedura “c- ϕ reduction” in cui i parametri di resistenza vengono progressivamente ridotti, a partire dai valori caratteristici, fino a mancata convergenza dell'analisi. Si tratta dell'implementazione, attraverso un'analisi numerica, della combinazione 2 dell'approccio 1, in conformità a quanto prescritto da entrambe le versioni della normativa tecnica. Per l'analisi delle condizioni statiche, essendo il coefficiente di sicurezza globale γ_R pari a 1.1, nella la procedura “c- ϕ reduction” la verifica si intende soddisfatta quando nelle analisi numeriche si raggiunge una convergenza dell'analisi dividendo i parametri di resistenza di un fattore pari a $1.25 \times 1.1 = 1.375$.

La valutazione della prestazione sismica dei pendii, espressa in termini di spostamenti sismo-indotti, è stata effettuata utilizzando il metodo di Newmark. Come per i blocchi di ancoraggio, si tratta di una procedura che, nella valutazione dell'accelerazione critica, deve impiegare valori unitari e coefficienti parziali sui parametri di resistenza, come prescritto da entrambe le versioni della normativa tecnica.

3.1.7.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 7 - PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

3.1.7.2.1 Aspetti relativi alle strutture in elevazione



3.1.7.2.1.1 Viadotto Pantano

Alla luce di quanto argomentato nei paragrafi precedenti e nello specifico di quanto esplicitato rispetto ai punti del capitolo 7.9 e 7.11 delle NTC2018 inerenti rispettivamente la progettazione sismica con comportamento duttile dei ponti e le verifiche sismiche di opere e sistemi geotecnici, si precisa che il progetto definitivo del viadotto Pantano, (sviluppato in conformità alle NTC2008 all'epoca vigenti) in sede di PE dovrà essere oggetto di aggiornamenti in seguito alle variazioni normative intervenute, tuttavia si considererà la possibilità di approfondire la soluzione con una classe di duttilità bassa CD “B”, come indicato nei Manuali di Progettazione RFI 2023, o con sistemi di isolamento e/o dissipazione per l'impalcato, anche in rapporto agli eventuali ulteriori impatti ambientali prodotti.

A tal riguardo si rimanda alla nota tecnica allegata alla documentazione GER0329 “Viadotto Pantano: Nota tecnica di analisi degli impatti per adeguamento normativo in fase di PE” in cui vengono riportate analisi quali-quantitative delle diverse ipotesi.

Nel seguito del paragrafo si esplicitano gli aspetti principali che possono condurre a modifiche delle carpenterie delle sottostrutture e dei sistemi di fondazione oltre che delle relative incidenze di armatura nell'ipotesi di soluzione con classe di duttilità alta CD “A” del progetto definitivo; per quanto non espressamente indicato nel seguito si rimanda al confronto puntuale tra NTC2008 e NTC2018.

Per quanto concerne gli aspetti strutturali, i cambiamenti che potenzialmente possono avere un impatto maggiore sono le prescrizioni di cui al paragrafo 7.9.6.1.3 “Dettagli costruttivi per le zone dissipative”. Si noti infatti come i limiti imposti ai rapporti geometrici prescritti al suddetto paragrafo non sono rispettati per le carpenterie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

delle pile come da PD, non essendo tale prescrizione contenuta nelle NTC2008. La modifica della sezione di carpenteria e la valutazione della rigidità delle sottostrutture in funzione dell'effettivo stato di fessurazione (cfr. NTC2018 7.9.3. "Modello strutturale") comportano variazioni del periodo delle singole sottostrutture e, conseguentemente, variazioni dell'azione sismica in ingresso con successivo aggiornamento dell'intera progettazione in capacità, a valle della quale si dovrà inoltre verificare il rispetto della capacità di duttilità di curvatura in SLC per le strutture duttili (cfr. 7.3.6.1 NTC2018).

Si stima che il rispetto dei limiti ai rapporti spessore/lunghezza netta per le pareti delle pile scatolari di cui al §7.9.6.1.3 delle NTC 2018 comporterà una variazione della carpenteria delle pile con estensione verso l'interno così da mantenerne invariata la geometria esterna. L'aumento degli spessori si stima in circa +30 cm a fronte degli spessori di 80 cm originariamente previsti, corrispondenti a un incremento del volume di calcestruzzo dei fusti pila dell'ordine del 30% rispetto alla quantità prevista in PD.

Si noti inoltre come le NTC2018 abbiano introdotto esplicitamente le verifiche di resistenza allo SLD per le strutture in Classe d'Uso III e IV e abbiano prescritto per le strutture aventi comportamento dissipativo il controllo sul valore del fattore di comportamento SLV (al fine di limitarne le plasticizzazioni per azioni sismiche relativamente frequenti SLD), prescrivendone eventualmente una diminuzione rispetto ai valori calcolabili al punto 7.9.2 NTC2018, laddove le accelerazioni spettrali SLV risultassero inferiori alle corrispondenti azioni SLD (cfr. Circolare NTC2018 § 7.3.1). Tale prescrizione, non esplicitamente riportata nelle NTC2008, comporterà riduzioni del fattore di comportamento allo SLV, fermo restando che le suddette valutazioni dovranno essere condotte da spettri ottenuti dalla RSL.

Si stima che la combinazione di tali cambiamenti in merito agli spettri di progetto, insieme alla revisione delle carpenterie delle pile che comportano un aumento della rigidità e quindi una diminuzione dei periodi propri, oltre che un aumento dell'inerzia delle stesse,

comporteranno un aumento delle azioni a livello dello spiccato delle pile nell'ordine del 55-60 % rispetto alle sollecitazioni considerate in fase di PD. La combinazione dell'aumento dei momenti flettenti e dello sforzo normale che si sviluppa nei fusti delle pile per via dell'effetto di tira e spingi dovuto alla configurazione a telaio, comporteranno un rilevante aumento della quantità di armatura necessaria al soddisfacimento delle verifiche di resistenza, stimabile in +85% rispetto all'armatura prevista in PD. A cascata, tale incremento dell'armatura longitudinale comporterà un aumento del momento resistente alla base e in testa alle pile e, di conseguenza, del taglio di progetto derivante dalla gerarchia delle resistenze e delle sollecitazioni di progetto di fondazione e pulvino. In considerazione di questo si ritiene necessario un aumento della classe di resistenza del calcestruzzo delle pile da C32/40 a C35/45 al fine di aumentare la resistenza a taglio lato calcestruzzo, nonché un aumento delle armature necessarie nei plinti di fondazione e nei pulvini, stimabile nell'ordine del 50%.

Conseguentemente, si riscontrerà anche un aumento delle azioni trasmesse in fondazione, le cui conseguenze ai fini del dimensionamento geotecnico delle stesse saranno discusse più avanti.

Infine, per quel che concerne gli apparecchi di appoggio scorrevoli, varchi e giunti si dovrà procedere al loro dimensionamento adottando lo spettro SLC ovvero amplificando del 25% i risultati ottenuti da un calcolo allo SLV. Viceversa, per gli appoggi fissi si dovrà procedere con il calcolo in capacità mentre per tutti i ritegni sismici si effettuerà il dimensionamento per forze inerziali allo SLC incrementate del 50%.

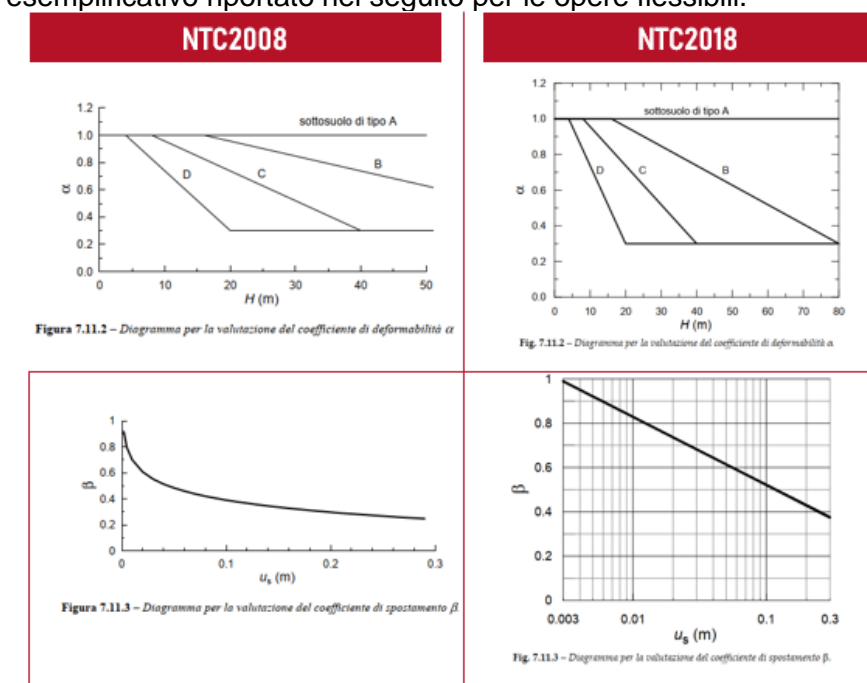
3.1.7.2.1.2 Altri viadotti lungo i collegamenti stradali e ferroviari

Per quanto riguarda gli altri viadotti stradali previsti nei collegamenti a terra, si adotterà sistematicamente nel progetto esecutivo l'isolamento sismico. Conseguentemente le prescrizioni di normativa legate al comportamento strutturale dissipativo per le sottostrutture non risulteranno applicabili al progetto degli altri viadotti.

3.1.7.2.2 Aspetti relativi alla geotecnica

3.1.7.2.2.1 Opere di sostegno

In relazione a quanto sopra per quanto riguarda la parte geotecnica, i coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima al sito stimati secondo le NTC 2018 sono maggiori di quelli riportati in NTC 2008. I coefficienti sismici orizzontali e verticali (k_H e k_V) sono quindi aumentati. Tale affermazione ha carattere generale e risulta valida sulle opere di sostegno quali muri e paratie, come da schema esemplificativo riportato nel seguito per le opere flessibili.



Per le paratie di imbocco. L'approccio progettuale per le opere di sostegno per la fase Sismica è stato il seguente:

- Definizione dei coefficienti di spinta in condizioni sismiche (Müller-Breslau, 1906 con $\delta/\Phi'=0$);
- Definizione della massima accelerazione attesa al suolo mediante i coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica riportati in normativa per la tipologia di opera oggetto di studio;
- Definizione dell'azione pseudostatica equivalente agente sull'opera in condizioni sismiche (metodo di Wood).

Generalmente, per le opere di imbocco in progetto, si assumono valori di u_s (massimo spostamento che l'opera può tollerare senza riduzione di resistenza) tra 1 e 10 cm. A seguito dell'adeguamento dei criteri progettuali alla NTC18, è lecito quindi attendersi incrementi di azione sismica tra il 15% e il 25%, con incrementi maggiori per le opere più flessibili (cui si associano valori di u_s maggiori).

Da ciò si stima che in progetto esecutivo si riscontreranno aumenti in particolare legati al tiro nei tiranti provvisori che nella fase sismica verranno interessati da tiri massimi mediamente incrementati del 15-20%. Questo aumento, sebbene garantisca il mantenimento e il rispetto delle strutture principali (pali, diaframmi e travi di ripartizione) ha un'influenza diretta sui tiranti stessi che dovranno essere adeguati alle nuove sollecitazioni. Tali considerazioni sono state confermate da un'analisi comparativa svolta sulle opere di imbocco della Galleria le Fosse lato Messina, considerata rappresentativa per tipologia di opere, geologia, geotecnica e altezze di scavo, che ha evidenziato la necessità di incrementare le lunghezze di fondazione, nella sezione di riferimento, mediamente di 1m-2m e di prevedere tiranti di maggiore resistenza allo snervamento con incremento medio di 1 trefolo su ciascun ordine.

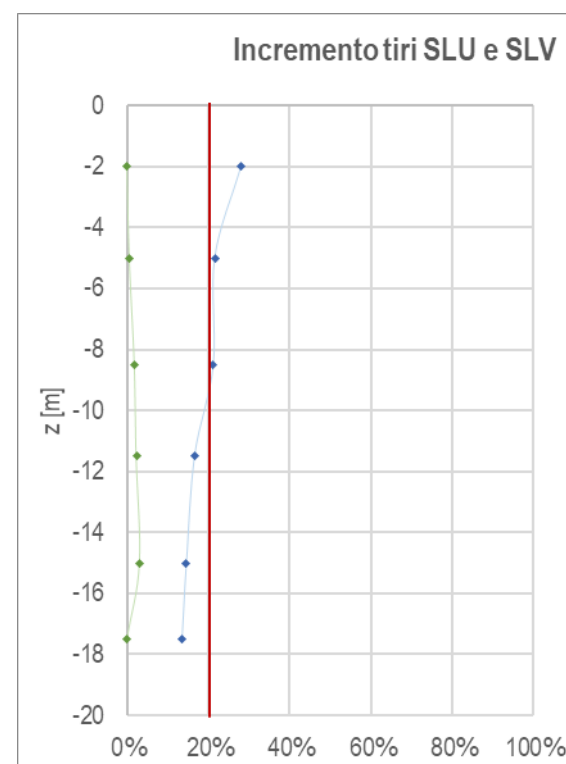


Figura 3-1- Incrementi tiri SLU (verde) e SLV (blu) percentuali tra PD e PD aggiornato NTC2018

Tali valutazioni sono valide anche per le altre opere di sostegno flessibili in progetto definitive lungo il corpo stradale dell'infrastruttura. Come già anticipato precedentemente, analogamente alle paratie, anche per i muri di sostegno le NTC 18 introducono delle novità circa la quantificazione dell'azione sismica nei metodi pseudostatici. Al Paragrafo 7.11.6.2.1 "Metodi di analisi", infatti, per quanto riguarda i muri di sostegno, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito β_m è pari a 0.38 per SLV e 0.47 per SLD. Per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario. I valori del coefficiente β_m possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di Figura 7.11.3 di cui al §7.11.6.3.2. Per la verifica a ribaltamento dei muri, il coefficiente β_m deve essere incrementato del 50% (con valore massimo pari ad 1), utilizzando i coefficienti parziali γ pari a 1.0. Per i muri di sostegno, i coefficienti γ_R per gli SLV sono differenziati per

le apposite verifiche.

Complessivamente, tali modifiche hanno ripercussioni sul dimensionamento dei muri su fondazione diretta, dato l'incremento del β_m che, per il progetto in esame, è incrementato da 0.31 (valore assunto nel PD in accordo alle NTC08) a 0.38 (NTC18). Per quanto riguarda le fondazioni, la verifica più condizionata dal suddetto incremento è quella riguardante lo scorrimento, per soddisfare la quale tendenzialmente si può valutare un incremento dell'area delle fondazioni dell'ordine del 20%. Inoltre, per effetto dell'incremento delle sollecitazioni sismiche si può stimare un incremento delle armature sul paramento di qualche punto percentuale.

Per i muri su pali, non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, le NTC18 indicano un valore unitario del coefficiente β_m in completa analogia con quanto era previsto dalle NTC08: per tali opere, quindi, a parità del modello geotecnico e di azioni, l'adeguamento normativo non determina modifiche sostanziali.

3.1.7.2.2.2 Fondazioni dei viadotti

Per completare il quadro degli aggiornamenti normativi si segnala come le verifiche delle fondazioni (plinti, fondazioni profonde e jet-grouting) dovranno essere riallineate ai nuovi approcci di verifica prescritti al 7.11 delle NTC2018.

Più in dettaglio, con particolare riferimento alle fondazioni del Viadotto Pantano, per cui si prevedono dei plinti in c.a. poggianti su terreno consolidato con Jet Grouting, si può affermare che, in relazione agli incrementi di sollecitazioni strutturali in condizioni sismiche riportate al paragrafo 3.1.7.2.1.1, le dimensioni attualmente previste in progetto definitivo non permettono il soddisfacimento delle verifiche. L'incremento delle azioni di progetto, E_d , infatti, per alcune combinazioni di carico sismiche determina $\eta = R_d/E_d < 1$, con valori minimi compresi nell'intervallo 0.81÷0.92.

Al fine di garantire il mantenimento dello stesso livello di prestazionalità del PD, e garantire anche il soddisfacimento delle verifiche ai sensi delle NCT18, si prevede quindi un aumento delle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

dimensioni in pianta dei plinti (e dell'ingombro del sottostante JG) di circa il 20÷25% complessivo per le 5 pile, avendo l'accortezza di aumentare la dimensione minima B in quanto parallela all'asse del viadotto.

Tali valutazioni sono valide per le pile e per la spalla, per la quale in PD è stata effettuata una analisi dinamica di interazione terreno struttura. In PE si dovrà procedere con l'aggiornamento di tale studio, il quale dovrà essere condotto con i parametri caratteristici dei terreni in accordo a quanto prescritto dall'attuale quadro Normativo.

Per quanto riguarda gli altri viadotti stradali e ferroviari lungo i collegamenti a terra, le valutazioni sugli effetti dell'adeguamento normativo differiscono a seconda del tipo di fondazione.

Per i sistemi fondazionali caratterizzati da fondazioni su pali, le prescrizioni delle NTC18 non determinano particolari ripercussioni sul soddisfacimento delle verifiche geotecniche nelle condizioni sismiche (a parità di modello geotecnico e di azioni), visto che gli approcci delle due Norme sono coincidenti: al § 7.11.5.3 delle NTC08, infatti, per le verifiche dei pali in condizioni sismiche si prescrive di far riferimento ai coefficienti R3 anche per le verifiche effettuate con l'approccio 1 combinazione 2; la combinazione dei coefficienti parziali da impiegare diviene quindi A1+M1+R3, coincidente con l'Approccio 2 delle NTC18.

Per le fondazioni dirette, invece, è necessario differenziare i plinti delle pile da quelli delle spalle. Per i primi non si prevedono significativi effetti per la variazione dei coefficienti parziali da assumere nelle verifiche sismiche. Per quanto riguarda, invece, le fondazioni dirette delle spalle, sono da attendersi delle modifiche connesse all'incremento dell'azione sismica derivante dall'aumento del coefficiente β_m , già commentato con riferimento alle verifiche sismiche con i metodi pseudostatici dei muri di sostegno.

Gli effetti sulle dimensioni delle fondazioni e sulle armature dei paramenti sono del tutto analoghi a quanto dettagliato precedentemente per i muri.

Infine, per completare il quadro degli effetti sul dimensionamento delle opere conseguenti agli aggiornamenti normativi, si ritiene utile sottolineare che, in accordo a quanto prescritto dal Regolamento regionale della Calabria n. 15 del 10 agosto 2017, recante "Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva "sismica" di cui alla legge regionale 31 dicembre 2015, n. 37", per le opere rilevanti, appartenenti alla classe d'uso III e IV (quali quelle in esame), per la valutazione dell'azione sismica di progetto non può essere utilizzato il metodo semplificato di normativa ma è necessario prevedere Analisi Specifiche di Risposta Sismica Locale.

Nel progetto esecutivo dei viadotti lungo i collegamenti stradali e ferroviari si dovrà quindi procedere a un aggiornamento dell'azione sismica di progetto (attualmente valutata in PD con l'approccio semplificato di norma) tramite la redazione di analisi specifiche per le singole opere. Per garantire lo stesso livello di prestazionalità a tutte le opere di collegamento, tali approfondimenti saranno applicati non solo per le opere sul versante lato Calabria (in accordo a quanto prescritto dal citato Regolamento regionale) ma anche per quelle lato Sicilia.

3.1.8 Riesame NTC2018, Capitolo 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI

Dal citato parere del CSLLPP "Per quanto riguarda il Capitolo 8, Costruzioni esistenti, si rileva quanto segue.

Il Capitolo 8 tratta le costruzioni esistenti, definendo i criteri generali per la valutazione della sicurezza e per la progettazione degli interventi sugli edifici esistenti in presenza di azioni sismiche, in base alla distinzione fondamentale delle tre diverse categorie d'intervento che possono essere applicate (interventi di adeguamento, interventi di miglioramento e interventi di riparazione o interventi locali) e con riferimento alle caratteristiche materiche dei manufatti (costruzioni in muratura, in calcestruzzo, in acciaio o miste).

Ciò evidenziato in linea generale, per quanto concerne le principali

modifiche apportate rispetto alle NTC 2008, si osserva quanto segue.

– Al § 8.3, confermando che le verifiche sugli edifici esistenti vanno generalmente effettuate per i soli SLU, è stato precisato che per edifici di classe IV sono richieste anche le verifiche agli SLE specificate al § 7.3.6; in quest'ultimo caso potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti;

Si è inoltre precisato che "Nelle verifiche sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il rapporto ζ_E tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione; l'entità delle altre azioni contemporaneamente presenti è la stessa assunta per le nuove costruzioni (...):"

– Al § 8.4, Classificazione degli interventi, è stato invertito l'ordine di elencazione dei tipi di intervento sugli edifici esistenti, partendo dagli interventi di riparazione o locali, passando per gli interventi di miglioramento, sino a giungere agli interventi di adeguamento.

– Al § 8.4.1, ora denominato Riparazione o intervento locale, sono state maggiormente specificate le finalità degli interventi locali, precisando altresì che "Il progetto e la valutazione della sicurezza (...)" devono dimostrare "che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti"; ciò a differenza del testo del 2008, che stabiliva che "Il progetto e la valutazione della sicurezza (...)" devono dimostrare "che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti."

È stata però introdotta la precisazione che "Nel caso di interventi di rafforzamento locale, volti a migliorare le caratteristiche meccaniche di elementi strutturali o a limitare la possibilità di meccanismi di collasso locale, è necessario valutare l'incremento di sicurezza".

Al § 8.4.2, Interventi di miglioramento, rispetto al testo delle NTC 2008, con la finalità di indicare dei limiti minimi per il miglioramento, si è precisato che "per la combinazione sismica delle azioni, il valore di ζ_E può essere minore dell'unità" precisando però che "a meno di specifiche situazioni relative ai beni culturali, per le costruzioni di classe III e IV il valore di ζ_E , a seguito degli interventi di miglioramento,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

deve essere comunque non minore di 0,6, mentre per le costruzioni di classe III e II il valore di ζ_E , sempre a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere comunque non minore di 0,1". (...)

Nello stesso paragrafo è stato altresì stabilito che, nel caso di interventi di miglioramento che prevedano l'impiego di sistemi di isolamento, per la verifica del sistema di isolamento si deve comunque avere almeno $\zeta_E = 1,0$.

– Al § 8.4.3, Interventi di adeguamento, in relazione ai tipi di intervento per i quali è obbligatorio l'adeguamento, sono state apportate le seguenti precisazioni: per il caso b) è stata aggiunta la frase "e tali da alterarne significativamente la risposta"; per il caso c) è stato precisato i carichi globali in fondazione devono essere "valutati secondo la combinazione caratteristica per carichi gravitazionali di cui alla Equazione 2.5.2"; per il punto d) è stato aggiunto il seguente paragrafo: "nel caso di edifici, effettuare interventi strutturali che trasformino il sistema strutturale mediante l'impiego di nuovi elementi verticali portanti su cui grava almeno il 50% dei carichi gravitazionali complessivi riferiti ai singoli piani".

– Sempre al § 8.4.3, per il solo caso c), cioè per gli interventi con "variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali verticali in fondazione, nella combinazione SLU, superiori al 10%", è stata introdotta la possibilità di assumere il coefficiente $\zeta_E = 0,80$ anziché $\zeta_E = 1$ per effettuare l'adeguamento sismico, cioè di conseguire un livello di sicurezza pari all'80% rispetto a quello delle nuove costruzioni. Ciò è stato previsto in quanto il citato punto c), rispetto agli altri facenti parte dell'elenco dei casi in cui è obbligatorio l'adeguamento, è un intervento che non comporta modifiche strutturali, ma solo un cambiamento di destinazione d'uso.

– Al § 8.5.3 dedicato alla Caratterizzazione meccanica dei materiali, oltre ad aver meglio definito i "beni culturali" da un punto di vista giuridico e introdotto anche la fattispecie relativa agli "insediamenti storici", si è precisato che in relazione alle indagini e prove da effettuarsi ai fini della caratterizzazione predetta "Le prove di cui alla

Circolare 8 settembre 2010, n. 7617/STC, il prelievo dei campioni dalla struttura e l'esecuzione delle prove stesse devono essere effettuate a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001". – Al § 8.5.4 sono stati meglio definiti i livelli di conoscenza, articolati in tre livelli progressivi da LC1 a LC3.

– Il titolo del § 8.7 è stato modificato denominando il paragrafo Progettazione degli interventi e ciò per rimarcare il fatto che la valutazione della sicurezza non è limitata ai soli effetti dell'azione sismica.

– al § 8.7.5 sono state precisate le verifiche da effettuare nel caso di interventi locali, prima limitate ai soli interventi di miglioramento e adeguamento.

(...)

3.1.8.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI

Non applicabile.

3.1.8.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 8 - COSTRUZIONI ESISTENTI

Lungo i collegamenti stradali sono presenti n.4 viadotti esistenti, tali opere in PD sono verificate secondo il DM1996. Nell'ambito del PE si prescrive che il progetto dell'allargamento dei n.4 viadotti presenti sia eseguito in accordo alle NTC2018, Circolare 2019, con l'ausilio delle Linee guida MIT ponti esistenti, ed eventuali ulteriori documenti di ausilio ove necessario. In particolare si riporta di seguito la metodologia di progettazione dell'intervento di ampliamento delle n.4 opere esistenti:

Sviluppare un Piano di Indagini (PIN) per la struttura esistente;
Verifica di adeguamento dello stato di fatto secondo NTC2018;
Verifiche della parte in allargamento secondo NTC2018;

Verifica di adeguamento dell'intera opera nella nuova configurazione secondo NTC2018.


La redazione del PIN, fondamentale all'ottenimento del massimo Livello di Conoscenza (LC) raggiungibile, richiede in prima istanza uno studio preliminare della documentazione dell'opera. A valle del suddetto studio, viene redatto il PIN preliminare composto da tavole e relazione che illustreranno numero, ubicazione e tipologia delle prove da effettuare. Inoltre, tale PIN sarà volto sia alla determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali, alla verifica delle geometrie, dei dettagli costruttivi che all'individuazione e determinazioni di tutte le eventuali difettologie presenti sull'opera. Tali ipotesi dovranno essere confermate a valle di un sopralluogo che ne verifichi la fattibilità e l'accessibilità ai luoghi. Si dovrà, ove necessario, predisporre uno studio sulle interferenze presenti sull'opera ed in prossimità della stessa. Effettuato il sopralluogo e terminato lo studio delle interferenze, sulla base di quanto riscontrato, verrà redatto il PIN definitivo.

In accordo a quanto previsto dalle linee guida ponti del MIMS, e sulla base delle informazioni ottenute dalla campagna d'indagine, si procederà alla redazione della Verifica Accurata di Livello 4 (VAL4).

La presente Linea Guida definisce: "ADEGUATO, un ponte esistente per cui siano soddisfatte le verifiche eseguite secondo le Norme Tecniche utilizzando i carichi e i fattori parziali in esse previsti. La sola variazione in diminuzione ammessa è quella del fattore parziale relativo ai carichi permanenti, qualora se ne verifichino le ipotesi come previsto nel § 8.5.5 delle Norme Tecniche".

Dunque sarà necessario redigere una verifica accurata con le prescrizioni sopramenzionate affinché quest'ultima fornisca l'esito di "ponte adeguato".

In riferimento alle nuove parti in allargamento sarà necessario aggiornare le relazioni di calcolo sviluppate in fase di PD, dato che in esse sono già state effettuate tutte le verifiche, secondo il DM1996. Di conseguenza il PD dovrà essere convalidato in funzione della normativa vigente (NTC2018), applicando anche tutti gli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

aggiornamenti normativi precedentemente riportati per le costruzioni esistenti.

La differenza discriminata risiede nell'applicazione dei coefficienti parziali di sicurezza da assumere, nell'azione termica [vedi paragrafo 3.1.3.2] e nel carico da traffico che riporta differenze nell'entità e nell'area di applicazione dello stesso tra la normativa utilizzata in PD e la normativa attualmente vigente. Quest'ultima modifica comporta una ridefinizione dell'analisi e delle combinazioni dei carichi.

Si dovrà altresì redigere una verifica accurata di adeguamento della nuova configurazione, ponendo particolare attenzione allo studio dei fenomeni di interazione tra la struttura esistente e quella da realizzare. Per cogliere tali effetti sarà necessaria l'elaborazione di un modello di calcolo agli elementi finiti della struttura nella sua nuova configurazione. Con tale modello sarà possibile studiare la ridistribuzione delle tensioni a seguito degli interventi di allargamento consentendo, tra gli altri, di analizzare e studiare il fenomeno di interazione tra le due solette solidarizzate dovuto ai fenomeni fisico-meccanici di ritiro, viscosità e deformazione termica.

3.1.9 Riesame NTC2018, Capitolo 9 - COLLAUDO STATICO

Non rilevante in questa fase.

3.1.9.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 9 – COLLAUDO STATICO

Non rilevante in questa fase.

3.1.9.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 9 – COLLAUDO STATICO

Non rilevante in questa fase.

3.1.10 Riesame NTC2018, Capitolo 10 - REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI E DELLE RELAZIONI DI

CALCOLO

Dal citato parere del CSLP: *“Nel Capitolo 10 il testo è stato riarticolato in più paragrafi e sono state introdotte limitate modifiche ed integrazioni redazionali che, pur senza alterare in modo sostanziale i contenuti del testo precedente, possono contribuire a migliorare la qualità degli elaborati del progetto strutturale da redigere, ed in particolare della Relazione di calcolo, nel caso di utilizzo di programmi automatici.*

In particolare, è stata inserita una dettagliata elencazione degli elementi che la Relazione di calcolo deve riportare, anche al fine di rendere più agevole l'esame del progetto sia da parte degli organi di controllo che del collaudatore. Inoltre, atteso che frequentemente la Relazione di calcolo è costituita quasi esclusivamente dal tabulato emesso dal programma di calcolo, è stata inserita la disposizione per cui è opportuno che “i tabulati generalmente forniti dai programmi automatici, cui la Relazione di calcolo deve fare riferimento, non facciano parte integrante della Relazione stessa, ma ne costituiscano un allegato”. Per quanto concerne la “Validazione indipendente del calcolo strutturale” di cui al par. 10.2.2, tale dizione è stata modificata in “Valutazione indipendente del calcolo strutturale” per non ingenerare confusione ed equivoci rispetto alla procedura di Validazione dei progetti di cui all'art. 55 del Regolamento di attuazione del Codice dei contratti (DPR 207/2010). (...).”

3.1.10.1 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 10 - REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO

Si ritiene che le precisazioni e modifiche introdotte non abbiano conseguenze su questi aspetti per l'opera di attraversamento, che già nello sviluppo del PD era con esse pienamente coerente. Quanto alla opportuna precisazione introdotta fra “Validazione” e “Valutazione”

introdotta per il calcolo strutturale indipendente si rileva che le prescrizioni contenute nei “Fondamenti” sono già concettualmente in linea con la attuale dizione, ove recitano:

“ ...

6.6 Validazione del codice di calcolo

Le analisi strutturali ed i conseguenti processi di verifica prestazionale devono essere chiaramente ed univocamente impostati, esplicitati e documentati, per consentire una completa tracciabilità e ripercorribilità del processo logico ed operativo.

I diversi strumenti di calcolo usati, da quelli generali a quelli di servizio, con le relative versioni, dovranno essere esplicitamente dichiarati dal Contraente Generale.

L'impostazione generale ed i limiti di applicabilità dei codici di calcolo utilizzati dovranno essere adeguatamente documentati. Dovranno essere eseguiti controlli e riscontri con soluzioni note o con risultati ottenuti con procedimenti indipendenti.

Il ricorso ad un solo codice di calcolo per le analisi di un'opera così complessa non consente di garantire un'adeguata affidabilità dei risultati. Un controllo incrociato con più codici, possibilmente aperti all'utente in modo che possano essere strutturati e calibrati sulla particolare opera esaminata, è ritenuto indispensabile per garantire la robustezza delle analisi strutturali.

... “

Tale modo di procedere è stato già seguito nel PD, si veda il documento PS-0005 “Validazione del modello globale agli elementi finiti”, e verrà analogamente sviluppato nel PE.

3.1.10.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 10 - REDAZIONE DEI PROGETTI STRUTTURALI E DELLE RELAZIONI DI CALCOLO

Nessuna prescrizione.

3.1.11 Riesame NTC2018, Capitolo 11 - MATERIALI E

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Dal citato parere del CSLP: “Per quanto concerne il Capitolo 11, si rileva, in linea generale, che il testo è stato sostanzialmente rivisto in accordo con le disposizioni del Regolamento UE sui prodotti da costruzione n. 305 del 9 marzo 2011 (nel seguito Regolamento), entrato integralmente in vigore in data 1.07.2013, che “fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione ed abroga la Direttiva 89/106/CEE”. Tale revisione è avvenuta anche in base all’esperienza acquisita nell’ambito delle attività istituzionali del Servizio Tecnico Centrale e delle Sezioni del Consiglio Superiore, nonché a seguito di osservazioni al testo pervenute dai settori professionali e produttivi. In particolare, riguardo alle modifiche ed integrazioni apportate al testo delle NTC 2008, si rileva quanto segue.

- Al § 11.1, Generalità, è stata introdotta una definizione più puntuale dei materiali e prodotti ad uso strutturale, evidenziando, in termini prestazionali, che essi consentono ad un’opera in cui sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base n.1 “Resistenza meccanica e stabilità”; tale definizione è altresì in linea, così come l’intero Capitolo, con la terminologia del sopra citato Regolamento.

Sono state inoltre effettuate una serie di modifiche al testo del paragrafo 11.1, sempre in conformità con il Regolamento (articoli da 19 a 28), tra le quali, al punto A), la sostituzione del termine “Benestare Tecnico Europeo” (ETApp), di cui alla previgente Direttiva 89/106 (CE), con il termine “Valutazione Tecnica Europea” (ETAAss), introdotto dal Regolamento, nonché, per quanto riguarda la procedura di qualificazione nazionale, la corrispondente sostituzione al punto C) del termine “Certificato di Idoneità Tecnica” (CIT) con il termine “Certificato di Valutazione Tecnica” (CVT).

Inoltre, riguardo a quest’ultima procedura di cui alla lettera C) del §11.1, si rileva che nel testo è stato opportunamente precisato che il Certificato di Valutazione Tecnica viene rilasciato “anche sulla base della pertinente Linea Guida approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibile”. In tal modo viene chiarito che tale

procedura si può applicare anche in assenza di specifiche Linee Guida del Consiglio Superiore, in linea con le precisazioni fornite dal Consiglio stesso in numerosi Voti di I Sezione, tra i quali il Voto n. 133 del 16.11.2010 ed il Voto n. 80 del 4.10.2011.

Sempre in riferimento al Regolamento è stato introdotto nel testo un richiamo alla “dichiarazione di prestazione”, che ha sostituito, in ambito europeo, la “dichiarazione di conformità”.

Nel testo in esame è stato altresì precisato che le Linee guida a base dell’emanazione del Certificato di Valutazione Tecnica possano essere elaborate in collaborazione con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco qualora il prodotto debba soddisfare anche il requisito della sicurezza in caso di incendio.

È stata inoltre prevista una norma transitoria, onde consentire agli operatori del settore di poter continuare ad utilizzare i CIT già emessi, fino alla fine del relativo periodo di validità.

Infine, è stata introdotta una procedura delegificata per l’aggiornamento delle norme volontarie UNI che vengono richiamate nelle NTC e dei riferimenti alle norme EN ed ISO, che si rende periodicamente necessario per assicurare l’allineamento di tali rimandi all’evoluzione del quadro normativo UNI, EN e ISO di riferimento.

Per quanto riguarda il § 11.2, Calcestruzzo, l’Assemblea rileva che si è proceduto ad una integrazione e ad un miglioramento del testo, anche dal punto di vista formale. In particolare, sono stati introdotti miglioramenti riguardo ai controlli sulla qualità del calcestruzzo e all’uso degli aggregati da riciclo; sono state risolte alcune problematiche connesse ai controlli in opera, fra cui quella relativa all’impiego del valor medio e di quello caratteristico; sono state inoltre introdotte le qualificazioni degli intermediari relative ai leganti, in armonia con la normativa europea di settore.

- Al §11.2.2 “Controlli di qualità sul calcestruzzo” si è ritenuto opportuno, per meglio definire la ripartizione delle responsabilità di tali controlli, che il costruttore resti responsabile del calcestruzzo posto in

opera, che è poi sottoposto ai controlli da parte del Direttore dei lavori.

- Nell’ambito della “Valutazione preliminare, § 11.2.3, sono state fornite alcune indicazioni operative, aggiuntive a quanto già riportato nella norma, riguardo alla documentazione che deve essere richiesta ed esaminata dal Direttore dei lavori in sede di valutazione preliminare delle miscele di calcestruzzo. (...).

- Ai § 11.2.5.3 e 11.2.5.4 il testo è stato migliorato, anche al fine di garantire la rintracciabilità dei campioni ed una precisa definizione dei tempi per l’esecuzione delle prove, come di seguito riportato:

“Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all’accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l’esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l’emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l’identificabilità e la rintracciabilità”.

Tale testo è poi stato replicato in relazione a tutti i diversi materiali trattati nel Capitolo in questione.

- Al § 11.2.6 “Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera”, è stata precisata la procedura da applicare in caso di prove di accettazione non soddisfacenti o di dubbi circa le stesse, precisando che si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove, distruttive e non, eseguite ai fini della valutazione della resistenza, chiarendo che tali controlli non sono, in ogni caso, sostitutivi dei controlli di accettazione ma potranno essere comunque utili al Direttore dei lavori “... per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera”.

- Al § 11.2.8, sono stati altresì ribaditi i compiti di vigilanza del Direttore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

dei lavori nel caso di produzione in cantiere di calcestruzzo preconfezionato, anche per quantità inferiori a 1500 m³.

- Al § 11.2.9 “Componenti del calcestruzzo” sono stati apportati numerosi miglioramenti al testo normativo al fine di garantire la qualità di leganti, aggregati, aggiunte, additivi, acqua.
- Al § 11.2.2 “Calcestruzzo fibrorinforzato”, per la qualificazione di tale materiale e la progettazione di strutture che ne prevedano l’uso, si è stabilito che si dovrà “fare esclusivo riferimento a specifiche disposizioni emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici”.

Riguardo al paragrafo 11.3, Acciaio, oltre alle numerose correzioni apportate per allineare terminologia e procedure, ove occorrente, al Regolamento, particolare attenzione è stata posta al fine di garantire l’identificazione e la rintracciabilità dei prodotti.

È stato previsto il riordino di quanto prescritto per gli acciai da calcestruzzo armato, con particolare riguardo ai controlli effettuati nei Centri di trasformazione ed in cantiere, in tutti i casi di impiego di carpenterie metalliche, nonché una revisione del testo finalizzata ad allineare la norma nazionale ai riferimenti comunitari di settore, decisamente più restrittivi, riguardo agli acciai da calcestruzzo armato precompresso.

Per quanto concerne i componenti in acciaio per strutture metalliche e strutture composte, l’Assemblea rileva in particolare che nel testo proposto si è tenuto conto della norma europea armonizzata UNI EN 1090-1 e della conseguente marcatura CE di elementi prelaborati.

Inoltre, è stato proposto di distinguere i Centri di trasformazione per carpenteria metallica, definiti come “centri di prelaborazione di componenti strutturali ed officine di produzione di carpenterie metalliche”, dai Produttori di elementi tipologici in acciaio, definiti come “centri di produzione di elementi in acciaio” quali lamiere grecate e trafilati a freddo, produzione di bulloni e chiodi, produzione di elementi strutturali in serie.

I controlli di accettazione in cantiere sono stati meglio definiti, e se necessario, introdotti in modo da renderli chiaramente obbligatori in

tutti i casi di impiego di carpenterie metalliche.

Inoltre, nello specifico, si rileva quanto segue:

- Al § 11.3.1.2, Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione, si è esplicitamente introdotta la figura del Mandatario, prevista dal Regolamento e dalle ordinarie procedure del Servizio Tecnico Centrale, nell’ambito della procedura di qualificazione riguardante fabbricanti non stabiliti sul territorio dell’Unione Europea.
- Riguardo al §11.3.1.3, Mantenimento e rinnovo della qualificazione” è stato eliminato l’obbligo di effettuazione delle visite ispettive periodiche nel caso di sospensione della produzione.
- Al §11.3.2.5.1, Identificazione delle reti e dei tralicci elettrosaldati, è stato precisato che la produzione di tali prodotti può essere effettuata solo a partire da materiale base qualificato.
- In relazione ai controlli da effettuarsi in stabilimento, nei Centri di trasformazione e in cantiere sono state introdotte precisazioni lessicali volte a rendere univoci i riferimenti.
- In particolare si rileva che nella Tabella 11.3. VI. a - Valori di accettazione nei Centri di trasformazione – barre e rotoli dopo la raddrizzatura, sono stati confermati i valori presenti nelle NTC 2008. Tale notazione vale anche per le Tabelle 11.3. VII. a e 11.3. VII. b relative ai controlli di accettazione in cantiere.
- Nel § 11.3.4.9 - Acciai da carpenteria per strutture soggette ad azioni sismiche, sono state inserite le seguenti disposizioni:
“Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:
– per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} e la tensione di snervamento f_{yk} deve essere maggiore di 1,10 e l’allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%; – la tensione di snervamento media $f_{y,media}$ deve risultare inferiore ad 1,20 $f_{y,k}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad 1,10 $f_{y,k}$ per acciai S355 S420 ed S46”.
- Al § 11.3.4.11.3 per quanto attiene i Controlli di accettazione in cantiere degli acciai da carpenteria, sono state inserite le prove sulle “giunzioni meccaniche”.

Per quanto riguarda il paragrafo 11.4 Materiali diversi dall’acciaio con funzione di armatura in strutture di calcestruzzo armato, l’Assemblea rileva che il titolo è stato modificato in “Ancoranti per uso strutturale e giunti di dilatazione” e, conseguentemente il relativo contenuto, che fornisce indicazioni circa l’impiego di tali prodotti per uso strutturale, non normati nelle vigenti NTC 2008.

- In merito ai paragrafi 11.5 Sistemi di Precompressione a cavi post tesi e tiranti di ancoraggio, e 11.6 Appoggi strutturali, l’Assemblea rileva che sono state proposte limitate modifiche, mirate a migliorare l’adozione delle relative procedure, in riferimento al contesto normativo nazionale ed europeo, peraltro in continua evoluzione. Al riguardo si osserva, in particolare, l’esplicita citazione nel §11.5 della “Linea guida per la certificazione dell’idoneità tecnica dei sistemi di precompressione a cavi post-tesi” e della “Linea Guida per il rilascio della certificazione di idoneità tecnica all’impiego di tiranti per uso geotecnico di tipo attivo”, nel frattempo emanate dal Consiglio Superiore - Servizio Tecnico Centrale.

(...)

- Nel paragrafo 11.8, Componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p., l’Assemblea rileva che le modifiche rispetto alle NTC 2008 vertono essenzialmente sui seguenti aspetti:

- una migliore definizione degli aspetti generali con un puntuale riferimento, per la “dichiarazione della prestazione ed etichettatura”, ai metodi previsti dalle norme europee armonizzate;
 - una omogeneizzazione dei termini utilizzati in relazione ad altri materiali e prodotti, ricorrendo, anche in questo caso, al termine di “Certificato di valutazione tecnica” al posto di altre locuzioni attualmente utilizzate e ciò, oltre che per motivi concettuali, anche per semplificare i compiti del Servizio Tecnico Centrale;
 - una maggiore definizione dei controlli in stabilimento sugli acciai;
 - l’introduzione esplicita dell’obbligo di idonea qualificazione (marcatura CE o deposito) per i dispositivi meccanici di collegamento.
- Nel paragrafo 11.9, Dispositivi antisismici, l’Assemblea rileva che, oltre ad una modifica al titolo, esteso anche ai “dispositivi di controllo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

delle vibrazioni”, il testo proposto prevede una completa integrazione delle NTC con quanto previsto dalla norma europea armonizzata UNI EN 15129.

In merito sono state definite le grandezze da assumere per lo spostamento di progetto per un terremoto riferito allo SLV, e per un terremoto riferito allo SLC.

Le procedure di qualificazione sono state aggiornate in riferimento al Regolamento, mentre è stato modificato e integrato il paragrafo dedicato alle Procedure di accettazione.

In merito a queste ultime, oltre alla precisazione che le prove devono essere “eseguite” oltre che “certificate” da un Laboratorio di cui all’art. 59 del DPR 380/01, il numero delle prove di accettazione è stato portato al 20% per tutti i dispositivi, con precisazioni sul numero minimo in relazione ai differenti tipi di dispositivo.

È stata altresì effettuata l’armonizzazione dei metodi di prova, per le prove di accettazione in cantiere, con quelli previsti dalla suddetta norma europea armonizzata UNI EN 15129 per le prove di controllo di produzione in fabbrica, già obbligatorie ai fini della marcatura CE. È stata altresì introdotta la possibilità di impiego parziale delle stesse prove di FPC, campionate dal Direttore dei Lavori e certificate dal Laboratorio di cui all’art. 59 del DPR 380/01, come prove di accettazione in cantiere.

- Infine, per quanto riguarda il paragrafo 11.10, Muratura portante, l’Assemblea rileva, nella proposta della Commissione relatrice, limitate modifiche, attinenti alcuni termini usati, oltre all’introduzione delle precisazioni procedurali e temporali relative alle prove di accettazione.

(...)“.

3.1.11.1 Prescrizioni per il PE relative all’Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Per quanto attiene al capitolo 11 delle NTC, si osserva in linea generale che il contenuto di questo tratta principalmente di tematiche

rilevanti per la produzione, l’identificazione, la qualificazione e l’accettazione dei materiali da costruzione (calcestruzzi, acciai di armatura e per carpenteria metallica, acciai per sistemi di precompressione, etc.) e dei dispositivi quali giunti di espansione, appoggi, dispositivi antisismici, etc. Si tratta in sostanza di aspetti che non impattano significativamente sulla progettazione strutturale in termini di concezione, modellazione, calcolo e dimensionamento degli elementi, per cui si ritiene sufficiente una discussione sintetica in questa sezione e si rimanda, in generale, alla revisione delle specifiche progettuali che sarà effettuata in sede di PE (si veda al riguardo il paragrafo 3.5.1.5 relativo alla esecuzione delle strutture metalliche ed il capitolo 3.5.3 per i materiali da costruzione in generale).

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi (resistenza a compressione e a trazione, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione termica, ritiro e viscosità) queste sono trattate al paragrafo 11.2.10 della normativa, in merito al quale non si rilevano variazioni tra NTC 2008 e 2018, salvo l’aggiornamento di riferimenti normativi per quanto riguarda le prove. Rimane il riferimento all’Eurocodice UNI EN 1992-1-1 per quanto non specificato dalla normativa nazionale. In conclusione, non si rileva alcuna variazione in merito al dimensionamento di elementi in calcestruzzo.

Similmente non si rilevano variazioni in merito alle proprietà meccaniche per gli acciai per calcestruzzo armato B450C e B450A di cui al §11.3.2 delle NTC 2018. È stato aggiunto il paragrafo 11.3.2.9. “giunzioni meccaniche” il quale specifica che l’unione di due barre d’armatura può essere effettuato mediante dispositivi che ne garantiscano la continuità. Tali giunzioni meccaniche devono essere marchiate, tracciabili e messe in opera in accordo alle apposite istruzioni di installazione e, qualora non marchiate CE, devono soddisfare i requisiti contenuti nella norma UNI 11240-1:2018. In fase

di PE si verificherà quindi che i dispositivi di giunzione, laddove previsti, siano conformi alle norme richiamate. Non si prevedono ad ogni modo impatti quantitativi per questo aspetto.

Per quanto riguarda gli acciai da precompressione, al § 11.3.3 delle NTC 2018 sono stati aggiunti richiami alle norme UNI 7675:2016 ed UNI 7676:2016 per fili, trecce e trefoli ed alle UNI EN ISO 16120-2:2017 e UNI EN ISO 16120-4:2017 per le caratteristiche meccaniche e la composizione chimica della vergella. È stato inoltre specificato che tutti i prodotti possono essere forniti con protezione superficiale costituita da uno strato di zinco. L’operazione di zincatura deve essere eseguita come specificato nelle UNI 7675:2009 ed UNI 7676:2009. Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche di cui al §11.3.3.2, si rileva che la categoria delle trecce è stata assimilata a quella dei trefoli e che i trefoli a fili sagomati sono stati rinominati trefoli compattati. Per il resto non si rilevano modifiche delle resistenze caratteristiche a rottura, snervamento ed allungamento massimo. È stato modificato il paragrafo 11.3.3.3 relativo alle cadute di tensione per rilassamento, con l’eliminazione delle formule esplicite per la valutazione del rilassamento (comunque contenute in UNI EN 1992-1-1), che deve essere invece valutato in base a dati ottenuti sperimentalmente. In mancanza di tali dati si può fare riferimento alla tabella 11.3.IX delle NTC la quale è rimasta invariata salvo l’eliminazione della classe di trefoli non stabilizzati. Alla luce di quanto sopra non si prevedono comunque variazioni nella progettazione degli elementi precompressi previsti nel progetto.

Per quanto riguarda gli acciai per strutture metalliche, si rileva che al §11.3.4 delle NTC 2018 sono state rimosse le indicazioni sulle proprietà meccaniche (comunque contenute in UNI EN 1993-1-1) e sulle resistenze a rottura e snervamento degli acciai secondo le norme EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, inserite invece al §4.2.1.1 delle stesse NTC 2018.

Al §11.3.4.9 “acciai da carpenteria per strutture soggette ad azioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

sismiche” è stato specificato che il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} e la tensione di snervamento f_{yk} deve essere maggiore di 1.10 in luogo del rapporto 1.20 riportato nelle precedenti NTC 2008. Inoltre la tensione di snervamento media deve risultare inferiore ad $1.20 f_{y,k}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad $1.10 f_{y,k}$ per acciai S355 S420 ed S460 (laddove nelle NTC 2008 si forniva il rapporto 1.20 per tutte le classi di acciaio).

Per quanto riguarda le unioni bullonate, al § 11.3.4.6. “bulloni e chiodi” è stato specificato che agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni ‘non precaricate’ si applica la norma europea armonizzata UNI EN 15048-1. Invece, agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni ‘Precaricate’ si applica la norma europea armonizzata UNI EN 14399-1. Per quanto riguarda le classi di resistenza delle viti, alle classi 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 e 10.9 di cui alla tabella 11.3.XII delle precedenti NTC 2008, si aggiungono le classi 4.8 e 5.8 secondo la norma UNI EN ISO 898-1:2013 come riportato nella tabella 11.3.XIII delle NTC 2018.

Le modifiche presentate sopra per le strutture metalliche non portano comunque a variazioni progettuali tali da comportare impatti quantitativi sulla progettazione.

Oltre alle caratteristiche dei materiali da costruzione discusse sopra, per quanto riguarda specificamente l’Opera di attraversamento, si sottolineano inoltre i paragrafi seguenti:

- 11.4.2. “Giunti di dilatazione stradale”, che prescrive la qualificazione dei giunti di dilatazione ovvero la Marcatura CE sulla base della pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA) da ottenersi sulla base della Linea guida di benessere tecnico europeo ETAG 032. Si rileva che per l’Opera di Attraversamento le caratteristiche dei giunti di espansione previsti siano senz’altro al di fuori del campo di applicazione della citata ETAG 032, tuttavia, come anche nel caso del ponte 1915 – Canakkale, si farà riferimento in sede di PE al sistema della “Valutazione Tecnica Europea” (ETA). Ad ogni modo, non

ci si attendono impatti rispetto a quanto già previsto in fase di PD. Si rileva anche che il citato D.M. 9/3/2023 “Modifiche ed integrazioni al decreto 17 gennaio 2018, recante: Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” ha disposto la sospensione dell’applicazione del punto 11.4.2 delle NTC 2018 fino al 22 marzo 2025.

- 11.6. “Appoggi strutturali”, che prescrive la conformità alla pertinente norma europea armonizzata della serie UNI EN 1337 e necessità della Marcatura CE, salvo il caso di appoggi strutturali non ricadenti, o non completamente ricadenti, nel campo di applicazione di una delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 1337. In tal caso si applica la Marcatura CE sulla base della pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA) oppure si dovrà ottenere un “Certificato di Valutazione Tecnica” rilasciato dal CSLLPP. Similmente a quanto argomentato sopra per i giunti, per l’Opera di Attraversamento le caratteristiche degli appoggi previsti sono al di fuori del campo di applicazione della citata EN 1337, tuttavia, come anche nel caso del ponte 1915 – Canakkale, si farà riferimento in sede di PE al sistema della “Valutazione Tecnica Europea” (ETA). Ad ogni modo, non ci si attendono impatti rispetto a quanto già previsto in fase di PD.

11.9. “Dispositivi antisismici e di controllo di vibrazioni”, che prescrive la conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15129 e necessità della Marcatura CE, salvo il caso di dispositivi non ricadenti nel campo di applicazione della norma UNI EN 15129. In tal caso si applica la Marcatura CE sulla base della pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA) oppure si dovrà ottenere un “Certificato di Valutazione Tecnica” rilasciato dal CSLLPP. Similmente a quanto argomentato sopra per i giunti e appoggi, per l’Opera di Attraversamento le caratteristiche dei dispositivi idraulici previsti (buffer per il sistema di vincolo dell’impalcato) sono al di fuori del campo di applicazione della citata EN 15129, tuttavia, come anche nel caso del ponte 1915 – Canakkale, si farà riferimento in sede di PE al

sistema della “Valutazione Tecnica Europea” (ETA). Ad ogni modo, non ci si attendono impatti rispetto a quanto già previsto in fase di PD.

3.1.11.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Si veda quanto riportato al paragrafo precedente relativo all’Opera di Attraversamento. Le considerazioni, salvo quelle sulle caratteristiche specifiche di giunti, appoggi, etc., rimangono valide ed applicabile anche per le opere a terra. Di conseguenza non si ritiene necessaria alcuna prescrizione progettuale per lo sviluppo del PE, salvo ovviamente in linea generale la piena conformità dei materiali e prodotti da costruzione alle NTC 2018.

3.1.12 Riesame NTC2018, Capitolo 12 – RIFERIMENTI TECNICI

Dal citato parere del CSLLPP: “Nel Capitolo 12 sono stati elencati i documenti tecnici che costituiscono riferimenti di comprovata validità e pertanto possono essere utilizzati ad integrazione delle NTC per quanto con esse non in contrasto, precisando che, per quanto non trattato nelle NTC stesse o nei documenti di comprovata validità elencati, possono essere utilizzati anche altri codici internazionali; è peraltro responsabilità del progettista garantire espressamente livelli di sicurezza coerenti con quelli delle NTC stesse.

Inoltre, con riferimento all’intero testo normativo in esame, l’Assemblea rileva, in generale, che sono stati opportunamente aggiornati ed integrati i riferimenti alle norme EN ed ISO o alle norme volontarie UNI, riportando in genere gli estremi completi delle norme citate, per facilitarne la consultazione.

(...)”.

3.1.12.1 Prescrizioni per il PE relative all’Opera di Attraversamento, NTC2018, Capitolo 12 – RIFERIMENTI TECNICI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Il nuovo testo precisa ed esplicita alcuni dei documenti tecnici che costituiscono riferimenti di comprovata validità e pertanto possono essere utilizzati ad integrazione delle NTC2018 per quanto con esse non in contrasto, senza tuttavia modificare la sostanza di quanto già previsto nelle NTC2008, che esprimevano le stesse indicazioni in modo più sintetico.

Tutto questo è in linea con quanto previsto nei “Fondamenti” al Par. 3, ove recitano:

“... Qualora le norme italiane non coprano completamente le verifiche richieste, i Concorrenti / il Contraente Generale potranno adottare le procedure degli Eurocodici o di altri codici riconosciuti in ambito internazionale. Il Committente si riserva in ogni caso il diritto di accettare tali codici e procedure a proprio insindacabile giudizio ...”.

L'adozione di riferimenti agli Eurocodici o ad altri codici in ambito internazionale è già avvenuta per la redazione del PD con i documenti “Applicativi Fondamenti” dei quali, come già detto, verrà redatta propedeuticamente alla redazione del PE una versione aggiornata per approvazione della Committenza.

3.1.12.2 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, NTC2018, Capitolo 12 – RIFERIMENTI TECNICI

Nessuna prescrizione.

3.2 b) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa vigente in materia di sicurezza

Le prescrizioni di seguito riportate derivano dall'adeguamento alle norme in materia di sicurezza già presenti in fase di PD e modificate in periodi successivi sia emesse successivamente.

L'emissione di nuove norme successive ed in particolare il DPR 151/2011 che inserisce tra le attività soggette alla prevenzione incendi le gallerie stradali e ferroviarie, determina una necessità di rivedere le assunzioni fatte al tempo. La revisione va fatta sia alla luce

dell'interpretazione in ambito di prevenzione incendi che nel frattempo è diventato cogente sia per approfondire le prescrizioni e le osservazioni degli enti (in particolare del CSLLPP e dei Comandi VVF) che rimandavano l'adeguamento normativo alla successiva fase di progettazione.

Il presente capitolo è organizzato con una prima sezione che riepiloga il più recente quadro normativo intervenuto dal tempo del PD ed attualmente cogente. Questa sezione è organizzata per ambiti progettuali omogenei. Nella seconda sezione sono riepilogate le principali implicazioni prescrittive da considerare per lo sviluppo del PE, scaturenti proprio dal suddetto adeguamento normativo. Infine, l'ultima sezione del capitolo descrive le norme e le modalità secondo cui in progetto esecutivo si eseguirà l'aggiornamento delle analisi di rischio in esercizio dell'infrastruttura.

3.2.1 Inquadramento normativo in materia di sicurezza

3.2.1.1 Progettazione stradale – Inquadramento normativo

Per quanto attiene la sicurezza nelle gallerie stradali si fa riferimento all'aggiornamento del D.Lgs 264/06 intervenuto con DM 12/07/2021 che conferma l'impianto normativo vigente ed integra informazioni relative alla segnaletica ed alla gestione del processo di messa in servizio.

La principale novità è rappresentata dal DPR 151/2011 che include in categoria A le gallerie stradali di lunghezza superiori a 500 m nell'ambito della prevenzione incendi richiedendo la SCIA prima della messa in servizio.

Attualmente non è in vigore nessuna regola tecnica relativa alle gallerie stradali per cui si fa riferimento al D. Lgs 264/06 per le gallerie della rete transeuropea.

3.2.1.2 Progettazione ferroviaria – Inquadramento normativo

Per quanto attiene la sicurezza nelle gallerie ferroviario a seguito della

redazione del PD del 2011 sono state pubblicate due versioni della STI SRT (Specifiche Tecniche di Interoperabilità-Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie) ovvero il Regolamento (UE) n. 1303/2014 ed il regolamento UE 16/05/2019, N. 776 che modifica parzialmente la norma del 2014.

Il DPR 151/2011 che include in categoria A le gallerie ferroviaria di lunghezza superiore a 1000 m nell'ambito della prevenzione incendi richiedendo la SCIA prima della messa in servizio.

Attualmente non è in vigore nessuna regola tecnica relativa alle gallerie ferroviarie per cui si fa riferimento alla STI SRT.

3.2.1.3 Progettazione impiantistica – Inquadramento normativo

Nel merito delle nuove leggi / normative applicabili in materia di sicurezza, si riportano nel seguito quelle che comportano la potenziale revisione delle soluzioni di cui al Progetto Definitivo - PD (o quantomeno una verifica della loro ottemperanza alle nuove prescrizioni legislative/normative), con eventuale ulteriore suddivisione per ambiti specifici di realizzazione degli impianti.

3.2.1.3.1 Normativa di valenza generale

Disposizioni legislative

- D.P.R.151 del 1° agosto **2011**, Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.
- D.M. del 20/12/**2012** - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- D.M. del 3/08/**2015** (Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139)
- D. Lgs n. 106 del 16/06/**2017** (regolamento cavi CPR)
- Decreto 10 marzo **2020** - Disposizioni di prevenzione incendi per

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024	

gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

Normative tecniche

- Norma CEI 0-16: **2022** (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica)
- Norma CEI 64-8: **2021** (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua)
- Norma CEI 99-2 (CEI EN IEC 61936-1): **2022** (Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c. - Parte 1: Corrente alternata)
- Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522): **2022** (Impianti di terra per impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.)
- Norma CEI EN 50171: **2022** (Sistemi di alimentazione centralizzata)
- Norme CEI EN 62305: **2013** (serie di norme sulla "Protezione contro i fulmini")
- CEI EN 60268-16: **2021** - Apparecchiature per sistemi elettroacustici Parte 16: Metodi di valutazione dell'intelligibilità del parlato per mezzo dell'indice di trasmissione del parlato
- CEI EN 62368-1: **2016** (CEI 108-11) - Apparecchiature audio/video, per la tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni Parte 1: Requisiti di sicurezza
- CEI EN 62676: **2014** (Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza)
- Norma UNI EN 1838: **2013** (Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza)
- Norma UNI 9795: **2021** (Sistemi automatici di rivelazione incendi)
- Norma UNI 10779: **2021** (Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio)
- Norma UNI 11292: **2019** – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive

e funzionali

- Norma UNI EN 12845: **2020** (Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione)
- Norma EN 50849: **2019** (Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza)

3.2.1.3.2 Normativa impianti nei collegamenti stradali

Disposizioni legislative

- Decreto M.I.M.S 12 luglio **2021**, "Aggiornamento ed adeguamento degli allegati al decreto legislativo 5 ottobre 2006, n. 264, recante: «Attuazione della direttiva 2004/54/CEE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea»"
- Circolare del Ministero dell'Interno del 29/01/**2013** "Circolare esplicativa per l'attuazione dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal DPR 151/11"

Normative tecniche

- Norma CEI 64-20: **2023** (impianti elettrici nelle gallerie stradali) e s.m.i.
- Norma UNI 11095: **2021** (illuminazione galleria stradale)
- Norma UNI EN 12966: **2019** (Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile)
- Norme UNI EN 16276: **2013** Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali
- Norma UNI 13201-2: **2016** - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Norma UNI 13201-3: **2016** - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni –
- Norma UNI 11248: **2016** - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Aggiornamento linee guida ANAS per la segnaletica luminosa - edizione 03-05-**2023**

- NFPA 502, Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways - **2023**
- Office fédéral des routes OFROU - Directive ventilation des tunnels routiers: Choix du système, dimensionnement et équipement Édition **2021** V3.01 ASTRA 13001
- UNI EN 12101-13: **2022** Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 13: Sistemi Differenziali di pressione (PDS) - Metodi di progettazione e di calcolo, installazione, prove di accettazione, prove periodiche e manutenzione
- ANSFISA **2023** indicazioni tecniche inerenti agli impianti di erogazione idrica in galleria. Documento del Gruppo di lavoro approvato nella seduta del 11/13 luglio 2023- Decreto legislativo 5 ottobre 2006, n. 264.

3.2.1.3.3 Normativa impianti nei collegamenti ferroviari

Disposizioni legislative

- Regolamento (UE) n. 1300/**2014** del 18 novembre 2014 relativo a "Specifiche Tecniche di Interoperabilità STI per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta"
- Regolamento (UE) n. 1303/**2014** del 18 Novembre 2014 relativo a "specifiche tecniche di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie del sistema ferroviario dell'Unione europea», così come rettificato dal Regolamento UE n. 912/2016 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento UE 776/2019"
- Regolamento (UE) n. 772/**2019** del 16 maggio 2019, che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014 per quanto riguarda l'inventario delle attività al fine di individuare le barriere all'accessibilità, fornire informazioni agli utenti e monitorare e valutare i progressi compiuti in materia di accessibilità
- Regolamento (UE) n. 775/**2019** del 16 maggio 2019, che modifica il regolamento (UE) n. 454/2011 per quanto riguarda la gestione del controllo delle modifiche
- Regolamento (UE) n. 776/**2019** del 16 maggio 2019, che modifica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione

Normative tecniche

- CEI EN 50122-1: **2023** (Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Misure di protezione contro la scossa elettrica)
- UNI/TS 11559: **2014** – Impianti di estinzione incendi – Reti idranti a secco - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN 15004-1: **2019** (Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi – Parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione)
- UNI EN 15004-2: **2020** (Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi – Parte 2: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente FK-5-1-12)
- EN 12101-13:2022 Smoke and heat control systems - Part 13: Pressure differential systems (PDS) - Design and calculation methods, installation, acceptance testing, routine testing and maintenance

Norme e specifiche impianti ferroviari TT - generale

- Capitolato tecnico TT 239 Ed. **2018** "Impianti di cavi per telecomunicazioni";
- Specifica tecnica TT 528/S Ed. **2020** per la fornitura di cavi a fibra ottica per telecomunicazioni;
- Norme tecniche TT 528 Ed.**2022** Specifica Tecnica di fornitura di cavi a 16 fibre ottiche monomodali per telecomunicazioni;

- Norme tecniche TT 531 Ed.**2022** Specifica Tecnica di fornitura di cavi a 16 fibre ottiche multimodali per telecomunicazioni;
- Specifica tecnica TT598 Ed. **2017** "Impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie";

Norme e specifiche impianti ferroviari TT – Sistema Terra-Treno (GSM-R)

- EIRENE "Project EIRENE Functional Requirements Specification"
- EIRENE "UIC Project EIRENE System Requirements Specification"
- MORANE-A11T6001 "Radio Transmission FFFIS for EuroRadio"
- UIC-O 2475 "ERTMS GSM-R QoS Test Specification"
- MORANE ASCI Options for Interoperability
- UNISIG-Subset026 "System Requirements Specification"
- UNISIG-Subset034 "FIS for the Train Interface"
- UNISIG-Subset093 "GSM-R Interfaces - Class 1 Requirements"
- UNISIG-Subset048 "Trainborne FFFIS for RADIO IN-FILL"
- UNISIG-Subset108 "Interoperability-related consolidation on TSI annex A documents" UNISIG-Subset aggiornamenti e integrazioni delle precedenti

Specifiche ETSI/3GPP

- ETSI EN 301 515 Requirements for GSM operation on railways; Global System for Mobile communication (GSM)
- ETSI TR 102 281 Railways Telecommunications (RT); Global System for Mobile communications (GSM); Detailed requirements for GSM operation on Railways
- ETSI TS 102 610 Railways Telecommunications (RT); Global System for Mobile communications (GSM); Usage of the User to User Information Element for GSM Operation on Railways

Norme e specifiche impianti ferroviari TT - SPVI

- Specifica Funzionale RFI.DPR.IM.SP.IFS.002.A Ed. **2011** "Sistema di Supervisione integrato degli impianti di sicurezza

delle gallerie ferroviarie";

Norme e specifiche impianti ferroviari TT - IAP

- Specifica Tecnica di Fornitura TT580 Ed. **2019** "di Apparat di Sincronizzazione"
- Manuale dell'informazione al pubblico Ed.**2018**;
- Standard IT per sistemi di erogazione dell'informazione al pubblico Ed.**2017**.
- Linee guida RFI TEC LG IFS 002 A Ed. **2012** per la realizzazione degli impianti per i sistemi di informazione al pubblico e successive modifiche/ integrazioni;
- Linee guida RFI TEC LG IFS 003 A Ed.**2013** per la sincronizzazione orologi nelle stazioni equipaggiate con i sistemi infostazione;
- Linee guida RFI DIT SP SVI 001 B Ed.**2014** per sistemi di erogazione dell'informazione al pubblico e relativi allegati;

Norme e specifiche impianti ferroviari TT - Security

- RFI, documento n° DPR MA 015 1 0 -rev. **2021**, intitolato "Impianti civili di stazione e sistema per la loro telegestione"
- RFI, documento n° RFI DPA SP IFS 001 A -rev. **2022**, intitolato "Specifiche tecniche per impianti di security"

Norme e specifiche impianti ferroviari LFM

- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A, 21/10/**2016** - Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze
- RFI DPRDIT STF IFS LF628 A, 30/04/**2013** - Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca
- RFI DPRDIT STF IFS LF629 A, 21/12/**2016** - Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti per impianti di riscaldamento elettrico deviatore
- RFI DPRDIT STF IFS LF630 A, 30/04/**2013** - Cavo autoregolante

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024	

per il riscaldamento elettrico deviatori e dispositivi di fissaggio

- RFI DPRIM STC IFS LF618 A, 12/09/**2011** - "Miglioramento della sicurezza in galleria impianti di illuminazione e forza motrice per gallerie oltre 1000 m – trasformatore di alimentazione"
- RFI DPRIM STC IFS LF610 C, 24/04/**2012** – Specifica Tecnica di Costruzione - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STC IFS LF611 B, 24/04/**2012** – Specifica Tecnica di Costruzione - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie lunghe tra 500 e 1000 m;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A, 06/11/**2015** - Apparecchio illuminante a LED in galleria;
- RFI DPRIM STF IFS LF612 B, 24/04/**2012** - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Tratta per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF613 B, 24/04/**2012** - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Piazzale per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF614 B, 24/04/**2012** - Specifica tecnica di fornitura di Cassette di derivazione e Pulsanti;
- RFI DPRIM STF IFS LF616 A, 12/09/**2011** - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Front-End e SCADA LFM;
- RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A, 14/12/**2020** – Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia
- RFI-DTC.STA0011\PI\2020\0000933 - 11/12/**2020** - Foglio integrativo alla Specifica Tecnica di Fornitura dell'apparecchio illuminante a moduli led per torri faro
- RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A, 09/07/**2018** - Torri faro a corona mobile con altezza 18 m e 25 m.
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A - ed.**2020**- Apparecchio illuminante a moduli led per torri faro.
- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B – ed.**2020** -Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione

Si fa presente che alcune prescrizioni previste nelle specifiche tecniche suddette, sono talvolta state superate da altri documenti/note tecniche emessi in fasi successive tra cui:

- RFI-DTC.ST.E.A0011.P.**2017**.0000152: Modifica della tipologia di cavi presenti nelle specifiche LFM riguardanti il miglioramento della sicurezza in galleria;
- RFI-DTC.ST.E.A0011.P.**2017**.0000153: Normativa di riferimento per la fornitura interna RFI di cavi di energia;
- RFI-DTC.ST.E.A0011.P.**2017**.0000171: Applicazione del Regolamento CPR ai cavi per energia, controllo e comunicazioni in ambito ferroviario - Allegati:1;
- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A, 21/10/**2016** - Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF169 A, 16/11/**2015** - Protocollo di comunicazione ad onde convogliate per sistemi di telegestione degli impianti LFM
- RFI DPR MA 015 1 0 – 05/03/**2021** - Impianti civili di Stazione e sistema per la loro telegestione
- RFI DTC SI GA MA IFS 001 F – 30/12/**2022** - Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie

3.2.1.3.4 Normativa impianti nelle stazioni ferroviarie

Per gli impianti nelle stazioni ferroviarie si farà riferimento alle disposizioni legislative e normative di cui al punto precedente (per quanto applicabili), nonché a quanto riportato nel seguito del presente punto.

Disposizioni legislative

- D.M. del 21/10/**2015** (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane)
- NFPA 130/2023 (Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems; da quest'ultima saranno adottati

solamente i dati relativi ad affollamento;

Per quanto concerne l'esodo i criteri saranno valutati in accordo con SdM e RFI per tenere conto degli standard del gestore.

Normative tecniche

- UNI EN 12101-6: **2022** Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 6: Specifiche per i sistemi a differenza di pressione – Kit
- UNI EN 12101-13: **2022** Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 13: Sistemi Differenziali di pressione (PDS) - Metodi di progettazione e di calcolo, installazione, prove di accettazione, prove periodiche e manutenzione
- UNI 9494-2: **2017** Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)
- UNI CEN/TS 14816: **2009** Installazioni fisse antincendio - Sistemi spray ad acqua - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI EN 14972-1: **2021** Installazioni fisse antincendio - Sistemi ad acqua nebulizzata - Parte 1: Progettazione, installazione, controllo e manutenzione

3.2.1.3.5 Normativa impianti negli edifici di servizio

Per gli impianti negli edifici di servizio (Centro Direzionale, Barriera Esazione, Posto di Manutenzione) si farà essenzialmente riferimento alle disposizioni legislative e normative di carattere generale, riportate all'inizio del presente paragrafo relativo alla progettazione impiantistica, con particolare riferimento a quelle riportate a seguire.

Disposizioni legislative

- D.P.R.151 del 1° agosto **2011** (Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi)
- Nota DCPREV prot. n° 1324 del 7/02/**2012** (Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici) e relativi chiarimenti con nota DCPREV prot. n° 6334 del 4/05/**2012**

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- D.M. del 20/12/**2012** (Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi)
- D.M. del 3/08/**2015** (Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139)
- D. Lgs n. 106 del 16/06/**2017** (regolamento cavi CPR)
- D.M. 3/09/2021 (Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punti 1 e 2, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81) – c.d. “Mini-Codice”

Normative tecniche

- Norma CEI 0-16: **2022** (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica)
 - Norma CEI 64-8: **2021** (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua)
 - Norma CEI 99-2 (CEI EN IEC 61936-1): **2022** (Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c. - Parte 1: Corrente alternata)
 - Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522): **2022** (Impianti di terra per impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.)
 - Norma CEI EN 50171: **2022** (Sistemi di alimentazione centralizzata)
 - Norme CEI EN 62305: **2013** (serie di norme sulla “Protezione contro i fulmini”)
 - Norma UNI EN 1838: **2013** (Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza)
- Norma UNI 9795: **2021** (Sistemi automatici di rivelazione incendi).

3.2.1.4 Impianti di segnalamento e sicurezza – Inquadramento normativo

Per il progetto degli impianti di segnalamento ferroviario, riguardo la normativa vigente in materia di sicurezza, si farà riferimento essenzialmente a quanto riportato nel:

- Decreto Legislativo 14 maggio 2019, n. 50, attuazione della direttiva 2016/798 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla sicurezza delle ferrovie.

Inoltre, e più in generale, saranno adottati i seguenti riferimenti normativi specifici per l'impianto di segnalamento che, allo stato inerziale, sarà di tipo ERTMS L2 Oriented.

Sistema Distanziamento Treni

- Specifiche RFI
 - Dettaglio Applicativo dei Requisiti di Sistema ERTMS/ETCS Livello 2 su linee convenzionali senza segnalamento luminoso laterale. Cod. RFI DT PNE STER SR IS 02 001 1 B.
 - Specifica dei Requisiti Funzionali per la gestione e la protezione dei movimenti di manovra con ERTMS/ETCS L2. Cod. RFI DT PNE STER SR IS 22 004 1 B.
 - Fornitura e Posa di Segnaletica ERTMS per attrezzaggio ERTMS L2/L1 sovrapposto. Cod. RFI DTC PNE SF IS 22 001 A.
 - Specifica interfaccia RBC-SSR. Cod. RFI DTC STA CCS TSI 00 001 C.
 - Specifica dei Requisiti Funzionali Integrazione tra apparati RBC sulle linee di RFI. Cod. RFI DT PNE STER SR IS 22 006 1 A.
 - Linee guida per le attività di verifica, attivazione e modifica della Applicazioni Specifiche del

sottosistema di terra – Sistema Distanziamento Treni ERTMS/ETCS. Cod. RFI DT REER LG IS 22 001 1 B.

- TSI di riferimento
 - REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2023/1695 DELLA COMMISSIONE del 10 agosto 2023 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per sottosistemi «controllo-comando e segnalamento» del sistema ferroviario nell'Unione europea e che abroga il regolamento (UE) 2016/919
- Specifiche Unisig:
 - Baseline 3 R2
- Cyber Security:
 - Specifica dei Requisiti "Cyber Security" - Settori Telecomunicazioni e CCS emessa per applicazione in Rev. A il 4/12/2019
 - IEC 62433 - IACS Security Standard
 - TS 50701 - Railway applications - Cybersecurity

Sistema di Gestione Della Via e di Comando e Controllo della Circolazione

- Generali
 - Regolamento sui Segnali - Edizione 1947 e successivi aggiornamenti.
 - Regolamento per la Circolazione dei Treni - Edizione 1962 e successivi aggiornamenti.
 - Norme per l'ubicazione e l'aspetto dei segnali (circ. I.E. 8giu/278 del 10.05.1981).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024	

- IEAC - Istruzioni per l'Esercizio degli Apparat Centrali, Libro III, Sez.5^ Apparato Centrale ad Itinerari con comando a pulsanti tipo F.S. I.S. 22.5 - Edizione 1971 e successivi aggiornamenti.
- IESBE Istruzione per l'Esercizio dei Sistemi di Blocco Elettrico, Parte III, Blocco Elettrico Automatico - Edizione 1997 e successivi aggiornamenti.
- ISD Istruzioni per il Servizio dei Deviatori - Edizione 1994 e successivi aggiornamenti.
- Capitolato tecnico IS.01 per l'esecuzione degli impianti di segnalamento, apparati centrali e blocco.
- Specifiche ACC e ACCM
 - Disposizione di Esercizio n° 15 del 15/09/15 inerente l'Emanazione della nuova Istruzione per l'Esercizio degli Apparat Centrali Computerizzati – Sezione A e B".
 - Apparat centrali a calcolatore ACC – Apparat centrali a calcolatore multistazione ACCM: Interfaccia cabina – Piazzale- Specifica dei requisiti RFI DTC STS SR SR SI00 003 B del 16/11/2015.
 - Specifica dei requisiti di interfacciamento cabina-piazzale – Revisione Tabella 30 RFI emessa con nota RFI-DTC.STA0011\P\2020\0000046 del 17/01/2020.
 - Sistema di segnalamento per le applicazioni utilizzanti ACC-M: Specifica dei requisiti funzionali RFI DTC DNSSS IS OO 022 A del 23/12/2009.
 - Apparat centrali computerizzati multistazione (ACCM) con sistema di supervisione della circolazione:
 - Specifica funzionale di primo livello RFI DTCSSS SR IS 14 000 C del 11/07/2013.
 - Specifica dei requisiti funzionali: "Apparat Centrali Computerizzati Multistazione (ACCM) dettaglio applicativo per la sovrapposizione del sistema ERTMS/ETCS livello 2 su linee attrezzate con segnalamento luminoso laterale e con HD ERTMS", cod. RFI DT ST SCCS SR IS 08 060 rev.C del 28/11/2019.
 - Specifica dei requisiti funzionali: "Sistemi di Comando e Controllo in Presenza di ACCM (SCC/M) dettaglio applicativo per la sovrapposizione del sistema ERTMS/ETCS livello 2 su linee attrezzate con segnalamento luminoso laterale e con HD ERTMS", cod. RFI DT ST SCCS SR IS 08 061 rev.C del 28/11/2019.
 - Schema di principio V424a "Condizioni logiche di interfaccia tra ACCM e RBC per applicazioni ERTMS/ETCS L2 sovrapposte a segnalamento laterale luminoso" cod. RFI DT ST SCCS SP IS 08 152 rev. E del 28/11/2019.
 - Specifica dei requisiti funzionali: "Specifica per l'interfacciamento fra sistemi di Supervisione e sistemi di segnalamento per le funzioni di comando/controllo (rif. V425 rev.B), cod. RFI DT ST SCCS SP IS 08 055 rev. D del 09/2019 (versione emessa con nota RFI-DTC.PNEA0011\P\2019\0000529 del 03/10/2019.
 - Sistemi di supervisione ed automazione della Circolazione dei treni – Specifica dei requisiti funzionali – RFI DTCSTSSS SR IS 14 034 B del 17/04/2015;
- Specifica tecnica: "Specifica per l'interfacciamento tra Radio Block Center (RBC) e sistemi di supervisione e regolazione (SSR)" cod. RFI DTC ST ACCS ST SI00 001 rev. C del 28/11/2019.
- Istruzioni per l'esercizio degli apparati centrali – Parte III Apparat Centrali Computerizzati Multistazione – C – Linee attrezzate con ERTMS/ETCS L2 sovrapposto a sistemi di blocco elettrico con segnalamento luminoso laterale 1 – Linee a doppio binario.
- "Protocollo Vitale Standard" rev. F del 12/06/2017.
- "Protocollo Vitale – Requisiti Funzionali" rev. A del 20/02/2012 e allegati;
- Capitolato Tecnico ACS: Specifiche Funzionali per la fornitura in opera dell'apparato Centrale Statico.
- Documentazione ad integrazione del "Capitolato ACS" composta dai seguenti documenti.
- Impianti ACS - Procedura di verifica tecnica - Rev. A.
- Impianti ACS - Funzionalità degli ACS - Rev. A.
- Impianti ACS - I simboli del quadro luminoso degli ACS - Rev. A.
- Impianti ACC-ACCM: Linee guida per le procedure di verifica, attivazione e modifica RFI DTC STS ST PR PC00 001 B del 4/07/2014.
- Impianti ACC/ACCN Procedure di verifica, attivazione e modifica in esercizio. RFI DTC STS ST PR PC00 002 A del 29/7/2014.
- Schema V401 ediz. 08/2004.
- Schema V401b-TEL/GEA rev.5 To/Pd.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- Specifica dei requisiti del Terminale Operatore per impianti ACC/ACCM- RFI DTC STS SR SS40 001 A del 30/07/2013.
- Impiego di Monitor LCD per Applicazioni Vitali di Sicurezza e Segnalamento- nota: RFI-DTC-DNS.SS.PRA0011\P\2012\0000042 del 11/06/2012.
- Specifica Tecnica IS 365 – Edizione 2008 “Trasformatori d’isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento”.
- Protocollo di interfacciamento con sistema di acquisizione dati di diagnostica IS codifica RFI TC PSCC SR NS 00 049 A. Allegato 36 al Capitolato Tecnico SCC rev. B del 28.10.2005.
- Schema di Principio V388a - Linee a doppio binario con BAB a c.c. - Schema di principio degli interventi dell'allarme R.T.B. (rilevamento temperatura boccole) nei PBA e nell'impianto di stazione codifica RFI DTC DNS SS IM SP IS 15 31 Rev.B del 12/11/2010.
- Specifica Dei Requisiti Tecnico-Funzionali Del Circuito Di Binario Ad Audiofrequenza Con Giunto Elettrico Per Linea E Stazione Con Alimentazione A 3kv Dc O Non Elettrificate” – RFI DTC STS ST SR SS36 006 D anno 2023.
- Specifiche ACCM ERTMS Oriented
 - RFI DT ST SCCS SR IS 08 002 1 A Dettaglio applicativo per linee convenzionali attrezzate con ERTMS/ETCS Livello 2 senza segnalamento luminoso laterale.

- RFI DT STER SR IS 22 004 1 B Specifica dei Requisiti Funzionali per la gestione e la protezione dei movimenti di manovra con ERTMS/ETCS L2.
- RFI DTC PNE SF IS 22 004 1 A Fornitura e posa di segnaletica ERTMS per attrezzaggio ERTMS L2 Stand Alone su linee convenzionali
- RFI DTC PNE SF IS 22 005 1 A Fornitura e posa di segnaletica ERTMS per attrezzaggio ERTMS L2 Stand Alone su linee convenzionali – Tipologici
- RFI DTC PNE SF IS 22 006 1 A Fornitura e posa di segnaletica ERTMS per attrezzaggio ERTMS L2 Stand Alone su linee convenzionali - Cartelli
- Istruzione per l’esercizio degli apparati centrali – Parte III ACCM – D - Linee attrezzate con ERTMS/ETCS L2 Linee a doppio binario e semplice binario.
- Schema V424A RFI DT ST SCCS SP IS 08 152 E: Condizioni Logiche di Interfaccia tra ACCM e RBC per applicazioni ERTMS/ETCS L2 su linee convenzionali.
- RFI DT ST SCCS SP IS 08 055 D Specifica per l’interfacciamento fra sistemi di supervisione e sistemi di segnalamento per le funzioni di comando/controllo.
- RFI DT ST SCCS SR IS 08 061 C Sistemi di Comando e Controllo in presenza di ACCM (SCCM) – Dettaglio applicativo in caso di presenza del sistema ERTMS/ETCS livello 2, anche con funzionalità HD.
- RFI DTC ST ACCS ST SI00 001 C Specifica per l’Interfacciamento tra Radio Block Center (RBC) e Sistemi di Supervisione e Regolazione (SSR).

- Normativa Cenelec



- CEI EN 50128 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione.” 2020
- CEI EN 50129 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie e metropolitane: Sistemi di comunicazione, segnalamento ed elaborazione – Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento.” 2020
- CEI EN 50126 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS)”. 2019

3.2.1.5 Inquadramento normativo Sicurezza sui luoghi di lavoro

Lo scopo del presente paragrafo è quello di rilevare gli aggiornamenti normativi, le circolari e il consolidamento di norme di buona prassi intercorse dal 2011 ad oggi al fine di adeguare gli standard di salute e sicurezza attesi sui luoghi di lavoro.

Gli ambiti meritevoli di adeguamento emersi dall’analisi condotta sono:

- antincendio
- formazione
- igiene industriale – silice libera cristallina
- sistema di qualifica per imprese operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati
- scavo sotterraneo
- valutazione rischio da ordigni bellici inesplosi
- formazione preposto ponteggiata
- soccorso qualificato in ambito ferroviario
- soccorso specializzato in quota

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.2.1.5.1 Antincendio

Con il riferimento al DM 1-2-3 settembre 2021 e relative Circolari Dipartimento Vigili del Fuoco " prot. 14804 del 06/10/2021 ad oggetto "DM 1° settembre 2021; prot. 15472 del 19/10/2021, prot. 16700 del 08/11/20 e all'aggiornamento di ottobre 2022 del D. Lgs 81/08, l'aggiornamento della normativa nazionale ha comportato:

1. Criteri generali per il controllo e la manutenzione degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punto 3, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81
2. Criteri per la gestione dei luoghi di lavoro in esercizio ed in emergenza e caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punto 4 e lettera b) del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81
3. Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punti 1 e 2, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81

Poiché il P.D. non contempla la norma citata "DM 1-2-3 settembre 2021", in quanto antecedente, ulteriori oneri derivanti dalla normativa aggiornata si riconducono sia oneri per la della sicurezza (PSC) che agli oneri della sicurezza aziendali.

3.2.1.5.2 Formazione

Con riferimento agli accordi Stato Regione e Province autonome, ASR 12/2011 Formazione lavoratori art.37 D. Lgs 81/08 e Preposto ASR 02/2012 Formazione Addestramento mezzi e Attrezzature ASR 2016 Formazione RSPD esterno ASR 2023 (in attesa di definizione), sono state definite modalità di svolgimento dei corsi di formazione e tendenzialmente incrementato il numero di ore di formazione nei confronti delle figure lavoratore, preposto, RSPD e figure preposte all'utilizzo di mezzi e attrezzature.

Prima del ASR 12/2011 venivano erogate 4h di Formazione

obbligatoria ai lavoratori, con l'ASR 12/2011 la Formazione obbligatoria è passata a 16h. Le 4h erano desunte dal CCNL applicato che indicava il minimo di ore da erogare. Pertanto, le ulteriori 12h sono a carico del datore di lavoro.

Con l'emanazione del ASR 02/2012, sono stati definiti i contenuti e le ore di formazione minime, inerenti alle attrezzature di lavoro, che variano in funzione delle attrezzature di lavoro utilizzate.

ASR/2023 non ancora pubblicato, darà indicazioni sui corsi antincendio con scadenza 5 anni, sui corsi per Datori di Lavoro e Preposti. Tali corsi non obbligatori fino ad oggi, saranno definiti con il nuovo ASR.

Per effetto di quanto sopra poiché formazione è per legge onere ed obbligo del datore di lavoro ai sensi dell'art. 37 e 71 D. Lgs 81/08 si rilavano incrementi degli oneri della sicurezza aziendali.

3.2.1.5.3 Igiene industriale – silice libera cristallina

Con riferimento al D.lgs. 1 giugno 2020 n. 44, "attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2017, che modifica la direttiva 2004/37/CE del Consiglio, relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro, (20G00062) (GU Serie Generale n.145 del 09-06-2020)" con riferimento alla silice libera cristallina e ad altri inquinanti quali idrocarburi per i quali si ritiene necessario prevedere specifici monitoraggi in galleria con adozione di specifici DPI facciali.

Tali misure comportano ricadute sugli oneri della sicurezza (PSC).

3.2.1.5.4 Sistema di qualifica per imprese operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati

Con riferimento al DPR 177/2011 "Decreto del Presidente della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177 Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, a norma dell'articolo

6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (G.U. n. 260 dell'8 novembre 2011)", rispetto al PD si ritiene necessario adottare criteri di qualifica e selezione delle imprese più restrittivi nonché la classificazione delle attività all'interno della camera di scavo della TBM quale ambiente confinato ricadente alle specifiche del DPR 177/2011.

Ne deriva la necessità di prevedere per l'utilizzo della TBM EPB Mode la presenza di un medico iperbarico, di n. 1 infermiere e n.1 camera iperbarica esterna, oltre alla presenza di una specifica ambulanza per la gestione dell'emergenza al fronte di scavo per tutta la durata dell'attività.

Tali presidi rappresentano oneri della sicurezza (PSC) che si aggiungono a quelli aziendali previsti per la qualifica delle imprese.

3.2.1.5.5 Scavo in sotterraneo

Con riferimento ai principi del D. Lgs 81/08 che indica l'Adozione di Norme Tecniche, Buona Prassi e Linee Guida, con riferimento al TITOLO I - Principi Comuni, CAPO I - Disposizioni Generali, art.2 Definizioni comma u), v), z) del D. Lgs 81/08

u) «norma tecnica»: specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria;

v) «buone prassi»: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle Regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

z) «linee guida»: atti di indirizzo e coordinamento per l'applicazione della normativa in materia di salute e sicurezza predisposti dai ministeri, dalle regioni, dall'ISPESL e dall'INAIL e approvati in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano.

Note Interregionali Emilia Romagna-Toscana (NIR), ritenendo l'adozione delle suddette Norme Tecniche, Buona Prassi e Linee Guida considerando l'adozione delle stesse per i progetti dell'M4 Milano, della Galleria di Base del Brennero e i progetti ITALFERR (PNRR 2022-2023) si ritiene necessario che vengano pienamente applicate e previste all'interno del PSC in quanto scelte progettuali del CSP.

A titolo non esaustivo si ritiene necessario verificare un'adeguata previsione dei seguenti apprestamenti:

- 1) Oneri ventilazione in tutta la fase di scavo (metodologia tradizionale) - nel post scavo (se meccanizzato) sia per la fornitura e posa in opera dell'apprestamento che per la sua gestione;
- 2) Container di salvataggio a 300 m dal fronte allestiti con ogni apprestamento e DPI necessari (compresa manutenzione);
- 3) DPI antincendio e di salvataggio;
- 4) Sistema di gestione emergenza con ambulanza e personale addetto al primo soccorso;
- 5) Addetti e apprestamenti per il monitoraggio in galleria (sebbene le gallerie non siano classificate con riferimento al rischio grisù, il monitoraggio dell'ambiente di lavoro è necessario);
- 6) Formazione specifica per preposto-tecnico al fronte. (aggiuntiva);
- 7) Separazione percorsi pedonali per mitigare il rischio investimento;
- 8) Ulteriori specifiche sull'aspetto gestione antincendio/primo soccorso;
- 9) Previsione di medagliere elettronico con sistema tag, esteso a tutte le maestranze e per chi accede in galleria come Enti ispettivi, CSE/DL;
- 10) Gestione degli impianti di trazione, nastri trasportatori secondo previsioni CEI (nomina di uno o più responsabili degli impianti provvisori, adozione di modelli di pianificazione del lavoro che

prevedano organizzazione e rilascio di permessi di lavoro volti a mitigare rischio elettrico). Si segnala che per l'impianto nastri è necessario attuare delle misure di prevenzione per la gestione dei rischi di schiacciamento e stritolamento dovuti al non programmato avvio dei nastri.

Tali misure comportano ricadute sugli oneri della sicurezza (PSC).

3.2.1.5.6 Valutazione rischio da ordigni bellici inesplosi

Con riferimento all' Interpello n. 14 del 29 dicembre 2015 "quesiti sulle modalità di valutazione del rischio da ordigni bellici inesplosi ", considerato che l'obbligo di cui all'art. 91 comma 2 D.lgs. 81/08 esisteva già dal 2011, si evidenzia che con l'interpello sono stati affidati al CSP specifici criteri di valutazione sia nell'ambito della ricerca di evidenze documentali che attraverso analisi strumentali. Pertanto, l'affinamento della valutazione del rischio di ritrovamento di ordigni bellici inesplosi comporta un incremento degli oneri dei servizi di ingegneria in capo al CSP.

3.2.1.5.7 Formazione preposto ponteggiista

Con riferimento all' Interpello n.16 del 29 dicembre 2015 "i requisiti di formazione del preposto alla sorveglianza dei ponteggi", considerato che l'obbligo da parte del datore di lavoro di nominare il preposto ponteggiista era già previsto, con l'interpello si è chiarito che oltre al corso da ponteggiisti di cui all'allegato XXI D.lgs. 81/08, è necessario che lo stesso sia formato anche come preposto ai sensi dell'art. 37 comma 7 D.lgs. 81/08.

Si stimano, quindi, ulteriori oneri della sicurezza (aziendali) per formazione da preposto ai ponteggiisti.

3.2.1.5.8 Soccorso qualificato in ambito ferroviario

Con riferimento all' Interpello n.2 del 21 marzo 2016 - si riferisce all'ambito ferroviario, legandosi all'art. 45 comma 3 del D.lgs. 81/08, sebbene l'interpello sia da inquadrare nell'ambito di lavori ferroviari, si

ritiene necessario verificare che il soccorso degli infortunati e il loro trasporto avvenga nei tempi definiti dal comunicato n.87 della presidenza dal consiglio dei ministri relativo al DPR 27/03/1992, anche qualora questo comporti la riorganizzazione del modello organizzativo che il Datore di lavoro è libero di adottare.

Tuttavia nell'ambito di applicazione del TITOLO IV per la realizzazione di una Grande Opera infrastrutturale ed in riferimento alla gestione dell'emergenza lungo tratti di binario all'aperto o di galleria ove non sia possibile accedervi con mezzi gommati convenzionali del 118, si ritiene doveroso prevedere nel PSC un'organizzazione che tenga conto di suddetto tempo di intervento, con l'adozione di mezzi bimodali o di semplici carrelli ferroviari adibiti a mezzi di emergenza, pilotati da carrellisti formati allo scopo e con reperibilità 24 h.

Ritendo la suddetta previsione una scelta progettuale la stessa è da ricondurre ad un incremento di costo della sicurezza PSC.

3.2.1.5.9 Soccorso specializzato in quota

Nell'ambito della realizzazione di una Grande Opera infrastrutturale complessa come quella di specie, si ritiene affrontare il tema dell'emergenza ovvero dei tempi e qualità di intervento per il recupero in quota dell'infortunato non cosciente tenendo conto di quanto previsto dalle recenti linee guida sull'argomento ed in particolare a titolo esemplificativo al testo "il primo soccorso nei lavori in quota INAIL" pubblicazione 2019. In particolare, al fine di ridurre dal 33% al 73% il rischio di morti cosiddette "prevenibili" è necessario migliorare, asserisce INAIL, la qualità dei primi soccorsi attraverso un piano di sicurezza, che tenga conto della possibilità che l'infortunato rimanga appeso ad un sistema di caduta, quindi un'organizzazione idonea all'ambiente e alla complessità del contesto del luogo di lavoro, garantendo altresì un'adeguata alta formazione degli addetti al primo soccorso. In relazione alle linee guida europee "Linee guida ERC (European Resuscitation Council) 2015", che individuano modalità e tempi di intervento nei confronti dell'eventuale infortunato, si ritiene inoltre necessario, alla luce dei decessi prevenibili occorsi negli ultimi

anni a causa della condizione che provoca "l'effetto della sospensione inerte del corpo", o "sindrome da imbraco", attuare scelte progettuali, che garantiscano in modo strutturato per tutti i lavoratori delle imprese esecutrici il medesimo e adeguato standard di primo soccorso, individuando a favore degli stessi presidi di soccorritori deputati allo scopo, abili nel recupero in quota e nella rianimazione secondo i recenti protocolli di rianimazione con e senza perdita di coscienza o di trauma.

Si individua la presenza, per tutta la durata delle lavorazioni suddette, di un presidio di soccorso specializzato composto da squadre dotate di tutti gli strumenti, attrezzature e competenze per poter intervenire in uno scenario di emergenza ad alta quota in contesto terrestre e marittimo.

Ritendo la suddetta previsione una scelta progettuale la stessa è da ricondurre ad un incremento di costo della sicurezza PSC.

3.2.1.5.10 Campi base

La realizzazione dei campi base deve confrontarsi, oltre che con i regolamenti di igiene e con la normativa edilizia vigente, anche con gli standard del settore in termini di welfare garantito alla forza lavoro. Negli anni successivi alla redazione del Progetto Definitivo, nei cantieri di grandi opere infrastrutturali è divenuta viepiù diffusa la pratica di assegnare di stanze singole a tutte le persone alloggiate nei campi base indipendentemente dal ruolo o funzione. Questa pratica si è ulteriormente consolidata a partire dal 2021 a seguito della pandemia da COVID-19.

Al giorno d'oggi, l'assegnazione di stanze singole nei campi base è divenuta sostanzialmente uno standard del settore delle grandi opere ritenuto imprescindibile da tutte le principali organizzazioni sindacali su scala nazionale.

3.2.1.5.11 Prospetto riepilogativo

Di seguito viene fornito un prospetto puntuale degli aggiornamenti

legislativi individuati in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro.

TEMA	Normativa/Studio di riferimento Progetto Definitivo	Normativa/Studi Aggiornati	NOTE
ANTINCENDIO	D.lgs. 81/08 n.81 "Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro" D.lgs. n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro." DM 10/03/98 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"	DM 1-2-3 settembre 2021 e relative Circolari Dipartimento Vigili del Fuoco " prot. 14804 del 06/10/2021 ad oggetto "DM 1° settembre 2021; prot. 15472 del 19/10/2021; prot. 16700 del 08/11/20. D.lgs. 81/08 aggiornato ottobre 2022	Premessa: il P.D. non poteva contemplare la norma citata "DM 1-2-3 settembre 2021" in quanto antecedente, ulteriori oneri potrebbero ricondursi sia ai oneri della sicurezza (PSC) che agli oneri della sicurezza aziendali. L'aggiornamento della normativa nazionale ha comportato: 1. Criteri generali per il controllo e la manutenzione degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punto 3, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 2. Criteri per la gestione dei luoghi di lavoro in esercizio ed in emergenza e caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punto 4 e lettera b) del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 3. Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punti 1 e 2, del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Diversi Criteri per la formazione Addetti Antincendio (non dovrebbero apportare oneri aggiuntivi)
FORMAZIONE	D.lgs. 81/08 n.81 "Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro" D.lgs. n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."	Accordo Stato Regione ASR 12/2011 Formazione lavoratori art.37 D.lgs. 81/08 e Preposto ASR 02/2012 Formazione Addestramento mezzi e Attrezzature ASR 2016 Formazione RSPP esterno ASR 2023 in attesa di approvazione	Premessa: gli Accordi Stato Regione non erano ancora in vigore. La formazione è per legge onere ed obbligo del datore di lavoro ai sensi dell'art. 37 e 71 D.lgs. 81/08. Possibili ricadute tra gli oneri della sicurezza aziendali. Prima del ASR 12/2011 venivano erogate 4h di Formazione obbligatoria ai lavoratori, con l'ASR 12/2011 la Formazione obbligatoria è passata a 16h. Le 4h erano desunte dal CCNL applicato che indicava il minimo di ore da erogare. Pertanto, le ulteriori 12h sono a carico del datore di lavoro. Con l'emanazione del ASR 02/2012, sono stati definiti i contenuti e le ore di formazione minime, inerenti alle attrezzature di lavoro, che variano in funzione delle attrezzature di lavoro utilizzate. ASR/2023 non ancora pubblicato, darà indicazioni sui corsi antincendio con scadenza 5 anni, sui corsi per Datori di Lavoro e Preposti. Tali corsi non obbligatori fino ad oggi, saranno definiti con il nuovo ASR.

TEMA	Normativa/Studio di riferimento Progetto Definitivo	Normativa/Studi Aggiornati	NOTE
Igiene industriale Silice libera cristallina	D.lgs. 81/08 n.81 "Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro" D.lgs. n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."	D.lgs. 1° giugno 2020 n. 44, "attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2017, che modifica la direttiva 2004/37/CE del Consiglio, relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro. (20G00062) [GU Serie Generale n.145 del 09-06-2020]"	Premessa: Si tratta dell'attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio europeo, del 12 dicembre 2017. La norma non classifica solo il limite di silice cancerogena ma anche di altri elementi, soprattutto di idrocarburi, che necessitano di valutazione. Si stimano ricadute nei oneri della sicurezza (PSC) relativamente alla necessità del monitoraggio in galleria con adozione di specifici DPI facciali.
Sistema di Qualifica Ambienti sospetti di inquinamento TBM EPB MODE	D.lgs. 81/08 n.81 "Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro" D.lgs. n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."	DPR 177/2011 "Decreto del Presidente della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177 Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (G.U. n. 260 dell'8 novembre 2011)"	Premessa: Nel PD non vi è riferimento agli spazi confinati. Si rileva che le attività in camera di scavo, per lo scavo meccanizzato, prevedono l'individuazione e la certificazione dell'impresa in fase di qualifica. Pertanto, si stimano maggiori oneri della sicurezza (aziendali) per la qualifica dell'impresa. Si stimano per l'utilizzo della TBM EPB Mode la presenza di un medico iperbarico, di n. 1 infermiere e n.1 camera iperbarica esterna, oltre alla presenza di una specifica ambulanza per la gestione dell'emergenza al fronte di scavo, tali presidi rappresentano oneri della sicurezza (PSC). Da valutare, nell'ambiente EPB, relativamente al rischio incendio, specifici DPI per i lavoratori per attività di saldatura come cappe captanti o sistema di penetrazione d'aria fresca che non alteri la sovrappressione al fronte di scavo.
cavo in sotterraneo	DPR 320 1956 D.lgs. 81/08 n.81 "Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro"	Adozione di Norme Tecniche, Buona Prassi e Linee Guida Con riferimento al TITOLO I - Principi Comuni, CAPO I - Disposizioni Generali, art.2 Definizioni comma u), v), z) del D.lgs. 81/08 u) «norma tecnica»: specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria; v) «buone prassi»: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle Regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi	Premessa: nel P.D. è stato previsto l'applicazione, ove necessario, delle Note Interregionali e delle norme tecniche per la gestione del rischio elettrico CEI, come noto, essendo scelte progettuali che ricadono in capo al CSP e al Committente (quest'ultimo più o meno sensibile all'adozione di strumenti quali "linee guida" erogate dalle regioni, mirate a garantire il più alto standard di sicurezza) sono state parzialmente considerate. Da segnalare l'adozione delle NIR completa nei progetti della linea M4 Milano, della Galleria di Base del Brennero, del PNRR 2022-2023 (ITALFERRI). Si stimano oneri della sicurezza (PSC) per l'adozione delle NIR e della normativa tecnica per rischio elettrico CEI rispetto : 1) Oneri ventilazione in tutta la fase di scavo (metodologia tradizionale) - nel post scavo (se meccanizzato) sia per la fornitura e posa in opera dell'apprestamento che per la sua gestione; 2) Container di salvataggio a 300 m dal fronte allestiti con ogni apprestamento e DPI necessari (compresa manutenzione); 3) DPI antincendio e di salvataggio; 4) Sistema di gestione emergenza con ambulanza e personale addetto al primo soccorso; 5) Addetti e apprestamenti per il monitoraggio in galleria (sebbene le gallerie non siano classificate con riferimento al rischio grisù, il monitoraggio

RELAZIONE DEL PROGETTISTA

Codice documento
GER0326_revE.docx

Rev
E

Data
20/01/2024

TEMA	Normativa/Studio di riferimento Progetto Definitivo	Normativa/Studi Aggiornati	NOTE
		<p>paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;</p> <p>2) «linee guida»: atti di indirizzo e coordinamento per l'applicazione della normativa in materia di salute e sicurezza predisposti dai ministeri, dalle regioni, dall'ISPESL e dall'INAIL e approvati in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano.</p> <p>Note Interregionali Emilia Romagna-Toscana</p>	<p>dell'ambiente di lavoro è necessario);</p> <p>6) Formazione specifica per preposto tecnico al fronte. (aggiuntiva);</p> <p>7) Separazione percorsi pedonali per mitigare il rischio investimento;</p> <p>8) Ulteriori specifiche sull'aspetto gestione antincendio/primo soccorso;</p> <p>9) Previsione di medagliere elettronico con sistema tag, esteso a tutte le maestranze e per chi accede in galleria come Enti ispettivi, CSE/DL;</p> <p>10) Gestione degli impianti di trazione, nastri trasportatori secondo previsioni CEI (nomina di uno o più responsabili degli impianti provvisori, adozione di modelli di pianificazione del lavoro che prevedano organizzazione e rilascio di permessi di lavoro volti a mitigare rischio elettrico). Si segnala che per l'impianto nastri è necessario attuare delle misure di prevenzione per la gestione dei rischi di schiacciamento e stritolamento dovuti al non programmato avvio dei nastri.</p>
Valutazione rischio da ordigni bellici inesplosi	D.lgs. 81/08 n.81 " Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro"	Interpello n. 14 del 29 dicembre 2015 "quesiti sulle modalità di valutazione del rischio da ordigni bellici inesplosi"	<p>Premessa: l'obbligo di cui all'art. 91 comma 2 D.lgs. 81/08 esisteva già dal 2011, con l'interpello sono stati affidati al CSP specifici criteri di valutazione sia nell'ambito della ricerca di evidenze documentali che attraverso analisi strumentali.</p> <p>Pertanto l'affinamento della valutazione del rischio di ritrovamento di ordigni bellici inesplosi potrebbe incrementare i oneri dei servizi di ingegneria in capo al CSP.</p>
Formazione preposto ponteggiata	D.lgs. 81/08 n.81 " Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro"	Interpello n.16 del 29 dicembre 2015 "i requisiti di formazione del preposto alla sorveglianza dei ponteggi"	<p>Premessa: l'obbligo da parte del datore di lavoro di nominare il preposto ponteggiata era già previsto, con l'interpello si è chiarito che oltre al corso da ponteggiata di cui all'allegato XXI D.lgs. 81/08 è necessario che lo stesso sia formato anche come preposto ai sensi dell'art. 37 comma 7 D.lgs. 81/08.</p> <p>Si stimano ulteriori oneri della sicurezza (aziendali) per formazione da preposto ai ponteggiati.</p> <p>Si rammenta che il D.lgs. 81 prevede, sebbene non obbliga, che il datore di lavoro si avvalga di un preposto per attività di costruzione, sistemazione, trasformazione o smantellamento di una paratoia o di un cassone nei cantieri temporanei o mobili per le quali è ugualmente richiesta la diretta sorveglianza di un preposto (art. 149, co.2, D.lgs. n. 81/2008) così come per i lavori di demolizione che devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti (art. 151 D.lgs. n. 81/2008).</p> <p>Per questi preposti non è stata prevista una</p>

TEMA	Normativa/Studio di riferimento Progetto Definitivo	Normativa/Studi Aggiornati	NOTE
			specificata formazione aggiuntiva da prendere in considerazione visto il ritardo da parte della conferenza Stato Regioni a proporre formazione specifiche.
Soccorso qualificato in ambito ferroviario	D.lgs. 81/08 n.81 " Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro"	Interpello n.2 del 21 marzo 2016 - si riferisce all'ambito ferroviario, legandosi all'art. 45 comma 3 del D.lgs. 81/08	<p>Premessa: sebbene l'interpello sia da inquadrare nell'ambito di lavori ferroviari, si ritiene necessario verificare che il soccorso degli infortunati e il loro trasporto avvenga nei tempi definiti dal comunicato n.87 della presidenza dal Consiglio dei ministri relativo al DPR 27/03/1992, anche qualora questo comporti la riorganizzazione del modello organizzativo che il Datore di lavoro è libero di adottare. Tuttavia nell'ambito di applicazione del TITOLO IV per la realizzazione di una Grande Opera infrastrutturale ed in riferimento alla gestione dell'emergenza lungo tratti di binario all'aperto o di galleria ove non sia possibile accedervi con mezzi gommati convenzionali del 118, si ritiene doveroso prevedere nel PSC un'organizzazione che tenga conto di suddetto tempo di intervento, con l'adozione di mezzi bimodali o di semplici carrelli ferroviari adibiti a mezzi di emergenza, pilotati da carrellisti formati allo scopo e con reperibilità 24 h.</p>
Soccorso specializzato in quota	D.lgs. 81/08 n.81 " Testo Unico Sulla Sicurezza sul Lavoro"	Linee guida - European Resuscitation Council - 2015 Il primo soccorso nei lavori in quota - Inail - 2019	Si individua la presenza, per tutta la durata delle lavorazioni suddette, di un presidio di soccorso specializzato composto da squadre dotate di tutti gli strumenti, attrezzature e competenze per poter intervenire in uno scenario di emergenza ad alta quota in contesto terrestre e marittimo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.2.2 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa vigente in materia di sicurezza

3.2.2.1 Progettazione stradale – Prescrizioni per il PE

Per quanto attiene la sicurezza nelle gallerie stradali si fa riferimento all'aggiornamento del D.Lgs 264/06 ed alle regole di prevenzione incendi si prevede:

- l'analisi della resistenza al fuoco delle strutture delle gallerie compreso l'impatto sulla sicurezza del fenomeno dello spalling e la definizione dell'idoneo mix design,
- l'adeguamento della segnaletica stradale ed antincendio,
- l'adeguamento degli impianti antincendio a servizio delle gallerie agli standard più recenti,
- la verifica e l'allestimento dei percorsi di esodo per facilitarne l'individuazione in linea con il codice di prevenzione incendi,
- il miglioramento delle comunicazioni di allertamento agli utenti in linea con il codice di prevenzione incendi,
- il dimensionamento e la verifica dei sistemi di controllo fumi sulla base dei criteri del codice di prevenzione incendi ovvero dell'ingegneria della sicurezza antincendio.

Per quanto concerne la resistenza al fuoco nei pareri dei VVF dei comandi di Messina (Prot. 0019728 del 20/12/2011) e Reggio Calabria (Prot. 14356 del 08/11/2011) espressi in ambito di conferenza dei servizi evidenziano come le norme applicabili per la sicurezza in galleria sono il D. Lgs 264/06 ed il DM 28/10/2005.

Pertanto risultano vincolanti i pareri espressi dalle Commissioni Gallerie Stradali e Ferroviarie al tempo inserite nell'ambito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici oggi di competenza prioritaria ANSFISA.

Nel documento M_IT-CSLP_L4 Prot. 0007010-16/07/2021 parere della Commissione Sicurezza Gallerie Ferroviarie istituita a valle del DM 28/10/2005 è richiesto quanto di seguito riportato: La

Commissione ritiene che in sede di progetto esecutivo vengano effettuate verifiche di resistenza al fuoco coerenti con le STI di cui alla Decisione 2008/163/CE, al fine di tenere in conto il fenomeno di spalling.

Nel documento M_IT-CSLP_S5 Prot. 006865-05/07/2021 parere della Commissione Permanente per le Gallerie Stradali istituita dal D. Lgs 264/06 è richiesto quanto di seguito riportato:

- Resistenza al fuoco delle strutture

(D.LGS 264/06-ALLEGATO 2, P.TO 2.7)

Nell'ambito delle verifiche di resistenza al fuoco prendere in esame anche la valutazione del fenomeno di spalling, in relazione alla stabilità delle strutture ed alla sicurezza delle vie d'esodo e di accesso in caso di emergenza.

In sede di progetto esecutivo verranno definite le misure mitigatrici per le verifiche al fuoco valutando prioritariamente l'adozione delle soluzioni previste nel MdP RFI, non precludendo sin da ora l'eventuale utilizzo di fibre.

Inoltre, per le gallerie stradali, a seguito di quanto espresso nel citato parere della Commissione Permanente per le Gallerie, in progetto esecutivo si prevederà l'inserimento delle seguenti modifiche al progetto delle gallerie e alle relative uscite di emergenza:

- Lato Calabria, nuovo bypass pedonale tra Ramo A e Ramo B (vedasi anche scheda progetto B-001);
- Lato Calabria, nuovo accesso carrabile di collegamento tra Ramo A e Ramo C (vedasi anche scheda progetto B-002);
- Lato Sicilia, inserimento varco su spartitraffico con una rampa carrabile in corrispondenza dell'imbocco lato Messina della galleria Le Fosse (vedasi anche scheda progetto B-003).

3.2.2.2 Progettazione ferroviaria – Prescrizioni per il PE

Per quanto attiene la sicurezza nelle gallerie ferroviarie si fa riferimento alla STI SRT ed alle regole di prevenzione incendi si prevede:

- l'analisi della resistenza al fuoco delle strutture delle gallerie compreso l'impatto sulla sicurezza del fenomeno dello spalling e la definizione dell'idoneo mix design,
- l'adeguamento della segnaletica antincendio,
- l'allestimento dei PES all'esterno e l'adeguamento degli impianti antincendio,
- l'allestimento dei PES in galleria e l'adeguamento degli impianti antincendio,
- la verifica e l'allestimento dei percorsi di esodo per facilitarne l'individuazione in linea con il codice di prevenzione incendi,
- il miglioramento delle comunicazioni di allertamento agli utenti in linea con il codice di prevenzione incendi,

il dimensionamento e la verifica dei sistemi di controllo fumi sulla base dei criteri del codice di prevenzione incendi ovvero dell'ingegneria della sicurezza antincendio.

Per quanto attiene i PES risulta necessario riorganizzare gli spazi esterni ed interni già previsti dalle precedenti STI SRT nonché aggiornare gli impianti tecnologici secondo le indicazioni contenute nell'aggiornamento della norma del 2019.

Inoltre, anche per le gallerie ferroviarie, in forza a quanto già menzionato nel precedente paragrafo relativo alla progettazione stradale, in sede di progetto esecutivo verranno definite le misure mitigatrici per le verifiche al fuoco valutando prioritariamente l'adozione delle soluzioni previste nel MdP RFI, non precludendo sin da ora l'eventuale utilizzo di fibre.

3.2.2.3 Progettazione impiantistica – Prescrizioni per il PE

Nel merito delle nuove leggi / normative applicabili in materia di sicurezza, si riportano nel seguito i principali adeguamenti attesi rispetto alle soluzioni di cui al PD, elencati con eventuale ulteriore suddivisione per ambiti specifici di realizzazione degli impianti:

3.2.2.3.1 Adeguamenti impianti di valenza generale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- uso di cavi di energia e di segnale conformi al regolamento CPR
- revisione delle architetture delle reti MT e BT, in modo da renderle conformi ai dettami delle normative più recenti, tra cui CEI 0-16:2022 e CEI 64-8:2021
- uso di UPS a Norma CEI EN 50171 (CPS), in caso di alimentazione centralizzata dei servizi di sicurezza (con particolare riferimento all'illuminazione di sicurezza)
- nuova verifica del rischio di fulminazione, sulla scorta della vigente serie di norme CEI EN 62305 nonché dei livelli ceraunici più aggiornati, per tutti gli edifici e le strutture fuori terra
- revisione delle architetture impianti speciali di sicurezza (es. rivelazione incendi, diffusione sonora di evacuazione, ecc.), in modo da renderle conformi ai dettami delle normative più recenti

3.2.2.3.2 Adeguamenti impianti nei collegamenti stradali

Impianti a servizio dei tunnel

- revisione delle architetture delle reti BT di galleria in modo da renderle conformi ai dettami della CEI 64-20 (2023): in particolare, si prevede di alimentare gli impianti del tunnel secondo una partizione modulare in moduli di galleria da 150m - vedasi anche scheda B-004
- cassette resistenti al fuoco per le derivazioni dei circuiti di sicurezza aventi resistenza al fuoco per 120 minuti (anziché 90 minuti), secondo la CEI 64-20
- revisione illuminazione in base alla norma UNI11095 ed. 2021, con nuovi parametri illuminotecnici (particolare riferimento al nuovo valore del coefficiente medio di luminanza, Q0, correlato alla riflessione del manto stradale) - vedasi anche scheda B-005
- revisione andamento della curva di luminanza media trasversale tramite formula polinomiale, con conseguente risparmio energetico, secondo norma UNI11095 ed. 2021
- prescrizioni sulle emissioni degli apparecchi utilizzati, secondo nuova norma UNI EN 16276 del 2013
- adeguamenti vari per nuova norma CEI 64-20 ed alimentazione

dell'impianto di illuminazione di emergenza tramite CPS (anziché UPS) - vedasi anche scheda B-004

- previsione di apparecchi per illuminazione di emergenza/evacuazione a norma CEI EN 60598-2-22 (secondo CEI 64-20 - 2023)
- prescrizioni sulle modalità di alimentazione degli apparecchi utilizzati (ridondanza) e tipologia dei cavi di alimentazione, secondo nuova norma CEI 64-20 del 2023
- aggiornamento della segnaletica per le vie di fuga ed installazione di segnali non luminosi "via di fuga con distanza", posizionati ogni 25m (secondo Decreto M.I.M.S 12 luglio 2021)
- aggiornamento della segnaletica luminosa secondo revisione linee guida ANAS del 03/05/2023 (vedi anche comunicazione di ANSFISA del 28/03/2023)
- rivelazione incendi con fibra ottica mediante installazione di n.2 cavi sensori all'interno di ciascun fornice del tunnel (rivelatori lineari di calore ripristinabili di classe A1N secondo EN 52-22), secondo UNI 9795 del 2021; conseguentemente, sarà necessario installare due centraline di controllo per ogni fornice - vedasi anche scheda B-006
- per i tunnel aventi lunghezza superiore a 3.000m (e traffico maggiore di 2.000 veicoli/giorno*corsia), sulla base di quanto raccomandato dalla comunicazione del CSLPP del 17/6/2021, i semafori vanno ripetuti anche all'interno con passo non superiore a 1.000m.

Impianti a servizio delle viabilità esterne

- adeguamento degli impianti di illuminazione secondo le nuove norme UNI 13201 ed UNI 11248

3.2.2.3.3 Adeguamenti impianti nei collegamenti ferroviari

- adeguamento dei quadri elettrici a servizio dei piazzali e della galleria, con particolare riguardo alle specifiche RFI LF610:2012
- adeguamento dei sistemi di alimentazione ordinaria e di

emergenza, nonché dei sistemi di utilizzazione, al nuovo quadro normativo di riferimento

- adeguamento degli apparecchi illuminanti previsti in galleria, con particolare riguardo alle specifiche RFI LF 162:2012, RFI LF 614:2012 ed RFI LF 169:2015
- adeguamento degli apparecchi illuminanti previsti nei piazzali, con particolare riguardo alle specifiche RFI LF 166:2015 ed RFI LF 600:2018
- adeguamento impianto di supervisione LFM, con particolare riguardo alla specifica RFI LF 616:2011
- adeguamento della rete dati per impianti di emergenza (TT), con particolare riguardo alle specifiche RFI TT 239:2018, RFI TT 528/S:2020, RFI TT 528:2022, RFI TT 531:2022 ed RFI TT 598:2017
- modifica/integrazione di tutte le cabine di piazzale ferroviario, per la realizzazione di uno specifico locale per la gestione delle emergenze (PGEP), secondo TT598 Ed. 2017
- adeguamento della supervisione SPVI, con particolare riguardo alle specifiche RFI TT 598:2017 ed RFI.DPR.IM.SP.IFS.002.A:2011;
- adeguamento degli impianti "safety/security" (rivelazione incendi, antintrusione, TVCC, controllo accessi, ecc.), e relativa supervisione, con particolare riguardo alla specifica RFI DPA SP IFS 001 A rev. 2022;
- al fine di incrementare la sicurezza del sistema, si prevede l'installazione di un impianto di spegnimento ad estinguente gassoso a protezione dei locali apparecchiature IS, caratterizzati da presenza di apparecchiature di vitale importanza per la circolazione ferroviaria; la scarica del gas estinguente sarà comandata dal sistema quando si verificano le condizioni di incendio nel locale da proteggere;
- adeguamento dell'impianto di sincronizzazione oraria, con particolare riguardo alla Specifica Tecnica di Fornitura TT580:2019 ed alle Linee guida RFI TEC LG IFS 003 A: 2013.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.2.2.3.4 Adeguamenti impianti nelle stazioni ferroviarie

Per gli impianti nelle stazioni ferroviarie saranno necessari adeguamenti analoghi a quelli conseguenti alle disposizioni legislative e normative di cui al punto precedente (per quanto applicabili), nonché a quanto riportato nel seguito del presente punto.

- adeguamento degli impianti al D.M. del 21/10/2015 (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane), con particolare (ma non esclusivo) riferimento a:
 - architetture di rete MT e BT secondo richieste del D.M., anche per quanto riguarda l'autonomia delle sorgenti di sicurezza
 - impianti di illuminazione di sicurezza secondo richieste del D.M., sia in termini di prestazioni illuminotecniche e autonomia di funzionamento, che di tipologia e ridondanza degli impianti stessi (centralizzato + autonomo)
 - installazione, nelle tre stazioni, di un impianto di spegnimento automatico del tipo a diluvio presso la galleria di stazione, per l'elevato dislivello fra il piano banchina ed il piano atrio
 - adeguamento degli impianti di ventilazione e sovrappressione di stazione e di galleria,
 - previsione di filtri a prova di fumo, ovvero impianti automatici di spegnimento, presso i locali tecnici,
 - adeguamento degli impianti ascensori e scale mobili,
 - adeguamento dell'impianto idranti a protezione esterna delle stazioni
 - adeguamento degli impianti sprinkler di protezione delle scale mobili e dei locali commerciali
- NFPA 130/2023 (Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems) limitatamente ai dati relativi all'affollamento.

Per quanto concerne l'esodo i criteri saranno valutati in accordo con SdM e RFI per tenere conto degli standard del gestore.

- adeguamento degli impianti IAP (Informazioni Al Pubblico), compresa diffusione sonora, con particolare riguardo allo Standard IT per sistemi di erogazione dell'informazione al pubblico Ed.2017
- adeguamento degli impianti di security e telegestione di stazione al documento RFI, n° DPR MA 015 1 0 Ed. 2021, intitolato "Impianti civili di stazione e sistema per la loro telegestione".

Tali adeguamenti impiantistici comporteranno un aggiornamento dello studio delle stazioni anche in termini di layout e funzionali con conseguenti impatti sulle opere civili, in particolare le parti d'opera che potrebbero essere oggetto di aggiornamento sono:

- variazione in pianta fino a 2,0 m per lato
- rivisitare l'altezza dei controsoffitti, dovendo prevedere altezze utili maggiori
- la centrale antincendio con relativa vasca dovranno essere portati dal piano sottobanchina al piano atrio, rendendosi necessaria una redistribuzione degli spazi interni.
- rivedere il piano banchina per la presenza dei filtri a prova di fumo richiesti dai VVF, oltre ai filtri a prova di fumo di fronte agli ascensori, ai vari piani.
- prevedere un impianto di barriere di aria in luogo delle barriere d'aria

Il suddetto elenco è da considerarsi comunque indicativo e non esaustivo, la definizione compiuta delle stazioni è comunque subordinata al completamento dei calcoli fluidodinamici, che verranno sviluppati in PE.

3.2.2.3.5 Adeguamenti impianti negli edifici di servizio

Per gli impianti negli edifici di servizio (Centro Direzionale, Barriera Esazione, Posto di Manutenzione) saranno necessari essenzialmente gli adeguamenti riferiti alle disposizioni legislative e normative di carattere generale, con particolare riferimento a quelli riportati a seguire.

- uso di cavi di energia e di segnale conformi al regolamento CPR
- uso di UPS a Norma CEI EN 50171 (CPS), in caso di alimentazione centralizzata dei servizi di sicurezza (con particolare riferimento all'illuminazione di sicurezza)
- nuova verifica del rischio di fulminazione, sulla scorta della vigente serie di norme CEI EN 62305 nonché dei livelli ceraunici più aggiornati
- revisione delle architetture impianti speciali di sicurezza (es. rivelazione incendi, diffusione sonora di evacuazione, ecc.), in modo da renderle conformi ai dettami delle normative più recenti
- verifica ed adeguamento degli impianti fotovoltaici previsti a progetto con riferimento alle pertinenti note DCPREV del 2012

In termini generali, poi, gli impianti potranno necessitare di eventuali adeguamenti in relazione a nuova analisi integrale degli edifici con riferimento al codice di prevenzione incendi e alle sopravvenute nuove regole tecniche verticali.

Da questo punto di vista, premesso che il Progetto Definitivo del 2011, conformemente al livello di dettaglio ad esso ascrivito, era già conforme ai criteri ed alle norme generali e specifiche di prevenzione incendi del tempo, si provvederà in fase esecutiva ad un adeguamento normativo della progettazione impiantistica ed antincendio.

Gli adeguamenti degli impianti saranno definiti sulla base della normativa antincendio aggiornata di cui al pertinente paragrafo precedente, con particolare riferimento al c.d. "Mini-Codice" per quanto riguarda i luoghi di lavoro.

In relazione al presente progetto, le principali attività soggette alla prevenzione incendi sono le autorimesse, che saranno trattate con il codice di prevenzione incendi (DM 03/08/2015) come regola tecnica orizzontale, integrato dalla specifica regola tecnica verticale.

Le nuove norme, anche grazie all'adozione più diffusa dell'approccio prestazionale, non sono in generale più restrittive delle norme vigenti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

all'epoca del Progetto Definitivo, pertanto non ci si attendono variazioni significative a livello progettuale oltre a quanto insito nel passaggio alla progettazione esecutiva.

3.2.2.3.6 Adeguamenti impianti di segnalamento e sicurezza

Per l'impianto di segnalamento e sicurezza saranno necessari adeguamenti conseguenti a quanto prescritto dal comparto normativo già elencato al precedente paragrafo 3.2.1.4.

3.2.3 Analisi di rischio per l'Opera di Attraversamento

La gestione dei rischi, indipendentemente dalla loro tipologia ed entità, per una infrastruttura complessa quale è l'Opera di Attraversamento e per le sue opere accessorie, necessita di un approccio sistemico e strutturato. L'implementazione di un Sistema di Gestione del Rischio ai sensi dello standard ISO 31000 del 2018 rappresenta oggi una valida e moderna soluzione per traguardare una gestione dei rischi efficace, capace di garantire il mantenimento nel tempo degli obiettivi di sicurezza (intesa come confinamento di tutti i rischi a un livello accettabile o quantomeno tollerabile), per l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura.

Occorre osservare che l'adozione di un simile approccio a "sistema di gestione" è stato raccomandato anche da ANSFISA (l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali), che nel 2022 ha promulgato apposite linee guida per la implementazione, certificazione e valutazione delle prestazioni dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) per le attività di verifica e manutenzione delle infrastrutture stradali e autostradali.

Si tratta di Sistemi di Gestione, quello dei Rischi e quello della Sicurezza, formalmente diversi, ma inevitabilmente interconnessi, in quanto i rischi analizzati sono anche quelli per la sicurezza (ma non solo, comprendendo anche i rischi ambientali e gli impatti economico-finanziari). Questo documento intende affrontare unicamente il tema, più generale, dell'analisi preventiva e della successiva gestione dei

rischi in esercizio.

In accordo allo standard ISO 31000, la struttura (*framework*) tipica di un sistema di gestione dei rischi è essenzialmente incardinata in un ciclo iterativo di Deming:

- Pianificazione (Plan);
- Attuazione (Do);
- Verifica (Check);
- Azione (Act).

Soddisfatti i principi di gestione del rischio e il framework ex ISO 31000, il processo di gestione del rischio sull'Opera di Attraversamento dovrà essere strutturato, in fase di progetto esecutivo, secondo le seguenti macrofasi:

- Definizione del contesto;
- Valutazione del rischio (*risk assessment*);
- Trattamento e mitigazione del rischio;
- Monitoraggio e revisione.

La valutazione del rischio (per l'appunto, il *risk assessment*) è, a sua volta, scomponibile nelle seguenti fasi di lavoro:

- identificazione dei rischi;
- analisi del rischio, ovvero definizione del livello di rischio;
- stima del rischio, ovvero confronto del livello di rischio con le soglie di accettabilità e tollerabilità.

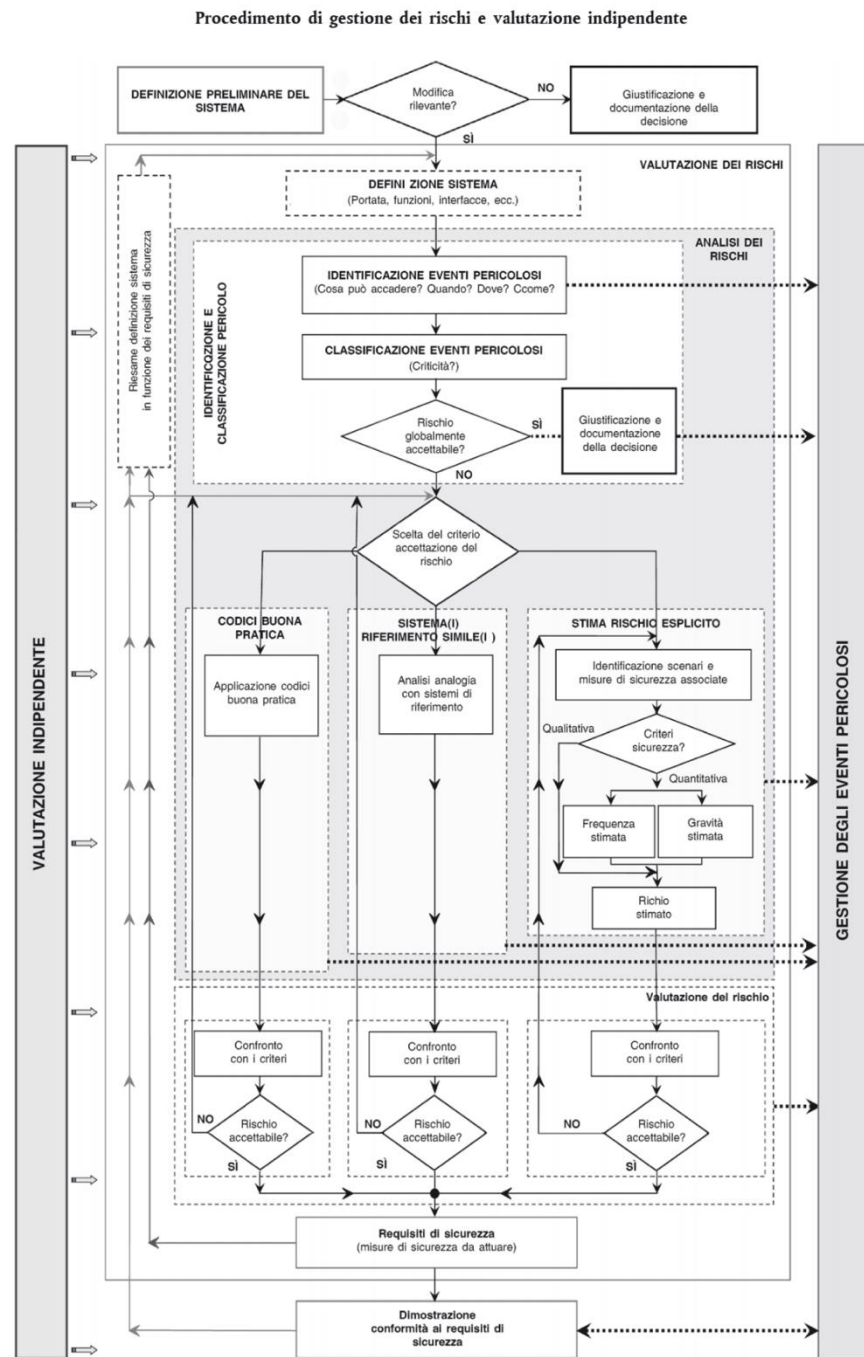
Con riferimento alla stima del rischio, occorre definire un criterio di accettabilità del rischio stesso che passi dalla definizione delle soglie di accettabilità e tollerabilità:

- i rischi al di sotto della soglia di accettabilità, sono sempre accettabili e non è necessario implementare ulteriori misure di riduzione del rischio;
- i rischi al di sopra della soglia di tollerabilità sono sempre inaccettabili e occorre mitigare gli stessi qualunque sia il costo della mitigazione;
- i rischi compresi tra la soglia di accettabilità e tollerabilità sono i rischi cosiddetti "tollerabili". Per questi, devono essere

condotte valutazioni costi-benefici secondo l'approccio ALARP (*As Low As Reasonably Possible*), valutando che il costo dell'implementazione di eventuali misure di protezione aggiuntive non sia sproporzionato rispetto al beneficio atteso in termini di riduzione del rischio. Tale studio può farsi sia qualitativamente che quantitativamente.

Ai fini della stima del rischio, è opportuno dotarsi di una o più matrici di rischio (eventualmente differenziate in funzione della tipologia di rischio considerata), attualizzate soprattutto per i rischi "monetizzati". In PE dovrà essere sviluppata certamente la matrice di Tracciabilità dei Requisiti per la Verifica della Conformità alle STI.

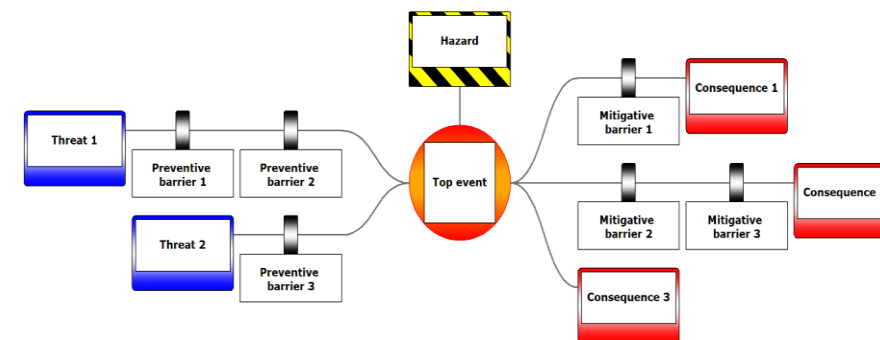
Occorre inoltre osservare che, in accordo al Common Safety Method previsto dal Regolamento EU 402/2013, quantomeno in ambito ferroviario, non è sempre necessario svolgere una esplicita valutazione del rischio. Difatti, come ampiamente individuato nella documentazione a corredo del PD, si dovranno altresì valutare la presenza di codici di buona pratica e analizzare analoghi sistemi di riferimento. Sommarariamente, lo schema di lavoro, perfettamente sovrapponibile ai requisiti della ISO 31000, è quello riportato nella figura seguente.



intrinsecamente imperfette. Tali imperfezioni sono rappresentate dai buchi delle fette di formaggio svizzero e sono metafora della propria Probabilità di Fallimento su Domanda (PFD) diversa da zero (in altri termini, prima o poi qualunque misura di controllo del rischio fallirà). Quando tutte le barriere falliscono contemporaneamente (ovvero, metaforicamente, quando i buchi delle fette di formaggio svizzero sono tra loro allineati), allora l'energia potenziale latente insita nei pericoli da gestire viene liberata istantaneamente, determinando l'occorrenza di un incidente.

Da questa prospettiva appare evidente che la gestione del rischio diventa la gestione delle barriere: se si è in grado di garantire il mantenimento nel tempo degli standard di prestazione di tutte le misure di controllo del rischio individuate in fase di analisi, allora si è in grado di mantenere nel tempo confinati i rischi nella regione di accettabilità o di tollerabilità, evitando che decadimenti delle prestazioni delle barriere comportino pericolosi sconfinamenti dei livelli di rischio e quindi potenziali incidenti. Diventa quindi di primaria importanza che il gestore dell'opera si doti di un sistema di monitoraggio delle prestazioni del sistema in maniera tale da evidenziare eventuali problematiche e fare fronte ai vari scenari che si possono evidenziare nel corso della vita del manufatto.

Uno dei metodi di analisi del rischio, anche contemplato dallo standard IEC 31010, che si basa sull'approccio barrier-based è il *bow-tie*, la cui struttura tipica è riportata nella figura sottostante.



L'analisi di rischio tramite il metodo *Bow-Tie* è dettagliatamente

descritta nel 3.2.3.2.

3.2.3.1 Analisi svolte in sede di PD



Ai termini della specifica contrattuale GCG.F.06.03 *Linee guida per l'analisi quantitativa dei rischi (Risk Analysis)* del 10 giugno 2004 "Il Contraente Generale dovrà eseguire un'analisi quantitativa dei rischi "operativi" per l'Opera di attraversamento. Si intendono per rischi operativi quelli inerenti all'esercizio dell'infrastruttura così come realizzata sulla base delle scelte progettuali." In fase di sviluppo del Progetto Definitivo sono pertanto stati identificati e valutati i rischi, definisce adeguatamente le possibili azioni atte ad attenuarli. Tali analisi sono riportate nei seguenti elaborati di progetto definitivo:

- PG0032 Principi di valutazione del rischio;
- PG0033 Dati di base ORA (Operation Risk Analysis);
- PG0034 Identificazione di rischio (ORA);
- PG0035 Rischi naturali (ORA);
- PG0036 Incidenti da traffico ferroviario (ORA);
- PG0037 Incidenti da traffico stradale (ORA);
- PG0038 Incidenti da traffico navale (ORA);
- PG0039 Rischio da fuoco (ORA);
- PG0040 Analisi di rischio delle operazioni principali (ORA);
- PG0041 Rischi da rilascio di sostanze pericolose (ORA);
- PG0042 Incidenti da traffico Aereo (ORA);
- PG0043 Analisi di rischio della realizzazione dell'opera.

3.2.3.2 Analisi di rischio – Inquadramento normativo

Le *Linee Guida* per l'Analisi di Rischio non contengono una lista esaustiva delle norme e dei codici applicabili facendo piuttosto riferimento a "norme internazionali applicabili, quali ad esempio: EN 50126:1999, BS 844-3:1996 (IEC 60300-3-9:1995), EN 1990:2002 o equivalenti approvate dal Committente". Nel merito delle nuove leggi e norme, successive al 2011, applicabili in materia di valutazione e gestione del rischio, si riportano nel seguito quelle potenzialmente

Una volta analizzato e ben valutato il rischio, la gestione del rischio può trovare giovamento dall'adozione di un approccio basato sulle barriere, secondo il noto modello "Swiss Cheese" di J. Reason. Secondo questo modello, le misure di controllo del rischio sono

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

rilevanti ai fini dell'analisi di rischio.

Disposizioni legislative

- Decreto Ministeriale 1/07/**2020** - Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, proposte dal CSLLPP nel 2020;
- Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, pubblicate da ANSFISA nel 09/**2022**;
- Linee guida per la implementazione, certificazione e valutazione delle prestazioni dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) per le attività di verifica e manutenzione delle infrastrutture stradali e autostradali, pubblicate da ANSFISA nel 04/**2022**;
- Decreto Ministeriale 3/08/2015 - Codice di prevenzione incendi;
- STI Sicurezza nelle gallerie ferroviarie (SRT TSI) Regolamento (UE) n. 1303/**2014**;
- Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16/05/2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione (sicurezza ferroviaria);
- Decreto del Presidente Della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
- Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 della Commissione, del 30 aprile 2013, relativo al metodo comune di sicurezza (CSM) per la determinazione e valutazione dei rischi e che abroga il regolamento (CE) n. 352/2009;
- Circolare Ministero e Infrastrutture e Trasporti in materia di trasporto per ferrovia merci pericolose del 23/11/**2017**;
- Linee di Indirizzo "Gestione in sicurezza delle opere civili della rete ferroviaria" promulgate da ANSF nel 09/**2018**;
- Modifiche ai sottosistemi strutturali di terra (impianti fissi). Linee guida per l'applicazione del regolamento (UE) N. 402/2013 della Commissione del 30 aprile 2013 promulgate da ANSF nel 04/**2020**;
- Circolare Ministero dell'Interno del 31/10/**2019**, n.16510 relativa al DPR 151/11 attività n. 80 – gallerie stradali più lunghe di 500 mt. Adempimenti procedurali e tecnici – indirizzi applicativi;
- Decreto Legislativo 264/06 - Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea;
- Decreto Ministeriale 12/07/**2021** - Aggiornamento ed adeguamento degli allegati al decreto legislativo 5 ottobre 2006, n. 264, recante: «Attuazione della direttiva 2004/54/CEE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea»;
- Direttiva **2019**/1936/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2019 che modifica la direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali;
- Decreto Legislativo n.213 del 15/11/**2021** - Attuazione della direttiva (UE) 2019/1936 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2019, che modifica la direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali;
- Decreto Legislativo 15/03/**2011**, n. 35 - Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali;
- Decreto Ministeriale 2/5/**2012** - Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 marzo 2011, n. 35;
- Decreto direttoriale 22/4/**2022** di adozione delle "Linee guida per l'implementazione, la certificazione e la valutazione delle prestazioni dei sistemi di gestione per la sicurezza per la verifica e la manutenzione delle infrastrutture stradali e autostradali";
- Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali 22/01/**2019** - Individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare;
- Decreto Ministero Infrastrutture 28/02/**2018** - Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di smart road e di guida connessa e automatica;
- Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 22/01/**2019** - Individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare;
- Decreto Ministero Infrastrutture 16/01/**2013** n.1580 - Norme sulla sicurezza stradale durante i mesi invernali;
- Decreto Ministero Infrastrutture 12/12/**2011**, N. 420 - Misure di sicurezza temporanee da applicare a tratti interessati da lavori stradali ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo n. 35/2011;
- Circolare esplicativa Ministero Infrastrutture e trasporti n° 7839 del 25/11/**2011** - Circolare esplicativa del D.lgs. n.35/2011 di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

attuazione della Direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali;

- Decreto del Presidente della Repubblica 1/08/2011, n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
- Decreto Ministeriale 28/6/2011 - Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture 1/04/2019 - Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM).

Disposizioni normative

- UNI ISO 31000:2018 Gestione del rischio - Principi e linee guida;
- UNI CEI EN IEC 31010:2019 Gestione del rischio - Tecniche di valutazione del rischio;
- UNI EN 1991-1-7:2014 Parte 1-7 - Azioni in generale - Azioni eccezionali;
- CNR-DT-214/2018 - Istruzioni per la valutazione della robustezza delle costruzioni;
- NFPA 502:2023 - Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways.

3.2.3.3 Analisi di Rischio – Indicazioni per il PE

3.2.3.3.1 Considerazioni generali sulle strategie progettuali e la gestione del rischio

Si analizzano brevemente in questo paragrafo le nuove prescrizioni e raccomandazioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo (PE) in materia di analisi di rischio sulla base degli aggiornamenti legislativi e normativi di cui al punto 3.2.3.1.

Le categorie di rischio rilevanti per l'OdA e i suoi utenti sono state identificate in base a considerazioni sulle possibili conseguenze indesiderate, ovvero:

- Rischio per le persone: infortuni o morte tra le persone sulla o nelle vicinanze dell'OdA a causa dell'esposizione immediata alle conseguenze degli eventi che si verificano sul OdA;
- Rischio di interruzione di servizio - interruzione dell'OdA per un periodo prolungato (nell'ordine di mesi);
- Rischio per l'ambiente - rischio derivante dall'esposizione dell'ambiente a seguito di eventi accidentali.

Per queste categorie di rischio sono stati quindi stabiliti gli obiettivi di sicurezza appropriati da considerare nel processo di gestione del rischio per l'OdA.

Si propone di applicare i seguenti obiettivi generali relativamente all'analisi del rischio, già enunciati in sede di PD:

- il rischio per l'utenza stradale dell'OdA non dovrà essere significativamente maggiore rispetto a quello di una strada comparabile per categoria, lunghezza e tipologia di traffico simile su terraferma in Italia. La significatività del rischio dovrà essere definita e concordata con il Committente;
- il rischio per i passeggeri e il personale ferroviario durante il transito sull'OdA non deve essere significativamente maggiore del rischio stimato sulla base degli attuali valori di riferimento nazionali (NRV) italiani per il rischio per gli utenti ferroviari. Allo stesso modo, il rischio per terzi ("persone non autorizzate" e "altri") dovuto alla presenza della ferrovia deve essere pari all'attuale NRV per tali categorie di persone. La significatività del rischio dovrà essere definita e concordata con il Committente;
- per l'OdA dovranno essere previste le migliori prassi in relazione alle operazioni di salvataggio durante le emergenze. Ciò garantirà che venga assicurata un'adeguata importanza al salvataggio di vite umane;

- la frequenza di incidenti o pericoli che comportano l'interruzione del traffico sull'OdA per un periodo prolungato deve essere tale che la perdita media per la collettività stimata a causa di tale interruzione non sia sproporzionata rispetto ai costi di riduzione del rischio derivante da tale interruzione;
- la progettazione dell'OdA garantirà che eventuali effetti a lungo termine dovuti alla presenza e al normale funzionamento dell'OdA non provochino effetti negativi sull'ambiente;
- eventi accidentali, in particolare la fuoriuscita di composti chimici e prodotti petroliferi, possono avere effetti negativi su un ambiente sensibile. Dovranno essere quindi rispettati i requisiti ambientali prevalenti e le normative relative al rilascio di sostanze pericolose o tossiche. La risposta alle emergenze sarà pianificata in modo tale da mitigare il rischio per l'ambiente in conformità con le migliori pratiche locali/regionali;

Le analisi dei rischi da svilupparsi in fase di redazione del PE potranno fare uso del *metodo bow-tie* che, per ogni pericolo individuato, si compone delle seguenti macro fasi:

1. individuazione del pericolo da analizzare;
2. definizione del *top event*, inteso come la perdita di controllo sul pericolo;
3. identificazione di tutte le possibili cause che potrebbero generare il *top event*, in assenza di qualsiasi tipo di barriera;
4. identificazione di tutte le possibili conseguenze (eventi incidentali) derivanti dal *top event*, in assenza di qualsiasi tipo di barriera;
5. individuazione delle barriere preventive (lato sinistro del diagramma), interposte tra le cause e il *top event*;
6. individuazione delle barriere mitigative (lato destro del diagramma), interposte tra il *top event* e le conseguenze.

L'analisi del rischio con il metodo *bow-tie* potrà essere condotta per tutti i rischi operativi, ovvero quelli da gestire durante la fase di esercizio dell'infrastruttura, comprendendo le attività manutentive.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Al fine di trarre una valutazione quantitativa del rischio, i diagrammi *bow-tie* possono essere quantificati in frequenza, in accordo alla *Layer Of Protection Analysis*. Tale metodo prevede di assegnare, a partire da database di riconosciuta valenza internazionale o da calcolazioni effettuate tramite alberi di guasto, frequenze di accadimento alle cause iniziatrici di un top event e le Probabilità di Fallimento su Domanda (PFD) delle barriere preventive e mitigative individuate, al fine di calcolare la frequenza di accadimento delle conseguenze.

Per stimare il livello di rischio occorre poi stimare la magnitudo delle conseguenze, in accordo ai criteri già definiti nel PD.

Nell'approccio *bow-tie*, la fase di gestione delle barriere si concretizza associando a ogni barriera alcuni "metadati" (eventualmente gestibili anche grazie all'ausilio di opportuni software), quali:

- il soggetto responsabile del mantenimento dell'efficacia della barriera;
- il livello di criticità della barriera. Le barriere il cui fallimento è causa o concausa di un incidente o il cui scopo è esplicitamente quello di prevenire o mitigare un incidente possono essere etichettate come "critiche" e quindi essere gestite con priorità (manutenzioni più frequenti, controlli più accurati, ecc.);
- eventuale documentazione a supporto della barriera (disegni, specifiche tecniche, manuali d'uso e manutenzione, procedure operative eccetera).

È anche possibile associare a ogni barriera uno o più standard di prestazione, da individuare e quantificare opportunamente caso per caso, al fine di arricchire il sistema di gestione con un monitoraggio dell'efficacia delle singole barriere. Una degradazione dei fattori di prestazione di una barriera incide direttamente sulla sua PFD, e quindi sul livello di rischio finale delle conseguenze.

I criteri di accettazione del rischio forniscono un limite superiore per valutarne l'accettabilità. Per il rischio utenza, i criteri di accettazione del rischio saranno espressi sotto forma di vittime per

EuroLink S.C.p.A.

utente/passeggero-km e si baseranno sui principi stabiliti negli obiettivi di sicurezza.

Una volta stabiliti i criteri di accettazione adeguati al rischio umano, i criteri adeguati alla valutazione dei rischi derivanti dall'interruzione dell'OdA possono, in linea di principio, basarsi su considerazioni di rapporto costi-benefici per le misure di riduzione del rischio. La valutazione prenderà in considerazione le perdite per la collettività (ad esempio dovute a tempi aggiuntivi e costi di carburante dovuti a percorsi e modalità di trasporto alternativi) e ad altre parti interessate e portatori di interessi a causa dell'interruzione dell'OdA.

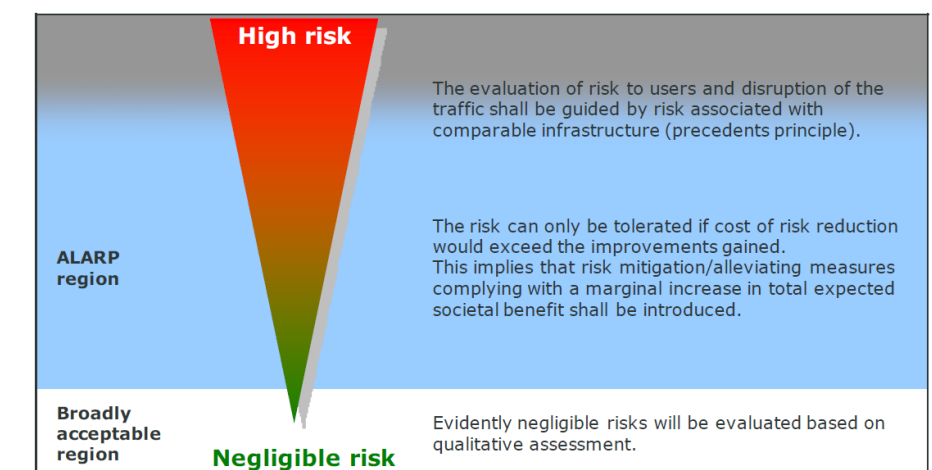
La progettazione dell'OdA sarà eseguita in conformità con il principio di progettazione ingegneristica riconosciuto a livello internazionale di ALARP (*As Low As Reasonably Practicable* – i rischi devono essere i più bassi per quanto ragionevolmente praticabile), come del resto le analisi svolte in sede di Progetto Definitivo.

La progettazione in conformità con le Strategie di progettazione 1 o 2, in linea generale garantisce implicitamente il rispetto del principio ALARP, mediante l'uso corretto dei codici e delle normative applicabili, il riferimento a progetti simili/comparabili o a buone pratiche riconosciute a livello internazionale. Diventa importante considerare e seguire esplicitamente l'implementazione del principio ALARP durante la progettazione secondo la SdP 3.

La procedura da utilizzare in questi casi segue esplicitamente il principio ALARP e si basa sui seguenti principi:

- la progettazione deve essere eseguita in modo tale che il rischio sia inferiore a un limite superiore – ciò corrisponde ai criteri di accettazione del rischio da definire nella fase successiva da parte del Cliente. Questo limite superiore può essere inteso come il confine tra la regione ALARP e la regione ad alto rischio e può essere stabilito per gli incidenti che causano vittime tra gli utenti nonché per gli incidenti che causano l'interruzione del traffico sull'OdA;
- per i rischi situati all'interno della regione ALARP, dovranno essere prese in considerazione ulteriori misure di riduzione del

rischio a meno che i costi non siano sproporzionati rispetto alla riduzione del rischio ottenuta (principio ALARP). Questo approccio deve essere adottato ogni volta che il rischio è inferiore al limite superiore identificato e al contempo superiore a un livello trascurabile definito e concordato con il Committente.



3.2.3.3.2 Rischi operativi

Nella fase di PD è stata effettuata una valutazione quantitativa completa del rischio operativo (ORA) per l'OdA. È stata effettuata una modellazione dettagliata delle frequenze di accadimento degli eventi accidentali e delle loro conseguenze per stimare quantitativamente i singoli contributi al rischio derivanti da pericoli differenti, quali incidenti ferroviari, incidenti navali, incidenti stradali, incendi ed esplosioni, pericoli naturali, rilasci pericolosi e incidenti aerei.

Il PE vedrà un ulteriore sviluppo dell'ORA per rispondere ai requisiti delle normative intervenute e adeguare il progetto alle *best practice* e agli sviluppi dei metodi di modellazione. Lo scopo principale dell'ORA è di documentare che - durante la vita dell'OdA - sia raggiunto un livello complessivo accettabile di sicurezza in conformità con i requisiti stabiliti per l'accettazione del rischio. Ad esempio, secondo la normativa vigente, il rischio ferroviario deve essere gestito in conformità alla nuova direttiva UE sulla sicurezza ferroviaria (Direttiva

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

2016/798) e seguendo il processo delineato nella normativa come metodo comune di sicurezza (CSM).

La definizione dei criteri di accettazione del rischio dovrebbe costituire una delle prime attività nel processo di gestione della sicurezza e del rischio per l'OdA. I criteri di accettazione del rischio per le diverse tipologie di rischio saranno proposti e concordati con il Committente. I criteri di valutazione del rischio forniranno la base per valutare l'accettabilità dei rischi e la necessità di implementare le misure di sicurezza proposte per mitigare il rischio a un livello accettabile.

In conformità con quanto al §5 del CGC.F.06.03, i lavori sull'ORA inizieranno con seminari sull'identificazione dei pericoli con lo scopo di identificare sistematicamente tutti i pericoli e i rischi preoccupanti durante il funzionamento dell'OdA. Ove necessario, verrà effettuata una quantificazione esplicita del rischio per determinarne i singoli contributi. Tale stima esplicita del rischio includerà l'uso di modelli quantitativi per stimare le frequenze e le conseguenze associate ai vari pericoli. La modellazione della frequenza di accadimento si avvarrà di statistiche storiche sugli incidenti e di metodi che includono diagrammi degli eventi, ecc. Verranno sviluppati modelli di conseguenze dei pericoli specifici del dominio per comprendere e stimare l'impatto dei pericoli. Una combinazione integrata della frequenza del pericolo e delle stime delle conseguenze stabilirà il quadro del rischio atteso per l'OdA durante la sua fase operativa.

I rischi stimati saranno valutati per l'accettazione secondo i criteri di accettazione del rischio e il principio ALARP. Eventuali misure di mitigazione del rischio verranno progettate di conseguenza.

Per tenere adeguatamente conto delle incertezze nell'analisi del rischio, verrà effettuata un'analisi di sensibilità che copra i principali pericoli per l'OdA per determinare l'influenza dei parametri chiave e sarà valutato l'impatto derivante sui contributi al rischio.

L'analisi dei rischi sarà effettuata parallelamente alla progettazione dell'OdA, in un processo iterativo, per garantire che la progettazione finale fornisca un livello accettabile di rischio e sicurezza per gli utenti dell'OdA e per le strutture dell'OdA.

Si riportano i dettagli che saranno recepiti in PE in materia di rischi operativi, sulla base delle osservazioni e criticità evidenziate in fase di analisi del PD e degli aggiornamenti legislativi e normativi di cui al punto 3.2.3.1.

In riferimento ai rischi naturali, l'analisi di rischio da sviluppare in fase di redazione del PE comprenderà:

- degrado endogeno ed esogeno: invecchiamento e corrosione delle componenti strutturali, nello spirito enunciato dalle Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti e corrispondenti Istruzioni Operative (CSLLPP, 2020), che naturalmente non trovano applicazione cogente nel progetto di nuova realizzazione;
- potenziali effetti di maremoto (tsunami) da cui non ci attende tuttavia effetti strutturali significativi (in conseguenza del dimensionamento sismico dell'opera, della distanza dei blocchi di ancoraggio e delle strutture terminali dalla costa) né tantomeno operativi (stante un'altezza minima del piano viario/rotabile di oltre 50 mslm).
- effetti dovuti ai rischi di eruzioni vulcaniche (con deposito di polveri) come l'aggravio dei carichi sulla struttura (sia in condizione asciutta che in condizione bagnata), benché sia prevedibile che in caso di accumulo di ceneri sia interdetto il traffico viario e ferroviario, complessivamente alleggerendo la condizione di servizio.

In riferimento ai rischi da traffico stradale, le analisi di rischio da sviluppare nell'ambito del PE dovranno comprendere i seguenti punti.

- Le previsioni sui tassi di incidentalità devono essere aggiornate sulla base dei nuovi dati disponibili dal 2011 ad oggi. Le estrapolazioni all'epoca fatte sui dati AISCAT dal 1992 al 2008 vanno verificate alla luce dei dati effettivi ed eventualmente corrette.

- Le previsioni di sviluppo vanno riferite a 20 – 30 anni dopo l'apertura al traffico, trasladando in avanti dunque gli orizzonti 2038 e 2048.
- Le previsioni sviluppate nel PD si riferiscono a una composizione del traffico comprendente veicoli "standard". Alla luce delle repentine evoluzioni intercorse nell'ultimo decennio, sarebbe opportuno, nel progetto esecutivo, aggiornare le previsioni tenendo conto di nuovi veicoli che andranno - con ogni probabilità - ad aggiungersi o sostituirsi nel parco circolante nei 200 anni di Vita Nominale dell'OdA:
 - veicoli a guida autonoma – valutare un eventuale incremento di rischio rispetto ai veicoli tradizionali;
 - veicoli a idrogeno e veicoli elettrici – con particolare riguardo al rischio incendio e alle procedure di spegnimento;
- Un'analisi specifica sarà dedicata ai motocicli in relazione principalmente a due aspetti:
 - vento ed effetti di possibili turbolenze locali (pur in presenza di frangiventi) che possono essere potenzialmente molto rischiose per i veicoli a due ruote e per i camion telonati. Le valutazioni dell'incidentalità devono contemplare anche ciò che riguarda le condizioni meteorologiche. I risultati saranno indirizzati all'aggiornamento del Manuale di Gestione delle Emergenze;
 - impatto dei motociclisti sulle barriere di sicurezza con possibili effetti letali per l'utente.
- Verrà presa in considerazione il rischio legato alla possibile formazione di ghiaccio sulla pavimentazione e alla conseguente maggiore probabilità incidentale / procedure di de-icing da mettere in atto. L'eventualità di ghiaccio, nel contesto meteo-climatico dello Stretto di Messina, è piuttosto remota ma in sede di progetto esecutivo si verificherà anche questo scenario per coprire l'alea dei 200 anni di Vita

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

Nominale alla luce della relativa imprevedibilità dei cambiamenti climatici.

In riferimento ai rischi da traffico ferroviario, il rispetto dei requisiti di sicurezza e l'efficienza delle soluzioni individuate sono valutati in fase di redazione del PE in accordo con le strategie di progettazione qui elencate:

- Strategia di Progettazione (SdP) 1: l'OdA e le sue attrezzature, installazioni ecc. saranno progettati tenendo debitamente conto degli eventi accidentali attraverso l'uso di codici e standard applicabili. Il principio alla base della progettazione basata sulla SdP 1 copre i principi di *“applicazione dei codici di buona pratica”* utilizzati per valutare l'accettabilità dei rischi come stabilito nel metodo comune di sicurezza (CSM) di cui al Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 al §2.1.4 a).
- SdP 2: l'OdA e le sue attrezzature, installazioni, ecc. saranno progettati tenendo debitamente conto degli eventi accidentali attraverso l'uso di sistemi o progetti di riferimento simili e/o buone pratiche riconosciute a livello internazionale. Il principio alla base della progettazione basata sulla SdP 2 copre il principio del “confronto con sistemi analoghi” utilizzato per valutare l'accettabilità dei rischi come previsto nel metodo comune di sicurezza (CSM) di cui al Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 al §2.1.4 b).
- SdP 3: per alcune categorie di rischio per le quali quanto sopra non si applica, in quanto non sono disponibili codici, requisiti standard o linee guida, verrà effettuata un'analisi dei rischi specifica al fine di analizzare e valutare la probabilità di occorrenza e le conseguenze. Il principio alla base della progettazione basata sulla SdP 3 corrisponde al principio della “stima accurata dei rischi” utilizzato per valutare l'accettabilità degli stessi, come previsto nel metodo comune di sicurezza (CSM) di cui al Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 al §2.1.4 c). Con particolare riferimento ai guasti di sistemi

tecnici in ambito ferroviario la soglia di accettabilità è fissata a 10^{-9} per ora di esercizio.

Il PD riporta che la possibilità e le conseguenze del deragliamenti sono in qualche maniera mitigate dall' *“alto livello di manutenzione e sorveglianza dei binari”*. Questo aspetto sarà ulteriormente meglio investigato in fase di redazione del PE. Inoltre verranno ulteriormente sviluppate le analisi di percorribilità ferroviaria in modo da fugare qualsiasi dubbio circa possibili anomalie nella risposta dinamica propria della linea su un ponte sospeso. La distinzione tra i deragliamenti legati a difetti nel veicolo e quelli dovuti alla infrastruttura dovrà essere estesa anche nella fase di analisi dei rischi. In particolare, le misure mitigative eventualmente applicate avranno effetto senz'altro diverso nei diversi casi. Le cause di deragliamenti saranno suddivise in:

1. deragliamenti causato solo da difetti dell'infrastruttura o eccessiva deformabilità;
2. deragliamenti causato solo da problemi al materiale rotabile;
3. deragliamenti dovuti a effetti combinati (1+2), ad esempio sospensioni del veicolo degradate o carico asimmetrico sulle ruote unite a un difetto di linea.

Si osservi che la voce 1 potrebbero ricomprendere gli effetti della dinamica del ponte, se rilevanti. In linea di principio, si dovrebbe inoltre tenere in conto del rischio di deragliamenti o ribaltamento dovuto alle azioni del vento, tenendo al contempo conto delle limitazioni alla circolazione già definite e del sistema di segnalamento e controllo della marcia ERTMS livello 2 che sarà installato sulla linea. Si sottolinea come nell'analisi di PD uno dei maggiori contributori sia stato il deragliamenti indotto dai terremoti, aspetto che verrà ulteriormente indagato in sede di PE. La velocità del convoglio, limitata comunque a 120 km/h in condizioni ambientali favorevoli, ha un effetto analogo per le tre cause sulle conseguenze post deragliamenti, ma ha effetti completamente diversi sul meccanismo del deragliamenti. La causa 1 è senz'altro direttamente dipendente

dalla velocità per alcuni difetti del tracciato, la causa 2 solo per alcune tipologie di difetti. A tale scopo, il rischio di deragliamenti dovuto a problemi nel materiale rotabile (es. rottura dell'assale), che risulta avere probabilità di accadimento maggiore rispetto al deragliamenti per cause dovute alla linea e al comportamento strutturale dell'OdA, sarà valutato e gestito in accordo agli standard e alle specifiche attualmente in uso presso i gestori e i concessionari ferroviari.

In riferimento al rischio di collisione, il PD analizza i due seguenti casi: collisione frontale e tamponamento. Dato che si tratta di una linea a doppio binario è presumibile che il binario pari e dispari siano dedicati alla marcia nelle due direzioni. Se tale impiego viene effettuato senza deroghe almeno per i convogli in servizio di linea sia merci che passeggeri, lo scenario di collisione frontale è ragionevolmente non plausibile. Il PE dettaglierà meglio se questo scenario sia plausibile o meno.

Per quanto riguarda il tamponamento dei convogli, adottando il rischio correlato, tale evento sarà ragionevolmente abbattuto con l'adozione strategie di controllo traffico tali da escludere la presenza simultanea di due convogli sul ponte sullo stesso binario, che si sottolinea, è interdetta ai sensi dei Fondamenti Progettuali dell'OdA. Gli adeguamenti agli impianti di segnalamento da prendere in considerazione in fase di redazione del PE sono riportati al 3.5.1.1.4. Il PE e i piani di gestione dovranno inoltre prevedere procedure differenziate di occupazione e linea almeno per il trasporto di merci pericolose: ad esempio l'interdizione del traffico passeggeri anche nella direzione opposta in contemporanea al passaggio di un convoglio contenente merci pericolose. Tale aspetto rimane comunque nelle facoltà dell'Ente Gestore.

Per quanto riguarda i mezzi utilizzati per le manutenzioni e i lavori ferroviari ovviamente non si può garantire che l'evento collisione sia non possibile, ed eventualmente questo evento è dipendente dalle procedure di occupazione linea che saranno previste in questo caso. Tuttavia, il PE valuterà separatamente il rischio correlato a questa tipologia di veicoli sia per il diverso tonnellaggio, che per la diversa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

velocità a cui normalmente operano.

Le misure mitigative per i rischi da traffico ferroviario saranno ulteriormente analizzate in fase di redazione del PE. In particolare saranno estese le analisi dell'effetto della velocità, anche in presenza di vento forte o difettosità della linea. Nel dettaglio:

- si dovrà evidenziare e valutare il reale contributo della controrotaia. In particolare, tale effetto sui rischi e sugli effetti sarà contestualizzato in base al tipo di veicolo (tonnellaggio) tipo di meccanismo di deragliamento e velocità;
- per veicoli merci si valuterà l'efficacia della prevista installazione di stazioni di misura boccole calde per tutti i veicoli in arrivo in entrambe le direzioni; saranno previste stazioni di pesatura differenziale per verificare la mal-disposizione del carico o difetti alle sospensioni; prevedere stazioni di controllo eventualmente automatizzate per rilevare difetti ai rotabili (portali multifunzione).
- per il controllo traffico sarà valutato l'effetto dei sistemi di controllo della marcia (cfr. punto 3.5.1.1.4);
- saranno previsti sistemi di rilevamento fissi per il rilevamento del deragliamento in tempo reale e capaci di interdire il traffico in direzione opposta in modo automatico;
- prevedere procedure speciali per la movimentazione di veicoli e mezzi manutentivi, integrate con il controllo traffico.

In riferimento al rischio da traffico navale, posto che l'opera non presenta porzioni off-shore e che l'impalcato si trova a un'altezza considerevole sopra il livello del mare, le analisi svolte saranno ulteriormente approfondite in fase PE considerando ad esempio:

- effettive previsioni di traffico per il 2048, anche considerando l'evoluzione progettuale delle navi passeggeri, le *bulk carrier* e le portacontainer;
- tutte le possibili variazioni di rotta che le imbarcazioni possono compiere.

In riferimento al rischio da fuoco, il PE amplierà l'analisi mediante un

attento esame dello storico degli eventi incidentali che hanno interessato infrastrutture stradali e/o ferroviarie nel mondo, con particolare riferimento a eventi d'incendio, esplosione e rilascio di agenti chimici pericolosi.

Gli scenari attualmente individuati (incendio di mezzi/mezzi pesanti, pool fire, jet fire, UVCE, oltre ad alcuni scenari d'incendio riconducibili a incidenti che coinvolgono il traffico navale) saranno rivisti alla luce delle caratteristiche emergenti del traffico veicolare. Saranno considerati in fase di redazione di analisi di rischio (ORA) anche le seguenti tipologie di incidentalità:

- incidenti/incendio di automobili e/o camion elettrici e/o ibridi, compreso l'effetto del rilascio di fumi tossici e corrosivi per presenza, tra l'altro, di acido fluoridrico;
- incidenti/incendio di camion alimentati a LNG (gas naturale liquefatto);
- incidenti/incendio di automobili e/o camion alimentati a idrogeno compresso;
- incidenti navali che coinvolgano navi metaniere o da trasporto di LNG;
- incidenti navali che coinvolgano navi alimentate mediante LNG;
- incidenti ferroviari a carico di convogli alimentati mediante Idrogeno compresso e/o trazione mediante power units a fuel cells.
- esplosione di convogli ferroviari composti da ferrocisterne.

Sempre in riferimento al rischio da fuoco, il PE dedicherà ad alcuni scenari incidentali un maggiore approfondimento computazionale al fine di meglio descriverne le conseguenze, l'effetto di queste sulle strutture e soprattutto l'interazione reciproca tra evento incidentale e struttura. Ciò è particolarmente rilevante in tutti gli scenari di rilascio di infiammabili ed esplosione (es UVCE, rilascio di liquidi infiammabili nelle caditoie) per i quali si raccomanda l'uso di metodi di fluidodinamica computazionale atti a modellare la dinamica dell'esplosione e l'interazione della massa reagente con le strutture,

compreso l'effetto della congestione.

Saranno inoltre modellati gli scenari d'incendio mediante metodi e/o algoritmi validati e/o universalmente riconosciuti dalla comunità tecnico/scientifica. Verranno considerati i profondi miglioramenti i relativi alla protezione al fuoco e alla distribuzione acqua e antincendio riportati ai paragrafi 3.5.2.4.4 e 3.5.2.5.2.7.2 della presente, nonché (con valenza generale) l'aumentata robustezza dei pendini di cui al 3.5.2.4.3.

In riferimento al traffico di merci pericolose, il PE aggiornerà la mappatura del traffico di sostanze pericolose anche al fine di considerare i trasporti di materiali legati allo sviluppo di nuove tecnologie (es idrogeno) traguardando il periodo previsto di vita utile dell'infrastruttura. Le classificazioni delle sostanze pericolose andranno effettuate in base ai regolamenti Reach e CLP correnti (Regolamento (CE) n. 1907/2006 e s.m.i e regolamento n. 1272/2008 e s.m.i.).

3.2.3.3.3 Conclusioni

In base a quanto esposto si conferma che le Analisi di Rischio Operativo saranno aggiornate in sede di PE, recependo le best practice e le novità nel frattempo intervenute. Peraltro l'impianto fondamentale di quanto svolto in PD rimane valido e coerente con i principi progettuali.

D'altra parte la necessità o meno di predisporre misure di mitigazione, e a maggior ragione, la loro entità (in termini di costi e tempi), non potrà che dipendere da scelte discrezionali in capo all'Ente Gestore, nell'ambito della definizione delle soglie di rischio accettabile, e dell'eventuale introduzione di ulteriori categorie di rischio ad oggi non contemplate.

3.2.3.3.4 Rischi durante la costruzione

La valutazione del rischio di costruzione dell'OdA sviluppata nel PE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

prenderà in considerazione sistematicamente tutti i rischi rilevanti che potrebbero eventualmente verificarsi durante la fase di costruzione e identificherà misure o procedure adeguate a mitigare tali rischi. È uno strumento importante che contribuisce a garantire che la costruzione avvenga nei tempi previsti, nel rispetto del budget e della qualità.

I rischi sono considerati come una combinazione della probabilità dei pericoli e delle loro conseguenze. Un pericolo è un evento/condizione che può avere un effetto negativo sul progetto in termini di costi economici, danni ambientali, ritardo del progetto o lesioni/morte del personale.

I rischi di costruzione possono essere correlati ad es. ai sollevamenti pesanti, alla precisione di produzione, ai trasporti, ai rischi naturali e alle condizioni ambientali. Tali pericoli possono essere associati a conseguenze.

La valutazione del rischio di costruzione prevede le seguenti attività:

- definizione delle basi e dei criteri per la valutazione e l'accettazione del rischio;
- identificazione dei rischi rilevanti (combinazione dei pericoli e delle loro conseguenze) che possono eventualmente verificarsi durante la costruzione;
- stima (qualitativa e/o quantitativa) dei livelli di rischio per i rischi identificati e classificazione dei rischi;
- identificazione di adeguate misure o procedure di mitigazione del rischio per garantire che i rischi siano mantenuti a livelli accettabili;
- monitoraggio e follow-up dei rischi.

Se effettuata sistematicamente, la valutazione del rischio di costruzione:

- aumenterà la consapevolezza sui rischi della costruzione e sul loro reale impatto sul progetto;
- aiuterà a stabilire le priorità e a focalizzare l'attenzione verso le aree che potenzialmente hanno il maggiore impatto sulla scelta dei metodi di costruzione e sulle decisioni di costruzione in generale;

- garantirà che i possibili rischi per il progetto siano adeguatamente gestiti, tenendo conto delle considerazioni sulla sicurezza delle persone e anche delle conseguenze economiche;
- consentirà valutazioni sistematiche di possibili compromessi tra decisioni che comportano incertezze e rischi;

Di seguito viene fornita una descrizione generale dell'approccio da seguirsi durante la redazione del PE per effettuare una valutazione del rischio di costruzione dell'OdA.

- Stabilire basi e criteri per la valutazione e l'accettazione del rischio, tenendo conto delle condizioni e dei requisiti dell'OdA e utilizzando l'esperienza con valutazioni per grandi progetti infrastrutturali.
- Organizzare e facilitare seminari sull'identificazione dei rischi/pericoli coinvolgendo la gestione del progetto, i progettisti, gli specialisti della costruzione e altro personale interessato.
- Guidare discussioni strutturate e integrare tutte le conoscenze e le esperienze specialistiche sulle principali questioni di costruzione e nella pianificazione delle misure di mitigazione del rischio, considerando la causa dei rischi, le condizioni abilitanti e le conseguenze dei rischi.
- Considerazione delle incertezze e delle variazioni nelle condizioni e nei metodi di costruzione.

Documentazione sistematica delle discussioni dei workshop sui rischi e rendicontazione dei rischi e delle misure/procedure di mitigazione che fungerebbe da riferimento per il processo decisionale del progetto riguardante gli aspetti strategici e i metodi di costruzione.

3.2.4 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa

vigente in materia di sicurezza

Si riporta nel seguito in forma di schede sinottiche, una sintesi delle principali prescrizioni da sviluppare in fase progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla normativa vigente in materia di sicurezza:

PRESCRIZIONE - SCHEDA	
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE
B-001	Versante Calabria: Uscite di emergenza gallerie stradali. Inserimento by-pass tra Ramo A e Ramo B
B-002	Versante Calabria: Uscite di emergenza gallerie stradali. Inserimento accesso carrabile di collegamento tra Ramo A e Ramo C
B-003	Gallerie stradali, imbocco lato Messina galleria Le Fosse. Inserimento varco su spartitraffico con una rampa carrabile
B-004	Adeguamenti ai sensi della norma CEI 64-20 (2023)
B-005	Adeguamento impianto illuminazione ai sensi della norma UNI 11095 (2021)
B-006	Adeguamento impianto rivelazione incendi con fibra ottica ai sensi della norma UNI 9795 (2021)

3.2.5 Schede inerenti al capitolo 3.2

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **B-001**

Versante Calabria: Uscite di emergenza gallerie stradali. Inserimento by-pass tra Ramo A e Ramo B.

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Inserimento nuovo by-pass pedonale tra le gallerie Ramo A e Ramo B lato Calabria.

Descrizione:

Nel documento M_IT-CSLP_S5 Prot. 006865-05/07/2021 parere della Commissione Permanente per le Gallerie è richiesto quanto di seguito riportato.

*-Vie di fuga e uscite di emergenza
(D.LGS 264/06-ALLEGATO 2, P.TO 2.3)*

Sviluppare gli andamenti planoaltimetrici dei percorsi d'esodo e delle vie di fuga, per verificarne la compatibilità con la ridotta mobilità degli utenti disabili verificando la possibilità di contenere la lunghezza dei percorsi d'esodo tenuto conto anche di eventuali collegamenti tra fornici contigui.

Il D.Lgs 264/06 allegato 2 al paragrafo 2.3 recita. Vie di fuga e uscite di emergenza

2.3.3. Le uscite di emergenza devono consentire agli utenti di abbandonare a piedi la galleria e raggiungere un luogo sicuro in caso di incidente o incendio. Queste uscite devono costituire anche una via di accesso alla galleria, a piedi, per i servizi di pronto intervento. Tali uscite possono consistere in:

- uscite dirette verso l'esterno della galleria,
- gallerie trasversali tra i fornici della galleria,
- uscite verso una galleria di emergenza,
- rifugi con vie di fuga separate dal fornice della galleria.

2.3.4. E' vietato costruire rifugi privi di uscita collegata a vie di fuga verso l'esterno. [...]

2.3.6. Nelle gallerie nuove devono esservi in ogni caso uscite di emergenza se il volume di traffico supera i 2000 veicoli per corsia.

2.3.8. Quando sono previste uscite di emergenza, la distanza tra due di esse non deve superare i 500 m.

Uscite di emergenza: Le gallerie ramo A e Ramo B non hanno uscite di emergenza ogni 500 m, i bypass e le uscite di emergenza devono essere rifunzionalizzati, lato Calabria è necessario rivedere il layout viste le peculiarità (interconnessioni tra rami). Per la galleria Ramo A la distanza massima è 512 m che in fase di progetto è stata ritenuta in tolleranza. La galleria Ramo B è più lunga di 500 m e non ha uscite per via del traffico inferiore a 2000 v/giorno corsia esattamente pari a 1300 v/giorno. E' necessario aggiornare gli studi di traffico per verificare la permanenza del valore.

Alla luce di quanto indicato per le Vie di Fuga ed uscite di emergenza si ritiene opportuno valutare la realizzazione di una nuova uscita nella galleria Ramo A e nella galleria Ramo B.

Per quanto attiene la galleria Ramo A essendo la più lunga ed essendo caratterizzata da un'elevata pendenza longitudinale si ritiene opportuno ridurre la distanza massima tra le uscite sotto i 500 m e portare l'interdistanza media ad un valore più prossimo al valore adottato per le gallerie lato Sicilia pari a 300 m, valore peraltro compatibile con le Linee Guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali.

La soluzione proposta per la galleria Ramo A consiste nell'inserimento di un ulteriore collegamento con il ramo C (by-pass Carrabile - vedi scheda relativa)

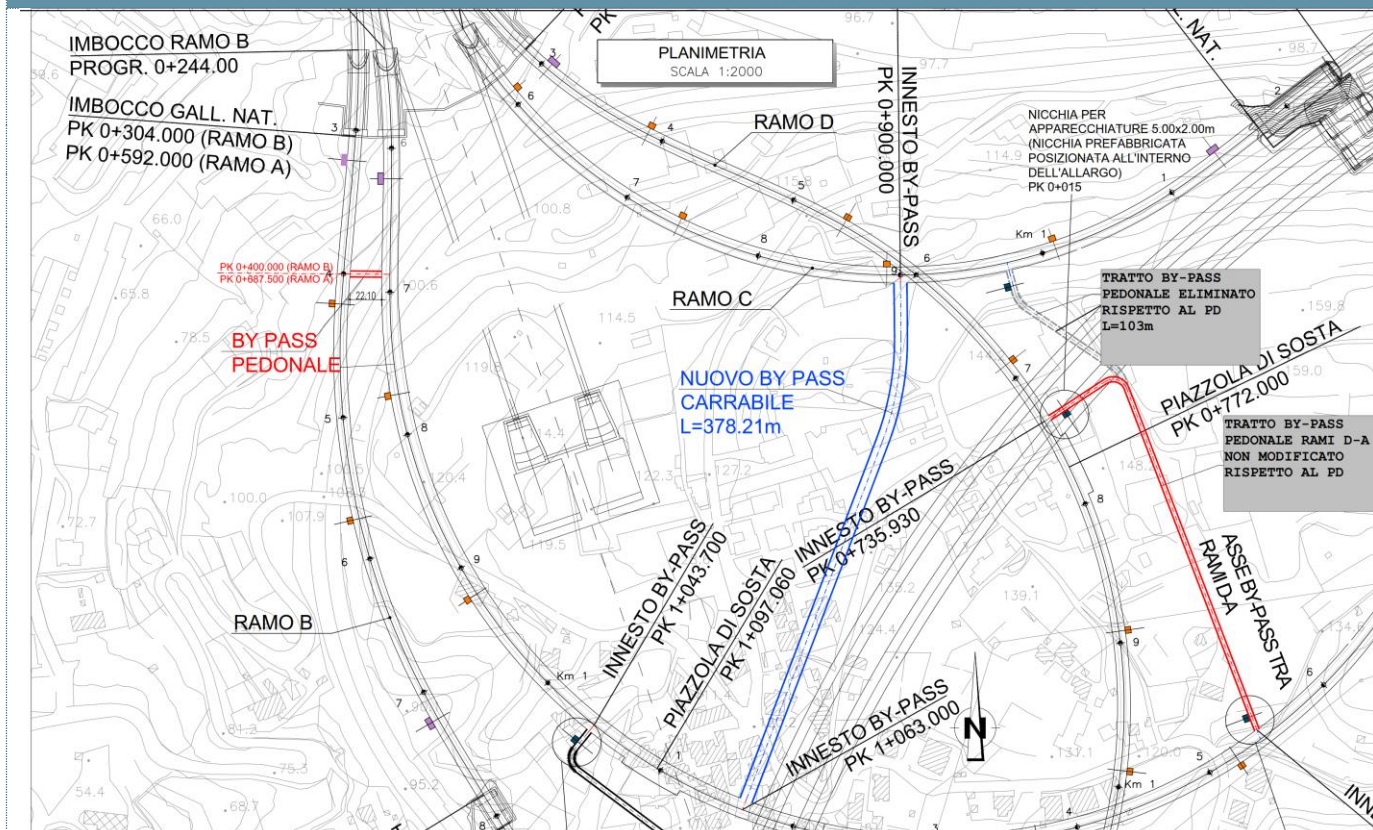
Per quanto attiene la galleria ramo B di lunghezza 565 m si ritiene opportuno, in previsione di un incremento di traffico, prevedere un'uscita di sicurezza intermedia.

In tal senso si è previsto l'inserimento di un nuovo by-pass pedonale che collega il RAMO B al RAMO A, in rosso nella planimetria a fianco.

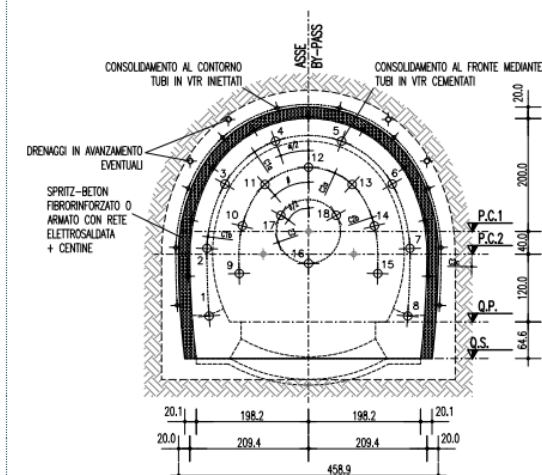
Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

1. Realizzazione di un nuovo scavo in zona di interferenza
2. Sensibile incremento del livello di sicurezza della galleria
3. Coerenza con le altre gallerie oltre 1000 m lato Sicilia
4. Facilitazione dell'esodo e dell'accessibilità alla galleria

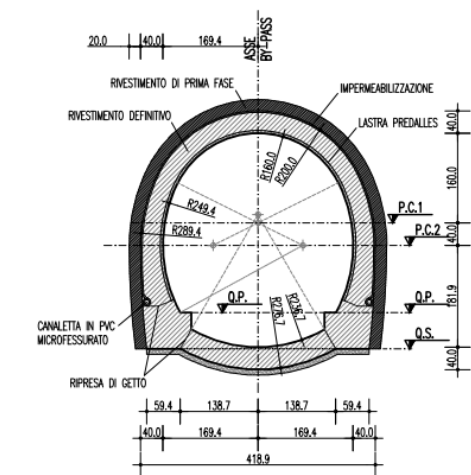
Schema tecnico della soluzione



SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:100
SCAVI E CONSOLIDAMENTI



SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:100
CARPENTERIA



Sezione tipologica BY-PASS pedonale (RAMO A-B)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **B-002**

Versante Calabria: Uscite di emergenza gallerie stradali. Inserimento accesso carrabile tra Ramo A e Ramo C

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Inserimento nuovo accesso carrabile tra le gallerie Ramo A e Ramo D lato Calabria.

Descrizione:

Nel documento M_IT-CSLP_S5 Prot. 006865-05/07/2021 parere della Commissione Permanente per le Gallerie del è richiesto quanto di seguito riportato.

-Accesso per i servizi di pronto intervento
(D.Lgs 264/06-ALLEGATO 2, P.TO 2.4)

Verificare le condizioni di fattibilità di un accesso intermedio per i servizi di pronto intervento per la galleria Ramo A e dei varchi di collegamento agli imbocchi con la viabilità ordinaria o di

servizio per tutte le gallerie, esplicitando e documentando il sussistere di condizioni di costo non sproporzionato

Il D.Lgs 264/06 allegato 2 al paragrafo 2.4 recita.

2.4. Accesso per i servizi di pronto intervento

2.4.1. Nelle gallerie a doppio fornice, se i fornici si trovano allo stesso livello, o quasi, devono essere previste almeno ogni 1.500 m delle gallerie trasversali adatte ai servizi di pronto intervento.

2.4.2. Se le caratteristiche geomorfologiche del territorio lo consentono, al di fuori di ciascun portale di una galleria a più fornici devono essere realizzati varchi nello spartitraffico per consentire ai servizi di pronto intervento di accedere immediatamente a ciascuno dei fornici.

La galleria Ramo A è lunga 1655 m, essa si può considerare come galleria a doppio fornice completata con la galleria ramo D di accesso all'opera di attraversamento.

Per ragioni orografiche e di tracciato i collegamenti pedonali sono stati realizzati con la galleria Ramo C senza penalizzare la sicurezza dell'opera, tuttavia essa è sprovvista di un accesso carrabile pur essendo più lunga di 1500 m.

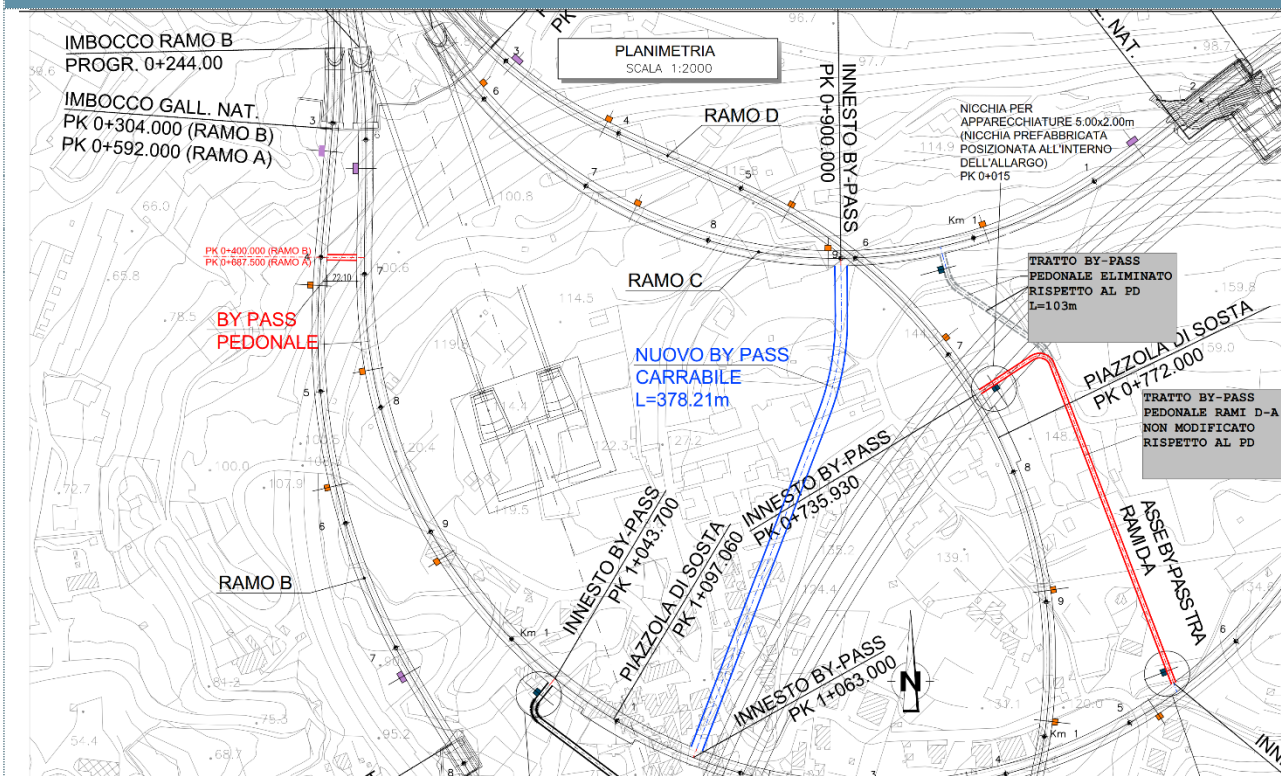
La soluzione propone quindi di realizzare un by-pass di dimensioni idonee di lunghezza circa 378m che collega le 2 canne (in blu nello schema allegato). Il by-pass è stato verificato da un punto di vista piano altimetrico e la soluzione di prefattibilità ha fornito esiti positivi.

In particolare la soluzione proposta evita l'interferenza con la galleria Piaie esistente e ha permesso di eliminare il primo tratto del by-pass pedonale (L=103m circa) che collegava gli stessi rami e che risultava molto critico proprio per l'interferenza con le gallerie Autostradali.

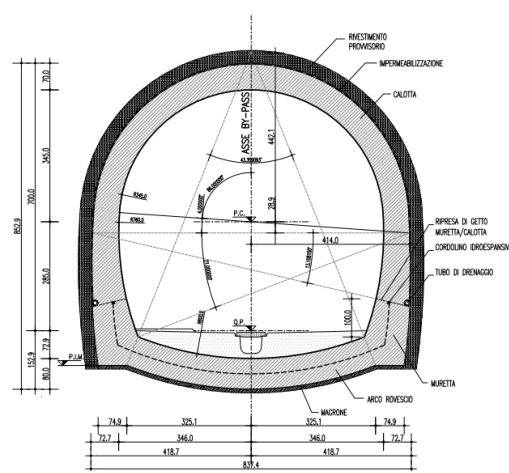
Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

1. Realizzazione di uno scavo di elevata sezione in zona di interferenza
2. Incremento del livello di sicurezza della galleria
3. Coerenza con le altre gallerie oltre 1000 m lato Sicilia
4. Facilitazione dell'accessibilità alla galleria

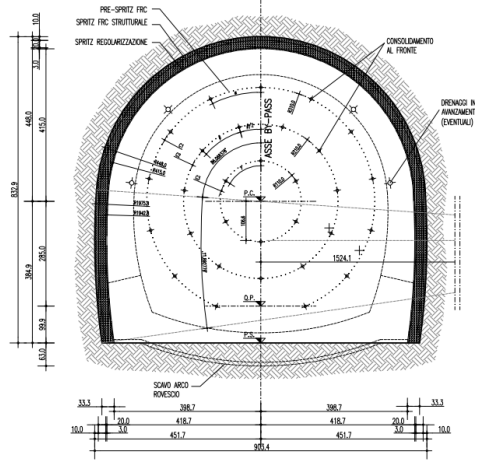
Schema tecnico della soluzione



SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:100
CARPENTERIA



SEZIONE TRASVERSALE
SCALA 1:100
SCAVI E CONSOLIDAMENTI



Sezione tipologica BY-PASS CARRABILE

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **B-003**

Gallerie stradali, imbocco lato Messina galleria Le Fosse. Inserimento varco su spartitraffico con una rampa carrabile

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Realizzazione varco spartitraffico galleria Le fosse

Descrizione:

Nel documento M_IT-CSLP_S5 Prot. 006865-05/07/2021 parere della Commissione Permanente per le Gallerie del è richiesto: quanto segue.

Accesso per i servizi di pronto intervento

(D.Lgs 264/06-ALLEGATO 2, P.TO 2.4)

Verificare le condizioni di fattibilità dei varchi di collegamento agli imbocchi con la viabilità ordinaria o di servizio, in particolare per la galleria Le Fosse, esplicitando e documentando il sussistere di condizioni di costo non sproporzionato.

La impossibilità di varco per vincoli geomorfologici deve essere adeguatamente presa in carico nei piani di emergenza.

Il D.Lgs 264/06 allegato 2 al paragrafo 2.4 recita.

2.4. Accesso per i servizi di pronto intervento

2.4.1. Nelle gallerie a doppio fornice, se i fornici si trovano allo stesso livello, o quasi, devono essere previste almeno ogni 1.500 m delle gallerie trasversali adatte ai servizi di pronto intervento.

2.4.2. Se le caratteristiche geomorfologiche del territorio lo consentono, al di fuori di ciascun portale di una galleria a più fornici devono essere realizzati varchi nello spartitraffico per consentire ai servizi di pronto intervento di accedere immediatamente a ciascuno dei fornici.

Per le gallerie Balena è presente il varco lato Reggio Calabria mentre lato Messina è impossibile da realizzare per la presenza del viadotto Pace, per la galleria Faro Superiore è presente un varco nello spartitraffico presso l'imbocco dir. Messina, mentre verso Reggio Calabria è presente il casello autostradale.

Nel progetto attuale della galleria Le Fosse lato Reggio Calabria è impossibile da realizzare per la presenza del viadotto Pace, per poter accedere all'altro fornice lato Messina i servizi di soccorso devono servirsi dello svincolo realizzato in adiacenza al portale della galleria.

Gli imbocchi della galleria Faro lato Messina immediatamente all'uscita non sono sullo stesso livello, sarà valutata la possibilità di realizzare una rampa con pendenza compatibile con il passaggio dei mezzi oltre l'imbocco della galleria dove finisce il rilevato.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

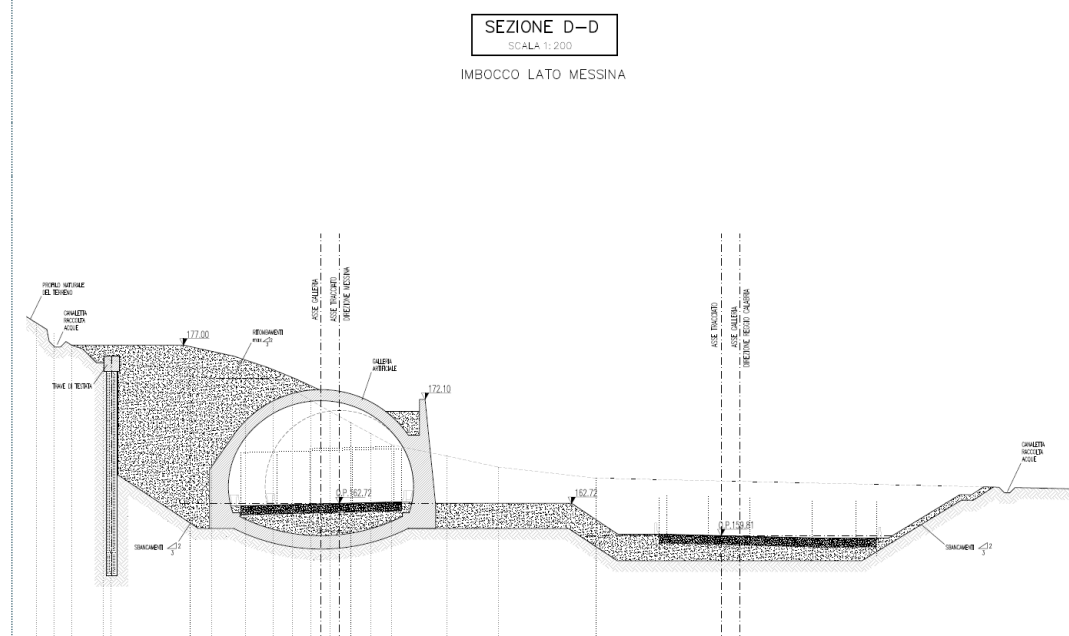
1. Realizzazione di una rampa per colmare il dislivello tra i fornici
2. Incremento del livello di sicurezza della galleria
3. Facilitazione dell'accessibilità alla galleria e della gestione delle operazioni di gestione dell' emergenza

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

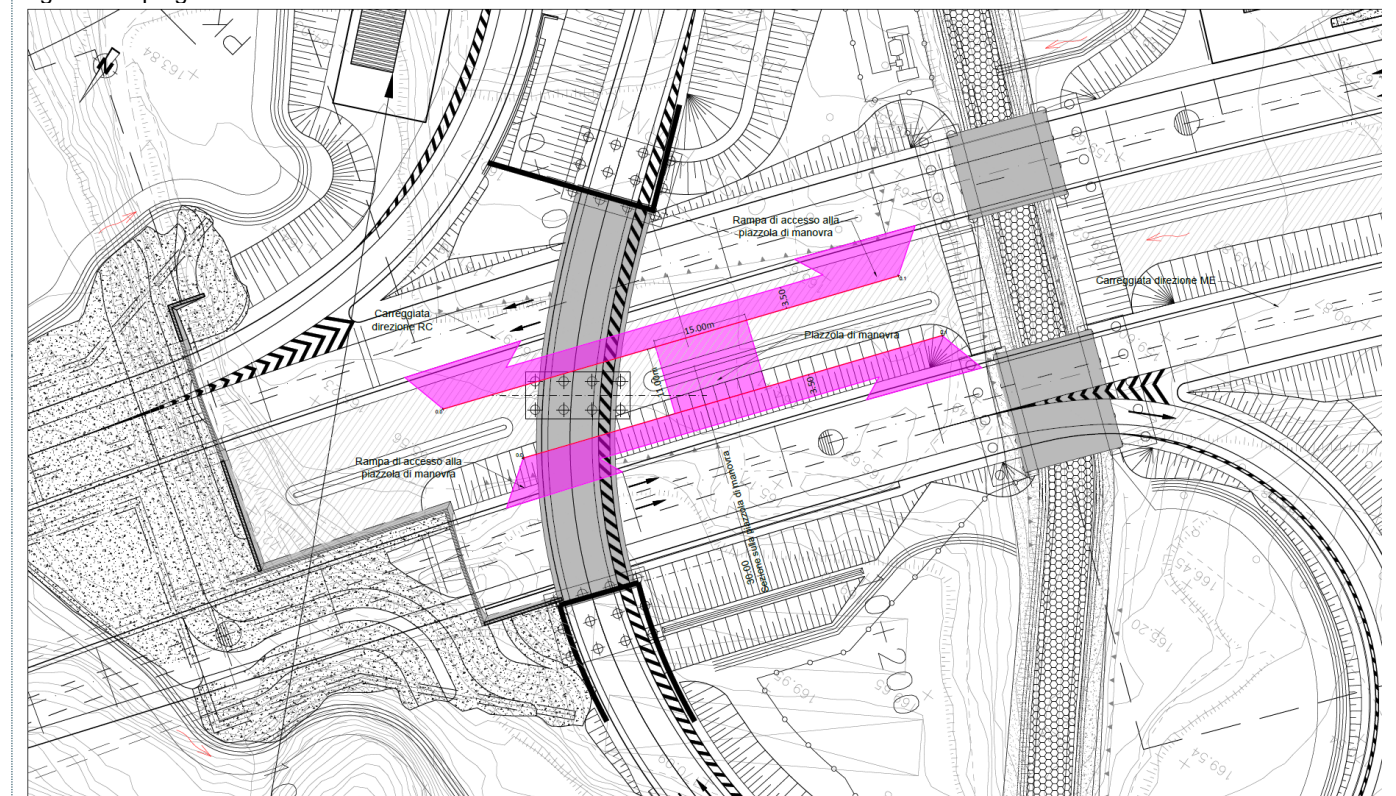
2022 Gallerie A2 Salerno Reggio Calabria

Schema tecnico della soluzione

La successiva figura evidenzia il dislivello all'uscita della galleria.



Considerato il dislivello tra le due carreggiate la pendenza del Varco sarebbe dell'ordine del 20%, al fine di ridurre tale valore è stata sviluppata una soluzione con rampe separate. La successiva figura illustra una soluzione realizzabile che consente un agevole impiego del varco.



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

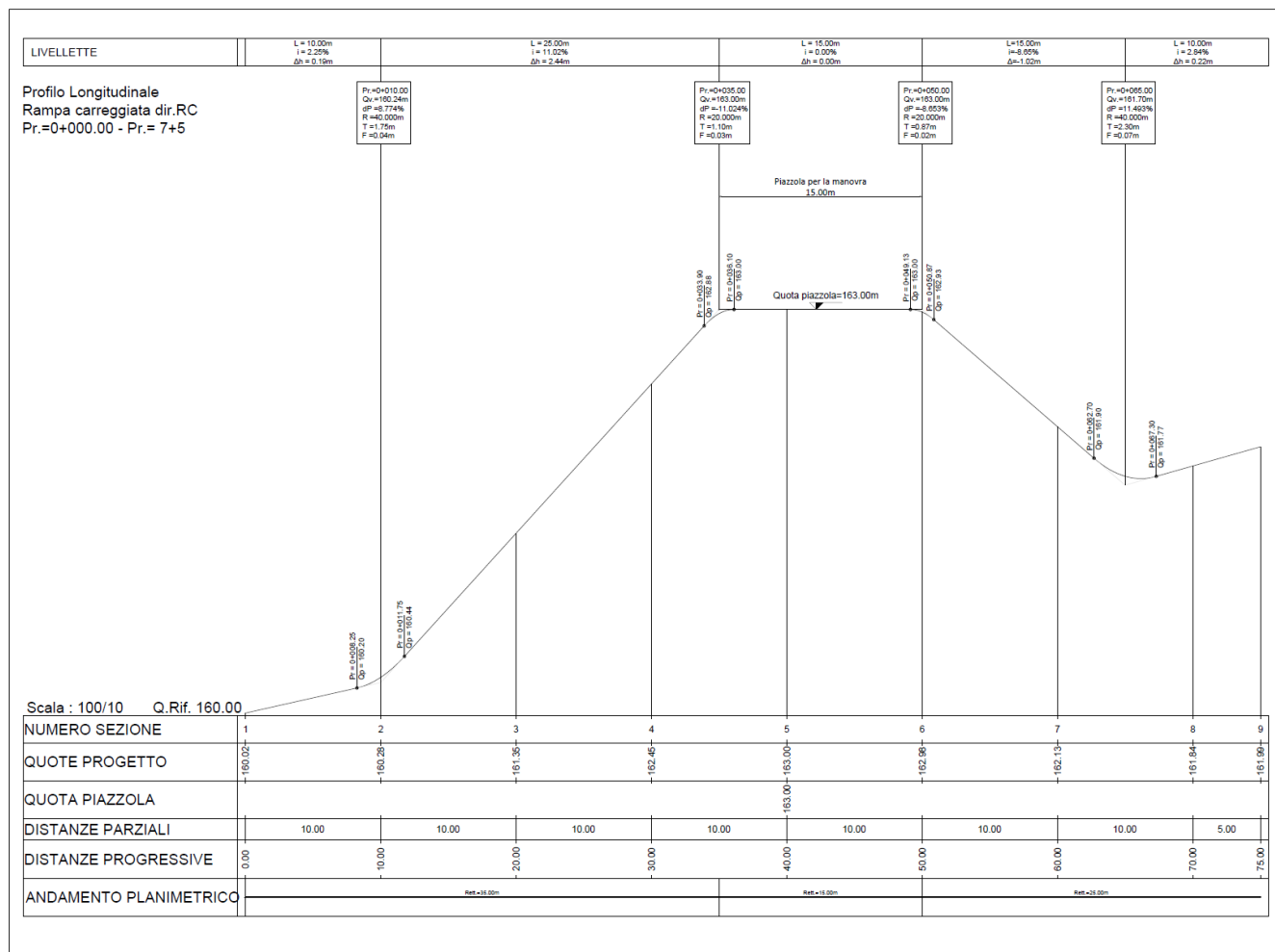
N. **B-003**

Gallerie stradali, imbocco lato Messina galleria Le Fosse. Inserimento varco su spartitraffico con una rampa carrabile

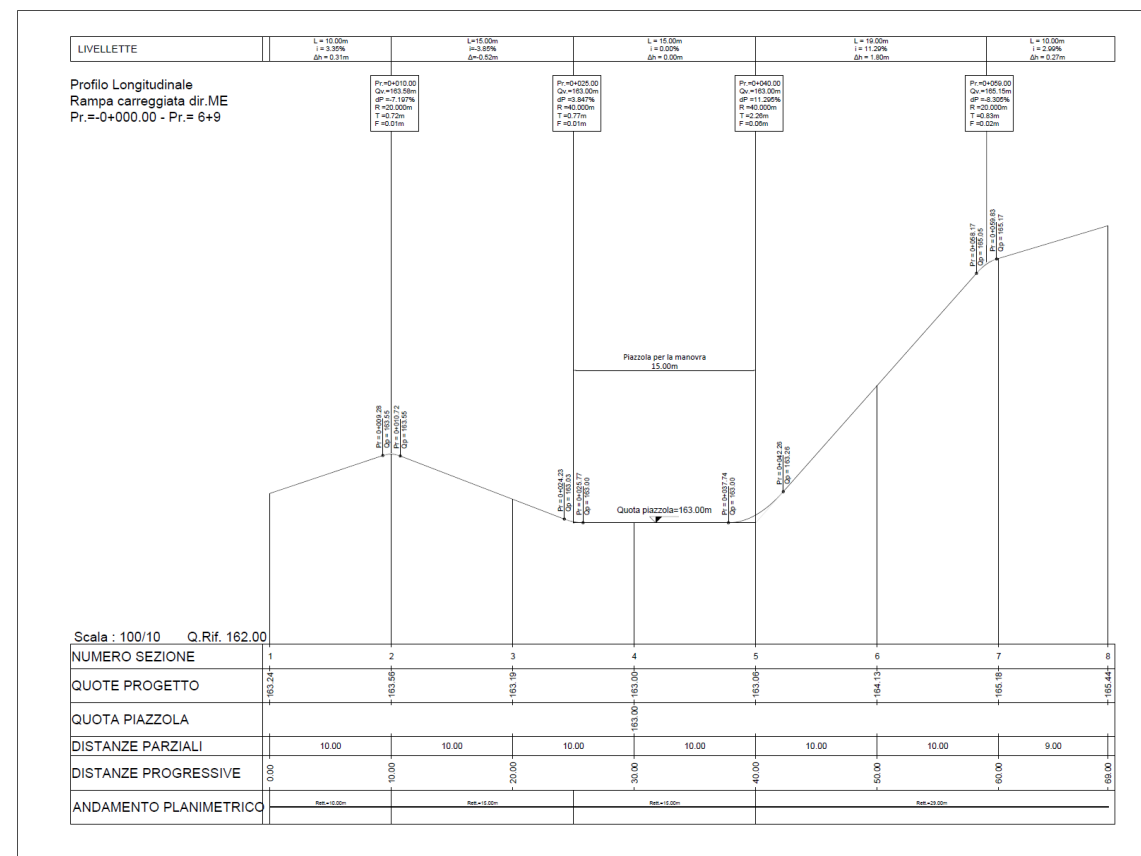
La soluzione si compone di due piazzole di accesso a livello della carreggiata, quattro rampe longitudinali, ed una piazzola intermedia. Le rampe si sviluppano longitudinalmente limitando la pendenza al 12%. Grazie alla sua conformazione sarà possibile effettuare l'accesso all'altra carreggiata provenendo da entrambe le direzioni di marcia risultando utile anche per le operazioni di manutenzione nonché come varco per la galleria successiva poco distante.

Il varco svolge anche una funzione di collegamento pedonale utile in fase di emergenza per consentire ai soccorsi di muoversi agevolmente tra le due carreggiate oltre a consentire il transito degli utenti a piedi tra una carreggiata e l'altra in caso di necessità (ad esempio per riaprire la direzione non interessata dall'evento una volta terminato l'esodo).

La figura successiva mostra il profilo longitudinale della Rampa in direzione Reggio Calabria alla progressiva 7+500 dove si vede la piazzola (Quota 163 m) rialzata di 3 m rispetto all'ingresso (Quota 160 m) e l'uscita nella stessa carreggiata circa un metro più in basso (quota 162 m). Le pendenze sono del 11% dell'9 % circa.

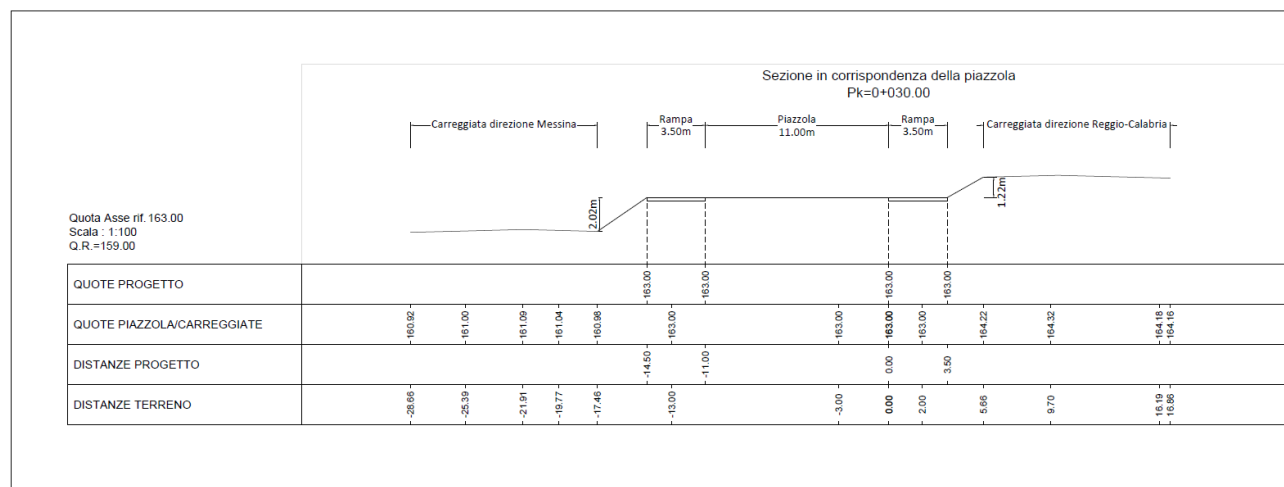


La figura successiva mostra il profilo longitudinale della Rampa in direzione Messina alla progressiva 6+900 dove si vede la piazzola (Quota 163 m) rialzata di 70 cm rispetto all'ingresso (Quota 162,3 m) e l'uscita nella stessa carreggiata circa due metri più in alto (quota 165 m). Le pendenze sono del 4% dell'11 % circa.



La successiva figura mostra la sezione trasversale in corrispondenza della piazzola, le rampe sono larghe 3,5 m e la piazzola è larga 11 m tale da consentire l'inversione di un mezzo in una o più manovre a seconda della lunghezza dello stesso. La rampa è utilizzabile solo in caso di emergenza e non per deviare il traffico in caso di cantieri.

SEZIONE CORRENTE IN CORRISPONDENZA DELLA PIAZZOLA - Scala 1:100



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. B-004 Adeguamenti ai sensi della norma CEI 64-20 (2023)

- | Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva | Evoluzione tecnologica |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Normative □ Prescrizioni del CS, PMC, RINA □ Altro: | <ul style="list-style-type: none"> □ Metodologie di calcolo □ Materiali □ Metodologie costruttive / attrezzature |

Oggetto:
 Applicazione della nuova norma CEI 64-20 (2023) agli impianti nelle gallerie stradali, norma che individua delle misure integrative rispetto alle precedenti norme di riferimento tecnico per la realizzazione degli impianti elettrici e di comunicazione per le gallerie stesse.

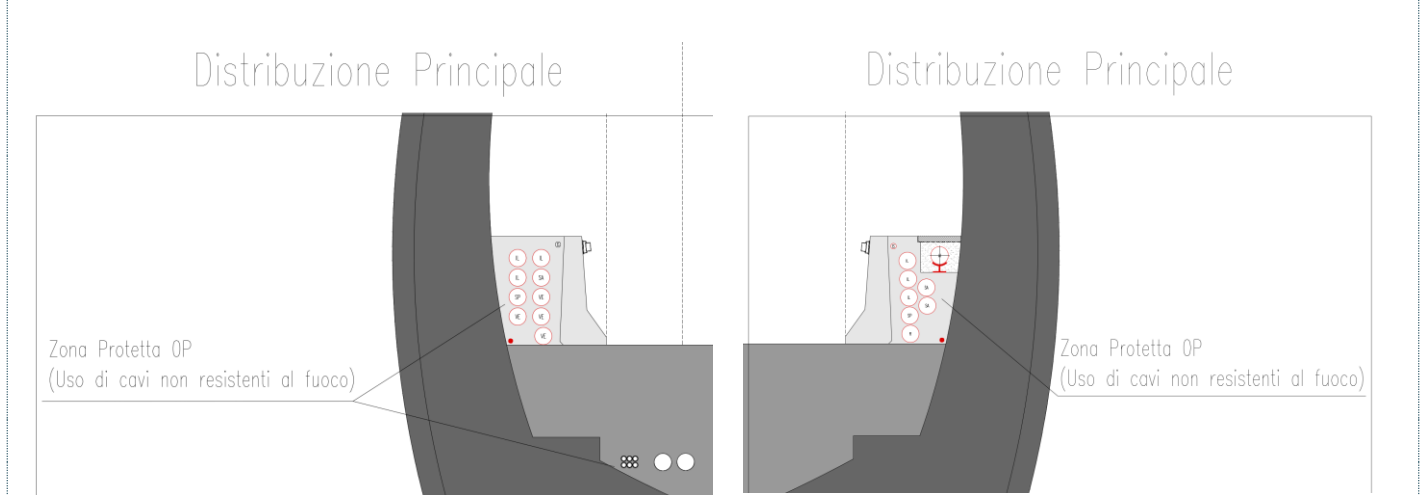
- Descrizione:**
- L'uscita della nuova norma CEI 64-20 (2023) comporta la rivisitazione di alcuni impianti e reti all'interno dei tunnel e delle relative cabine di alimentazione, in particolare:
- Revisione ed adeguamento delle architetture delle reti BT di galleria: in particolare, si prevede di alimentare gli impianti del tunnel secondo una partizione modulare in moduli di galleria da 150m
 - Utilizzo di cassette resistenti al fuoco per le derivazioni dei circuiti di sicurezza aventi resistenza al fuoco per 120 minuti (anziché 90 minuti)
 - Alimentazione dell'impianto di illuminazione di emergenza tramite CPS (anziché UPS)
 - Utilizzo di apparecchi per illuminazione di emergenza/evacuazione a norma CEI EN 60598-2-22
 - Prescrizioni sulle modalità di alimentazione degli apparecchi utilizzati (ridondanza) e tipologia dei cavi di alimentazione a seconda delle zone di posa
 - Uso di cavi di energia e di segnale conformi al regolamento CPR

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Nel complesso l'adozione della nuova normativa CEI 64-20 con la settorizzazione della galleria e i restanti adeguamenti garantisce una maggiore continuità di esercizio dei servizi di sicurezza destinati a funzionare in caso di incidente, con o senza sviluppo di incendio, per il periodo previsto nel piano di emergenza e comunque sino ad avvenuto salvataggio delle persone presenti; garantendo quindi un'umentata sicurezza agli automobilisti che transiteranno lungo le rampe della tratta Calabrese e le gallerie della tratta Siciliana.

Elaborati di riferimento (eventuali)		
	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	CS0909, CS0956, CS0996, CS1037	CS0913, CS0929, CS0930, CS0960, CS0974, CS1000, CS1014, CS1041, CS1056, CS1057
Progetto Definitivo	SS1030, SS1031	SS1035, SS1041, SS1066, SS1067, SS1068, SS1069
Progetto Definitivo	SS1119	SS1123, SS1139, SS1140
Progetto Definitivo	SS1167, SS1168	SS1172, SS1178, SS1205, SS1206, SS1207, SS1208, SS1209

Valutazione degli impatti

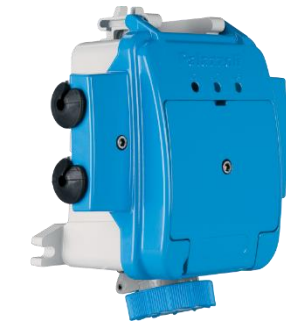


Distribuzione principale in tunnel, posata in zona protetta ("OP" secondo CEI 64-20), già prevista a PDE

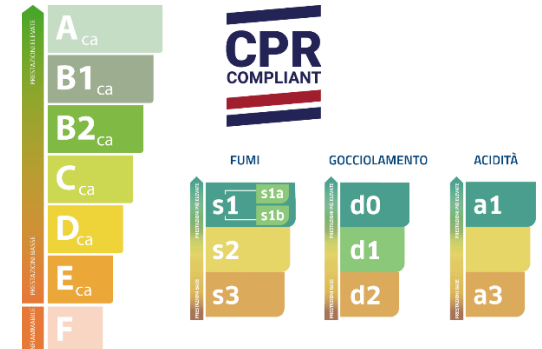


Normativa di riferimento

© ICI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO - Milano 2023. Riproduzione vietata
 Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente Documento può essere copriata, messa in rete o diffusa
 con un mezzo qualsiasi senza il consenso scritto del CEI. Conoscenza per scelta singola. La Norma CEI 64-20
 è pubblicata, quando necessario, con la pubblicazione su di come adottata da di vari enti. Il presente Documento
 che gli utenti della stessa si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e versione.



Cassette resistenti al fuoco per 120 minuti



Cavi conformi al regolamento CPR

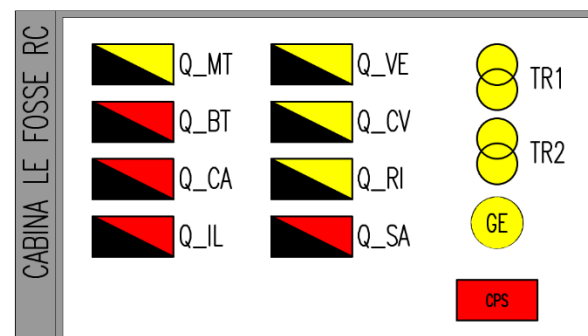
Schema impianto di alimentazione di una galleria di riferimento
(previsioni di Progetto Definitivo)



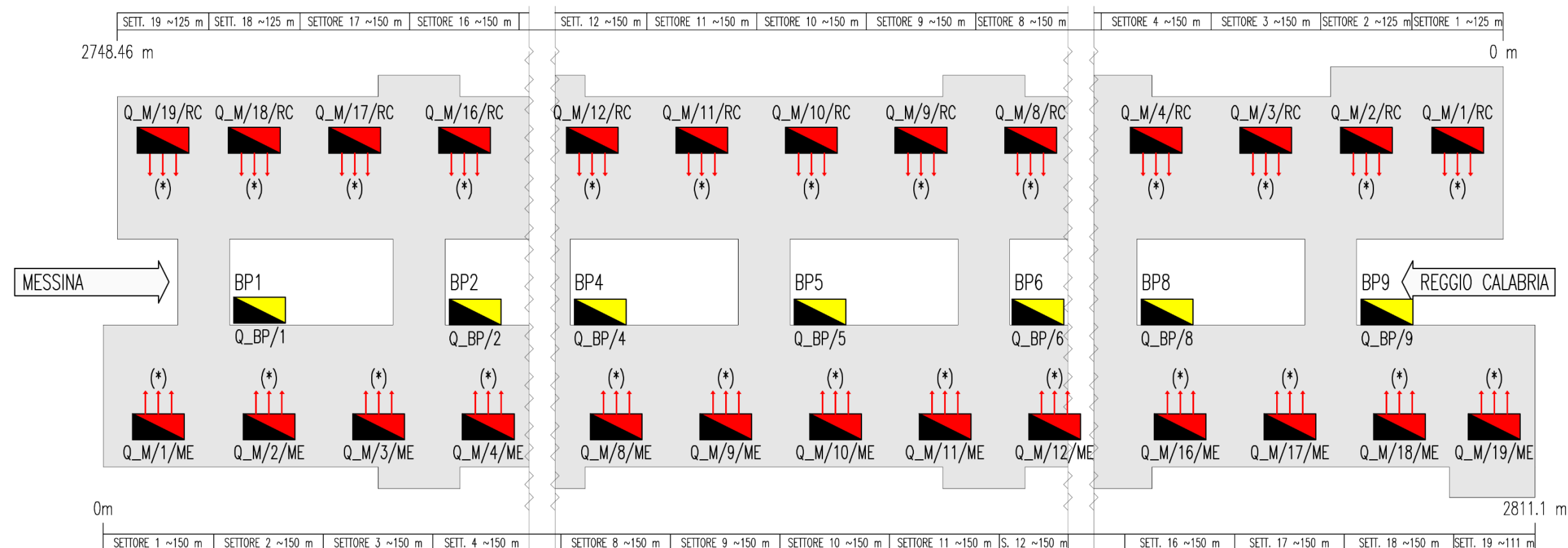
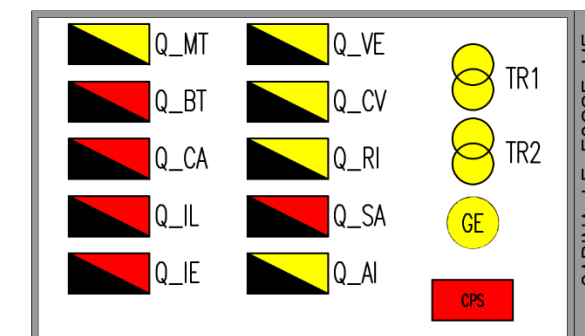
	QUADRO ELETTRICO PROG. DEFINITIVO 2011
	QUADRO ELETTRICO NUOVO O MODIFICATO
	TRASFORMATORE MT/BT PROG. DEFINITIVO 2011
	GRUPPO ELETTROGENO PROG. DEFINITIVO 2011
	GRUPPO DI CONTINUITA' ASSOLUTA (UPS) - PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO GRUPPO DI CONTINUITA' ASSOLUTA A NORMA CEI/EN 50171 (CPS)

Q_MT	QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE	Q_CV	QUADRO ELETTRICO CONTROLLO VENTILAZIONE
Q_BT	QUADRO ELETTRICO BASSA TENSIONE (POWER CENTER)	Q_AI	QUADRO ELETTRICO ANTINCENDIO
Q_GE	QUADRO ELETTRICO GRUPPO ELETTROGENO	Q_VF	QUADRO ELETTRICO V.V.F.
Q_RI	QUADRO ELETTRICO RIFASAMENTO	Q_BP/...	QUADRO ELETTRICO DI BY-PASS/NUMERAZIONE BY-PASS
Q_CA	QUADRO ELETTRICO CONTINUITA' ASSOLUTA	Q_RT/...	QUADRO ELETTRICO RILIEVO TRAFFICO GALLERIA/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_SA	QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI	Q_M/...	QUADRO ELETTRICO DI MODULO/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_IL	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE TUNNEL	Q_AR	QUADRO ELETTRICO ALIM. E RIFASAMENTO VENTILATORI GALLERIA
Q_IE	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE ESTERNA	.../RC	QUADRO LATO O DIREZIONE REGGIO CALABRIA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)
Q_VE	QUADRO ELETTRICO VENTILAZIONE TUNNEL	.../ME	QUADRO LATO O DIREZIONE MESSINA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)

Schema impianto di alimentazione di una galleria di riferimento
(adeguamenti di Progetto Esecutivo)



(*): Distribuzione dorsale e terminale con cavi resistenti al fuoco per servizi di sicurezza



LEGENDA SIMBOLI	
	QUADRO ELETTRICO PROG. DEFINITIVO 2011
	QUADRO ELETTRICO NUOVO O MODIFICATO
	TRASFORMATORE MT/BT PROG. DEFINITIVO 2011
	GRUPPO ELETTROGENO PROG. DEFINITIVO 2011
	GRUPPO DI CONTINUITA' ASSOLUTA (UPS) - PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO GRUPPO DI CONTINUITA' ASSOLUTA A NORMA CEI/EN 50171 (CPS)

LEGENDA QUADRI			
Q_MT	QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE	Q_CV	QUADRO ELETTRICO CONTROLLO VENTILAZIONE
Q_BT	QUADRO ELETTRICO BASSA TENSIONE (POWER CENTER)	Q_AI	QUADRO ELETTRICO ANTINCENDIO
Q_GE	QUADRO ELETTRICO GRUPPO ELETTROGENO	Q_VF	QUADRO ELETTRICO V.V.F.
Q_RI	QUADRO ELETTRICO RIFASAMENTO	Q_BP/...	QUADRO ELETTRICO DI BY-PASS/NUMERAZIONE BY-PASS
Q_CA	QUADRO ELETTRICO CONTINUITA' ASSOLUTA	Q_RT/...	QUADRO ELETTRICO RILIEVO TRAFFICO GALLERIA/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_SA	QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI	Q_M/...	QUADRO ELETTRICO DI MODULO/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_IL	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE TUNNEL	Q_AR	QUADRO ELETTRICO ALIM. E RIFASAMENTO VENTILATORI GALLERIA
Q_IE	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE ESTERNA	.../RC	QUADRO LATO O DIREZIONE REGGIO CALABRIA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)
Q_VE	QUADRO ELETTRICO VENTILAZIONE TUNNEL	.../ME	QUADRO LATO O DIREZIONE MESSINA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **B-005** Adeguamento impianto illuminazione ai sensi della norma UNI 11095 (2021)

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Revisione ed adeguamento degli impianti di illuminazione di galleria in base all'edizione 2021 della norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie stradali", con l'adozione di nuovi parametri illuminotecnici e con particolare riferimento al nuovo valore del coefficiente medio di luminanza, Q_0 , correlato alla riflessione del manto stradale.

Descrizione:

Da lungo tempo la progettazione degli impianti di illuminazione delle gallerie stradali è regolamentata dalla specifica norma UNI 11095; tuttavia, mentre all'epoca di redazione del PDE risultava vigente l'edizione 2003 di detta norma, attualmente risulta invece in vigore l'edizione 2021 della stessa norma.

Una delle modifiche normative maggiormente impattanti sul progetto risulta essere quella contenuta nell'Appendice che tratta il metodo di calcolo delle prestazioni illuminotecniche che l'impianto è chiamato a fornire; in particolare, si registra una diminuzione del 25% del coefficiente medio di luminanza, Q_0 , correlato alla riflessione del manto stradale.

In sostanza, questo significa che a base dei calcoli deve essere considerata una riflessione del manto stradale minore del 25% rispetto al 2003 (vedi estratti normativi a lato); questo si traduce nella necessità di illuminare maggiormente il manto stradale (+25% di flusso luminoso incidente) per riuscire ad ottenere i medesimi valori di luminanza.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

In questa prima fase di valutazione, ed in attesa dei nuovi calcoli aggiornati che saranno redatti in sede di Progettazione Esecutiva, si può assumere che l'aumento del 25% del flusso incidente (necessario in ragione delle motivazioni sopra esposte) sia ottenuto aumentando del 25% il numero degli apparecchi illuminanti installati (a parità di prestazioni garantite dal singolo apparecchio illuminante).

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	CS0908, CS0955, CS0995, CS1036	CS0931, CS0932, CS0933, CS0975, CS0976, CS0977, CS1015, CS1016, CS1017, CS1058, CS1059, CS1060
Progetto Definitivo	SS1029	SS1070, SS1071, SS1072, SS1073, SS1074
Progetto Definitivo	SS1118	SS1141, SS1142, SS1143, SS1144
Progetto Definitivo	SS1166	SS1210, SS1211, SS1212, SS1213, SS1214

Valutazione degli impatti

Raffronto appendici normative relative al metodo di calcolo

Se non diversamente specificato, le caratteristiche di riflessione delle pavimentazioni stradali devono corrispondere al tipo C2 della UNI 10439. Per le pareti, qualora non si disponga delle necessarie caratteristiche di riflessione, può essere supposta una riflessione di tipo diffondente lambertiano con fattore di riflessione $\rho = 0,4$ per le parti imbiancate e $\rho = 0,1$ per le parti non imbiancate.

Classificazione delle pavimentazioni

Classe	Pavimentazione normalizzata			Gamma dei fattori di specularità appartenenti ad ogni classe
	Coefficienti ridotti di luminanza r	Fattore di specularità S_1	Coefficiente medio di luminanza Q_0	
C1	Prospetto 4	0,24	0,1	$S_1 \leq 0,4$
C2	Prospetto 5	0,97	0,07	$S_1 > 0,4$

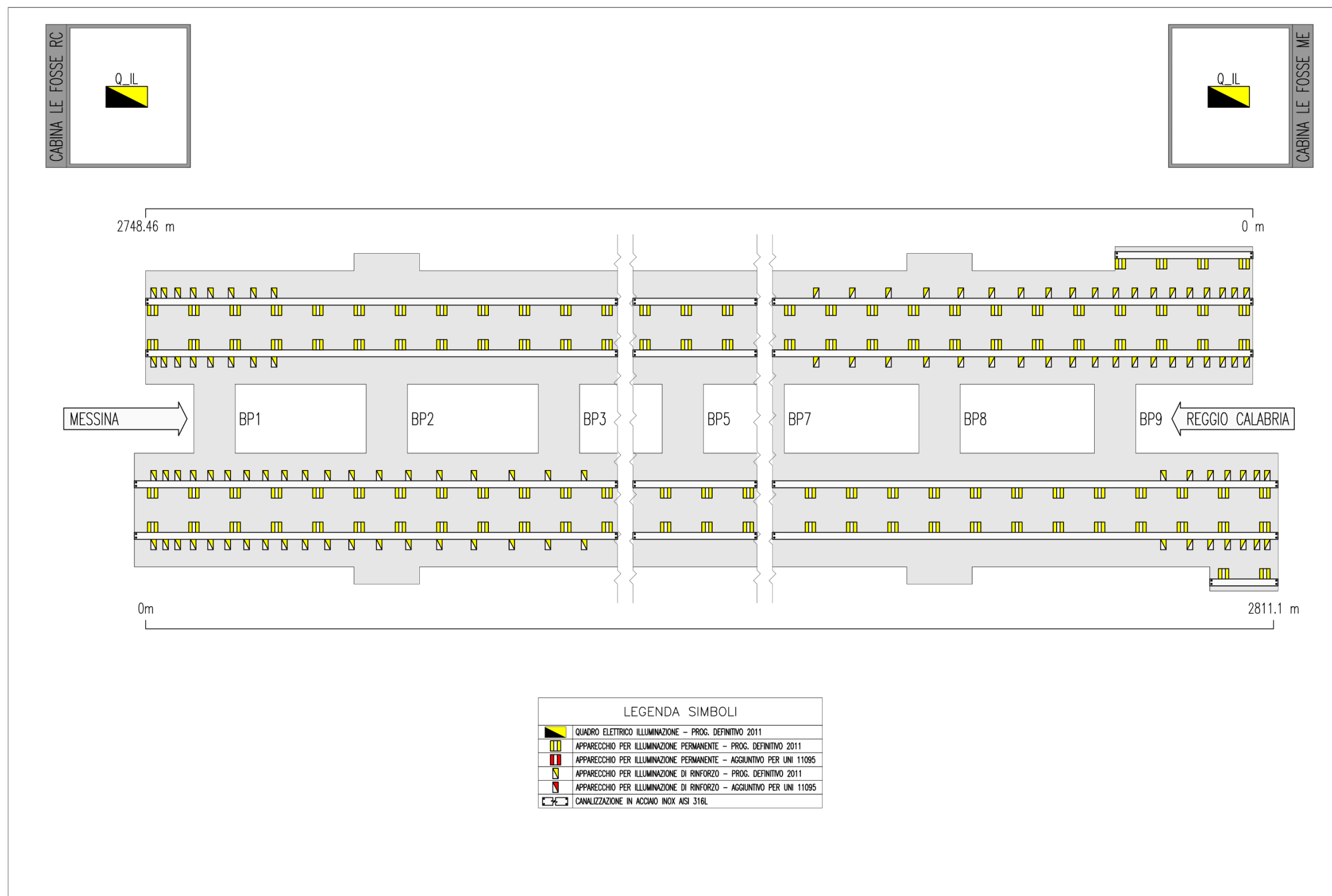
Estratti dalla norma UNI 11095:2003 e dalla norma UNI 10439:2001, dalla stessa richiamata

per le corsie e le banchine si utilizzano i dati del prospetto B.3 della UNI 11248:2016 (coefficienti ridotti di luminanza r della pavimentazione di classe C2) con coefficiente medio di luminanza Q_0 pari a $0,056 \text{ sr}^{-1}$;

Estratto dalla norma UNI 11095:2021

**riduzione coefficiente Q_0
da 0,07 a 0,056 (-25%)**

Schema impianto di illuminazione di una galleria di riferimento
(previsioni di Progetto Definitivo)



**Schema impianto di illuminazione di una galleria di riferimento
(adeguamenti di Progetto Esecutivo)**



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. B-006 Adeguamento impianto rivelazione incendi con fibra ottica ai sensi della norma UNI 9795 (2021)

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva	Evoluzione tecnologica
<ul style="list-style-type: none"> ■ Normative <input type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro: 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Metodologie di calcolo <input type="checkbox"/> Materiali <input type="checkbox"/> Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:
Revisione ed adeguamento degli impianti di rivelazione incendi in galleria sulla base all'edizione 2021 della norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio", con particolare riferimento ai criteri di installazione dei rivelatori di calore di tipo lineare ripristinabili (di classe A1N secondo EN 54-22).

Descrizione:
Da lungo tempo la progettazione degli impianti di rivelazione ed allarme incendi è regolamentata dalla specifica norma UNI 9795; tuttavia, mentre all'epoca di redazione del PDE risultava vigente l'edizione 2010 di detta norma, attualmente risulta invece in vigore l'edizione 2021 della stessa norma.

Con il passare degli anni, e parallelamente alla pubblicazione di norme specifiche di prodotto, la norma UNI 9795 ha ampliato le sue possibilità di applicazione, annoverando al suo interno tipologie di apparecchiature di rivelazione che, in precedenza, non risultavano coperte da specifica normativa.
In questa casistica rientrano anche i "rivelatori di calore di tipo lineare ripristinabili", i quali non risultavano trattati dalle precedenti edizioni della norma, mentre ora lo sono nello specifico paragrafo 5.4.8.

Da questo punto di vista, la prescrizione normativa che risulta maggiormente impattante sul progetto risulta essere quella contenuta in figura 27 (vedi immagine a lato) che stabilisce un raggio di copertura pari a 4,5 m per i rivelatori lineari di tipo ripristinabile.

In sostanza, questo significa che per garantire la corretta e sicura copertura di tutta la piattaforma stradale non risulta sufficiente la posa di un unico cavo sensibile, ancorché in posizione centrale, ma sono necessari due cavi sensibili che viaggiano in parallelo e si suddividono la competenza di copertura in senso trasversale.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:
In questa fase di rivalutazione, si è dunque assunto il raddoppio dello sviluppo del cavo sensibile, tale da garantire la corretta copertura di tutta la piattaforma stradale; inoltre, stante il raddoppio del cavo, si è ritenuto opportuno attestare i due cavi del medesimo fornice a due distinte centraline: questa scelta garantisce maggiore affidabilità del sistema nel suo complesso, in quanto l'eventuale fuori servizio di una singola centralina consente comunque di garantire una parziale copertura lungo tutto lo sviluppo del fornice (in questo modo si evita inoltre il raddoppio del numero di centraline, mentre sarà sufficiente adottare centraline in grado di monitorare un cavo di lunghezza doppia).

Elaborati di riferimento (eventuali)	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	-	CS0936, CS0980, CS1020, CS1063
Progetto Definitivo	-	SS1079, SS1080
Progetto Definitivo	-	SS1147
Progetto Definitivo	-	SS1219, SS1220

Valutazione degli impatti

Estratti dalla normativa aggiornata

Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio

Automatic fire detection and fire alarm systems - Design, installation and operation

La norma prescrive i criteri per la progettazione, l'installazione e l'esercizio dei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Essa si applica ai sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio, collegati o meno ad impianti di estinzione o ad altro sistema di protezione (sia di tipo attivo che di tipo passivo), destinati a essere installati in edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso.

UNI 9795

DICEMBRE 2021

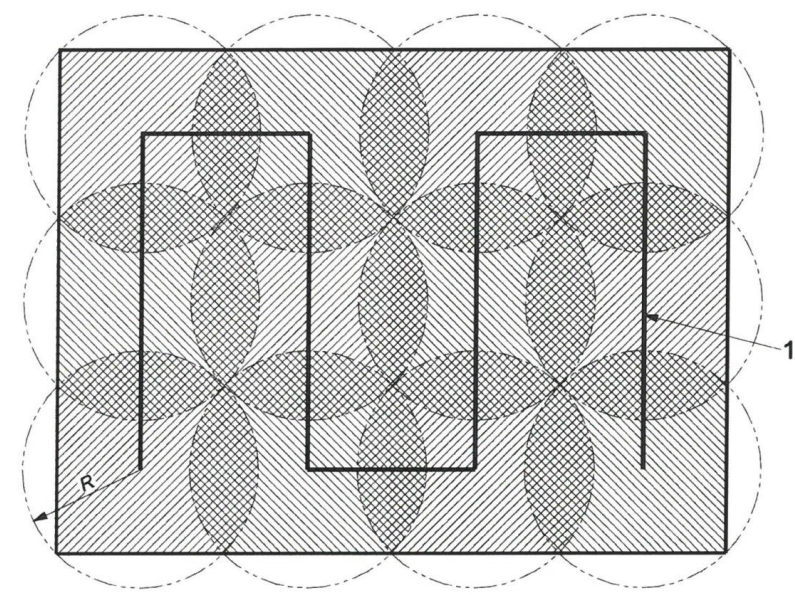
INTRODUZIONE
La presente norma si inserisce nel contesto più ampio delle norme di settore come la serie UNI EN 54 e la UNI 11224.
La serie UNI EN 54 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio" è costituita dalle parti seguenti:
Parte 1: Introduzione
Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione
Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio
Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
Parte 5: Rivelatori di calore - Rivelatori di calore puntiformi
Parte 6: Rivelatori di calore - Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico
Parte 7: Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi di fumo funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
Parte 8: Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata.
Parte 9: Prove di sensibilità su focolari tipo
Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
Parte 11: Punti di allarme manuali
Parte 12: Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico
Parte 13: Valutazione della compatibilità e connettività dei componenti di un sistema
Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione
Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
Parte 17: Isolatori di corto circuito
Parte 18: Dispositivi di ingresso/uscita
Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
Parte 22: Rivelatori lineari di calore ripristinabili

figura 27 **Posizionamento dei rivelatori lineari di calore su soffitti piani**

Legenda

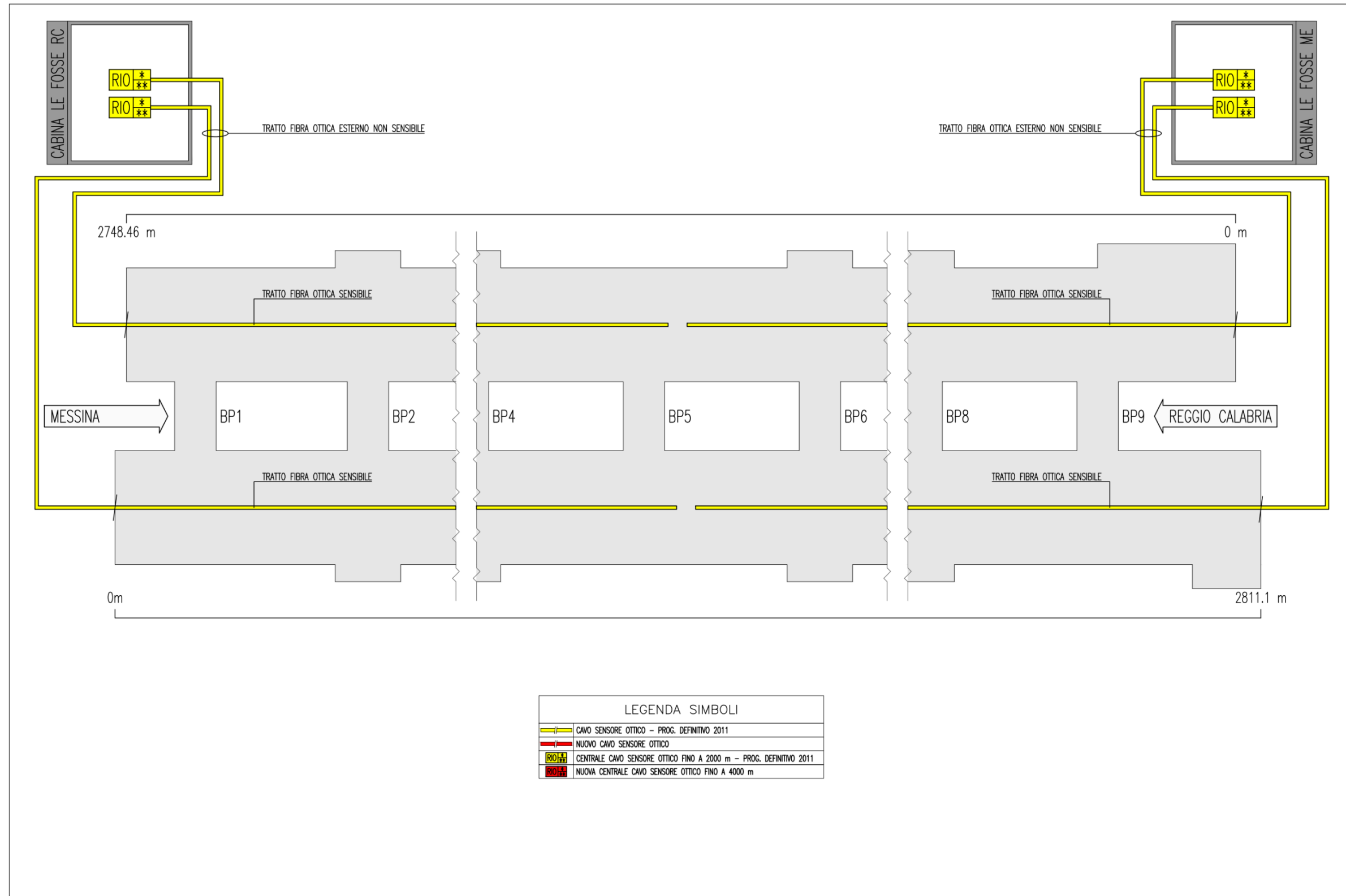
1 Rivelatore lineare di calore

R Raggio di copertura, pari a:
4,5 m per i rivelatori lineari di tipo ripristinabile
3,0 m per i rivelatori lineari di tipo non ripristinabile



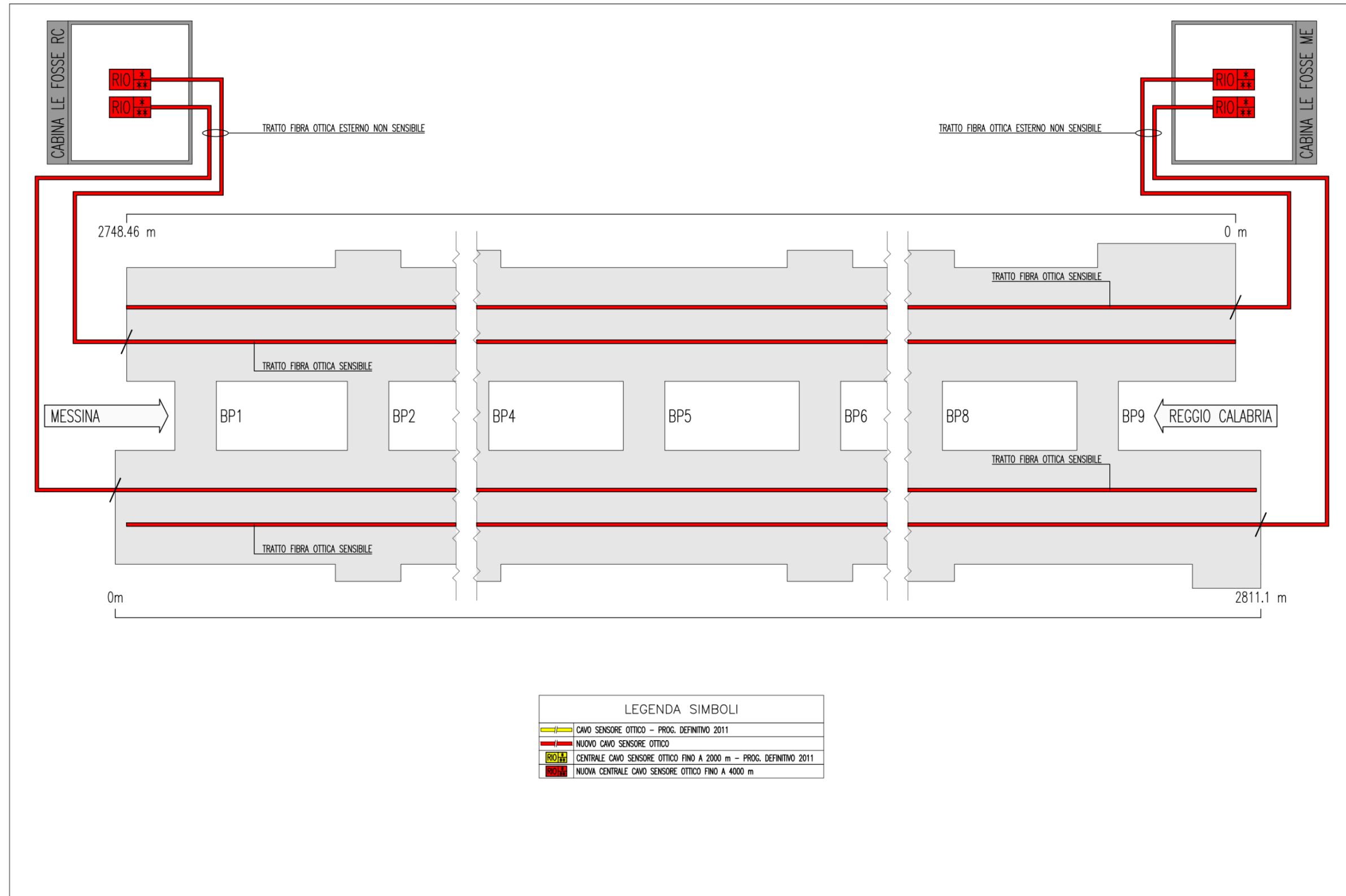
Estratti dalla norma UNI 9795:2021

Schema impianto di rivelazione incendi di una galleria di riferimento
(previsioni di Progetto Definitivo)



LEGENDA SIMBOLI	
	CAVO SENSORE OTTICO - PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO CAVO SENSORE OTTICO
	CENTRALE CAVO SENSORE OTTICO FINO A 2000 m - PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVA CENTRALE CAVO SENSORE OTTICO FINO A 4000 m

Schema impianto di rivelazione incendi di una galleria di riferimento
 (adeguamenti di Progetto Esecutivo)



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.3 c) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe

Si analizzano in questo paragrafo le prescrizioni da sviluppare in PE ai fini dell'adeguamento alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso.

In particolare il paragrafo è organizzato secondo le macro discipline progettuali, procedendo quindi con una disamina per ambiti progettuali omogenei.

L'identificazione dei manuali attualmente in uso presi in considerazione nel presente testo è suddivisa sui seguenti gruppi di specifiche di progettazione:

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI versione 2023, codice RFI DTC SI MA IFS 001 F del 30/12/2023, di seguito anche "MdP OOCC 2023";
- Specifiche Tecniche e Istruzioni RFI aggiornate rispetto alle versioni precedenti delle medesime, laddove già adottate nel PD;
- Specifiche tecniche ANAS, considerate solo laddove già incluse nel corpo normativo di riferimento del PD. In tali casi si adotterà la versione aggiornata di tale specifica come meglio definito nel seguito del testo.

3.3.1 Inquadramento per ambiti progettuali omogenei delle regole di progettazione e identificazione degli eventuali manuali attualmente in uso

3.3.1.1 Progettazione stradale

Come detto in precedenza, la progettazione esecutiva stradale terrà conto delle linee guida e specifiche tecniche ANAS laddove già presenti nel corpus normativo di riferimento del PD. In aggiunta, in PE saranno considerati gli ulteriori adeguamenti necessari in materia di

sicurezza, già trattati al capitolo 3.2.

3.3.1.2 Progettazione ferroviaria – Ponti e Strutture

In aggiunta alle prescrizioni della Normativa vigente in materia di costruzioni, come noto, nella progettazione di ponti e strutture ferroviarie risulta necessario riferirsi al corpo normativo emanato da Ferrovie dello Stato a mezzo di istruzioni, specifiche, manuali relativi ai vari aspetti della progettazione strutturale. Tale corpo normativo risulta in continuo aggiornamento e pertanto si analizzeranno nel seguito le modifiche introdotte dalle revisioni successive dei manuali di progettazione rispetto alle specifiche applicabili al momento della redazione del Progetto Definitivo.

Le principali istruzioni e documenti di riferimento in materia di ponti ferroviari citati nei documenti del Progetto Definitivo sono le seguenti:

- 1) I/SC/PS-OM/2298 del 02/06/1995 aggiornato al 13/01/1997 "Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari – Istruzione per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo"
- 2) RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 "Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari"
- 3) Istruzione 44 B (RFI DTC-ICI-PO SP INF 004 A) del 11/01/2010 "Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica".
- 4) Istruzione 44 E (RFI DIN-IC-PO 002 A) del 02/01/2010 "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari"
- 5) Istruzione 44 F (RFI INC SP IFS 003 B) del 10/03/2010 "Verifiche a fatica dei ponti ferroviari".
- 6) Istruzione 44 G (RFI DTC-ICI-PO SP INF 007 A) del 02/03/2010 – "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie"

Per quanto riguarda il Testo 1) RFI n° I/SC/PS-OM/2298 del

02/06/1995 aggiornato al 13/01/1997 "Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari – Istruzione per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo", si rileva che al momento della redazione del Progetto Definitivo esso risultava già annullato e sostituito dal documento 2) RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 ("Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari"), che ne rappresentava il necessario aggiornamento ai fini del coordinamento con le NTC 2008.

Si precisa inoltre che tali specifiche e istruzioni sono state in seguito sostituite e riorganizzate in un unico documento afferente a tutte le opere civili da realizzare nell'ambito della Rete Ferroviaria Italiana. Tale documento è stato quindi denominato nel suo insieme "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" ed è emesso da RFI a partire dalla prima edizione RFI DTC SICS MA IFS 001 A del 29/12/2015. L'edizione corrente del Manuale di Progettazione (nel seguito MdP) è la versione RFI DTC SI MA IFS 001 F del 30/12/2022. Il MdP risulta organizzato in diverse sezioni:

- La Parte I del Manuale contiene le disposizioni generali
- la Parte II è composta da cinque Sezioni, ciascuna relativa a una categoria o tipologia di opere civili e definisce nel dettaglio le normative, le specifiche tecniche e funzionali, gli standard, le prescrizioni generali e particolari da osservare e i requisiti tecnici minimi richiesti per la progettazione.

Nel seguito, ai fini della progettazione strutturale dei ponti e viadotti ricompresi nel progetto in esame, si farà riferimento unicamente alla Parte II – Sezione 2 del MdP "Ponti e Strutture". Si precisa che in questo ambito, con il termine "ponti" si intendono anche tutte quelle opere su cui transita il treno e che, in relazione alle loro diverse destinazioni, vengono normalmente indicate anche con i nomi particolari come: viadotti, sottovia, sottopassi, etc.

L'esame per la definizione delle eventuali prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo (da ora in breve PE) ai fini dell'adeguamento "alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe", con riferimento ai

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

ponti e viadotti ferroviari, si svilupperà quindi con la seguente struttura:

- Un sintetico inquadramento delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP Ponti e Strutture e le specifiche applicate in sede di PD, con particolare riferimento ai documenti "Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari"; Istruzione 44B "Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica"; Istruzione 44 E "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari"; Istruzione 44 F "Verifiche a fatica dei ponti ferroviari" e Istruzione 44 G "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie".
- L'esame delle eventuali conseguenze per la redazione del Progetto Esecutivo dell'Opera di Attraversamento, che terrà conto della valenza del documento GCG.F.04.01 "Fondamenti Progettuali" così come integrato e modificato dai documenti PG-0024 "Fondamenti Progettuali nel quadro delle normative NTC 2008" e PG-0025 "Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali",
- L'esame delle eventuali conseguenze per le opere a terra, per le quali le prescrizioni del MdP andranno applicate integralmente in sede di PE, salvo deroghe.

3.3.1.2.1 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e le "Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari" applicate in sede di PD

Si procede nel seguito a un confronto tra l'attuale edizione del MdP Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 F del 30/12/2022 (nel seguito MdP 2023) e le "Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari" RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A del 12/10/09 (nel seguito Istruzioni 2009).

Si precisa che entrambi i documenti includono un capitolo "Azioni e Criteri di Verifica" strutturato in modo sostanzialmente analogo, ovvero, considerata la forte interrelazione di questi documenti con la normativa nazionale vigente in materia di costruzioni (rispettivamente le NTC 2018 per il MdP 2023 e le NTC 2008 per le Istruzioni 2009), nel testo di entrambi i documenti sono stati introdotti virgolettati con carattere grassetto corsivo i paragrafi delle NTC oggetto di rimando o integrazione. Dal momento che le prescrizioni progettuali da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle NTC2018 sono già state ampiamente discusse nel paragrafo 3.1 della presente Relazione, nel seguito vengono discussi solo i cambiamenti alle prescrizioni integrative e non quelli al testo della Normativa riportato nei citati documenti.

Il MdP 2023 ha introdotto un capitolo specifico (§2.1.1) dedicato ai "principi di sostenibilità nelle fasi di progettazione ed esecuzione". In sintesi, tale capitolo stabilisce i seguenti principi per quanto riguarda i ponti ferroviari:

- Di norma, nella redazione dei progetti è necessario tenere conto della valutazione dell'intero ciclo di vita dei manufatti secondo i principi della norma UNI EN ISO 14040.
- L'acciaio, tra i prodotti da costruzione, è quello che consente un impatto ridotto in termini di consumi energetici, produzione di rifiuti ed emissioni in atmosfera.
- Il valore percentuale per le nuove realizzazione del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti potrà essere dimostrato tramite una dichiarazione ambientale di prodotto di tipo III secondo UNI EN 15804 ed UNI EN ISO 14025.
- Al fine di limitare le emissioni acustiche si privilegiano soluzioni con armamento su ballast in luogo di attacco diretto.
- I sistemi di monitoraggio dovranno ove possibile essere alimentati con pannelli fotovoltaici.

Per quanto riguarda Vita Nominale e Classi d'Uso, per la prima non si rilevano variazioni, mentre sono state riformulate le categorie delle classi d'uso, come mostrato nel seguito:

ISTRUZIONI 2009:

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [Cu]
INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE	C IV	2,0
INFRASTRUTTURE FERROVIARIE AD ALTA VELOCITA' (V>250 km/h)	C III	1,5
INFRASTRUTTURE FERROVIARIE NON STRATEGICHE	C II	1,0

Tabella 1.L1.2-1 - Coefficienti d'uso per le infrastrutture ferroviarie

MdP 2023:



TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso ⁽¹⁾	Coefficiente d'uso [Cu] ⁽²⁾
FABBRICATI APPARTENENTI ALL'ELENCO A AI SENSI DEL DPCM 3685/2003	IV	2
GRANDI STAZIONI	IV	2
FABBRICATI APPARTENENTI ALL'ELENCO B AI SENSI DEL DPCM 3685/2003	III	1,5
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITA' FERROVIARIA ⁽²⁾	III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE, FABBRICATI NON RIENTRANTI NELLE CLASSI D'USO III E IV	II	1

(1) Qualora una costruzione sia interferente con un'altra infrastruttura di cui all'elenco A del DPCM 3685 del 2003 o all'elenco B del DPCM 3685 del 2003 dovrà essere presa in conto la più alta tra la classe d'uso assegnata alla costruzione attraverso la presente tabella e quella dell'infrastruttura con cui si realizza l'interferenza.
(2) Ricadono in classe d'uso IV le opere d'arte nuove ricadenti nelle tratte di nodo di collegamento delle grandi stazioni con il sistema di grande viabilità ferroviaria

Tabella 2.5.1.1.2-1 - Coefficienti d'uso per le infrastrutture ferroviarie

Si evidenzia come ai sensi del MdP 2023, le linee Napoli-Reggio Calabria e Palermo-Messina siano da considerare parte del sistema di "grande viabilità ferroviaria". Si presume quindi che l'attraversamento dello Stretto di Messina sia da ricomprendere in tale sistema e quindi, in linea di principio, associato a una classe d'uso III. Tuttavia si rileva a tale riguardo che il progetto delle opere (sia di attraversamento che a terra) sia stato svolto assumendo classe d'uso IV in linea con la categoria delle opere strategiche secondo le Istruzioni 2009 e quindi sia maggiormente cautelativo rispetto alle prescrizioni del MdP 2023.

Per quanto riguarda i carichi permanenti portati, al capitolo 2.5.1.3.2 del MdP 2023 è stata aggiunta la seguente indicazione: "nei ponti in curva è possibile portare in conto il peso della massicciata assumendo per essa convenzionalmente un peso di volume di 20,0 kN/m³ ed

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

un'altezza costante di 0.80m". Inoltre, secondo il MdP 2023, salvo diverse indicazioni fornite dalla committenza per il progetto specifico, si dovrà assumere per il peso delle barriere antirumore un valore non inferiore a 3.2 kN/m² ed un'altezza delle stesse di 4 m misurati dall'estradosso della soletta. Si rileva che nelle Istruzioni 2009 il peso minimo delle barriere antirumore era fissato in 2 kN/m² sempre con un'altezza delle stesse di 4 m misurati dall'estradosso della soletta.

Per quanto riguarda i treni di carico LM71 ed SW, le Istruzioni 2009 fornivano i coefficienti di adattamento α in funzione di due diverse categorie di ponti, rispettivamente categoria A e categoria B. La seconda si associava a valori del coefficiente di adattamento ridotti. Si rileva che nel MdP 2023 la distinzione in categorie è stata rimossa ed i valori forniti sono analoghi a quelli della precedente categoria A. Nel Progetto Definitivo tutte le opere erano state considerate di categoria A, pertanto i coefficienti di adattamento utilizzati sono in linea con il MdP 2023.

Per quanto riguarda gli effetti dinamici, al capitolo 2.5.1.4.2.3 del MdP 2023 (corrispondente al §1.4.2.3 delle Istruzioni 2009) sono stati riformulati alcuni criteri generali per determinare in quali casi è necessaria l'analisi dinamica. A tal proposito, le Istruzioni 2009 riportavano "Si precisa che, per tipologie non convenzionali (ponti strallati, ponti sospesi, ponti di grande luce, ponti metallici difforni dalle tipologie in uso in ambito Rete Ferroviaria Italiana, etc.), dovrà effettuarsi in ogni caso una analisi completa di percorribilità ferroviaria secondo le indicazioni fornite dal Gestore dell'Infrastruttura". Il MdP 2023 invece stabilisce solo che "Per tipologie non convenzionali (difforni da quelle in uso in ambito Rete Ferroviaria Italiana, etc.), FERROVIE potranno richiedere analisi dinamiche più complesse di quelle previste nella presente specifica".

Sempre in merito ai coefficienti dinamici, nel MdP è stato meglio precisato in quali casi si deve fare riferimento ai "coefficienti dinamici reali". Infatti, le Istruzioni 2009 indicavano che tali coefficienti andassero usati "Qualora, per problemi specifici, si debba prendere in

considerazione l'amplificazione dinamica delle sollecitazioni per un modello di carico treno reale". L'attuale MdP invece specifica che tali coefficienti si applicano "Nei casi in cui non sia richiesta l'analisi dinamica e si debba prendere in considerazione l'amplificazione dinamica per modelli di carico "treno reale" o per modelli di carico forniti da Ferrovie in funzione dei treni realmente circolanti". Sempre in merito ai coefficienti dinamici reali nel MdP 2023 non è più presente la seguente indicazione riportata nelle Istruzioni 2009 "Qualora la frequenza nota n_0 non sia compresa all'interno del fuso di figura 1.4.2.4-2, e il ponte non sia a travata continua, in analogia a quanto indicato al par. 1.4.2.4, si dovrà eseguire l'analisi dinamica secondo i criteri indicati nel medesimo paragrafo".

Al paragrafo 2.5.1.4.2.6 del MdP 2023, relativo alle modalità di esecuzione dell'analisi dinamica e verifiche, è stato modificato il campo di frequenze in cui è richiesto di verificare l'accelerazione verticale massima dell'impalcato ($AV_{max} \leq 3,5 \text{ m/s}^2$). Tale campo è ora indicato tra 0 e 20 Hz, laddove nelle istruzioni 2009 si richiedeva la verifica nel campo 0 – 30 Hz.

Il testo riguardante la determinazione del coefficiente dinamico per il modello di carico "treno reale" è stato leggermente riformulato, ma la procedura risulta in ogni caso analoga nelle istruzioni 2009 e nel MdP 2023 e prevede di:

- Considerare il massimo tra il coefficiente dinamico ottenuto dall'analisi dinamica ed il coefficiente dinamico reale $1+\phi$ ottenuto con le formulazioni del manuale
- Sommare il coefficiente ϕ^{**} funzione dello standard manutentivo della linea
- Verificare che gli effetti derivati dai "treni reali" moltiplicati per il coefficiente così ottenuto siano inferiori a quelli dei modelli di calcolo convenzionali moltiplicati per il coefficiente di adattamento e il relativo coefficiente dinamico Φ .

Per quanto riguarda le masse da considerare nell'analisi dinamica, le Istruzioni 2009 indicavano un valore di densità del ballast, comprensivo dell'armamento e della impermeabilizzazione, pari a

1800 kg/m³. Il MdP 2023, in coerenza con il calcolo dei permanenti portati, specifica una densità di 18 kN/m³ per ponti in rettilineo e 20 kN/m³ per ponti in curva.

Nel paragrafo 2.5.1.4.3.1 del MdP 2023, è stata modificata la tabella che dettaglia tutti i casi da considerare per il calcolo della forza centrifuga associando ai vari modelli di carico il relativo coefficiente α , la velocità di percorrenza da considerare, il valore del fattore di riduzione f (funzione della velocità e della lunghezza di binario carico) ed il carico verticale associato all'azione centrifuga. La modifica consegue all'eliminazione dei ponti di categoria "B", pertanto nelle Istruzioni 2009 la tabella presentava anche i casi con coefficiente di adattamento <1 , relativi ai ponti di tale categoria. Si segnala un probabile refuso nella tabella riportata nelle Istruzioni 2009, dove era associata una velocità di 120 km/h al modello di carico SW/2, mentre nel testo si specificava che per tale modello si deve assumere una velocità V non superiore a 100 km/h. Tale incoerenza non è presente nel MdP 2023, dove la velocità è indicata coerentemente in 100 km/h.

Per quanto riguarda le azioni di avviamento e frenatura (§2.5.1.4.3.2), si rilevano le seguenti minori modifiche:

- Nel MdP 2023 è stato aggiunto il testo "Per ponti di lunghezza maggiore di 300 m Ferrovie fornirà specifiche indicazioni circa la lunghezza di ponte su cui applicare l'azione di frenatura".
- Nel MdP 2023 la lunghezza su cui applicare l'azione di avviamento è indicata in 30.30 m mentre nelle Istruzioni 2009 tale lunghezza era 33.30 m.

In riferimento alle variazioni termiche (§2.5.1.4.4.1), il MdP 2023 riporta alcune indicazioni relative alle variazioni termiche uniformi da considerare per diverse tipologie di impalcati e strutture in mancanza di studi approfonditi, che sono state invece rimosse dal paragrafo 5.2.2.2 delle NTC 2018, mentre prima facevano parte del testo delle NTC 2008.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Per quanto riguarda le azioni del vento (§2.5.1.4.4.2), il MdP 2023 non riporta più l'indicazione inclusa nelle Istruzioni 2009 "In ogni caso, per l'azione del vento non potrà assumersi un valore caratteristico F_{wk} inferiore a 2.5 kN/m^2 ". Si veda tuttavia anche al riguardo il commento sul § 2.5.1.8.3.2 del MdP 2023 riportato più avanti.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, le Istruzioni 2009 rimandavano integralmente al documento "Istruzione 44 B - Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica" di cui si discuterà nel paragrafo successivo.

Al paragrafo 2.5.1.8.3 "Simultaneità delle azioni da traffico – valori caratteristici delle azioni combinate in gruppi di carichi", il MdP 2023 aggiunge la seguente puntualizzazione rispetto alle Istruzioni 2009: "La simultaneità delle azioni associate al traffico ferroviario definite nei paragrafi precedenti può tenersi in conto considerando i gruppi di carico definiti nella tabella 5.2.IV. Ciascuno di questi gruppi di carico, mutuamente esclusivi, devono essere considerati come una singola azione caratteristica da combinare con le azioni non da traffico. Ciascun gruppo di carico dovrà essere applicato come singola azione variabile".

Allo stesso paragrafo è stata anche aggiunta l'indicazione "Relativamente al Gruppo 3 si puntualizza che il valore tra parentesi nella colonna "carico verticale" da traffico dovrà assumersi pari a 0,5 per modelli di carico tipo "treno reale" e 0,7 per modelli di carico "teorico".

Per quanto riguarda le combinazioni di carico SLU, al §1.8.3.1 delle Istruzioni 2009 (corrispondente al § 2.5.1.3.1 del MdP 2023) erano riportate le seguenti precisazioni rispetto al testo delle NTC 2008:

- "La colonna relativa alla combinazione sismica della tabella 5.2.V è di fatto sostituita dalla formula di combinazione sismica indicata al paragrafo 1.8.3".

- "Gli effetti prodotti da ritiro e viscosità, cedimenti e coazioni non imposti appositamente a livello progettuale devono essere trattati assumendo nel caso di contributo sfavorevole γ_P pari a 1.20 per la combinazione EQU, A1 STR, e γ_P pari a 1.00 per le combinazioni A2 GEO, eccezionale e sismica. Gli effetti favorevoli prodotti dalle cause di che trattasi devono essere trascurati in tutte le combinazioni previste in tabella, assumendo nel caso di contributo favorevole γ_P pari a 0".

Entrambe queste indicazioni risultano superate in quanto esplicitate nel testo delle NTC 2018 e, quindi, sono state rimosse dal MdP 2023.

Per quanto riguarda le verifiche a fatica, le Istruzioni 2009 (§1.8.3.1.1) rimandavano integralmente alla Istruzione 44 F - Verifiche a fatica dei ponti ferroviari. Nel MdP 2023 le indicazioni di tale Istruzione sono state integrate nel capitolo 2.7. Le variazioni intercorse su questo aspetto saranno trattate in un paragrafo specifico nel seguito.

In merito ai requisiti concernenti gli SLE, al § 2.5.1.8.3.2 del MdP 2023 è stato specificato che il valore minimo della risultante della combinazione del vento e dell'azione aerodinamica si assumerà pari a $1,50 \text{ KN/m}^2$ per linee percorse a velocità $V \leq 200 \text{ Km/h}$ e pari a $2,50 \text{ KN/m}^2$ per linee percorse a velocità $V > 200 \text{ Km/h}$. A tal proposito si rileva che le NTC prescrivono un valore minimo pari a $1,50 \text{ KN/m}^2$ a prescindere dalla velocità della linea. Nelle Istruzioni 2009 si specifica invece che: "Riguardo alle barriere antirumore sui ponti di nuova costruzione, nella verifica agli stati limite di esercizio (combinazione caratteristica) dovrà assumersi un valore minimo della pressione totale su di esse (vento + effetti aerodinamici) pari a 2.50 KN/m^2 ". In sostanza, a parte la differenziazione della pressione in funzione della velocità della linea, si rileva che l'indicazione del MdP 2023 è di carattere generale e non riferita specificamente alle barriere antirumore.

Al § 2.5.1.8.3.2.1 "Valori limite delle tensioni", nel MdP 2023 è stato



modificato il valore della riduzione delle tensioni limite di compressione del calcestruzzo per spessori minori di 5 cm, adesso pari al 30% rispetto ai valori forniti per spessori superiori, mentre le Istruzioni 2009 prescrivevano una riduzione del 20%.

Al § 2.5.1.8.3.2.2 "Requisiti concernenti le deformazioni e le vibrazioni" è stato specificato nel MdP 2023 che la valutazione dei parametri di deformazione degli impalcati è da eseguire utilizzando la combinazione caratteristica (rara) degli SLE.

Al § 2.5.1.8.3.2.4 "Requisiti concernenti la fessurazione per strutture in C.A., C.A.P. e miste acciaio-calcestruzzo" è stata aggiunta nel MdP 2023 la seguente indicazione "Si fa comunque presente che per le sole testate delle travi in C.A.P., se dovessero verificarsi micro fessurazioni, queste non dovranno essere di ampiezza superiore a 0,10 mm. Le suddette micro fessure, dopo la loro accettazione, andranno trattate con materiali idonei e secondo procedure da concordare con le FERROVIE".

Al § 2.5.1.8.3.3 "Verifiche sismiche e criteri generali di progettazione sismica" il MdP 2023 fornisce alcune integrazioni al testo normativo per i criteri di progettazione sismica dei ponti ferroviari. Tali indicazioni non erano presenti nelle Istruzioni 2009, le quali, come sopra menzionato, rimandavano integralmente alla Istruzione 44B di cui si discuterà nel paragrafo successivo.

Similmente, al § 2.5.1.9 "Opere di fondazione", il MdP 2023 fornisce criteri generali per il dimensionamento delle fondazioni superficiali e profonde. Tali indicazioni non erano riportate nelle Istruzioni 2009, le quali rimandavano alla Istruzione 44 G "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie", cui è dedicato un paragrafo specifico nel seguito.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Al § 2.5.2.1 “Principali criteri progettuali e manutentivi”, il MdP 2023 ha inserito alcuni rimandi ai concetti di sostenibilità nelle fasi di progettazione ed esecuzione, già espressi al §2.1.1 dello stesso manuale e sintetizzati sopra, non ripetuti qui per brevità. Al medesimo paragrafo sono stati inoltre inseriti dei criteri generali aggiuntivi rispetto a quelli riportati nelle Istruzioni 2009. In particolare:

“i) In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale che i pali non risentano di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese. In quest’ultimo caso, i pali devono essere comunque progettati considerando non presente il terreno circostante per tutta l’altezza di scalzamento, la quale dovrà essere determinata con apposito calcolo idraulico,

j) Per quanto riguarda lo spessore del ballast sotto traversa si dovrà far riferimento a quanto indicato nel Manuale di Progettazione d’Armamento (RFI DTC SI M AR 01 001 1A del 13/09/2019)”.

Nel MdP 2023 è stato integralmente aggiunto il paragrafo 2.5.2.1.5 “Apparecchi d’appoggio-coprigiunti-ritegni sismici” che contiene i criteri per il calcolo degli spostamenti di progetto da considerare per i sistemi di vincolo e quindi le escursioni da considerare per il progetto degli appoggi mobili, dei giunti di espansione, l’ampiezza dei varchi tra testate di travi adiacenti e le distanze a cui posizionare i ritegni sismici. Tale sezione non era presente nelle Istruzioni 2009, mentre le indicazioni dell’attuale MdP erano parzialmente contenute nella Istruzione 44 B – “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica” di cui si discuterà nel paragrafo successivo.

Al § 2.5.2.1.6 “Monitoraggio”, il MdP 2023 fornisce indicazioni molto più estese circa i sistemi di monitoraggio rispetto quanto riportato nelle Istruzioni 2009. Queste ultime si limitavano a indicare che *“nel caso in cui si prevedano sistemi di monitoraggio permanente delle opere d’arte, tali sistemi dovranno essere opportunamente protetti”* e che

“occorre definire i valori attesi nella fase di esercizio delle grandezze oggetto di monitoraggio. Nel caso in cui il monitoraggio abbia una funzione di presidio dell’opera civile devono essere forniti i valori delle soglie di attenzione e di intervento. Si fornisce nel seguito una breve sintesi di quanto prescritto dal MdP 2023:

- Per i nuovi ponti e viadotti dell’infrastruttura si dovrà prevedere l’installazione di sistemi di monitoraggio
- Dovrà essere previsto un sistema di trasmissione dei dati presso una postazione remota di controllo che dovrà essere dotata della specifica procedura operativa di gestione dei dati, (...), nonché le azioni da intraprendere al superamento di dette soglie.
- I sistemi hardware e software di trasmissione, scambio e conservazione dati devono essere coerenti e integrati con le specifiche e i sistemi informativi di RFI.
- Il sistema di monitoraggio e la relativa architettura per ciascuna opera sarà concepito in fase di progettazione in accordo con i processi e le modalità definite nelle normative di settore (es. Norma UNI/TR 11634).
- Il Progettista dovrà individuare i requisiti del sistema da installare, le grandezze di interesse ed i valori attesi (...), nonché le specifiche tecniche delle componenti degli strumenti da installare, definendo compiutamente la posizione dei sensori. Dovranno (...) essere definite le regole per elaborare in maniera automatica le informazioni acquisite e restituire al Gestore dell’Infrastruttura le grandezze di interesse e gli indici che rappresentano in maniera sintetica lo stato dell’opera.
- Il Produttore\Installatore dovrà fornire adeguate indicazioni in merito alla corretta installazione, gestione e manutenzione degli stessi dispositivi al fine di garantire la funzionalità in esercizio del sistema, nonché fornendo la procedura per la taratura e calibrazione del sistema una volta installato.
- I sistemi di monitoraggio dovranno ove possibile essere alimentati attraverso l’utilizzo di pannelli fotovoltaici. Si dovrà

altresì garantire (...) il corretto funzionamento dell’impianto per almeno 10 ore in assenza dell’alimentazione primaria.

- In funzione della complessità, delle caratteristiche dell’opera e del contesto orografico ed idrogeologico in cui questa si inserisce si predisporranno sistemi in grado di monitorare i parametri significativi tra cui: il comportamento deformativo degli impalcati; gli stati tensionali e l’andamento nel tempo del livello di precompressione; gli spostamenti relativi ed assoluti delle pile dell’opera; i livelli di sollecitazione all’interno delle fondazioni; il livello delle reazioni agenti all’interno degli appoggi; il livello di ricoprimento/scalzamento delle pile in alveo; le grandezze che caratterizzano il comportamento dinamico della struttura soggetta ai carichi di esercizio; le grandezze che caratterizzano il comportamento dinamico della struttura soggetta ad eventi sismici ; i carichi ciclici ai fini del comportamento a fatica; i livelli di temperatura che permettano di correlare gli spostamenti.
- Saranno definite da parte dei progettisti, in accordo con il Gestore dell’Infrastruttura, diversi livelli di soglia (...)a cui corrisponderanno delle azioni che potranno consistere nella programmazione e realizzazione di interventi di manutenzione o, per quei fenomeni repentini e di elevato impatto, nell’adozione di provvedimenti restrittivi dell’esercizio ferroviario.
- Di seguito è riportato il set minimo di sensori da prevedersi per una campata di lunghezza maggiore o uguale di 15 metri.

Campata 1	Impalcato						Piedritto 1		Piedritto 2		Ambientali			
	Acc. mono	Inclinometro	Acc. Triassiale	Strain gauges/ Estensimetri/sensori di spostamento/fibra ottica	Fotocellule per stima del transito del treno	Temperatura	Inclinometro	Acc. Triassiale	Spostamento giunti	Temperatura		Inclinometro	Acc. Triassiale	Spostamento giunti
Arco			3	6	4	9	1	1	2	1	1	2		1
Impalcato c.a.	12*	21*	6*	4	4	16	1	1	2	1	1	2		1
Impalcato c.a.p.	12*	21*	6*	30	4	16	1	1	2	1	1	2		1
Impalcato metallico	6*	11*	3*	16	4	22	1	1	2	1	1	2		1

Note al prospetto:
Le grandezze segnate con * sono tra loro alternative;

Per quanto riguarda le prescrizioni per opere in c.a. e c.a.p., nel MdP 2023 alcune indicazioni precedentemente riportate nelle Istruzioni 2009 sono state trasferite nel Capitolato (Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili RFI DTC SI SP IFS 001 F del 30/12/2022). In particolare, al paragrafo 2.5.2.2.3 “Qualità e caratteristiche dei materiali” per ciò che concerne i tipi di conglomerato da adottare per le varie tipologie strutturali correnti, si rimanda alla sezione 6 del Capitolato. Per gli acciai valgono le prescrizioni previste dal DM 17.01.2018 e nella sezione 6 del Capitolato. Riguardo la protezione dell’armatura di precompressione in corrispondenza delle testate si rimanda al cap. 6.5.12.1 del Capitolato.

Al § 2.5.2.2.3.2 “Armature” del MdP 2023 sono stati riportati i valori minimi del copriferro per condizioni ambientali ordinarie ai sensi delle NTC 2018, precedentemente riportati al §2.2.6 delle Istruzioni 2009. A tal riguardo si rileva come sia stato aumentato il copriferro minimo per:

- Opere in elevazione in vista (pile, spalle, pulvini, baggioli) da 35 mm a 40 mm;
- Solette all’intradosso da 30 mm a 35 mm;
- Impalcato armatura ordinaria da 30 mm a 40 mm;

- Predalles senza funzioni strutturali da 15 mm a 20 mm (se maggiore del diametro dell’armatura della lastra, altrimenti pari a quest’ultimo).

In aggiunta, è stato specificato che, nei casi in cui le condizioni ambientali siano aggressive e molto aggressive, ai sensi della tab.4.1.III del DM 17.01.2018, il copriferro minimo indicato in tabella va aumentato rispettivamente di 10 mm e di 20 mm (ad eccezione dei pali).

Al § 2.5.2.2.4 “Limiti dimensionali”, il MdP 2023 specifica che “*Nelle pile a sezione cava lo spessore delle pareti non potrà essere inferiore a 30 cm ed il rapporto delle lunghezze dei lati interni di ciascuna cavità non deve essere superiore a 3. In ogni caso per pile con sezione cava all’interno delle cavità dovranno essere previsti dei raccordi o delle rastremazioni in corrispondenza degli incroci dei setti verticali*”. Nelle precedenti Istruzioni era riportato solo lo spessore minimo pari a 30 cm; tuttavia, il limite sul rapporto tra le lunghezze dei lati interni era già riportato nella Istruzione 44 B – “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica”.

Al § 2.5.2.2.5 “Prescrizioni particolari per le solette di impalcato”, nel MdP 2023 è stata aggiunta l’indicazione: “*Qualora si utilizzino lastre predalles di tipo metallico queste dovranno essere autorizzate da Ferrovie; inoltre lo spessore minimo della lastra di fondo dovrà essere pari a 5 mm e non potrà essere considerata collaborante unitamente al traliccio ai fini della verifica della soletta sia nella direzione della lastra che in direzione ortogonale ad essa*”. Per contro, con riferimento alle predalle in c.a., è stata rimossa la prescrizione delle Istruzioni 2009 “*Nel caso in cui le armature della soletta siano disposte superiormente alle lastre (con l’obbligo di adeguati distanziatori per garantire il copriferro), per le verifiche a fessurazione è necessario contenere la massima apertura delle fessure all’intradosso delle lastre ad un valore inferiore a $w_2=0.3$ mm. In ogni caso deve garantirsi che non si verifichi il distacco tra lastra e soletta gettata in opera*”.



Al § 2.5.2.2.6 “Disposizione e quantitativi minimi delle armature”, per quanto riguarda le armature delle pile, il MdP 2023 prevede dei valori minimi di armatura che non erano specificati o, comunque, risultano diversi da quelli indicati nelle Istruzioni 2009. Tuttavia, dall’esame congiunto delle Istruzioni 2009 e della contemporanea Istruzione 44 B – “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica”, non si rilevano variazioni rispetto alle disposizioni dell’attuale MdP.

In aggiunta a quanto sopra, il MdP 2023 nel medesimo paragrafo fornisce le armature minime (longitudinali e trasversali) per i pali di fondazione, i cui valori sono coerenti con quanto era già indicato nella citata Istruzione 44 B, mentre nelle Istruzioni 2009 si indicava solamente una percentuale minima dello 0.3% per l’armatura longitudinale.

Il MdP 2023 prevede inoltre alcuni paragrafi aggiuntivi, rispetto alle Istruzioni 2009, riguardanti le zone di appoggio e testata delle travi in c.a.p., in particolare: § 2.5.2.2.7 “Procedura di verifica armatura ordinaria nelle testate di travi in c.a.p. a fili aderenti”; § 2.5.2.2.7.1 “Verifica lato calcestruzzo della zona di appoggio”; § 2.5.2.2.7.2.1 Controllo del fenomeno di “bursting” (fenditura); § 2.5.2.2.7.2.2 Controllo del fenomeno di “spalling”; § 2.5.2.2.7.2.3 Controllo del fenomeno di “spreading”; § 2.5.2.2.7.2.4 Controllo del fenomeno di “splitting”; § 2.5.2.2.7.3 Calcolo dell’armatura da disporre al lembo inferiore nella zona di appoggio

Per quanto riguarda i ponti metallici ed a struttura mista, ai fini della durabilità, le Istruzioni 2009 prescrivevano un ciclo di verniciatura in accordo con l’Istruzione 44 V, nel frattempo sostituita. Conseguentemente l’attuale MdP (al § 2.5.2.3.2 Durabilità) rimanda invece alla sezione 6 del Capitolato.

Sempre in riferimento alle strutture metalliche, le Istruzioni 2009 riportavano un lungo elenco di prescrizioni sui materiali al capitolo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

2.3.5 “Materiali”, le quali nell’attuale MdP sono state per la maggior parte stralciate dal paragrafo corrispondente 2.5.2.3.4 e sostituite da un rimando alla sezione 6 del Capitolato. In particolare, le precedenti Istruzioni riportavano indicazioni in merito a: classi di resistenza degli acciai per carpenteria strutturale ed elementi secondari; prove meccaniche e chimiche sugli acciai; composizione chimica; controlli non distruttivi; caratteristiche dei chiodi e dei bulloni; connettori acciaio-cls. Tutte queste indicazioni non sono riportate nel MdP 2023. Per quanto riguarda le unioni bullonate, similmente, è stato inserito al § 2.5.2.3.6 “Giunzioni bullonate” un generale riferimento alla sezione 6 del Capitolato e sono state per contro rimosse alcune indicazioni contenute nelle precedenti Istruzioni relative a: lunghezza dei bulloni, protezione superficiale delle superfici sabbiato, presenza di rosette, tolleranze geometriche per giunzioni a taglio, precarico per le giunzioni a taglio, tolleranze geometriche per giunzioni ad attrito, procedure per il serraggio ed il relativo controllo per giunzioni ad attrito.

3.3.1.2.2 Esame delle variazioni intercorse tra l’edizione corrente del MdP RFI e “Istruzione 44b - Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica” applicata in sede di PD

Si procede nel seguito a un confronto sintetico tra le indicazioni circa la progettazione per azioni sismiche fornite dall’attuale edizione del MdP Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 F del 30/12/2022 (nel seguito MdP 2023) e dalla Istruzione 44 B (RFI DTC-ICI-PO SP INF 004 A) del 11/01/2010 “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica” (nel seguito Istruzione 44B), vigente durante la fase del PD.

Si precisa che la citata revisione del 2010 della Istruzione 44B risultava un profondo aggiornamento della precedente Istruzione tecnica FS 44 B “Istruzione tecnica per manufatti sotto binario da

costruire in zona sismica” del 1997, aggiornamento reso necessario dall’entrata in vigore delle NTC 2008 che avevano introdotto significative novità nella progettazione sismica rispetto al precedente D.M. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”. In considerazione di questo, il testo del 2010 della Istruzione 44B includeva direttamente i paragrafi delle NTC 2008 oggetto di rimando o integrazione. La attuale edizione del MdP mantiene, per i paragrafi relativi alla sismica, la medesima impostazione con il rimando ai paragrafi corrispondenti delle NTC 2018. Dal momento che le prescrizioni progettuali da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell’adeguamento alle NTC2018 sono già state ampiamente discusse nel paragrafo 3.1 della presente Relazione, nel seguito vengono discussi solo i cambiamenti alle prescrizioni integrative e non quelli al testo della Normativa riportato nei citati documenti.

Il paragrafo 1.1 “Prescrizioni generali” della Istruzione 44B conteneva un rimando ai paragrafi 1.1.2 e 1.1.3 della “Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari” del 2009 riguardanti la definizione della Vita Nominale e della Classe d’Uso di cui si è già discusso nel paragrafo precedente della presente relazione.

Il paragrafo 1.2 “Azione Sismica” della Istruzione 44B corrisponde al §2.5.1.7 del MdP 2023, con un rimando, in entrambi i casi, al paragrafo 3.2 delle NTC vigenti. La Istruzione 44B riportava inoltre il sottoparagrafo 1.2.1 “pericolosità sismica di base” in cui si chiarivano come valutare i parametri di riferimento della pericolosità sismica in relazione alle maglie elementari del reticolo di riferimento ricavabile dalle mappe dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Tali indicazioni, evidentemente ritenute superate, non sono riportate nell’attuale MdP.

Il paragrafo 1.3 “criteri generali di progettazione” della Istruzione 44B corrisponde al § 2.5.1.8.3.3 “Verifiche sismiche e criteri generali di

progettazione sismica” del MdP 2023, con un rimando, in entrambi i casi, ai paragrafi 7.2 e 7.9 delle NTC vigenti. Il testo del MdP 2023 risulta notevolmente più sintetico di quello della Istruzione 44B, coprendo anche le indicazioni che in tale istruzione erano oggetto di paragrafi dedicati quali § 1.4. “Criteri generali di analisi strutturale”, § 1.5. “Modello strutturale”, § 1.6. “Analisi strutturale”, § 1.8. “Dimensionamento degli elementi”. In riferimento ai paragrafi elencati sopra, si rilevano i seguenti aspetti dal confronto tra Istruzione 44B e MdP 2023:

- Entrambe le specifiche prescrivono che le strutture dei ponti ferroviari si progettano, di norma, in Classe di duttilità “B” salvo esplicita autorizzazione delle Ferrovie.
- Entrambe le specifiche prescrivono che L’impiego di analisi di tipo non lineare deve essere appositamente autorizzato dalle Ferrovie. Il MdP aggiunge a tal proposito la prescrizione che i gruppi di carico (di cui alla tabella 5.2.IV del par. 5.2.3.1.3 del DM 17.01.2018), da considerare sono il Gruppo 1 e il Gruppo 3.
- Al Paragrafo 1.5 “Modello strutturale”, la Istruzione 44B prescriveva che *“Nella definizione delle condizioni di vincolo al piede delle pile e delle spalle deve essere opportunamente modellata la deformabilità del sistema di fondazione-terreno che non può assumersi come un incastro perfetto”*. Tale indicazione non è riportata nel MdP 2023. Nell’attuale manuale è comunque riportata l’indicazione, già presente al § 1.3.2 della Istruzione 44B, che: *“Le analisi strutturali dovranno essere eseguite tenendo conto dell’interazione terreno struttura (considerando almeno la deformabilità dell’accoppiamento palo terreno) e considerando la rigidità delle strutture in C.A. fessurata”*.
- Entrambe le specifiche prescrivono che l’impiego dei *“particolari tali dispositivi atti a disaccoppiare il moto dell’impalcato dal moto delle pile e a dissipare energia”* è subordinato alla preventiva autorizzazione di Ferrovie e deve

rispettare tutte le disposizioni specifiche presenti nelle NTC. Inoltre, il MdP 2023 specifica che non sono ammessi dispositivi di fine corsa, salvo esplicita autorizzazione delle Ferrovie, laddove la Istruzione 44B ugualmente non ammetteva l'utilizzo di "collegamenti". Sia i fine corsa che i collegamenti sono analogamente definiti come "elementi costruttivi aventi lo scopo di limitare il movimento relativo tra impalcato e sommità della pila o spalla. Questi dispositivi possono consistere in elementi ammortizzanti in gomma o altro, collegamenti a fune, ecc"

Per quanto riguarda il paragrafo 1.7 "Combinazione dell'azione sismica con altre azioni" della Istruzione 44B, il suo contenuto è stato incorporato nel paragrafo 2.5.1.8.3 "Metodo agli stati limite" del MdP 2023. Non si rilevano modifiche al riguardo.

Il paragrafo 1.9 "Valutazione degli spostamenti" della Istruzione 44B si limitava a riportare integralmente il testo dei paragrafi 3.2.3.3, 3.2.5.2 e 7.3.3.3 del D.M. 14.1.2008, senza prescrizioni aggiuntive. Il contenuto di questo paragrafo, integrato con quello del paragrafo 2.2.3. "Apparecchi di appoggio – coprigiunti – ritegni sismici", corrisponde all'attuale paragrafo 2.5.2.1.5 "Apparecchi d'appoggio-coprigiunti-ritegni sismici" del MdP 2023. A tal proposito, si rileva che l'espressione per il calcolo della escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio è formulata in modo analogo nella Istruzione 44B e nel MdP 2023, e prevede la somma dei contributi dovuti alla variazione termica uniforme, dello spostamento della struttura dovuto all'azione sismica e dello spostamento sismico relativo tra le fondazioni non collegate, moltiplicata per un coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi (uguale a 0.45 ed invariato). Tuttavia, si rileva che ai sensi delle NTC 2018 gli spostamenti degli apparecchi di appoggio mobili e dei giunti di espansione devono essere valutazioni per l'azione sismica corrispondente allo SLC a fronte dello SLV previsto dalle NTC 2008.

Tale modifica è già stata esaminata nel capitolo 3.1 della presente relazione e non è chiaramente legata a una variazione dei manuali di progettazione, ma della normativa vigente. Si rileva però che nell'attuale MdP è stata anche aggiunta una prescrizione, non riportata nella precedente istruzione 44B, che fornisce un valore minimo della escursione degli appoggi e dei giunti in funzione della lunghezza del ponte e della sismicità del sito. Per maggiore chiarezza, si riporta a seguire la formula per il calcolo di tale escursione minima ed i valori conseguenti, così come riportati nella figura 5.2.2.1.5.1 del MdP 2023.

Per garantire un valore minimo di escursione, in funzione della sismicità del sito, il valore E_L dovrà essere assunto non minore di:

$$E_L \geq 3,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,10 \quad e \quad E_L \geq 0,15m \quad \text{per le zone classificate sismiche con } a_g(SLV) \geq 0,25 \text{ g}$$

$$E_L \geq 2,30 \cdot \frac{L}{1000} + 0,073 \quad e \quad E_L \geq 0,10m \quad \text{per le zone classificate sismiche con } a_g(SLV) < 0,25 \text{ g}$$

dove:

L = la lunghezza del ponte (m).

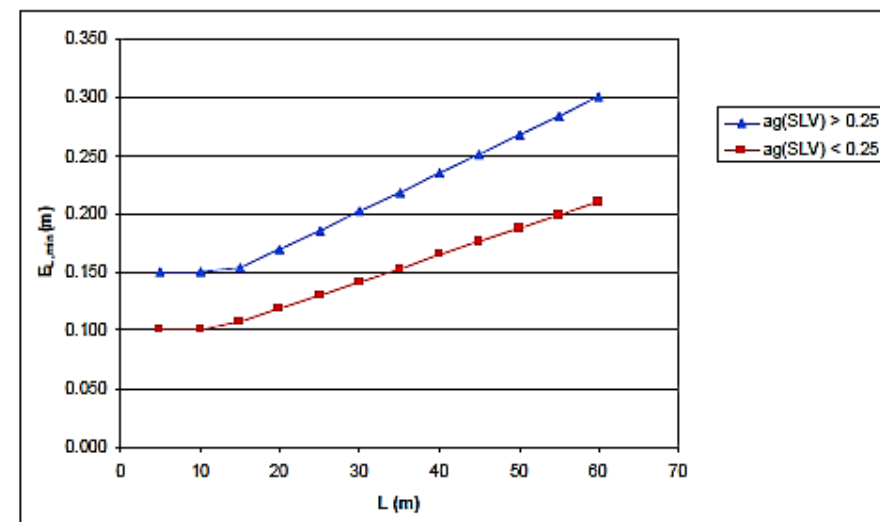


Figura 5.2.2.1.5.1 – Valori minimi E_L

Si ricorda che il valore dell'escursione E_L di cui all'espressione precedente concorre al calcolo della corsa degli apparecchi di appoggio mobili, dell'escursione dei giunti, dell'ampiezza dei varchi e della distanza a cui posizionare i ritegni sismici longitudinali rispetto alle testate delle travate. Le formule per correlare tali grandezze con

il parametro E_L non risultano invece variare tra la Istruzione 44B e l'attuale MdP.

Infine, con riferimento al capitolo 2 "Prescrizioni particolari" della Istruzione 44B, questo forniva valori minimi di armatura per pile e spalle nonché per i pali di fondazione che sono stati recepiti nell'attuale MdP (Al § 2.5.2.2.6 "Disposizione e quantitativi minimi delle armature") senza variazioni, così come già rilevato al paragrafo precedente della presente relazione.

3.3.1.2.3 Esame delle variazioni intercorse tra l'edizione corrente del MdP RFI e "Istruzione 44E - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari" applicata in sede di PD

Si procede nel seguito a un confronto sintetico tra le indicazioni circa i dispositivi di vincolo fornite dall'attuale edizione del MdP Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 F del 30/12/2022 (nel seguito MdP 2023) e dalla Istruzione 44 E (RFI DIN-IC-PO 002 A) del 02/01/2010 "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari" (nel seguito Istruzione 44E), vigente durante la fase del PD. Il confronto sarà limitato in questo paragrafo agli aspetti riguardanti i criteri di scelta e disposizione delle tipologie di apparecchi di appoggio, al dimensionamento degli stessi, ad alcune indicazioni riguardanti i ritegni sismici meccanici con tamponi in gomma, i dispositivi dinamici di vincolo provvisorio e gli isolatori sismici, nei limiti di quanto riportato nel capitolo 2.8 "dispositivi di vincolo" del MdP 2023, corrispondente al contenuto dei paragrafi 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.3 della sezione 2 "apparecchi di appoggio" e parzialmente alle sezioni 4 "ritegni sismici meccanici con tamponi in gomma" e sezione 5 "ritegni sismici oleodinamici" delle precedenti Istruzioni 44E. Si rileva invece come i rimanenti capitoli della Istruzione 44E siano invece

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

confluiti nel Capitolato (Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili RFI DTC SI SP IFS 001 F del 30/12/2022), in particolare nella Parte II - Sezione 12 - Ponti, Viadotti, Sottovia e Cavalcavia. In breve, le prescrizioni delle Istruzioni 44E per cui si rimanda al Capitolato sono quelle riguardanti le caratteristiche costruttive dei dispositivi di vincolo, le caratteristiche dei materiali, le tolleranze negli accoppiamenti, i rivestimenti protettivi, la posa in opera, le caratteristiche dei coprigiunti, dispositivi di sospensione per ponti ferroviari (pendini), il collaudo dei materiali e dei dispositivi di vincolo assemblati, i criteri per la qualifica di apparecchi di appoggio e l'omologazione di coprigiunti. Si tratta in sostanza di tematiche che non impattano significativamente sulla progettazione strutturale e maggiormente rilevanti per la fornitura, la posa in opera ed il controllo di tali dispositivi, per cui si ritiene inessenziale discuterne nella presente sezione e si rimanda, in generale, alla revisione delle specifiche progettuali che sarà effettuata in sede di PE.

Per quanto riguarda il § 2.2.2 "scelta e disposizione della tipologia di apparecchio di appoggio" della Istruzione 44E, questo corrisponde al §2.8.1.1 del MdP 2023, senza variazioni sostanziali del contenuto. Nell'attuale MdP sono state aggiunte alcune precisazioni, quali:

- Qualora ad una estremità di un impalcato siano previsti 2 apparecchi di appoggio fissi (oppure unidirezionali), in ogni caso, di regola, le azioni trasversali dell'allineamento devono essere assorbite da un solo appoggio fisso (unidirezionale).
- In caso di un numero di appoggi fissi superiore ad uno ad una estremità di un impalcato, sono state differenziate le misure da adottare per impalcato a doppio o singolo binario. In particolare, in presenza di doppio binario, dovranno adottarsi appoggi con i dispositivi elastici oppure, previa motivata giustificazione, apparecchi dotati di opportuni dispositivi di centraggio del gioco. In presenza di singolo binario e per appoggi fissi i cui assi siano posizionati a distanza minore di

5m tra loro, potranno adottarsi appoggi fissi senza dispositivo elastico.

- Solo nel caso in cui gli apparecchi d'appoggio siano chiamati a trasmettere forze orizzontali concomitanti, superiori al 150% di quelle verticali, si potranno impiegare appositi dispositivi di vincolo meccanici per soli carichi orizzontali in grado di assorbire interamente le forze orizzontali, lasciando ai dispositivi di appoggio del tipo multidirezionale l'onere di assorbire i carichi verticali.
- tutte le travi principali costituenti l'impalcato dovranno essere vincolate mediante appoggi alle loro estremità;
- Nel caso in cui su uno stesso allineamento vengano utilizzati appoggi fissi e unidirezionali con anello elastico, gli stessi dovranno avere rigidità comparabile.
- Riguardo al posizionamento delle contropiastre di cui gli apparecchi d'appoggio devono essere muniti si precisa che quelle inferiori devono distare di almeno 10 cm dal bordo libero più vicino del baggio e quelle superiori devono distare ad una distanza di almeno 10 cm dalla testata e dai lati della trave. Si precisa altresì l'altezza complessiva appoggio più baggio deve essere di almeno 40 cm.
- Potranno essere impiegati isolatori per i cavalcavia stradali.

Sia la Istruzione 44E sia il MdP riportano in questa sezione una tabella per la scelta della tipologia di appoggi da utilizzare in funzione della tipologia di impalcato e della luce. Non si rilevano al riguardo variazioni rilevanti salvo l'aver rinominato gli appoggi "acciaio pte" in appoggi a "calotta sferica" e la rimozione di angoli di rotazione degli appoggi da prevedersi per le diverse tipologie strutturali (si presume i valori riportati nella 44E fossero dei minimi da prevedersi per la capacità di rotazione degli appoggi, minimi che risultano quindi rimossi nell'attuale MdP). Per quanto riguarda la tabella che richiama le disposizioni degli apparecchi di appoggio più ricorrenti, nel caso di impalcato ferroviari tradizionali, non si rilevano variazioni.

Per quanto riguarda il § 2.2.3 "dimensionamento" della Istruzione 44E,

questo corrisponde al §2.8.1.2 del MdP 2023, con le principali variazioni introdotte nell'attuale MdP di seguito riportate:

- Si sottolinea che non è ammessa la plasticizzazione in nessuna delle componenti strutturali dell'apparecchio di appoggio per le combinazioni agli SLU. Limitatamente agli SLV, la competente Struttura Tecnica di Ferrovie ne valuterà l'accettabilità, subordinandola al mantenimento della piena funzionalità dell'appoggio.
- Per quanto riguarda la ripartizione della forza sismica trasversale all'impalcato, agente in corrispondenza degli appoggi fissi, è consentito distribuire la stessa tra i diversi dispositivi presenti in grado di fornire una reazione nella suddetta direzione.
- È stato modificato il formato delle tabelle tipo riportanti le azioni elementari, le loro diverse combinazioni sia agli SLE sia agli SLU, nonché l'entità dei movimenti (traslazioni e rotazioni).
- Tra gli elaborati da produrre riguardanti il sistema di vincolo è stato aggiunto un elaborato grafico in cui venga riportata la tabella materiali e la carpenteria dei baggioli e, nel caso di impalcato in c.a., delle zone di appoggio delle travi.

In merito al §2.8.1.3.1.1.4 "Calcestruzzo" del MdP 2023, corrispondente al §2.2.4.1.1.4 della Istruzione 44E, si rileva che il pulvino ed i baggioli dovranno essere realizzati con calcestruzzo avente classe di resistenza minima C32/40, in luogo del C28/35 indicato dalla 44E. Sempre secondo il MdP 2023, si può valutare l'opportunità di utilizzare una classe di calcestruzzo più elevata, rimanendo comunque escluso l'utilizzo di classi di calcestruzzo superiori al C45/55. Inoltre "solo per le verifiche sismiche SLV, il progettista potrà ricorrere al calcolo della resistenza a compressione del calcestruzzo secondo quanto riportato nell'Eurocodice 1992-1-1 §6.7, purché le dimensioni geometriche degli elementi in calcestruzzo adiacenti consentano la formazione del cono di diffusione previsto dalla norma citata. In ogni caso dovrà essere data evidenza che il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

baggiolo è armato con ferri che ne garantiscano il confinamento. A tal proposito è opportuno che le dimensioni del baggiolo siano maggiori di almeno 10 cm per lato, rispetto a quelle della contropiastra.

Per quanto riguarda le prescrizioni riguardanti il dimensionamento degli appoggi stessi, di cui in particolare ai §§ 2.8.1.3.2 “verifica appoggi fissi”, 2.8.1.3.3 “verifica degli appoggi mobili” e 2.8.1.4 “appoggi da fusione per travate metalliche” del MdP 2023 non si ritiene di entrare in dettagli nel presente capitolo in quanto si tratta di un aspetto riguardante maggiormente il produttore degli apparecchi stessi più che la progettazione strutturale delle opere. Tuttavia, si rileva che molti aspetti prima trattati nel dettaglio nella Istruzione 44E sono sostituiti da un riferimento nel MdP 2023 alle normative applicabili, in particolare norme armonizzate, EN 1337 in tutte le sue parti o ETA equivalenti.

Per quanto riguarda le sezioni 4 “ritegni sismici meccanici con tamponi in gomma” e 5 “ritegni sismici oleodinamici” della Istruzione 44E, non si rilevano modifiche sostanziali per le parti di esse che sono confluite nei paragrafi 2.8.2 e 2.8.3 del MdP 2023. L’attuale MdP ha inoltre aggiunto integralmente il paragrafo 2.8.4 “isolatori sismici” il quale riporta che *“Il loro utilizzo è limitato alle opere di attraversamento della sede ferroviaria e ai fabbricati restandone escluso l’uso nei ponti ferroviari. Sono ammessi sia gli isolatori elastomerici che quelli a scorrimento purché conformi alla normativa Europea UNI EN 15129 e al DM 17.01.2018”*.

3.3.1.2.4 Esame delle variazioni intercorse tra l’edizione corrente del MdP RFI e “Istruzione 44F - Verifiche a fatica dei ponti ferroviari” applicata in sede di PD

Si procede nel seguito a un confronto sintetico tra le indicazioni circa le verifiche a fatica dei ponti ferroviari fornite dall’attuale edizione del MdP Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 F del 30/12/2022 (nel seguito MdP 2023) e dalla Istruzione 44 F (RFI INC SP IFS 003 B) del 10/03/2010 “Verifiche a fatica dei ponti ferroviari”. (nel seguito

Istruzione 44F), vigente durante la fase del PD.

Si precisa che la citata revisione del 2010 della Istruzione 44F risultava un profondo aggiornamento della precedente Istruzione tecnica FS 44/F “verifiche a fatica dei ponti ferroviari metallici”, la quale era formulata con riferimento al II D.M. 14.2.1992, “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” ed alla normativa CNR 10011, “Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”. L’aggiornamento del 2010 fu quindi reso necessario dall’entrata in vigore delle NTC 2008 e, più in generale, rivolto ad uniformare la metodologia di calcolo della fatica con quelle degli Eurocodici, in particolare con riferimento alla UNI EN 1993-2, Progettazione delle strutture di acciaio, Parte 2: Ponti di acciaio ed alla UNI EN 1993-1-9, Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica.

In linea generale, si evidenzia come le istruzioni per la verifica a fatica dei ponti ferroviari, adesso interamente contenute nel capitolo 2.7 del MdP 2023, non abbiano subito modifiche nell’impostazione generale rispetto alla versione 2010 della Istruzione 44F e rimangano quindi coerenti con l’approccio degli Eurocodici in merito alla fatica.

Più nel dettaglio, sia la Istruzione 44F sia l’attuale MdP consentono di utilizzare alternativamente un metodo di verifica “rigoroso” oppure un metodo semplificato detto “dei coefficienti λ ”.

Per quanto riguarda il metodo “rigoroso”, descritto nel capitolo 1 della 44F e nel paragrafo 2.7.1.1 del MdP 2023, non si rilevano modifiche né nello spettro di carico (che prevede l’impiego dei modelli di carico di tipo “treni reali” per fatica forniti da EN 1991-2 e per i quali andranno portati in conto gli effetti dinamici valutati mediante il coefficiente φ_{reale}), né nel volume di traffico (da assumersi normalmente pari a 24.95 milioni di tonnellate/anno), né nella probabilità di incrocio dei treni su ponti a doppio binario (da assumersi pari al 33% salvo diverse indicazioni).

Per quanto riguarda il calcolo del coefficiente dinamico φ_{reale} , l’attuale

MdP rimanda al § 2.5.1.4.2.5.2, mentre la Istruzione 44F riportava, al capitolo 2, le modalità di calcolo di tale coefficiente, che per altro, risultavano le stesse già fornite dalle “Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari” del 2009, già analizzate nei paragrafi precedenti e in merito alle quali non si sono riscontrate variazioni. Tuttavia, si rileva al riguardo che per il calcolo del coefficiente ottenuto come $\varphi_{reale} = 1 + \varphi' + \varphi^{**}$, la Istruzione 44F riportava che il termine φ^{**} si dovesse assumere sempre uguale a 0.5φ a prescindere dallo standard manutentivo della linea, mentre nell’attuale MdP il coefficiente φ^{**} (non essendo differenziato per verifiche a fatica da altri tipi di verifiche) si deve assumere uguale a φ per linee con normale standard manutentivo oppure uguale a 0.5φ per linee con elevato standard manutentivo quali quelle A.V./A.C. Si precisa che sia per la Istruzione 44F che il MdP, nei casi in cui sia necessario eseguire un’analisi dinamica del ponte, come coefficiente dinamico andrà utilizzato il maggiore tra il coefficiente ricavato dall’analisi dinamica stessa, e il φ_{reale} , calcolato in base alle formule riportate nel manuale.

Per contro, la Istruzione 44F, al paragrafo 2.1, specificava che il coefficiente di amplificazione dinamica φ_{reale} doveva essere moltiplicato per un coefficiente di adattamento β pari ad 1.1 nel caso in cui la lunghezza caratteristica L_{φ} fosse compresa tra 15 e 40 m. Tale coefficiente di adattamento è stato rimosso nel MdP 2023.

Per quanto riguarda il metodo semplificato detto “dei coefficienti λ ”, di cui al capitolo 3 della Istruzione 44F e al §2.7.1.2 del MdP 2023, si rileva che in linea generale l’approccio sia rimasto invariato. Più nel dettaglio, si rileva che il MdP 2023 menziona unicamente il modello di carico teorico LM71 nella valutazione del $\Delta\sigma$ di riferimento, laddove la 44F faceva riferimento a LM71 o a SW/0 per i ponti continui e solo se più gravoso. Inoltre, la precedente Istruzione prevedeva di moltiplicare per il coefficiente di adattamento α solo se questo era <1 , ovvero per ponti di categoria “B” ai sensi delle “Istruzioni per la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari” del 2009, categorie di ponti non presente nell’attuale MdP.

Anche per il metodo “dei coefficienti λ ”, inoltre, la Istruzione 44F specificava che il coefficiente di amplificazione dinamica φ_{reale} doveva essere moltiplicato per un coefficiente di adattamento β_2^* funzione della lunghezza caratteristica L_ϕ secondo la tabella mostrata a seguire. Tale coefficiente di adattamento è stato rimosso nel MdP 2023.

L_ϕ	Corrispondente valore di β_2^*
$L_\phi < 10m$	$\beta_2^* = 1.1$
$10 \leq L_\phi \leq 40m$	$\beta_2^* = 1.16$
$L_\phi > 40m$	$\beta_2^* = 1.1$

Per quanto riguarda i valori numerici dei coefficienti λ_1 (fattore di campata funzione della lunghezza caratteristica L_ϕ), λ_2 (funzione del volume di traffico), λ_3 (funzione della vita utile), λ_4 (fattore correttivo per doppio binario), λ_{max} (limite superiore pari ad 1.40), non si rilevano variazioni tra la Istruzione 44F ed il MdP 2023. Per quanto riguarda la vita utile a fatica, è stato specificato nel MdP 2023 che dovrà assumersi il coefficiente λ_3 per una vita utile di 100 anni salvo diverse indicazioni di Ferrovie.

Infine, per quanto riguarda la determinazione dello spettro delle tensioni (§1.3 della 44F), i coefficienti parziali di sicurezza γ_{Mf} (§1.4 della 44F), le curve di resistenza a fatica S-N (§1.5 della 44F), i metodi di verifica a vita illimitata e a danneggiamento (§1.6 della 44F), non si rilevano modifiche rispetto ai corrispondenti paragrafi riportati nel capitolo 2.7 del MdP 2023. Similmente, non hanno subito variazioni i modelli di carico tipo “treni reali” per verifiche a fatica (Allegato 1 alla 44F), a loro volta corrispondenti a quelli previsti da EN-1991-2, e la classificazione dei dettagli di cui all’allegato 2 alla 44F, a sua volta corrispondente a quella dell’Eurocodice UNI EN 1993-1-9, Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica.

Si evidenzia poi che sia la Istruzione 44F, nella parte III, sia il MdP 2023 al §2.7.2, forniscono la metodologia anche per la verifica a fatica nel cemento armato e precompresso. Senza entrare nel dettaglio in questa sede, non si rilevano variazioni significative tra i due documenti.

3.3.1.2.5 Esame delle variazioni intercorse tra l’edizione corrente del MdP RFI e “Istruzione 44 G “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie” applicata in sede di PD

Si procede nel seguito a un confronto sintetico tra le indicazioni circa la progettazione geotecnica fornite dall’attuale edizione del MdP Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 F del 30/12/2022 (nel seguito MdP 2023) e dalla Istruzione 44 G (RFI DTC-ICI-PO SP INF 007 A) del 02/03/2010 – “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie” (nel seguito Istruzione 44G), vigente durante la fase del PD.

Si precisa che la citata Istruzione 44G era stata introdotta successivamente all’entrata in vigore delle NTC 2008 che avevano introdotto significative novità quali il metodo degli stati limite e il riferimento a coefficienti parziali di sicurezza, già presente nell’Eurocodice 7, per la progettazione geotecnica delle costruzioni. Il testo della Istruzione 44G, considerata la forte interrelazione del documento con i capitoli 6 e 7.11 delle NTC 2008, era strutturato introducendo virgolettati con carattere grassetto corsivo i paragrafi della normativa oggetto di rimando o integrazione. La attuale edizione del MdP mantiene, per i paragrafi corrispondenti, la medesima impostazione con il rimando ai paragrafi corrispondenti delle NTC 2018. Dal momento che le prescrizioni progettuali da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell’adeguamento alle NTC2018 sono già

state ampiamente discusse nel paragrafo 3.1 della presente Relazione, nel seguito vengono discussi solo i cambiamenti alle prescrizioni integrative e non quelli al testo della Normativa riportato nei citati documenti.

Il confronto sarà limitato in questo paragrafo agli aspetti riguardanti la progettazione di ponti e strutture sotto binario, ovvero limitandosi essenzialmente ai criteri per il dimensionamento delle fondazioni e rimandando ad altre sezioni della presente relazione per altri aspetti geotecnici discussi nei manuali di progettazione ferroviaria. In particolare, ci si riferirà essenzialmente al paragrafo § 2.5.1.9 “opere di fondazione” dell’attuale MdP Ponti e Strutture, corrispondente al capitolo 3 della Istruzione 44G. Si rileva come altri capitoli della Istruzione 44G siano invece confluiti in altre sezioni del MdP, in particolare la sezione III – Corpo Stradale per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica, le opere in terra, le opere di sostegno, etc., non esaminate in questo paragrafo.

Più nel dettaglio, con riferimento al § 3.1. “criteri generali di progetto” della Istruzione 44G, corrispondente al § 2.5.1.9.1 del MdP 2023, non si rilevano modifiche apprezzabili, al di là di aver correttamente differenziato il testo citato delle NTC da quello riportato nella relativa circolare esplicativa, peraltro essenzialmente invariato, ed avere aggiornato i riferimenti alle precedenti “Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari” e alla Istruzione 44B con i corrispondenti paragrafi dell’attuale MdP.

Per quanto riguarda il § 3.2. “Fondazioni superficiali”, corrispondente al § 2.5.1.9.2 del MdP 2023, questo contiene unicamente il testo citato del §6.4.2 delle NTC (peraltro essenzialmente invariato) e pertanto non vi sono prescrizioni aggiuntive da esaminare.

Per quanto riguarda il § 3.3. “Fondazioni su pali”, corrispondente al § 2.5.1.9.3 del MdP 2023, nel testo aggiornato è stato rimosso un elenco dei metodi di dimensionamento per i pali soggetti a carico assiale secondo le NTC, limitandosi all’indicazione, già riportata, di divieto di utilizzo del metodo “c”, basato sui risultati di prove dinamiche

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

di progetto, ad alto livello di deformazione, eseguite su pali pilota. Sono state rimosse alcune indicazioni del tutto generiche, parzialmente riferite a citazioni dalle NTC 2008, circa il numero di verticali d'indagine da considerare per la scelta dei coefficienti ξ , mentre non si rilevano variazioni rispetto al valore dei coefficienti ξ per paratie aventi anche la funzione di fondazione e per fondazioni profonde eseguite con diaframmi in luogo di pali. Rimane invariata anche la verifica aggiuntiva richiesta circa la resistenza laterale di calcolo che deve essere superiore al carico agente sul palo in combinazione SLE caratteristica. Per quanto riguarda le verifiche in condizioni di scalzamento, la precedente Istruzione 44G prevedeva la combinazione quasi permanente, ovvero l'utilizzo dei coefficienti di combinazione ψ_2 (uguale a 0.2 per i carichi ferroviari). L'attuale MdP rimanda invece al §5.1.2.3 delle NTC 2018, dove è stata inserita la prescrizione di effettuare le verifiche in condizioni di scalzamento considerando le azioni variabili da traffico con coefficienti di combinazione ψ_1 (valori frequenti).

È stato inoltre inserito nell'attuale MdP un rimando al §6.4.3.1.1.1 delle NTC 2018 in cui si cita il carico limite della palificata, per il calcolo del quale andrà considerata la riduzione di efficienza dovuta all'effetto di gruppo. A tal proposito, inoltre, è stato citato nel MdP 2023 il metodo dei domini, inserendo la seguente prescrizione: *“Per il dimensionamento e la verifica delle fondazioni su pali nel riguardo dei carichi assiali, previa autorizzazione da parte di Ferrovie, sarà possibile utilizzare metodi di calcolo che tengano conto della resistenza complessiva della palificata tramite costruzione del dominio delle resistenze di progetto.”*

Per quanto riguarda il § 3.3.1 “Prove di carico”, corrispondente al § 2.5.1.9.3.1 del MdP 2023, non si rilevano variazioni in merito alle “prove di progetto” (su pali pilota). Il paragrafo della Istruzione 44G relativo alle “prove di collaudo” è stato invece rinominato “Prove di verifica in corso d'opera”, in coerenza con il §6.4.3.7.2 delle NTC 2018. Da tale paragrafo è stato inoltre eliminato il requisito di effettuare prove di carico dinamiche, sostitutive di quelle statiche, in

numero pari a 2 per ogni prova di carico statico non effettuata.

Il paragrafo 3.3.2. “requisiti strutturali delle fondazioni su pali nei confronti del sisma” rimandava integralmente al §7.2.5 delle NTC 2008 ed al §1.3.2 della Istruzione 44B “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica”, di cui si è discusso precedentemente e per il quale non si sono rilevate modifiche nei minimi di armatura dei pali rispetto all'attuale MdP (§2.5.1.8.3.3).

3.3.1.2.6 Prescrizioni per il PE relative all'Opera di Attraversamento, MdP Ponti e Strutture

In relazione al progetto dell'Opera di Attraversamento, in fase di Progetto Definitivo, l'utilizzo dei Manuali di Progettazione emanati da Ferrovie era stato limitato ad alcuni aspetti non espressamente regolati dai Fondamenti Progettuali, i quali, come discusso precedentemente, forniscono indicazioni integrative e/o gerarchicamente prevalenti rispetto alle normative nazionali vigenti in materia di costruzioni. A tal proposito si rileva che i Manuali di Progettazione citati forniscono, per i ponti ferroviari, integrazioni delle NTC vigenti ed è quindi chiaro che questi non sono applicabili all'Opera di Attraversamento in relazione a quelle parti della normativa integrate dai manuali che invece risultano oggetto di prescrizioni prevalenti da parte dei Fondamenti Progettuali. Inoltre è evidente che i Manuali di Progettazione, sebbene contengano anche prescrizioni di carattere generale, siano concepiti in riferimento alle tipologie di uso corrente in ambito ferroviario e quindi non applicabili integralmente all'Opera di Attraversamento in relazione alle caratteristiche eccezionali di questa.

Alla luce di quanto sopra, l'approccio che si adotterà in fase di Progetto Esecutivo - e che sarà opportunamente riportato nell'aggiornamento dei documenti applicativi dei Fondamenti Progettuali - vedrà il riferimento alla edizione corrente del Manuale di Progettazione unicamente per quegli aspetti in cui le precedenti Istruzioni emanate da Ferrovie erano state prese come riferimento in

fase di PD. Esempi di questi aspetti riguardano la definizione dei modelli di carico ferroviario, gli effetti dinamici da applicare agli stessi, le forze orizzontali dovute a serpeggio, centrifuga, frenatura e avviamento, i gruppi di carico ed i coefficienti di combinazione dei medesimi carichi. In merito a questi aspetti, per altro essenzialmente regolati dalle prescrizioni delle NTC 2018 piuttosto che dal Manuale di Progettazione stesso, alla luce di quanto argomentato sopra, non si rileva alcuna modifica che possa avere un impatto sulla progettazione dell'Opera.

Si rileva inoltre che le Istruzioni vigenti all'epoca del PD erano state prese a riferimento in maniera parziale anche per altri aspetti specifici, in particolare:

- Per l'analisi dinamica di percorribilità ferroviaria si era fatto riferimento alle le “Istruzioni per la progettazione e la costruzione dei ponti ferroviari” RFI DTC-ICI-PO SP INF 001 A” riguardo alla necessità dell'analisi dinamica stessa, alle procedure impiegate per l'analisi ed al confronto tra i risultati ottenuti per i treni reali e l'effetto dei modelli di carico convenzionali. In merito a questi aspetti, come discusso nei paragrafi precedenti, non si rilevano modifiche sostanziali nell'attuale edizione del MdP. Si evidenzia che in quest'ultimo sono stati invece rilassati alcuni criteri sulla necessità dell'analisi dinamica e sulle accelerazioni massime dell'impalcato da verificare in un campo tra 0 e 20 Hz, laddove nelle istruzioni 2009 si richiedeva la verifica nel campo 0 – 30 Hz. Tuttavia si rileva che il ricorso all'analisi dinamica rimane in ogni caso necessario in relazione alla natura dell'Opera e alle prescrizioni contenute nei Fondamenti Progettuali che fissano anche i criteri di prestazione in merito alla percorribilità ferroviaria in relazione ai diversi stati limite, in maniera specifica ed in ogni caso prevalente rispetto a quanto riportato nel MdP. Conseguentemente, non si rileva alcun impatto in merito alla percorribilità ferroviaria dovuto all'aggiornamento del MdP.
- Per quanto riguarda gli effetti di fatica dovuti al passaggio dei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

treni, in sede di PD si era fatto riferimento alla Istruzione 44F vigente all'epoca solamente per alcuni aspetti quali i coefficienti parziali di sicurezza per la fatica ed i modelli di carico da impiegare, per altro coincidenti con quelli riportati nell'Eurocodice EN 1991-2. In merito a questi aspetti non si rilevano modifiche nell'attuale edizione del MdP. Per quanto riguarda altri aspetti delle verifiche a fatica, ad esempio la definizione dei coefficienti dinamici, in sede di PD si era fatto essenzialmente riferimento agli Eurocodici, in particolare ad EN 1991-2, Allegato D "Basis for the fatigue assessment of railway structures" (Basi per la valutazione a fatica di strutture ferroviarie) e Allegato C "Fattori dinamici 1 + ϕ per Treni Reali". Altre assunzioni erano invece basate su considerazioni specifiche per il progetto, ad esempio la probabilità di incrocio dei treni sul ponte sospeso. Conseguentemente, si ritiene che l'approccio seguito in fase di PD rimanga valido e non si prevedono impatti in fase di PE.

Infine, si rileva che alcune prescrizioni riportate nell'attuale edizione del MdP, sebbene non previste nelle Istruzioni vigenti all'epoca del PD, siano comunque già considerate nel progetto. Ci si riferisce ad esempio alla limitazione delle emissioni acustiche di cui al §2.1.1 del MdP 2023 dedicato ai "principi di sostenibilità nelle fasi di progettazione ed esecuzione" che raccomanda di privilegiare soluzioni con armamento su ballast in luogo di attacco diretto. Per il progetto dell'Opera di Attraversamento, non potendosi adottare l'armamento su ballast per ovvie ragioni di riduzione dei pesi, si è comunque adottato un armamento di tipo embedded rail che consente la riduzione delle emissioni acustiche rispetto a un armamento diretto tradizionale. Un altro aspetto introdotto nel MdP 2023 è la necessità di dotare i ponti ferroviari di un sistema di monitoraggio strutturale, sistema che è già previsto nel PD dell'Opera e che sarà oggetto di un aggiornamento tecnologico in funzione dell'attuale stato dell'arte, come discusso al paragrafo 3.5.2 successivo.

3.3.1.2.7 Prescrizioni per il PE relative alle opere a terra, MdP Ponti e Strutture

Per quanto riguarda l'utilizzo del Manuale di Progettazione RFI per i collegamenti a terra, si ritiene in primo luogo di ricordare che le opere d'arte principali ferroviarie previste in progetto sono il viadotto di accesso lato Calabria (opera ad un'unica campata in semplice appoggio con luce pari a 40m) ed il Viadotto Pantano lato Sicilia. Quanto a quest'ultimo, si tratta di un viadotto con 5 campate con interasse pile dalla struttura terminale alla spalla lato Messina misurati sul binario pari a 68.50-78.50-78.50-78.50-75.0 per una lunghezza complessiva di circa 460 m. Si rileva che il viadotto Pantano presenta comunque caratteristiche particolari rispetto alle tipologie di uso corrente in ambito ferroviario, quali la presenza dei due impalcati stradali continui e degli impalcati ferroviari in semplice appoggio sulle medesime sottostrutture, la rilevante altezza delle pile che raggiungono circa i 50 m di altezza dallo spiccatto, la presenza di un giunto di espansione di binario in corrispondenza della transizione con la struttura terminale. In ragione di ciò, in fase di PD, erano state fatte valutazioni specifiche per alcuni aspetti dispensando dall'applicazione integrale dei manuali di progettazione RFI, come ad esempio l'assunzione di una classe di duttilità alta ai fini del comportamento sismico, tuttavia, in fase di progetto esecutivo, si considererà la possibilità di approfondire la soluzione con una classe di duttilità bassa CD "B", come indicato nei Manuali di Progettazione RFI 2023, o con sistemi di isolamento e/o dissipazione per l'impalcato, anche in rapporto agli eventuali ulteriori impatti ambientali prodotti.

A tal riguardo si rimanda alla nota tecnica allegata alla documentazione GER0329 "Viadotto Pantano: Nota tecnica di analisi degli impatti per adeguamento normativo in fase di PE" in cui vengono riportate analisi quali-quantitative delle diverse ipotesi.

Le considerazioni che seguono si riferiscono all'ipotesi di soluzione con classe di duttilità alta CD "A" del progetto definitivo.

Dall'esame delle variazioni tra le specifiche RFI vigenti all'epoca del

PD e l'attuale edizione del MdP, si ritiene che sarà necessario recepire alcune prescrizioni in sede di PE per entrambe le opere in progetto. Si procede nel seguito all'analisi di tali prescrizioni.

Per quanto riguarda i carichi permanenti portati di cui al §2.5.1.3.2 del MdP 2023, non si rilevano impatti circa la prescrizione relativa al peso del ballast per i ponti in curva, in quanto per il viadotto di accesso Calabria il ponte è in rettilineo, mentre per il Pantano si è condotta la valutazione del peso considerando la geometria del sovrizzo, in accordo al §5.2.2.1.1 delle NTC 2018. Sarà invece necessario considerare la revisione del peso delle barriere antirumore, da considerare in ogni caso secondo il MdP 2023 con un valore pari a 3.2 kN/m² ed un'altezza delle stesse di 4 m misurati dall'estradosso della soletta. Si rileva ad ogni modo che il peso di tali barriere rappresenta, approssimativamente, meno del 5% del totale dei carichi verticali agenti su entrambe le opere, pertanto ci si attendono limitate conseguenze sul dimensionamento.

Sarà inoltre necessario adeguare i valori dei copriferri per le solette di impalcato e le sottostrutture a quelli minimi prescritti al § 2.5.2.2.3.2 "Armature" del MdP 2023, in generale incrementati di 5-10 mm rispetto ai valori minimi riportati nelle Istruzioni 2009. Si ritiene, tuttavia, che sarà possibile implementare questa modifica in sede di PE con impatti molto limitati in termini di quantitativi di armatura.

Ai fini del comportamento sismico delle opere si terrà conto nelle analisi strutturali dell'interazione terreno struttura e della rigidità delle strutture in C.A. fessurata, in accordo al § 2.5.1.8.3.3 "Verifiche sismiche e criteri generali di progettazione sismica" del MdP 2023. Tale approccio era comunque già stato seguito in fase di PD per il viadotto Pantano. Inoltre, tale prescrizione si inserisce nel quadro più ampio della considerazione degli effetti di interazione terreno-struttura per tutti i viadotti presenti nei collegamenti a terra di cui si è discusso al precedente paragrafo 3.1.7 relativo alle NTC 2018.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

Sempre in riferimento al comportamento sismico, risulta rilevante in merito alla definizione della escursione dei giunti e degli appoggi e all'ampiezza dei varchi la prescrizione in merito al valore minimo di tale escursione in funzione della sismicità dell'area e della lunghezza dell'opera inserita al §2.5.2.1.5 "Apparecchi d'appoggio-coprigiunti-ritegni sismici" del MdP 2023, non presente nella precedente Istruzione 44B. Tale prescrizione porterebbe a un'escursione totale per i giunti del viadotto Pantano di circa 350 mm, comunque inferiore ai ±300 mm (600 mm totali) già previsti in sede di PD e quindi non dimensionante. La prescrizione porta invece per il viadotto di accesso lato Calabria a un'escursione totale di circa 250 mm, a fronte dei ±50 mm (100 mm totali) previsti in PD e comporta quindi per quest'opera un effetto su giunti e appoggi, oltre che sull'ampiezza dei varchi. Si ricorda anche che ai sensi delle NTC 2018 gli spostamenti degli apparecchi di appoggio mobili e dei giunti di espansione devono essere valutazioni per l'azione sismica corrispondente allo SLC a fronte dello SLV previsto dalle NTC 2008. Tale modifica è già stata esaminata nel capitolo 3.1 della presente relazione e non è chiaramente legata a una variazione dei manuali di progettazione, ma della normativa vigente. Ad ogni modo, risulterà necessario rivedere l'escursione di giunti e appoggi in sede di PE per tutte le opere.

In merito alle caratteristiche degli appoggi di cui al §2.8.1.1 del MdP 2023, per quanto riguarda le prescrizioni sulla necessità di applicare appoggi fissi con dispositivi elastici qualora siano presenti più appoggi fissi o unidirezionali a distanza tra di loro superiore a 5 m, si rileva che entrambe le opere prevedono la presenza di tre appoggi su ogni allineamento di cui solo uno fisso o unidirezionale (quindi soggetto all'intera forza in direzione trasversale e longitudinale sull'allineamento). Pertanto, non è necessario applicare dispositivi elastici.

Per quanto riguarda la prescrizione di cui al §2.8.1.3.1.1.4 "Calcestruzzo" del MdP 2023 per la quale il pulvino ed i baggioli

dovranno essere realizzati con calcestruzzo avente classe di resistenza minima C32/40 (in luogo del C28/35 indicato dalla precedente Istruzione 44E), si rileva che i baggioli di entrambe le opere sono già previsti nel PD di classe C32/40, così come le strutture in elevazione. Non è pertanto necessario rivedere la classe del calcestruzzo per questi elementi.

Per quanto riguarda le verifiche a fatica degli impalcati metallici, si distingue il caso del viadotto Pantano, per il quale in sede di PD era stato adottato il metodo di verifica "rigoroso" e quello del viadotto di accesso lato Calabria per il quale era stato utilizzato il metodo semplificato "dei coefficienti λ".

Per quanto riguarda il metodo "rigoroso", di cui al §2.7.1.1 del MdP 2023, non si rilevano modifiche salvo per il calcolo del coefficiente dinamico φ_{reale} per il quale, come si è detto sopra, l'attuale MdP rimanda al § 2.5.1.4.2.5.2. Ne consegue che per il calcolo del coefficiente $\varphi_{reale} = 1 + \varphi' + \varphi^{**}$ si deve assumere il termine φ^{**} uguale a φ'' per linee con normale standard manutentivo oppure uguale a $0.5 \varphi''$ per linee con elevato standard manutentivo quali quelle A.V./A.C. La Istruzione 44F riportava che il termine φ^{**} si dovesse assumere sempre uguale a $0.5 \varphi''$ a prescindere dallo standard manutentivo della linea. Si ritiene che nel caso del viadotto Pantano sia applicabile, comunque, l'assunzione di un elevato standard manutentivo, pur non essendo una linea AV/AC, in ragione della diretta continuità di questa opera con l'Opera di Attraversamento e della presenza di giunti di binario in corrispondenza della struttura terminale. In tal caso non si rilevano quindi modifiche nel valore del coefficiente dinamico φ_{reale} per i carichi da fatica e quindi nel dimensionamento.

In alternativa si potrà applicare in sede di PE una verifica a fatica basata sul metodo semplificato "dei coefficienti λ", come già condotta per il viadotto di accesso lato Calabria, in merito al quale non si rilevano variazioni significative nell'attuale MdP, salvo quelle di natura formale e la rimozione del coefficiente di adattamento β^*_2 previsto nelle precedenti Istruzioni 44F. La rimozione di questo coefficiente ha

presumibilmente effetti favorevoli sul dimensionamento a fatica, che si ritengono di scarsa rilevanza e comunque non stimabili se non in fase di PE in quanto dipendenti dalla lunghezza caratteristica L_φ , variabile a seconda del dettaglio considerato.



Per quanto riguarda le opere di fondazione, dall'esame dell'attuale MdP confrontato con le precedenti Istruzioni 44G, non si sono rilevate variazioni per le fondazioni superficiali, previste per entrambe le opere ferroviarie (con il viadotto Pantano che prevede anche trattamenti in Jet Grouting).

Infine, si rileva la prescrizione inserita al AI § 2.5.2.1.6 "Monitoraggio", del MdP 2023 che indica la necessità di prevedere un sistema di monitoraggio strutturale per tutti i ponti e viadotti ferroviari di nuova realizzazione. Tale sistema era già previsto in sede di PD per il viadotto Pantano, risulterà pertanto necessario estenderne l'applicazione anche al viadotto di accesso lato Calabria. A tale prescrizione progettuale concorrono ad ogni modo anche considerazioni in merito all'aggiornamento tecnologico in funzione dell'attuale stato dell'arte, come discusso al paragrafo 3.5.2 successivo a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.3.1.3 Progettazione ferroviaria – Corpo Stradale

La progettazione del corpo stradale incluse le opere di sostegno ed idrauliche ad esso adiacenti, sarà redatta nel rispetto della sezione Sez. 3 – Corpo Stradale del Mdp OOC 2023. Si prevede che tale prescrizione possa produrre in generale modifiche non rilevanti alle sezioni trasversali e al dimensionamento delle opere d'arte già previste in PD.

Tuttavia va precisato che l'introduzione del concetto di invarianza idraulica introdotto nel paragrafo 3.1.1 della citata Sez. 3 del manuale, e poi meglio definito nel paragrafo 3.7 "Studi idrologici e idraulici", richiederà certamente la modifica e/o l'introduzione di alcune delle opere idrauliche afferenti alla linea ferroviaria, con esclusivo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

riferimento alle tratte all'aperto (esclusi i tratti in galleria). Un maggior dettaglio dell'inquadramento normativo (anche in riferimento alle disposizioni di legge regionali che ne definiscono i parametri di applicazione all'infrastruttura sul territorio), e delle implicazioni progettuali è riportato nel paragrafo 3.5.1.4 della presente relazione, e nella relativa scheda di progetto P.PRO-018.

Un ulteriore aspetto che introduce un aggravio rispetto a quanto previsto in PD è il paragrafo 3.10.3.1 della Sez. 3 – Corpo Stradale, relativo alle opere di sostegno, con particolare riferimento alle opere di sostegno rigide soggette a limitati spostamenti (ad esempio i muri su pali), per le quali si prevede un incremento del valore caratteristico della spinta a tergo del muro in condizioni sismiche.

3.3.1.4 Progettazione ferroviaria – Gallerie

In accordo con il Manuale di progettazione RFI Parte II-Sezione 4 “RFI DTC SI GA MA IFS 001 F” del 30/12/2022, si è reso necessario l'adeguamento di alcune sezioni in galleria previste nel PD.

Le modifiche principali riguardano le gallerie in scavo tradizionale versante Calabria. Tuttavia si riportano nel seguito anche alcune annotazioni relative alla verifica delle sezioni tipologiche di PD nei confronti del nuovo MdP RFI sopra citato, indicando le eventuali modifiche da apportare in PE. Nel dettaglio tali modifiche riguardano le seguenti sezioni ($V_p < 200$ km/h):

LATO CALABRIA

- Scavo tradizionale a singolo binario (tav.28-29-30 del manuale RFI):
- La sezione di scavo del PE sarà limitatamente modificata rispetto a quella adottata in PD. Si adotterà la sezione prevista nel manuale di progettazione in parola, che prevede:
- L'ampiezza massima varia da 6.88m di PD a 6.99 di PE mentre la quota da P.F. dell'intradosso da 7.00m a 6.55m;

- marciapiede a quota 0.55m in rettilineo e 0.82m in curva rispetto al P.F.;
- Galleria artificiale a doppio binario (sezione rettangolare tav.92-93 del manuale RFI):
- a parità di larghezza interna (10.20m) l'altezza interna passa dai 6.80m di PD a 6.60m di PE;
- marciapiede a quota 0.55m in rettilineo e 0.82m in curva rispetto al P.F.

LATO SICILIA

- Scavo meccanizzato singolo binario (sezione di linea e in stazione):
- si mantiene un raggio interno di 4.40m (maggiore rispetto alla sezione minima prevista nel manuale di progettazione), con variazione delle dimensioni interne riguardanti il marciapiede, le distanze dall'asse della galleria e le quote rispetto al piano ferro;
- Galleria artificiale a doppio binario (sezione rettangolare tav.92-93):
- a parità di larghezza interna (10.20m) l'altezza interna varia dai 6.80m di PD a 6.60m di PE;
- marciapiede a quota 0.55m in rettilineo e 0.82m in curva rispetto al P.F.

Si rimanda alla scheda progettuale C-001 per maggiori informazioni.

3.3.1.5 Progettazione ferroviaria – Armamento

Circa la progettazione del tracciato ferroviario, non si riscontrano variazioni sostanziali del quadro normativo di riferimento rispetto a quanto a Progetto. Il Progetto Esecutivo dei tracciati ferroviari sarà pertanto sviluppato conformemente al Progetto Definitivo approvato e ai Manuali di Progettazione. A tale riguardo è opportuno chiarire e

sottolineare quanto segue:

- Il Progetto Preliminare (P.P.) dell'Opera di Attraversamento e dei suoi Collegamenti è stato sviluppato negli anni 2001-2002, ovvero in periodo antecedente all'emissione dell'Istruzione Tecnica RFI TCAR IT AR 01 001 A “Norme Tecniche per la progettazione dei tracciati ferroviari” del 25/07/2006.
- La documentazione originale a base gara, include la specifica CGC.F.03.03 “Specifiche Tecniche per il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo dei collegamenti stradali e ferroviari - Progetto dell'Infrastruttura ferroviaria” del 30.06.2004 (allegata al contratto). La stessa consente valori limite per tracciato piano-altimetrico difformi, in eccesso o in difetto, rispetto alla successiva Istruzione Tecnica RFI TCAR IT AR 01 001; si citano, a titolo di esempio non esaustivo, la livelletta ($SdM = 16\text{‰} > RFI = 12\text{‰}$), il raggio minimo di raccordo verticale ($SdM = 3000 \text{ m} > RFI = 2000 \text{ m}$), l'eccesso di sopraelevazione ($SdM = 92 \text{ mm} < RFI = 110 \text{ mm}$). Altri parametri (insufficienza di sopraelevazione, accelerazione non compensata) risultano in linea. Ulteriori parametri geometrici sono trattati in maniera differente o non sono trattati dalla specifica CGC.F.03.03 (lunghezza delle transizioni sul piano orizzontale, pendenza dei raccordi etc.).
- Il P.P. è conforme alla specifica CGC.F.03.03 “Infrastrutture Ferroviarie”. Con particolare riguardo alla livelletta ferroviaria, si riscontrano le seguenti pendenze massime:
 - Opera di Attraversamento: 15‰ (lato Sicilia);
 - Collegamenti lato Calabria: 14,5‰ (Camerone);
 - Collegamenti lato Sicilia: 14,2‰ (viadotto Pantano e imbocco galleria Sant'Agata).
- Il Progetto Definitivo (P.D.) è stato sviluppato negli anni 2010-2011, di conseguenza vigente l'Istruzione RFI TCAR IT AR 01 001 A. Da un punto di vista di tracciato, non risultano variazioni rispetto al P.P. per quanto riguarda l'Opera di Attraversamento. Per quanto riguarda i Collegamenti, sono

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

state apportate modifiche significative. Da un punto di vista delle pendenze longitudinali, sul lato Calabrese si riscontra una livelletta massima di valore minore (13,5 ‰), mentre il dato risulta invariato per la parte Siciliana. Sono fatte salve ulteriori considerazioni per i valori del tracciato planimetrico.

- L'Istruzione RFI TCAR IT AR 01 001 A è successivamente confluita nella RFI DTCSI M AR 01 001 1 B "Manuale di Progettazione d'Armamento" (sezione II).
- Il tracciato del P.D. approvato risulta parzialmente in deviazione dei valori limite (non degli eccezionali) non tanto delle specifiche ferroviarie attualmente vigenti quanto già di quelle cogenti all'atto della sua redazione.
- Visto il quadro normativo ed approvativo nel quale è maturato lo sviluppo del progetto non si ritiene quindi sussista la necessità di chiedere deroghe al Manuale di Progettazione per quegli aspetti del P.D. già in deviazione rispetto alle prescrizioni dello stesso.
- Con l'eccezione di quanto sopra la verifica del tracciato sarà svolta, in fase di PE, conformemente al Manuale RFI DTCSI M AR 01 001 1 B. Saranno conseguentemente resi conformi quegli aspetti del progetto del tracciato ferroviario, per i quali si verifichino entrambe le condizioni:
 - a) Una difformità rispetto alla RFI DTCSI M AR 01 001 1 B;
 - b) Una difformità tra la RFI DTCSI M AR 01 001 1 B e la RFI TCAR IT AR 01 001 A;

Sono previste conseguenze puntuali e comunque non significative (p.e. i sovralzi in curva).

3.3.1.6 Progettazione impiantistica

3.3.1.6.1 Impianti nei collegamenti stradali

Per quanto concerne la progettazione degli impianti a servizio dei collegamenti stradali, saranno seguite le prescrizioni di cui al EuroLink S.C.p.A.

documento AIPCR (PIARC) Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – Comité technique D.5 Exploitation des tunnels routiers: "Tunnel Routiers : Émission des Véhicules et besoins en air pour la ventilation » - ed. **2019** (2019R02).

In ragione di quanto sopra esposto, si prevedono minimi adeguamenti al dimensionamento dell'impianto di ventilazione per l'esercizio sanitario, senza aggravio di costi (il caso di incendio in galleria risulta dimensionante per tale sistema).

3.3.1.6.2 Impianti nei collegamenti e nelle stazioni ferroviarie

Per quanto concerne la progettazione di questi impianti si farà riferimento ai pertinenti Manuali di Progettazione RFI, nella versione attualmente vigente; in particolare, si ricorda il pertinente Manuale di progettazione delle opere civili, documento RFI DTC SI GA MA IFS 001 F – 30/12/2022.

Inoltre saranno presi in considerazione il DM 21/10/2015 e la NFPA 130/2023; da quest'ultima saranno adottati solamente i dati relativi ad affollamento; per quanto concerne l'esodo i criteri saranno valutati, in contraddittorio con RFI.

Per quanto riguarda gli impianti nei collegamenti e nelle stazioni ferroviarie si rimanda essenzialmente a quanto già indicato nei pertinenti paragrafi in relazione all'adeguamento di questi impianti alle disposizioni legislative ed alle normative attualmente in vigore in materia di sicurezza; inoltre, si prevedono le ulteriori seguenti prescrizioni da sviluppare nel PE:

- architettura di impianto di pressurizzazione by-pass mutuato da analoghe e recenti progettazioni, per quanto attinente prestazioni, architettura, tipologia e logiche di gestione impianto
- inserimento di pozzi di disconnessione nei cameroni ove i due binari pari e dispari confluiscono in una singola galleria, per la gestione di incendi di un treno merci per potenze dell'ordine di 150 MW
- inserimento di pozzi di disconnessione negli sfocchi della Galleria Bolano, fra il collegamento del Ponte e le AV direzione

Nord e direzione Reggio Calabria, per la gestione di incendi di un treno merci per potenze dell'ordine di 150 MW

- modifiche ai pozzi di stazione per la gestione di incendi di un treno merci per potenze dell'ordine di 150 MW.

3.3.1.6.3 Impianti di trazione elettrica e Stes

Per quanto riguarda la progettazione degli impianti di trazione elettrica e del Sistema di sezionamento e messa a terra **TE** per la **Sicurezza** in galleria (**STES**) si farà riferimento alle nuove leggi, normative e specifiche attualmente in vigore ed emanate dopo la redazione del PD. In particolare, nel seguito del paragrafo verranno elencate le leggi, norme e specifiche suddivise per ambiti specifici che comportano una revisione del PD.

Le caratteristiche della linea di contatto e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio sono da adeguare, ove necessario, agli attuali standard RFI riportate nel Capitolato Tecnico TE Ed. **2014** RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A - "Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione" e nei disegni in esso richiamati nella loro edizione più recente; inoltre devono essere conformi alle norme di interoperabilità in particolare:

- il riferimento al Regolamento (UE) 1301/2014 (Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema "Energia" del sistema ferroviario dell'Unione Europea del 18/11/2014), ha subito delle modifiche a seguito del Regolamento di Esecuzione (UE) 868/2018 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- il riferimento al Regolamento (UE) 1299/2014 - Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema "Infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea del 18/11/2014, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- il riferimento al Regolamento (UE) 1300/2014 - Specifica Tecnica di Interoperabilità "Persone a Mobilità Ridotta" nel

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

sistema ferroviario dell'Unione Europea del 18/11/**2014**, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° **2019/772** della Commissione del 16 maggio **2019**;

- il riferimento al Regolamento (UE) 1303/**2014** - Specifica Tecnica di Interoperabilità "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie" del 18/11/**2014**, rettificato dal Regolamento (UE) 912/**2016** del 9 giugno **2016**, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) **2018/868** del 13 giugno **2018** e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° **2019/776** della Commissione del 16 maggio 2019;
- il riferimento al Regolamento (UE) 919/**2016** - Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario dell'Unione Europea del 27 maggio 2016, modificato con la Rettifica del 15 giugno **2016** e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° **2019/776** della Commissione del 16 maggio **2019**;
- il riferimento al Piano Tecnologico di Rete (RFI DT ST MA IS 00 002 revisione D del 15/02/**2021**);
- il riferimento al Manuale di progettazione delle opere civili (RFI DTC SI MA IFS 001.F del 30/12/**2022**) ed agli allegati in esso richiamati.

Il circuito di protezione TE (CPTE) dovrà essere conforme alle Norme CEI 50122-1 ("Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra"), CEI 50122-2 ("Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 2a: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causati da sistemi di trazione a corrente continua"), CEI 50123 (Serie "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie e metropolitane - Impianti fissi – apparecchiature a corrente continua") ed alla specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A (Istruzione per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 KV cc del 14/12/**2018**).

Il sistema STES per il sezionamento e la messa a terra degli impianti TE dopo l'emissione del PD ha subito un'importante evoluzione

progettuale. Pertanto risulta necessario adeguarlo alle seguenti specifiche tecniche:

- Sicurezza nelle gallerie ferroviarie (S.R.T.) - Ed. **2019**;
- RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A: Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (07/12/**2016**).
- Riassumendo per la progettazione del sistema STES si rende necessario:
- Adottare apparecchi con ridotti tassi di guasto;
- Ottimizzare l'architettura del sistema e delle sue ridondanze;
- Adottare un sistema di automazione certificato HW e SW con la possibilità di messa a terra globale con ridotti tempi di intervento delle squadre di emergenza e con un livello di sicurezza (SIL-4) certificato.
- Le principali norme di riferimento per i sistemi di sicurezza sono:
- CEI EN 61508 «Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza»
- CEI EN 61511 «Sicurezza funzionale – Sistemi strumentali di sicurezza per il settore dell'industria di processo»
- CEI EN 50126 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS)."
- CEI EN 50128 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione."
- CEI EN 50129 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie e metropolitane: Sistemi di comunicazione, segnalamento ed elaborazione – Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento."
- Le principali specifiche dei componenti del sistema STES sono:

- RFI DPRIM STF IFS TE 146 Sper (24/02/**2012**) "Dispositivo motorizzato bipolare di corto circuito per il sistema di trazione a 3 kVcc".
- RFI DTC ST E SP IFS TE 120 A (07/12/**2016**) "Quadro per il controllo della continuità del collegamento tra linea di contatto/feeder e rotaia".
- RFI DPRIM STF IFS TE 088 Sper (06/06/**2011**) "Quadro di sezionamento sotto carico per il sistema di trazione a 3 kVcc".

3.3.1.6.4 Impianti sottostazioni elettriche

Nel PD per le SSE di alimentazione del sistema di trazione elettrica, è stata prevista una nuova SSE ubicata nel Posto di Manutenzione al km 5+567, dotata di due gruppi di conversione da 5.4MW ed uno trasformatore AT/MT a scorta del sistema 20kV; e il potenziamento della SSE di Contesse limitrofa all'area di intervento., con l'aumento della potenza dei gruppi da 3.6 a 5.4MW.

Nello sviluppo del progetto esecutivo occorrerà verificare le prescrizioni di esercizio della linea in progetto e lo schema elettrico della linea nelle tratte adiacenti (sia per la parte Sicilia sia per la parte Calabria). A seguito di questo dovrà essere sviluppata la simulazione elettrica della nuova linea e delle limitrofe parte esistenti così da verificare la potenza necessaria nelle condizioni di esercizio e di degrado delle SSE.

Questo potrà confermare le scelte fatte in fase di PD oppure se le prescrizioni di esercizio in fase esecutiva, sono più gravose della fase precedente, potrebbero essere necessarie delle sostanziali modifiche con inserimento di ulteriori SSE o di variazioni di potenza previste in precedenza.

La nuova SSE sarà alimentata in Alta Tensione tramite due linee TERNA in cavo AT.

Il piazzale sarà quindi diviso in due aree:

- Area TERNA: a disposizione dell'ente distributore, si precisa che dovrà essere condiviso il progetto di questa area con

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

TERNA stessa che dovrà progettare la sua parte di impianto AT;

- Area RFI: dove troveranno posto il fabbricato di SSE, le apparecchiature di piazzale AT e 3kVcc.

La SSE sarà dotata di tutti gli impianti ausiliari necessari ed in particolare di un sistema di governo (SCADA) per l'automazione e la diagnostica. Detto sistema sarà interfacciato con il DOTE d'area.

Gli impianti di SSE in fase di progetto esecutivo si atterrano alle più recenti norme RFI e prescrizioni di legge, di seguito si riportano le principali:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- RFI DTC ST E SP IFS SS 500B Sistema di governo per sottostazioni elettriche e cabine TE a 3 kVcc;
- RFI DMA IM LA SSE 360 A Unità periferiche di protezione ed automazione;
- RFI DMA IM LA SP IFS 361 A Unità periferiche di protezione ed automazione. Dispositivo di asservimento tipo ASDE 3;
- RFI DMA IM LA SP IFS 362 A Sistema di misurazione e registrazione di energia per SSE;
- RFI DMA IM LA SP IFS 363 A Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3 kV cc;

- RFI DMA IM LA SP IFS 364 A Interruttore extrarapido 3 kV cc;
- RFI DTC ST E SP IFS SS 370 A Cortocircuitatore limitatore di tensione per sottostazioni elettriche e cabine TE;
- RFI DMA IM LA STC SSE 400 B Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I e II: Generalità e caratteristiche costruttive generali;
- RFI DMA IM LA STC SSE 401 B Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unita funzionale alimentatore;
- RFI DPRIM STC IFS SS 402 A Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte IV: Unita funzionale misure e negativi;
- RFI DPRIM STC IFS SS 403 A Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte V: Unita funzionale sezionamento di gruppo e filtro;
- RFI DTC STS ENE SP IFS SS 404 A Raddrizzatore 5.4MW – 3kVcc con telai in parallelo in apparecchiatura blindata.
- RFI DPRIM STF IFS TE086 A Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR ø 19,62.
- RFI DTC ST E SP IFS ES 415 A Casse induttive per circuiti di binario con due fughe di rotaia isolate
- RFI TC TE STF SSE 001 Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc;
- RFI TC TE IT SSE 002 A Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc. Modalità di posa in opera e messa in esercizio;
- RFI TC TE ST SSE DOTE 1 Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3 kV cc;
- RFI DTC ST E SP IFS TE 147 Specifica di fornitura per cavi elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di



trazione a 3kVcc con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011;

- RRFI DTC ST E SP IFS SS 144 A Scaricatore di sovratensione per gli impianti a 3kVcc.
- DPR MOSL13 11 Verifica degli impianti di terra di protezione delle sottostazioni elettriche
- RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia
- RFI DTC ST E SP IFS SS 023 A: Specifica tecnica per l'impiego dei cavi nelle SSE e nelle cabine TE a 3kVcc
- RFI DTC ST E SP IFS SS 193 A Trasformatore trifase in AT per l'alimentazione di raddrizzatori da 3,6/5,4 MW a 3 kVcc con telai in parallelo.
- TT 528 2017 – REV.C – Specifica tecnica di fornitura di cavi a fibre ottiche monomodali per telecomunicazioni
- TT 531 2017 – REV. C – Specifica tecnica di fornitura di cavi a 16 fibre ottiche multimodali per telecomunicazioni
- RFI DTC ST S ENE SP IFS LF 166 A – Apparecchio illuminante a moduli LED per Torri Faro.
- RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A – Torri faro a corona mobile con altezza 18m e 25m.
- RFI DTC ST E SP IFS SS 111 A – Apparecchi in fibra ottica per l'asservimento a diseccitazione nelle linee di trazione a 3kVcc.

3.3.1.6.5 Impianti di segnalamento

In relazione ai piani di ammodernamento tecnologico di Rete Ferroviaria Italiana attualmente previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), il progetto dell'impianto di segnalamento ferroviario delle linee facenti parte del Ponte di Messina dovrà adeguarsi e integrarsi tecnologicamente con le configurazioni e gli attrezzaggi inerziali limitrofi previsti alla data di attivazione.

Per l'impianto di segnalamento e sicurezza saranno necessari

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

adeguamenti conseguenti a quanto prescritto dal comparto normativo già elencato al precedente paragrafo 3.2.1.4.

3.3.2 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe

Si riporta nel seguito in forma di schede sinottiche, una sintesi delle principali prescrizioni da sviluppare in fase progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alle regole di progettazione specifiche di cui ai manuali di progettazione attualmente in uso, salve deroghe:

PRESCRIZIONE - SCHEDA	
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE
C-001	Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Modifica della sezione tipologica di scavo con metodo tradizionale per le gallerie ferroviarie lato Calabria.
C-002	Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Adeguamento potenza incendio (merci pericolose). Adeguamento pozzi e centrali di ventilazione gallerie ferroviarie lato Sicilia
C-003	Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Separazione aeraulica con inserimento pozzi con centrali di disconnessione agli imbocchi gallerie ferroviarie lato Sicilia.
C-004	Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie lato Calabria. Inserimento di pozzi di disconnessione fumi in corrispondenza dei cameroni.

3.3.3 Schede inerenti al capitolo 3.3

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **C-001**

Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV.

Modifica della sezione tipologica di scavo con metodo tradizionale per le gallerie ferroviarie lato Calabria

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Modifica della sezione tipologica di scavo con metodo tradizionale per le gallerie ferroviarie lato Calabria

Descrizione:

In accordo con il Manuale di progettazione RFI Parte II-Sezione 4 "RFI DTC SI GA MA IFS 001 F" del 30/12/2022, si rende necessario l'adeguamento di alcune sezioni in galleria previste nel PD. Le modifiche principali riguardano le gallerie in scavo tradizionale lato versante Calabria. Tuttavia si riportano nella presente scheda anche alcune annotazioni relative alla verifica delle sezioni tipologiche di PD nei confronti del nuovo MdP RFI sopra citato, indicando le eventuali modifiche da apportare in PE. Nel dettaglio tali modifiche riguardano le seguenti sezioni ($V_p < 200$ km/h):

LATO CALABRIA

Scavo tradizionale a singolo binario (sezione rettangolare tav.28-29-30 del manuale RFI):

La sezione di scavo del PE sarà limitatamente modificata rispetto a quella adottata in PD. Si adotterà la sezione prevista nel manuale di progettazione in parola, che prevede:

L'ampiezza massima varia da 6.88m di PD a 6.99 di PE mentre la quota da P.F. dell'intradosso da 7.00m a 6.55m; marciapiede a quota 0.55m in rettilineo e 0.82m in curva rispetto al P.F.;

Galleria artificiale a doppio binario (sezione rettangolare tav.92-93 del manuale RFI):

a parità di larghezza interna (10.20m) l'altezza interna passa dai 6.80m di PD a 6.60m di PE; marciapiede a quota 0.55m in rettilineo e 0.82m in curva rispetto al P.F.

LATO SICILIA

Scavo meccanizzato singolo binario (sezione di linea e in stazione):

si mantiene un raggio interno di 4.40m (maggiore rispetto alla sezione minima prevista nel manuale di progettazione), con variazione delle dimensioni interne riguardanti il marciapiede, le distanze dall'asse della galleria e le quote rispetto al piano ferro;

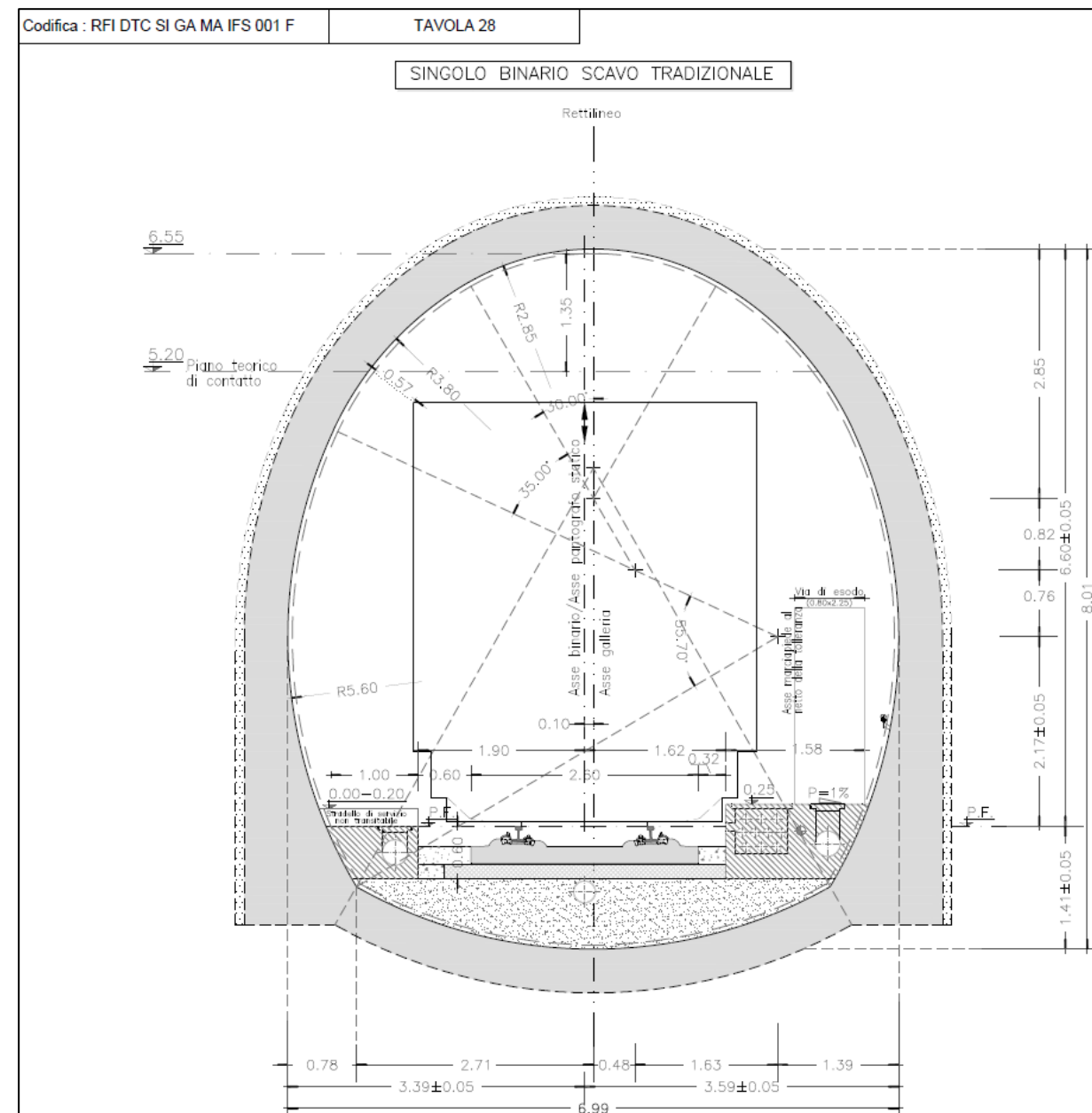
Galleria artificiale a doppio binario (sezione rettangolare tav.92-93):

a parità di larghezza interna (10.20m) l'altezza interna varia dai 6.80m di PD a 6.60m di PE; marciapiede a quota 0.55m in rettilineo e 0.82m in curva rispetto al P.F.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

1. Modifica delle sezioni tipologiche per le gallerie ferroviarie lato Calabria previste in scavo tradizionale;
2. Adeguamenti puntuali delle quote relative a marciapiedi e altri arredi in accordo alle sagome previste in MdP RFI.

Schema tecnico della soluzione



LATO CALABRIA - Scavo tradizionale a singolo binario

Soluzione PE da Manuale di progettazione

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **C-001**

Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV.

Modifica della sezione tipologica di scavo con metodo tradizionale per le gallerie ferroviarie lato Calabria

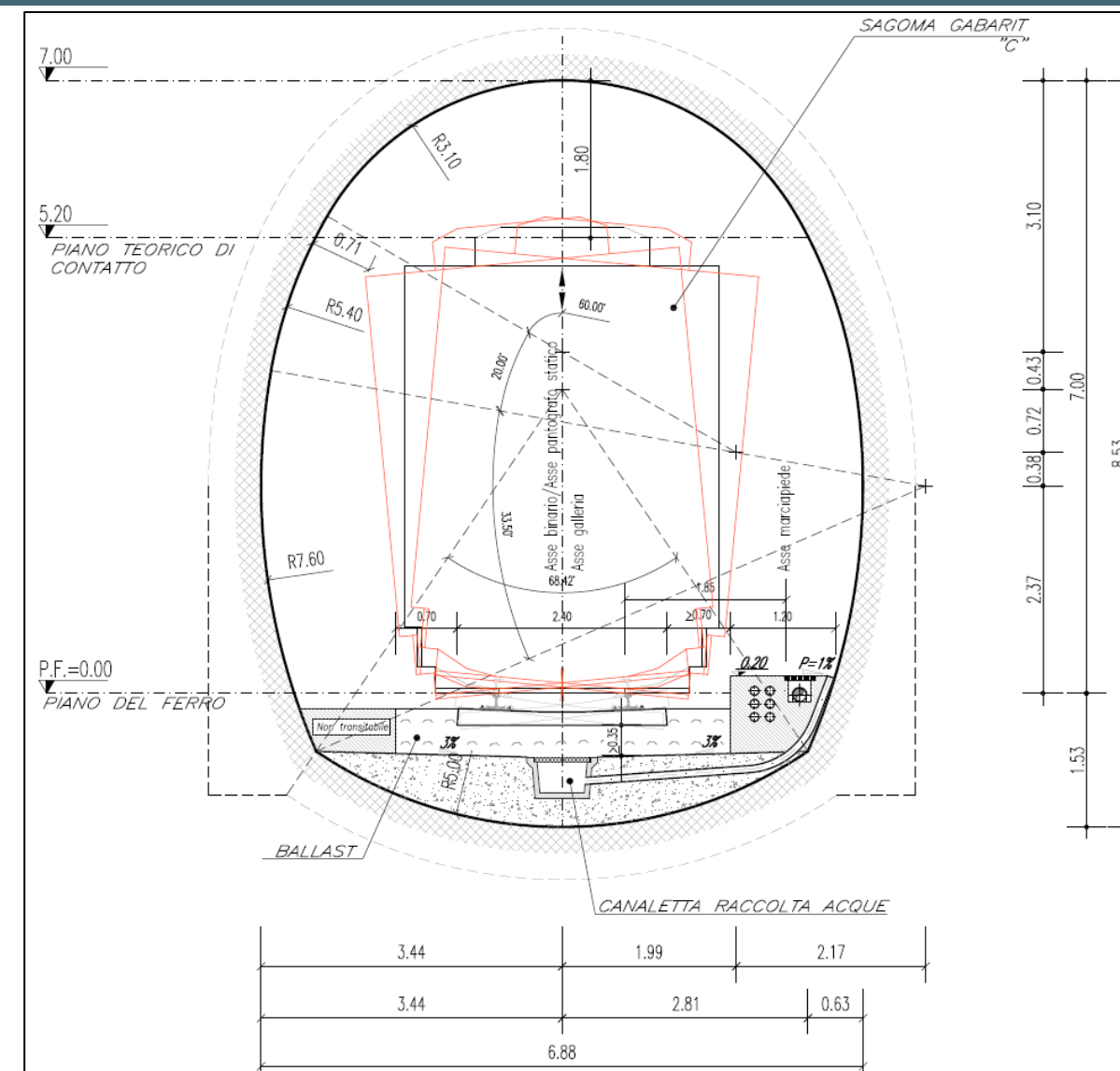
Progetti di riferimento

Gallerie Taormina (Messina-Catania)

Sezioni tipo galleria di linea in scavo tradizionale

Galleria di Cefalù (Palermo-Messina)

Sezioni tipo galleria di linea in scavo meccanizzato



LATO CALABRIA - Scavo tradizionale a singolo binario

Soluzione di PD

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. C-002

Versante Sicilia: Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Adeguamento potenza incendio (merci pericolose). Adeguamento pozzi e centrali di ventilazione gallerie ferroviarie lato Sicilia

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Adeguamento delle centrali di ventilazione e conseguentemente dei pozzi di immissione/estrazione aria, previsti a monte ed a valle di ogni stazione ferroviaria.

Descrizione:

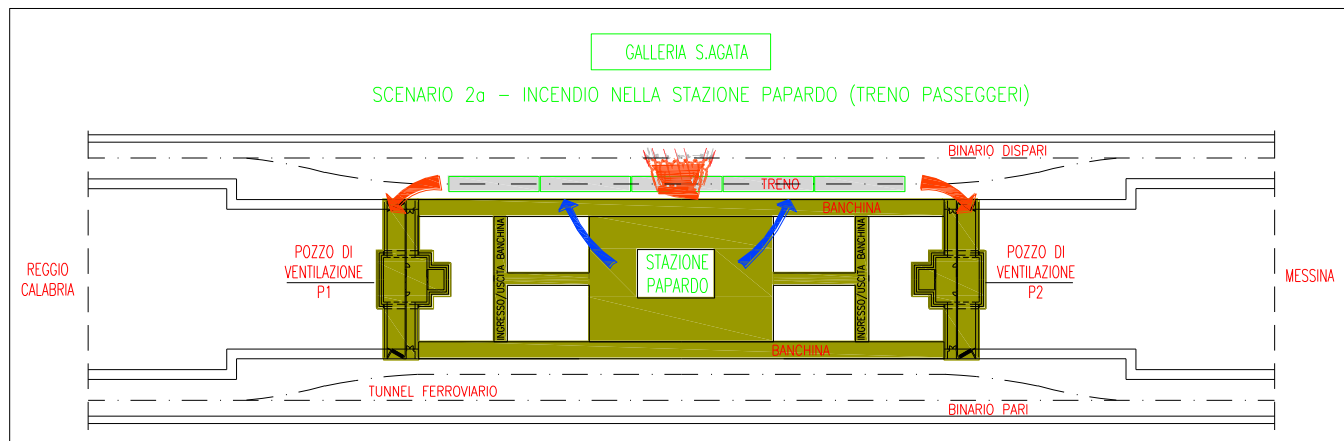
Il Manuale di Progettazione RFI delle opere civili, nella versione attualmente vigente (documento RFI DTC SI GA MA IFS 001 F – 30/12/2022) prevede che gli impianti di ventilazione nelle gallerie ferroviarie siano dimensionati per potenze di incendio pari ad almeno 150 MW, corrispondenti ad un incendio di un treno merci

Nel progetto definitivo del 2011 le centrali di ventilazione afferenti ai pozzi di disconnessione posti a monte ed a valle di ogni stazione e gli impianti di ventilazione afferenti ad ogni stazione ferroviaria erano stati dimensionati per una potenza di incendio di 10÷15 MW, riconducibile ad un incendio di un treno passeggeri.

Al fine di ottemperare al nuovo Manuale di Progettazione RFI, è necessario aumentare la taglia ed il numero dei ventilatori delle centrali di ventilazione afferenti ai pozzi di disconnessione posti a monte ed a valle di ogni stazione, e di mantenere invariato il numero e la taglia dei ventilatori di stazione, modificando la logica di gestione di un incendio che si sviluppi in prossimità della banchina di stazione.

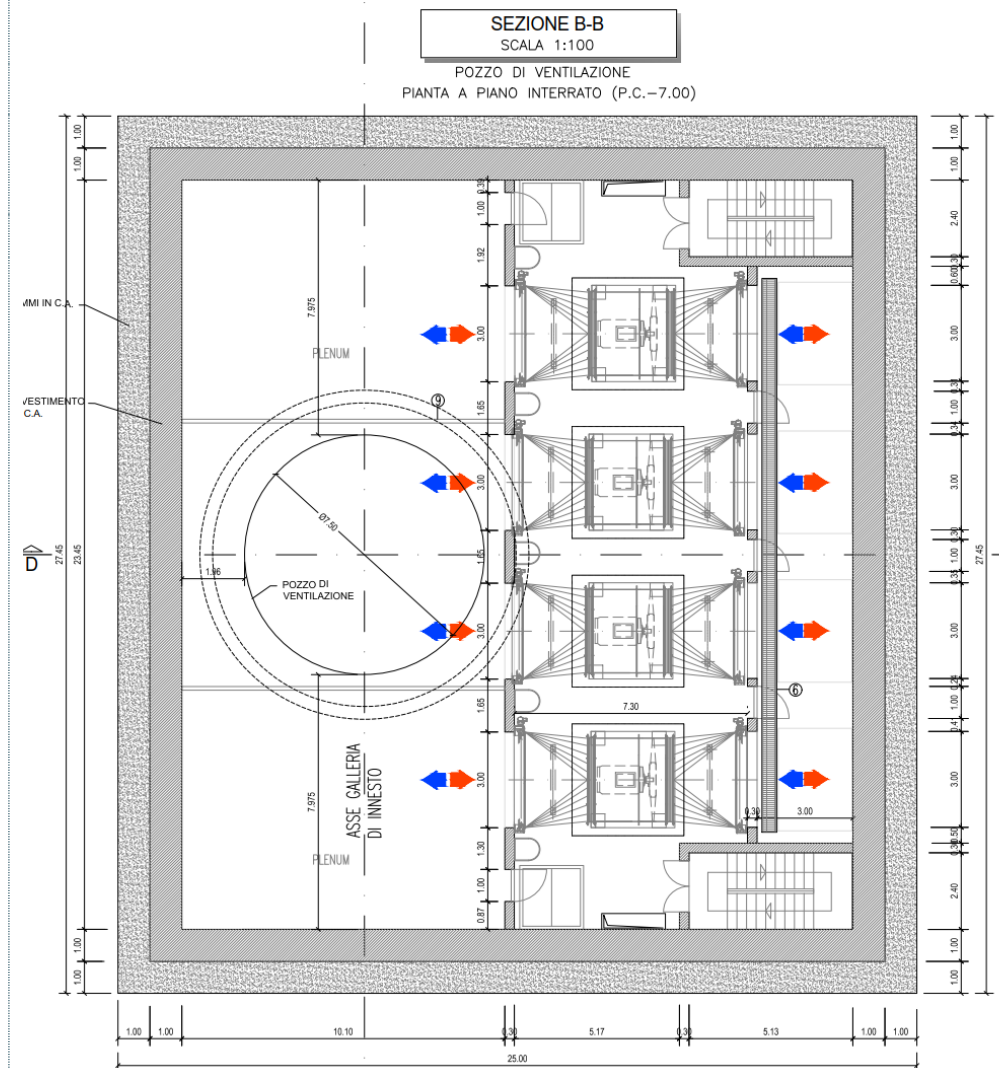
Le logiche di gestione incendio, valide per tutte e tre le stazioni ferroviarie, poste lungo le gallerie Sant'Agata e Santa Cecilia, possono essere sintetizzate come nel seguito descritto. Tutto il sistema di ventilazione dovrà essere verificato a mezzo di simulazioni fluidodinamiche.

1. Incendio di un treno passeggeri in stazione. L'incendio viene gestito tramite le centrali di ventilazione afferenti ai pozzi di disconnessione posti a monte ed a valle di ogni stazione, mediante l'aspirazione dei fumi tramite i suddetti pozzi. I ventilatori di stazione vengono avviati in immissione per evitare l'ingresso dei fumi nella stazione, limitandone la presenza nella sola banchina.



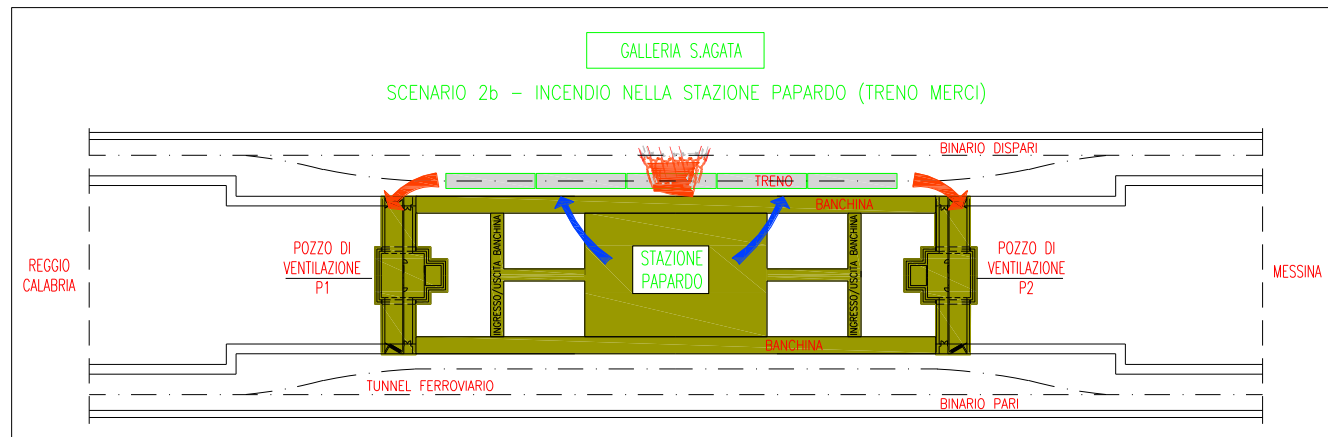
2. Incendio di un treno merci in stazione. L'incendio viene gestito tramite le centrali di ventilazione afferenti ai pozzi di disconnessione posti a monte ed a valle di ogni stazione, mediante l'aspirazione dei fumi tramite i suddetti pozzi. I ventilatori di stazione vengono avviati in immissione per evitare l'ingresso dei fumi nella stazione, limitandone la presenza nella sola banchina.

Schema tecnico della soluzione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. C-002

Versante Sicilia: Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Adeguamento potenza incendio (merci pericolose).
Adeguamento pozzi e centrali di ventilazione gallerie ferroviarie lato Sicilia



Dal punto di vista della sicurezza i pozzi hanno la doppia funzione di separare aerualmente la stazione dalla galleria e di dividere in più parti la galleria limitando la porzione di galleria interessata dall'evento riducendo di fatto il rischio in caso di presenza di più treni.

La STI in merito alle stazioni recita quanto segue:

b) Le stazioni situate nelle gallerie devono essere conformi alle norme nazionali in materia di sicurezza antincendio. Quando sono utilizzate come aree di sicurezza, devono essere conformi esclusivamente alle specifiche di cui ai punti 4.2.1.5.1, 4.2.1.5.2 e 4.2.1.5.3 della presente STI. Quando sono utilizzate come punti di evacuazione e soccorso, devono essere conformi esclusivamente alle specifiche di cui al punto 4.2.1.7, lettere c) ed e), della presente STI.

Il DM 28/10/2005 non è applicabile alla gestione della sicurezza delle stazioni ferroviarie sotterranee e non esistono normative specifiche per le stazioni ferroviarie.

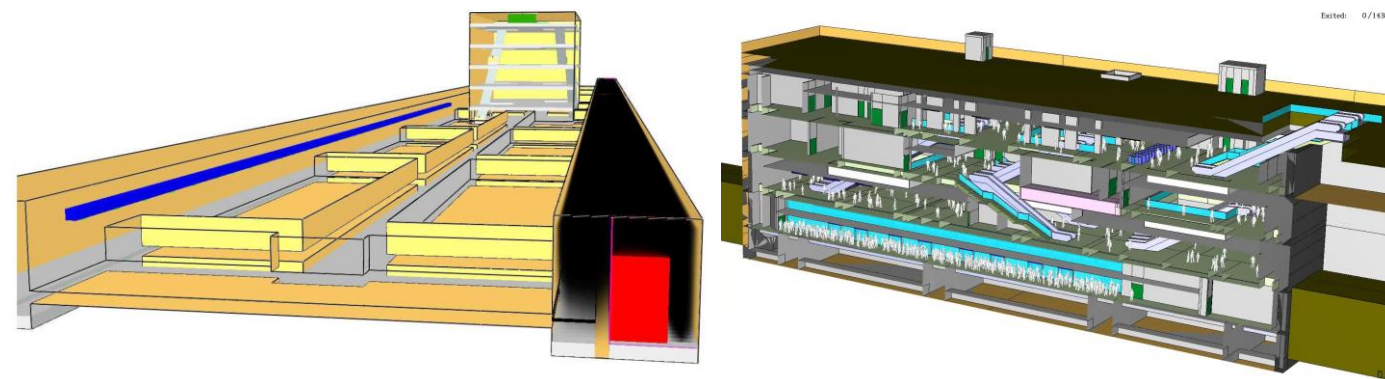
Il progetto originario è stato redatto con DM del 1988 relativo alle metropolitane, attualmente è stato aggiornato con DM 21/10/2015, entrambi non sono cogenti per le stazioni ferroviarie. Nello spirito dell'impegno delle norme più prossime nel progetto saranno citati il DM 21/10/2015 e la NFPA 130/2023; da quest'ultima saranno adottati solamente i dati relativi ad affollamento; per quanto concerne l'esodo i criteri saranno valutati in accordo con RFI per tenere conto degli standard del gestore.

I DM 21/10/2015 e la norma NFPA 13 relativi alle metropolitane introducono l'approccio prestazionale alla progettazione (Fire Safety Engineering, FSE), essi tuttavia non contemplano in modo esplicito la presenza di treni merci.

Per quanto sopra saranno svolte analisi specifiche di verifica della prestazione dei nuovi pozzi utilizzando le tecniche della Fire Safety Engineering mirate alla verifica della salvabilità degli utenti a partire dalle quali sarà svolta un'adeguata analisi di rischio.

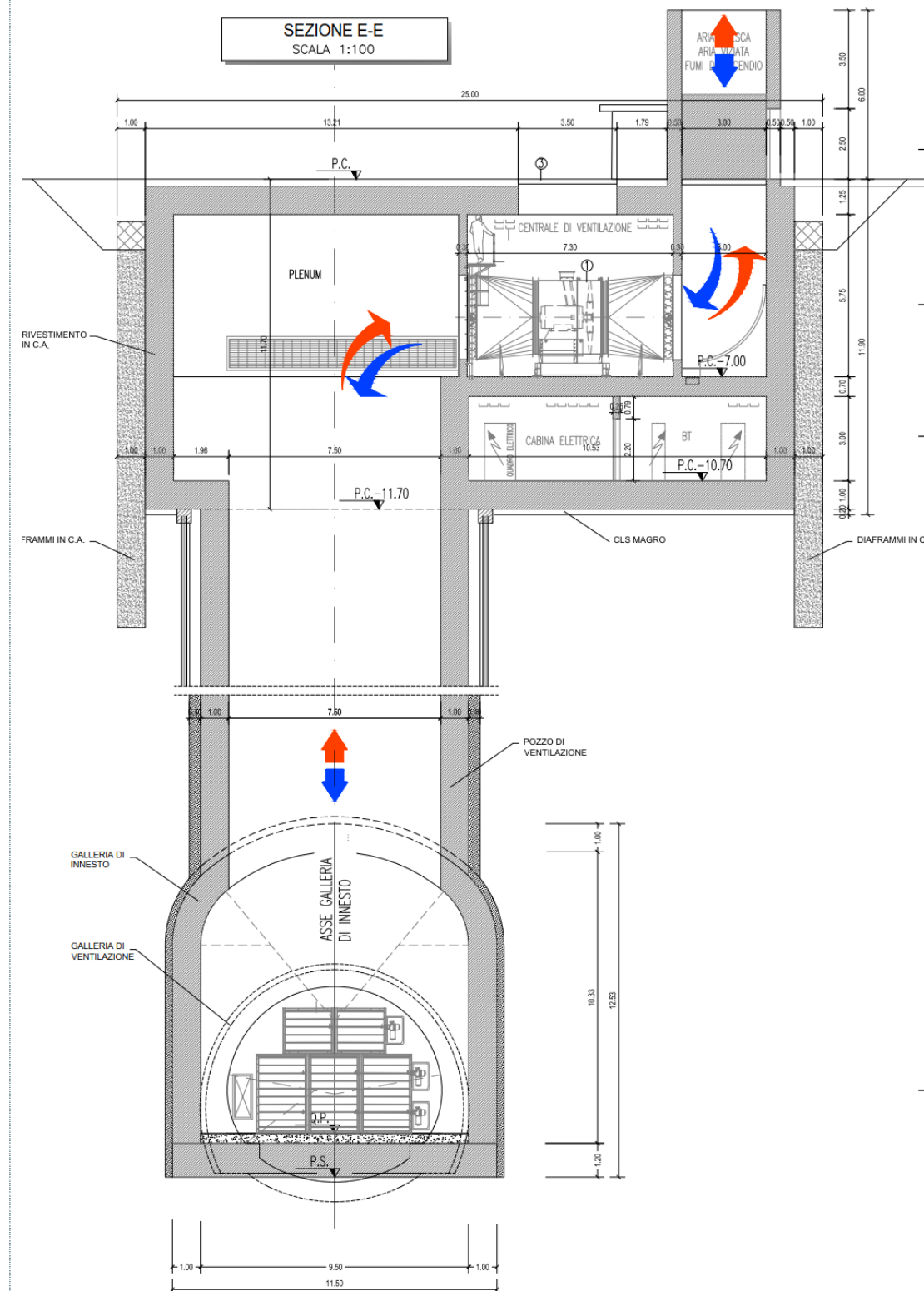
Nella fase di progetto esecutivo sarà definita la destinazione di uso delle stazioni come PES ovvero come Area di sicurezza dalle quali saranno definite le procedure di gestione in funzione della tipologia di evento e della localizzazione degli eventi sulla base delle analisi FSE secondo gli standard della best practice attuale.

La successiva figura mostra le analisi FSE di PD a sinistra e una analisi tipica secondo la buona pratica attuale.



La soluzione proposta prevede la realizzazione dei pozzi di ventilazione previsti in PD (P1-P6) in accordo con le esigenze impiantistiche come da schema riportato nella scheda a fianco.

Si realizzerà una camera di ventilazione di dimensioni 25mx25m circa di profondità 12m da cui partirà un pozzo circolare che si collegherà con una galleria trasversale. Gli scavi sono stati ipotizzati sostenuti da diaframmi nella parte superiore e da centine e



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. C-002

Versante Sicilia: Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Adeguamento potenza incendio (merci pericolose).
Adeguamento pozzi e centrali di ventilazione gallerie ferroviarie lato Sicilia

spritz nel pozzo circolare.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

1. Aumento del numero e della taglia dei ventilatori afferenti ai pozzi di disconnessione posti a monte ed a valle di ogni stazione.
2. Aumento delle dimensioni della centrale di ventilazione.
3. Spostamento della centrale di ventilazione.
4. Aumento delle dimensioni del pozzo di ventilazione.
5. Aumento delle potenze elettriche di alimentazione dell'impianto di ventilazione.
6. Gestioni di incendi di potenza pari a 150 MW, come da ultimo Manuale RFI.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

2022 Galleria Orsara

Pozzo di disconnessione della galleria Orsara; Tratta Napoli – Bari

2022 Galleria Letojanni

Centrale di disconnessione della galleria Letojanni; Tratta Catania - Messina

2022 Galleria Taormina

Centrale di disconnessione della stazione Taormina; Tratta Catania – Messina

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. C-003

Versante Sicilia: Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Separazione aeraulica con inserimento pozzi con centrali di disconnessione agli imbocchi gallerie ferroviarie lato Sicilia

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Separazione aeraulica con inserimento pozzi con centrali di disconnessione agli imbocchi gallerie ferroviarie lato Sicilia.

Descrizione:

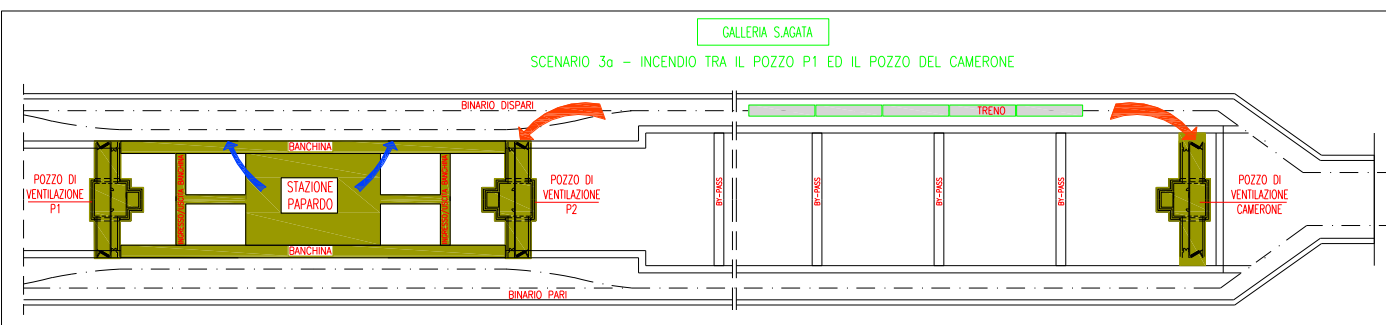
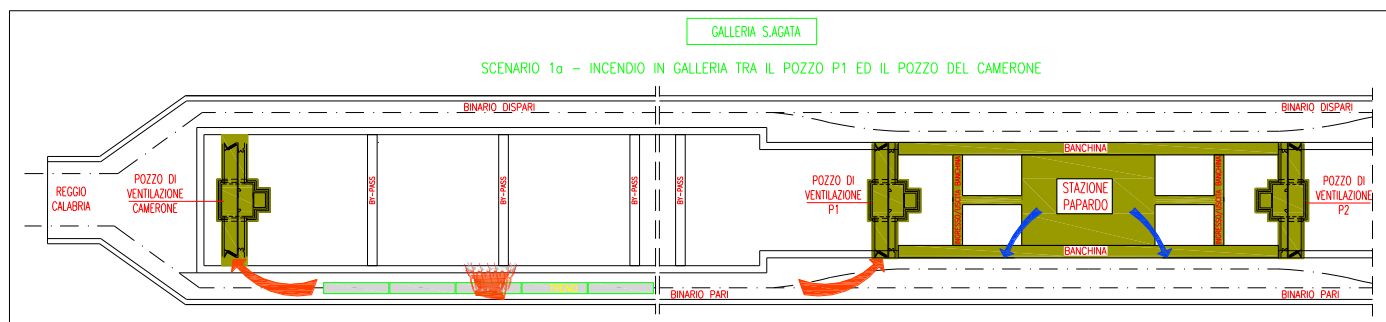
Il Manuale di Progettazione RFI delle opere civili, nella versione attualmente vigente (documento RFI DTC SI GA MA IFS 001 F - 30/12/2022) prevede che, qualora non sia possibile prevedere gallerie a singolo binario garantendo la continuità della sezione sin dall'imbocco, è necessario prevedere dei pozzi di disconnessione fumi che, in caso di un incendio, rendano i vari rami della galleria fra loro indipendenti da un punto di vista fluidodinamico. Il dimensionamento di tali pozzi di disconnessione deve essere fatto, stante la presenza di treni merci, per potenze di incendio pari ad almeno 150 MW.

Nel progetto definitivo del 2011 tali pozzi di disconnessione fumi non erano stati previsti, poiché non prescritti dalle normative vigenti e poiché la loro presenza doveva essere giustificata a mezzo di simulazioni fluidodinamiche, demandate alla fase di progettazione esecutiva.

Si propone, al fine di ottemperare al nuovo Manuale di Progettazione RFI, di prevedere dei pozzi di disconnessione fumi nei 4 cameroni delle gallerie S. Agata (2 cameroni) e S. Cecilia (2 cameroni), onde evitare il possibile ricircolo dei fumi di un incendio fra il camerone e le due gallerie monodirezionali.

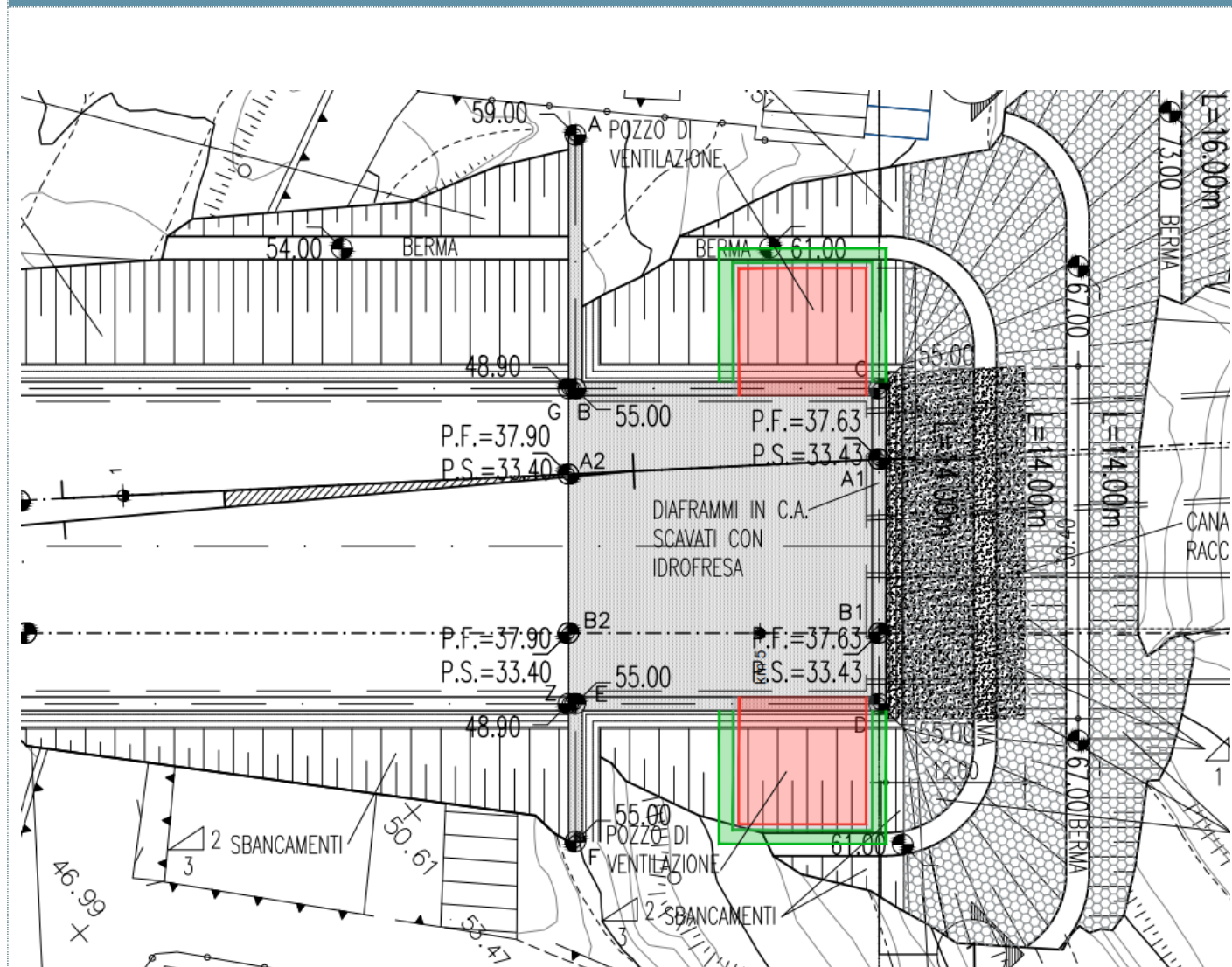
Le logiche di gestione incendio, valide per tutti i cameroni possono essere sintetizzate come nel seguito descritto. Tutto il sistema di ventilazione dovrà essere verificato a mezzo di simulazioni fluidodinamiche.

1. Incendio nel tratto di galleria fra stazione e camerone. I fumi generati da un incendio, sia esso merci che passeggeri, vengono estratti dai pozzi di stazione e di disconnessione. L'impianto di ventilazione di stazione viene attivato per mettere in sovrappressione la stazione ed evitare l'ingresso dei fumi in stazione.



2. Incendio nel camerone. L'impianto è attivato in entrambe le canne in immissione per evitare il ricircolo dei fumi fra le due canne e spingerli verso l'uscita della galleria. Pertanto i fumi generati da un incendio, sia nel caso di un treno merci che passeggeri, vengono trattati immettendo aria, principalmente dal pozzo situato nel camerone. Se necessario vengono avviati in immissione anche i ventilatori posti nel pozzo di stazione.

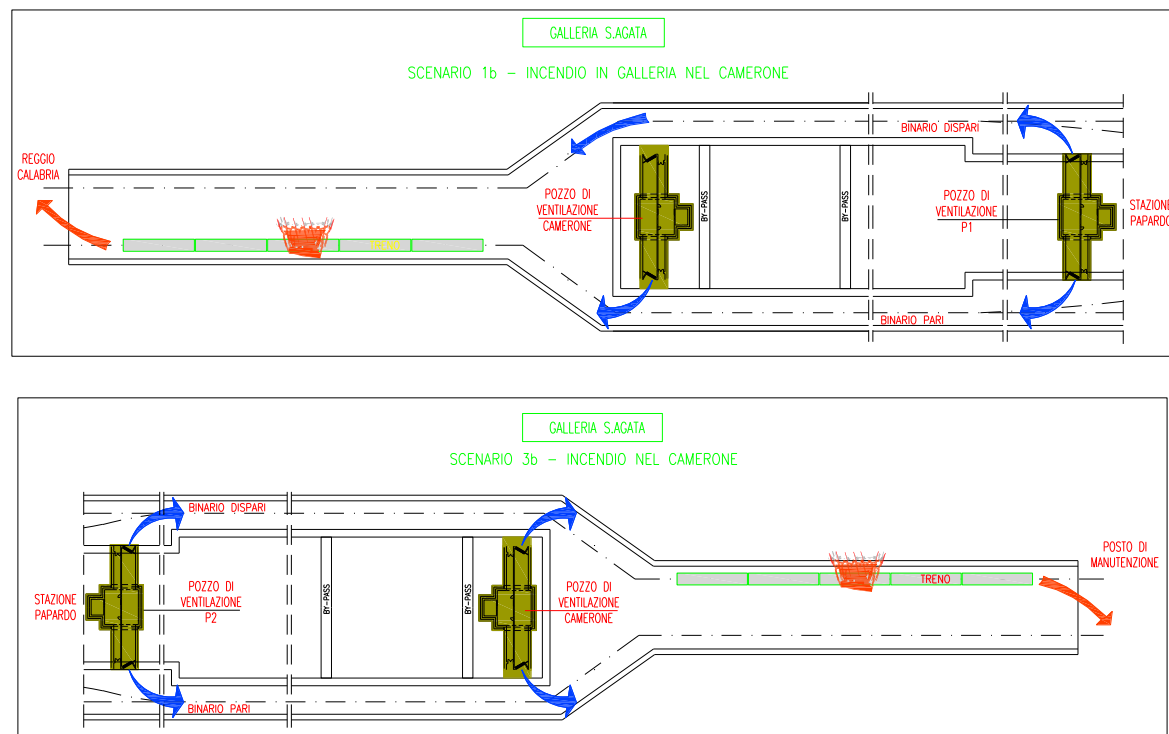
Schema tecnico della soluzione



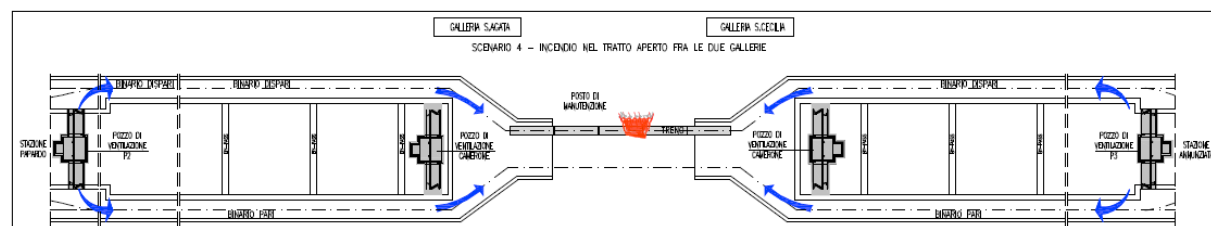
PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. C-003

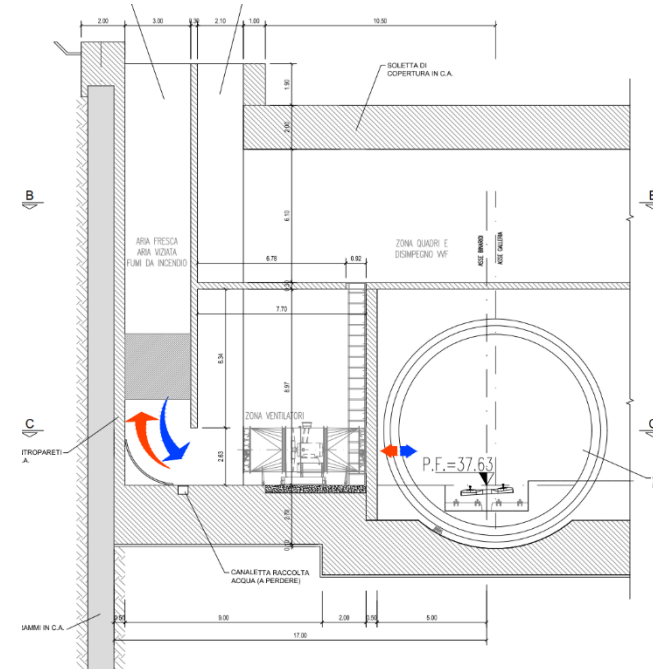
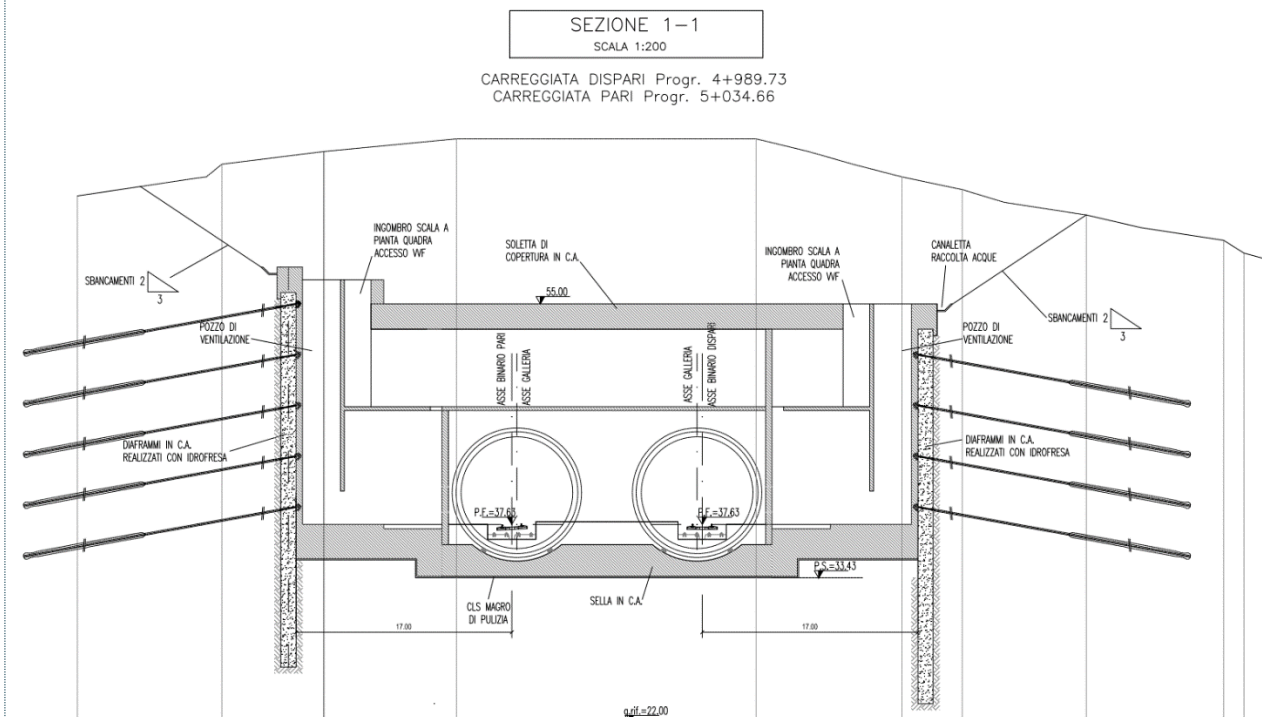
Versante Sicilia: Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Separazione aeraulica con inserimento pozzi con centrali di disconnessione agli imbocchi gallerie ferroviarie lato Sicilia



3. Incendio nel tratto compreso fra i due camerone delle galleria S. Agata e S. Cecilia. In tal caso i ventilatori dei pozzi dei camerone vengono avviati in immissione per poter confinare i fumi all'esterno delle due gallerie. Qualora fosse necessario si potranno avviare, sempre in immissione, anche i ventilatori dei pozzi afferenti alle stazioni Papardo ed Annunziata, come da schema seguente.

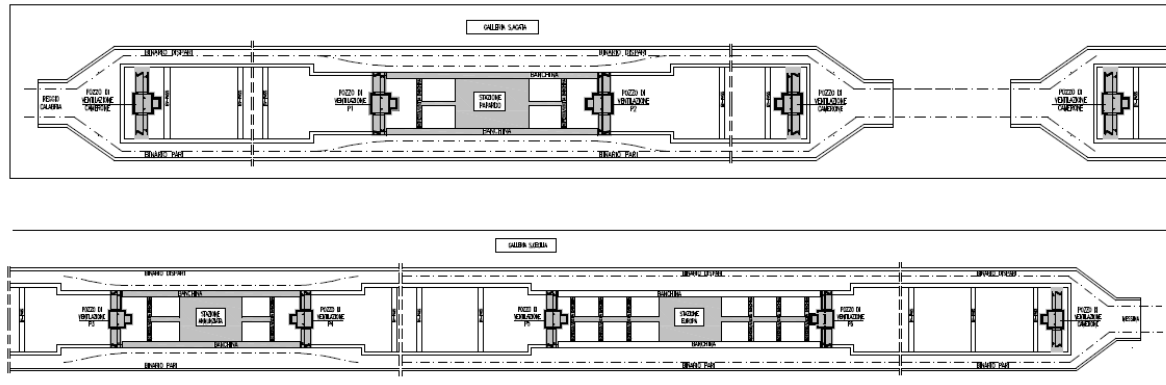


La figura seguente mostra la disposizione schematica dei pozzi lungo l'intera tratta lato Sicilia



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. C-003

Versante Sicilia: Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie. Separazione aeraulica con inserimento pozzi con centrali di disconnessione agli imbocchi gallerie ferroviarie lato Sicilia



Dal punto di vista della sicurezza la misura è indispensabile per le gallerie a doppia canna per le quali un ricircolo dei fumi nella canna adiacente renderebbe pericolosa l'area di sicurezza che per questa fattispecie è individuata nella canna non interessata dall'evento.

La presenza di un camerone di ingresso rende molto probabile l'instaurarsi del ricircolo e pertanto è necessario realizzare un sistema di ventilazione specifico. Gli scenari da gestire risultano di due tipologie principali: incendio nel camerone, incendio prima del camerone. Il pozzo di disconnessione ai portali consente la gestione di entrambe gli scenari con differenti modalità di gestione.

In particolare la presenza di treni merci in caso di incendio o rilascio di sostanze tossiche porterebbe ad una condizione di pericolo per gli utenti in fuga che non avrebbero né un percorso protetto né una zona dove attendere i soccorsi (si rammenta che la ventilazione dei by-pass prende l'aria dalla canna adiacente).

Al fine di verificare le portate necessarie per i diversi scenari saranno eseguite simulazioni CFD con lo scopo di pervenire ad un'ottimizzazione del sistema in termini di costi benefici sulla base dell'analisi di rischio svolta in accordo al DM 28/10/2005. Le stesse simulazioni saranno utilizzate per validare le procedure di gestione dell'emergenza.

Da un punto di vista tecnico e strutturale, le richieste sopra riportate vengono rispettate mediante l'inserimento di 2 nicchie tecnologiche in prossimità degli imbocchi ferroviari (totale 4 imbocchi), ricavate mediante la modifica delle strutture di sostegno già previste. In via preliminare questa soluzione appare la più consistente da un punto di vista tecnico in quanto:

- La realizzazione di un by-pass di collegamento con pozzo di disconnessione in superficie tra le canne risulta non realizzabile nelle vicinanze dell'imbocco a causa del setto ridotto tra le canne ed inoltre comporta necessità di prevedere un cantiere in superficie in zone di difficile accesso;
- La soluzione risulta facilmente implementabile come naturale estensione delle opere di imbocco;

A valle delle analisi di dettaglio, qualora la soluzione con nicchia esterna risultasse di difficile attuazione per interferenze con altre opere, sarà possibile realizzare la centrale sulla soletta della galleria artificiale in asse alle due gallerie, senza modificare lo schema funzionale dell'opera.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

1. Inserimento pozzi di disconnessione fumi nei 4 camerone, 2 afferenti alla Galleria Sant'Agata e 2 afferenti alla galleria Santa Cecilia.
2. Gestioni di incendi di potenza pari a 150 MW, come da ultimo Manuale RFI.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

2022 Galleria Orsara

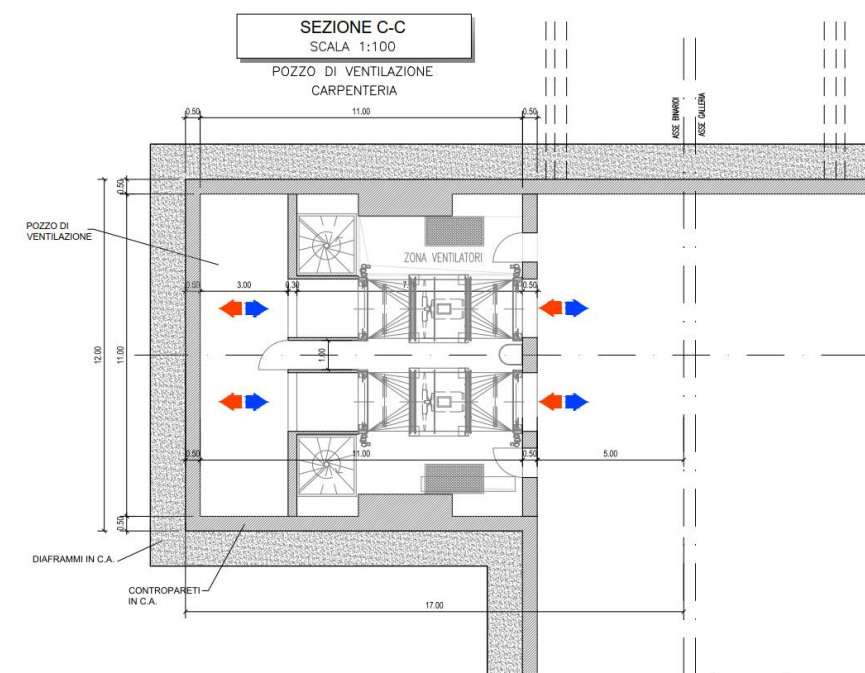
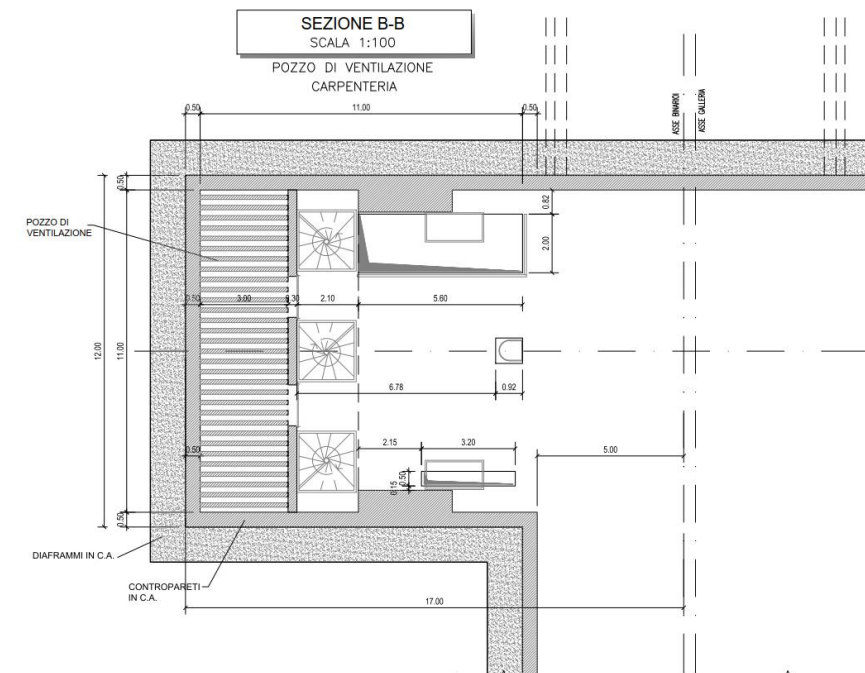
Pozzo di disconnessione della galleria Orsara; Tratta Napoli – Bari

2022 Galleria Letojanni

Centrale di disconnessione della galleria Letojanni; Tratta Catania - Messina

2022 Galleria Taormina

Centrale di disconnessione della stazione Taormina; Tratta Catania – Messina



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **C-004**

Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie lato Calabria. Inserimento di pozzi di disconnessione fumi in corrispondenza dei cameroni.

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Separazione aeraulica con inserimento pozzi con centrali di disconnessione negli sfocchi interni alla galleria ferroviaria lato Calabria e all'imbocco della galleria Bolano. La necessità di tutti e tre i sistemi sarà da confermare a valle delle simulazioni fluido dinamiche eseguite nella successiva fase Progettuale.

Descrizione:

Il Manuale di Progettazione RFI delle opere civili, nella versione attualmente vigente (documento RFI DTC SI GA MA IFS 001 F – 30/12/2022) prevede che, qualora non sia possibile prevedere gallerie a singolo binario garantendo la continuità della sezione sin dall'imbocco, è necessario prevedere dei pozzi di disconnessione fumi che, in caso di un incendio, rendano i vari rami della galleria fra loro indipendenti da un punto di vista fluidodinamico. Il dimensionamento di tali pozzi di disconnessione deve essere fatto, stante la presenza di treni merci, per potenze di incendio pari ad almeno 150 MW.

Nel progetto definitivo del 2011 tali pozzi di disconnessione fumi non erano stati previsti, poiché non prescritti dalle normative vigenti e poiché la loro presenza doveva essere giustificata a mezzo di simulazioni fluidodinamiche, demandate alla fase di progettazione esecutiva.

La galleria Bolano, sul versante calabrese, ha una geometria complessa, caratterizzata dalla presenza di biforcazioni (sfocchi).

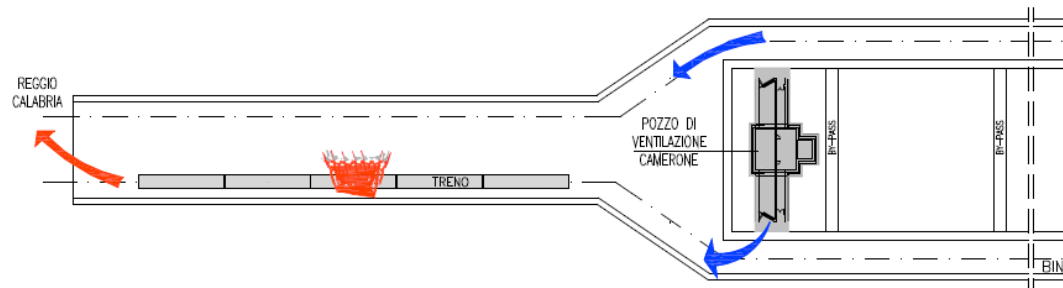
Si propone, al fine di ottemperare al nuovo Manuale di Progettazione RFI, di prevedere un pozzo di disconnessione fumi nel camerone si imbocco/sbocco della Galleria Bolano.

Inoltre, stante la presenza di 2 biforcazioni (sfocchi) nei quali i treni possono convergere verso il Ponte di Messina (provenienti sia da Nord dalla futura tratta ad alta velocità Salerno – Reggio Calabria che da Sud da Villa S. Giovanni), sia divergere dal Ponte di Messina (in direzione Nord verso la futura tratta ad alta velocità Salerno – Reggio Calabria e verso Sud in direzione Villa S. Giovanni), si propone, attraverso analisi fluidodinamiche e di esodo, che, per le diverse condizioni ambientali ed operative, transito di treni a monte (innesto) od a valle (deviazione) nelle canne sede di incendio, siano garantiti i tempi per una evacuazione sicura degli occupanti.

Nel caso queste verifiche abbiano esito negativo, sarà necessario ricorrere alla disconnessione fluidodinamica dei forni, tramite la realizzazione di pozzi per la ventilazione meccanica.

La gestione dell'incendio sarebbe simile a quella indicata nella scheda C-003, per il versante siciliano, a meno del pozzo di disconnessione fumi di stazione, ovvero con un pozzo all'imbocco (vedi schema di seguito) e due pozzi in prossimità dei cameroni di sfocco (rappresentati nelle Figure a lato). Per la soluzione all'imbocco, questa non viene approfondita nella presente scheda perché la soluzione risulta del tutto analoga a quanto presentato per il versante Siciliano. In merito invece ai pozzi nei pressi dei cameroni, questi sono dettagliati come soluzione tecnica poiché differiscono per tipologia, profondità e tecnica costruttiva.

SCENARIO 1b - INCENDIO IN GALLERIA NEL CAMERONE



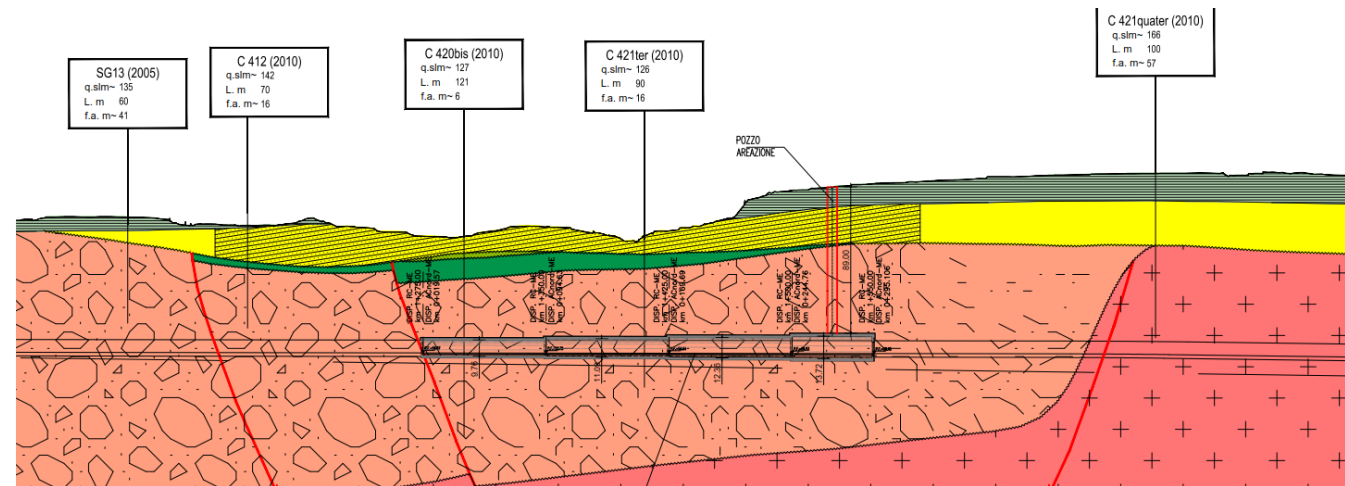
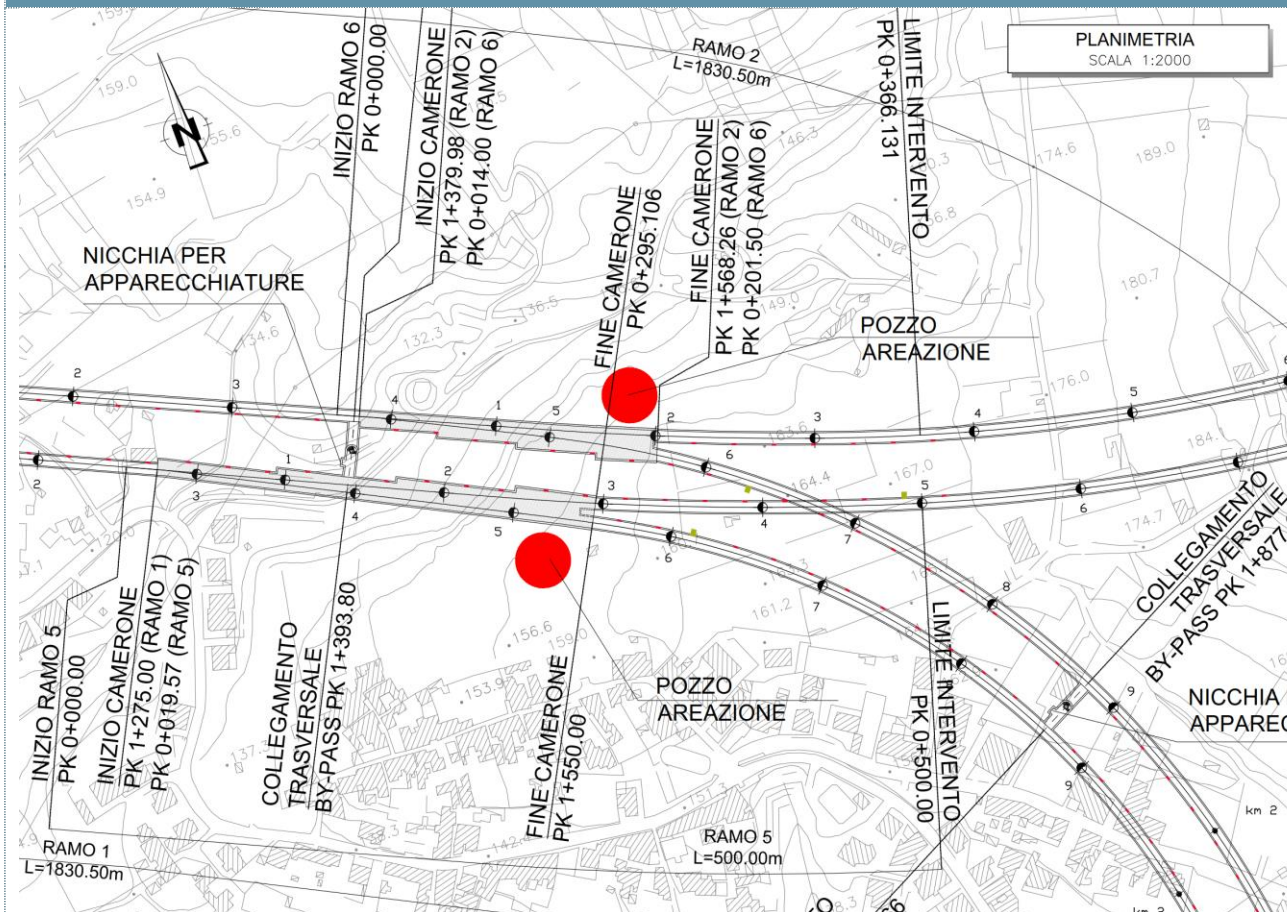
Dal punto di vista della sicurezza la misura è indispensabile per le gallerie a doppia canna per le quali un ricircolo dei fumi nella canna adiacente renderebbe pericolosa l'area di sicurezza che per questa fattispecie è individuata nella canna non interessata dall'evento.

Nella fattispecie della galleria Bolano sussiste anche una zona di sfocco ed interconnessione della linea SA-RC che porterebbe i fumi ad invadere una seconda linea che in caso di incendio, in particolare di treni merci, sarebbe esposta a pericoli non facilmente individuabili e gestibili se non con una separazione aeraulica.

La presenza di un camerone di ingresso rende molto probabile l'instaurarsi del ricircolo e pertanto è necessario realizzare un sistema di ventilazione specifico.

Gli scenari da gestire risultano di due tipologie principali: incendio nel camerone, incendio prima del camerone. Il pozzo di

Schema tecnico della soluzione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **C-004**

Manuali di Progettazione RFI Opere Civili parte II sez. IV. Gallerie ferroviarie lato Calabria. Inserimento di pozzi di disconnessione fumi in corrispondenza dei cameroni.

disconnessione ai portali consente la gestione di entrambe gli scenari con differenti modalità di gestione.

In particolare la presenza di treni merci in caso di incendio o rilascio di sostanze tossiche porterebbe ad una condizione di pericolo per gli utenti in fuga che non avrebbero ne un percorso protetto ne una zona dove attendere i soccorsi (si rammenta che la ventilazione dei by-pass prende l'aria dalla canna adiacente).

Al fine di verificare le portate necessarie per i diversi scenari saranno eseguite simulazioni CFD con lo scopo di pervenire ad un'ottimizzazione del sistema in termini di costi benefici sulla base dell'analisi di rischio svolta in accordo al DM 28/10/2005. Le stesse simulazioni saranno utilizzate per validare le procedure di gestione dell'emergenza.

Come anticipato in precedenza nella presente scheda di approfondimento non sono presentate le soluzioni tecniche per la realizzazione del pozzo di disconnessione all'imbocco della Galleria Bolano, il cui schema strutturale è identico e analogo alla soluzione presentata nella Scheda C003.

In merito ai pozzi dei cameroni di sfiocco, la soluzione tecnica e progettuale prevista vede la realizzazione di 2 pozzi circolari di diametro adeguato alle portate richieste di profondità pari a circa 90m. I due pozzi verranno collegati ai cameroni di sfiocco mediante una galleria di ventilazione (vedi SE. B-B)

In relazione alla natura dei terreni interessati e alla profondità dell'opera i pozzi saranno realizzati mediante scavi successivi di ribasso con immediata realizzazione di uno strato di spritzbeton armato con centine metalliche di opportuna rigidezza.

In fase definitiva verrà realizzato un getto di completamento in cemento armato.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

1. Inserimento pozzi di disconnessione fumi nel camerone di Bolano, inserimento di n. 2 pozzi di disconnessione fumi nelle biforcazioni (sfocchi) della galleria Bolano.
2. Gestioni di incendi di potenza pari a 150 MW, come da ultimo Manuale RFI.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

2022 Galleria Orsara

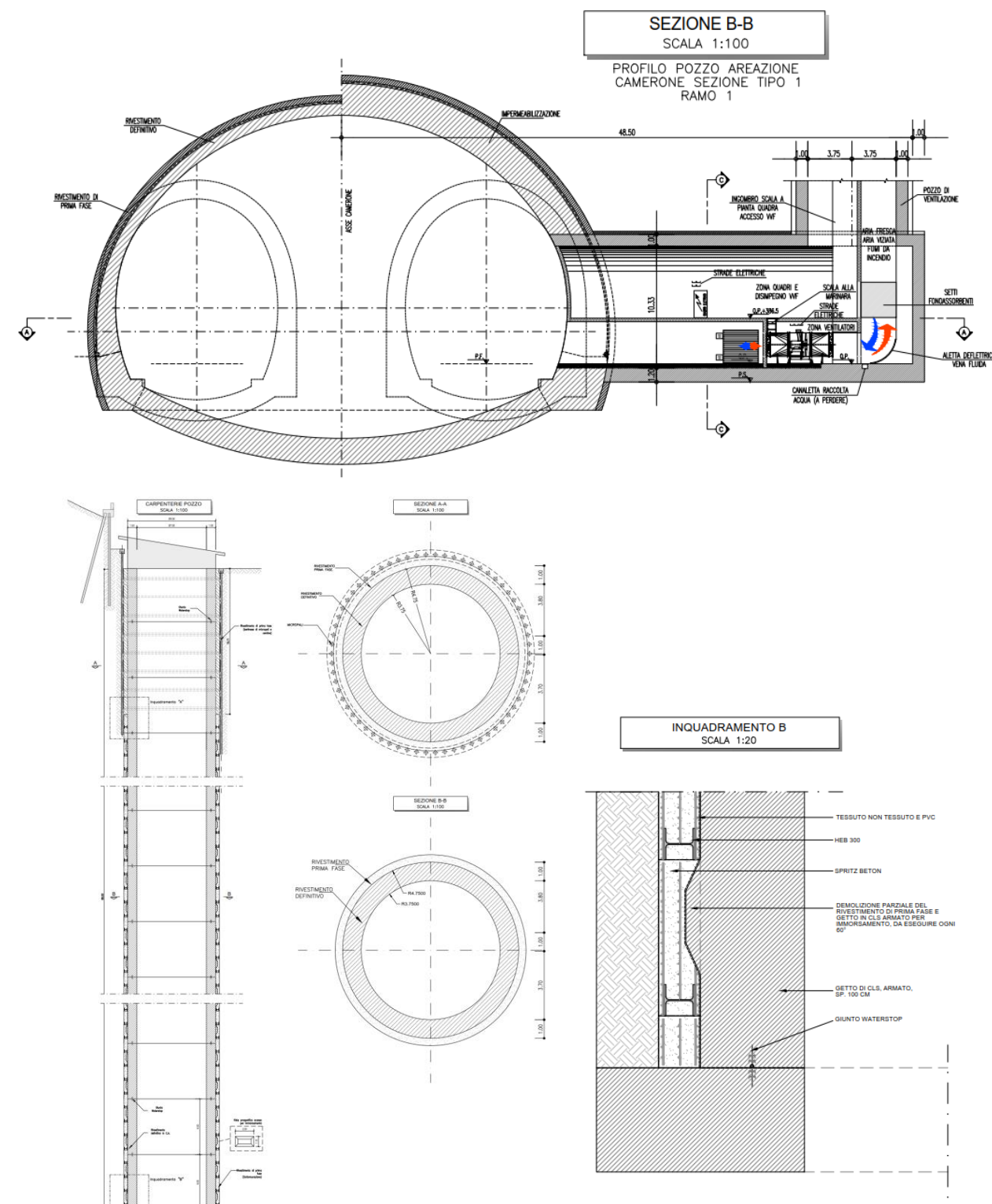
Pozzo di disconnessione della galleria Orsara; Tratta Napoli – Bari

2022 Galleria Letojanni

Centrale di disconnessione della galleria Letojanni; Tratta Catania - Messina

2022 Galleria Taormina

Centrale di disconnessione della stazione Taormina; Tratta Catania – Messina



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.4 d) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale

Le prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferiscono alle seguenti macro-tematiche:

- Fattori critici (comprendenti gli agenti fisici¹³ e il fattore ambientale atmosfera¹⁴);
- Componenti abiotiche (comprendenti le matrici suolo e sottosuolo, ambiente idrico superficiale e sotterraneo e ambiente marino);
- Componenti biotiche (flora, fauna, vegetazione, ecosistemi e biodiversità);
- Componenti antropiche (paesaggio, salute pubblica declinata in ambiente terrestre e ambiente sociale).

Per ognuna sono state predisposte schede sinottiche che sintetizzano le principali prescrizioni da sviluppare in fase progetto esecutivo, ai fini dell'adeguamento alla Compatibilità Ambientale.

3.4.1 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente ai fattori critici

Le prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente ai fattori critici si suddividono in due tipi:

- Prescrizioni "propedeutiche".
- Prescrizioni "specifiche".

Con prescrizioni "propedeutiche" intendiamo quelle che generano informazioni aggiornate rispetto al SIA2012 e che vengono utilizzate come dati di base da una o più prescrizioni "specifiche" in relazione

¹³ La definizione "agente fisico", utilizzata per qualificare le tematiche ambientali valutate in questa sede ed afferenti a: rumore, vibrazioni e campi elettromagnetici, trova applicazione nell'ambito delle Linee Guida SNPA 28-

alla compatibilità ambientale afferente a fattori critici.

Sono previste due prescrizioni "propedeutiche":

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali.
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici.

P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali

I risultati a cui perviene la prescrizione propedeutica P.CA.FC-001 sono direttamente utilizzati dalle prescrizioni specifiche P.CA.FC-003, P.CA.FC-004, P.CA.FC-005, P.CA.FC-006 e P.CA.FC-007.

I dati meteorologici verranno ricostruiti per un settore geografico comprendente tutte le opere in progetto attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le adeguate risoluzioni (orizzontali e verticali), dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Il nuovo data set meteorologico sostituirà il data set LAMA utilizzato nel SIA 2012 in tutte le prescrizioni che intervengono nell'aggiornamento degli studi di impatto sulla qualità dell'aria e del rumore.

La prescrizione permette inoltre di superare una richiesta di integrazioni della CTVIA e, in particolare:

- VIAS073a - Confrontare la ricostruzione modellistica del data base meteorologico LAMA con i dati delle Centraline di Reggio

2020 "Valutazione d'impatto Ambientale Norme Tecniche per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale".

¹⁴ La definizione "fattore ambientale", utilizzata per qualificare la tematica

Calabria e di Messina della Rete Mareografica Nazionale, articolando il confronto su base mensile o al più stagionale.

P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici

I risultati a cui perviene la prescrizione propedeutica P.CA.FC-002 sono direttamente utilizzati dalle prescrizioni specifiche P.CA.FC-003, P.CA.FC-004, P.CA.FC-005, P.CA.FC-006, P.CA.FC-007 e P.CA.FC-008.

L'attività di aggiornamento 2012-2023 del censimento dei ricettori presenti all'interno degli ambiti di interazione del rumore, delle vibrazioni e dell'inquinamento atmosferico del futuro sistema di connessione stradale e ferroviario del Ponte sullo Stretto di Messina, dei cantieri, delle aree di cava, di deposito e di stoccaggio, è propedeutica all'aggiornamento degli studi di settore sulla qualità dell'aria, rumore e vibrazioni e alla progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione delle infrastrutture stradali, ferroviarie e della cantierizzazione.

Le informazioni permetteranno inoltre di aggiornare un quadro conoscitivo esaustivo anche in relazione all'esposizione agli agenti inquinanti ante operam e post operam e agli effetti sulla salute pubblica.

La prescrizione sarà pertanto omogeneamente applicata ai territori lato Calabria e lato Sicilia.

L'aggiornamento del censimento prevede:

- il controllo dei ricettori censiti e documentati nel SIA 2012, principalmente in termini di consistenza volumetrica e di mantenimento della destinazione d'uso, con il ricorso a sopralluoghi;
- il controllo della nuova edificazione intervenuta successivamente al 2012 all'interno dell'ambito spaziale di

ambientale "atmosfera", trova applicazione nell'ambito delle Linee Guida SNPA 28-2020 "Valutazione d'impatto Ambientale Norme Tecniche per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

mappatura dei ricettori, con l'utilizzo di Trueortofoto aggiornate e successivi riscontri di campo.

La prescrizione P.CA.FC-002 permette di superare una richiesta di integrazioni della CT VIA in accordo al parere istruttorio:

- VIAS002e: effettuare la caratterizzazione dei ricettori per la viabilità di cantiere, per le aree di deposito e stoccaggio materiali, e per le aree di cava e discarica, qualora siano esterne alla fascia di 500 m relativa all'asse stradale e ferroviario. Integrare inoltre il data base dei ricettori, almeno per i ricettori sensibili, con informazioni quali la distanza dall'asse stradale, la quota del p.c. rispetto alla quota di progetto stradale o ferroviario, ed infine la distanza dai punti di controllo più vicini.

Le prescrizioni "specifiche" sono correlate ai fattori ambientali Atmosfera, Rumore e Vibrazioni, e riguardano:

- P.CA.FC-003 Impatto sulla qualità dell'aria in fase di costruzione e Piani Operativi di Controllo delle Polveri POCP
- P.CA.FC-004 Impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio
- P.CA.FC-005 Impatto acustico della cantierizzazione CNOSSOS-EU e Piano di Gestione Integrata del Rumore di Cantiere PGRUM
- P.CA.FC-006 Clima e impatto acustico stradale CNOSSOS-EU
- P.CA.FC-007 Clima e Impatto acustico ferroviario CNOSSOS-EU
- P.CA.FC-008 Impatto vibrazionale ai sensi della UNI9614:2017

Per il fattore ambientale Campi Elettromagnetici CEM non sono previste nella Relazione del Progettista delle prescrizioni "specifiche". Lo Studio di Impatto Ambientale contiene le risposte alle richieste di

integrazioni della CT VIA in relazione ai radar di sorveglianza (VIAC088a, VIAS091) e al PMA (VIA C088b).

Due ulteriori prescrizioni "specifiche" inserite nella Relazione del Progettista riguardano la Verifica di Ottemperanza ai sensi del D.Lgs 163/2006 presentata dal Proponente al fine di comprovare il recepimento delle prescrizioni e raccomandazioni contenute nella delibera CIPE n. 66/2003 di approvazione del Progetto Preliminare. Il parere della CT-VIA N. 1185 "Progetto Definitivo dell'Opera di Attraversamento stabile dello Stretto di Messina e dei collegamenti stradali e ferroviari sul versante Calabria e Sicilia" del 15.03.2013 (SEZIONI 7.3.1 E 8) e, in particolare, le ottemperanze n. 11a e 13b:

- P.CA.FC-009 - Impatto aeroacustico: confronto con studi simili (Ottemperanza 11a)
- P.CA.FC-010 - Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001: Linee Guida (Ottemperanza 13b)

La Prescrizione 11a, parzialmente ottemperata, ha per oggetto l'effetto del rumore prodotto dalle strutture minori del Ponte a causa del vento. Il risultato dell'istruttoria di ottemperanza alle prescrizioni da parte della CT VIA ha evidenziato una criticità residua rispetto alle richieste contenute nella prescrizione, riguardante l'assenza di elementi quali-quantitativi di altri studi condotti per strutture simili.

A valle di una analisi di screening (Relazione AMR0938) riassunta in P.CA.FC-009, finalizzata a individuare un numero sufficientemente ampio di strutture sospese simili al Ponte dello Stretto di Messina, quindi caratterizzate da geometrie variabili (lunghezza, altezza delle torri, numero di pendini, ecc.) e localizzate in aree geografiche differenti in termini di vento e di urbanizzazione, verranno svolti in PE gli opportuni approfondimenti tecnici e conoscitivi al fine di caratterizzare i valori massimi di velocità del vento e le strutture simili, anche alla luce dei riscontri ottenuti dalle pubblicazioni scientifiche internazionali e dalla disponibilità di studi specialistici o evidenze sperimentali.

La Prescrizione 13b, parzialmente ottemperata, ha per oggetto il Sistema di Gestione Ambientale ISO14001 ed è finalizzata a tracciare l'aggiornamento della documentazione predisposta nel PD alla luce del mutato quadro normativo.

L'azione che verrà adottata per il conseguimento della verifica di Ottemperanza positiva, riassunta nella scheda P.CA.FC-010, è descritta in termini metodologici generali nella Relazione AMR0883 "Sistema di Gestione Ambientale: Linee di Indirizzo" a cui si rimanda per una più estesa trattazione.

3.4.1.1 Atmosfera

3.4.1.1.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

La prescrizione da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, descritta in P.CA.FC-003, interviene aggiornando all'attualità tutti i dati di base dello studio di impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantierizzazione, con principale riferimento a:

- concentrazioni di fondo;
- dati meteorologici;
- ricettori antropici e naturali esposti;
- studio traffico di cantiere in fase di costruzione, anche in relazione alle criticità della rete stradale locale;
- data base emissivi;
- cronoprogramma dei lavori,

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede Prescrittive:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e database degli edifici

La prescrizione permette di superare le seguenti richieste di integrazione della CT VIA e, in particolare:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- VIAC004 - Aggiornare le simulazioni di cantiere con il modello previsionale CALPUFF e eliminare refusi di attribuzione valori puntuali;
- VIAC005 - Esaminare anche altri indicatori temporali previsti dalla legge, e non solo le medie annuali, e aggiornare le simulazioni traffico di cantiere anche nelle peggiori condizioni di vento, tratto per tratto.
- VIAC007 - Estendere le verifiche previsionali a CRAS, CRA4 e CRA6.
- VIAS001 - Aggiornare le simulazioni di impatto considerando, in base al cronoprogramma, la stima delle emissioni contemporanee di tutti i cantieri in lavorazione nello stesso periodo, per l'insieme degli inquinanti Co, C6H6, Nox, PM10, PM2.5.
- VIAS003 – Aggiornare le formule EPA tratte da “AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors”, per il calcolo delle emissioni di Polveri dalla movimentazione dei mezzi di cantiere su strade asfaltate e non.
- VIAS004 - Considerare la metodologia approntata dal Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing - Final Section - Update 2004, August 2004 (paragrafo 11.19.2 dell'AP42) in relazione ai fattori di emissione dovuti agli impianti di frantumazione.
- VIAS007 - Stimare l'impatto del traffico di cantiere determinato dalla realizzazione delle opere considerando anche i problemi di congestione e criticità nelle ore di punta sulla viabilità esistente.

Le verifiche previsionali di impatto sulla qualità dell'aria in fase di costruzione verranno pertanto aggiornate a partire da una verifica generale dei dati di base ante operam e di progetto. Verrà usato il modello previsionale CALPUFF ver. 7.0 implementato con le più aggiornate versioni dei database emissivi, previa identificazione dello scenario di lavorazione più gravoso o di “worst case”.

Per tutti i cantieri caratterizzati da emissioni significative verranno predisposti i POCP “Piano Operativo di Controllo delle polveri” basati sui principi di prevenzione, mitigazione e gestione.

La prescrizione include uno specifico focus sulla mitigazione delle polveri in occasione di eventi climatici estremi o sfavorevoli per il risollevarimento e dispersione delle polveri fuggitive, di particolare rilevanza nell'area dello Stretto di Messina.

3.4.1.1.2 Prescrizioni in fase di esercizio

La prescrizione da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, descritta in P.CA.FC-004, interviene aggiornando all'attualità tutti i dati di base dello studio di impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio, con principale riferimento a:

- concentrazioni di fondo;
- dati meteorologici;
- ricettori antropici e naturali esposti;
- studio traffico in fase di esercizio, anche in relazione alla rete stradale locale;
- fattori di emissione e parco circolante

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede Prescrittive:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e database degli edifici

La prescrizione permette di superare alcune richieste di integrazione della CTVIA e, in particolare:



- VIAC006 - Estendere il grafo della rete stradale intercettato dalle simulazioni non limitandola nell'intorno dell'opera in esame, e approfondire il confronto tra scenario di progetto con nuova opera e scenario di mantenimento della situazione attuale.

- VIAS001-VIAS009 - Fare mappe di isoplete PM10 e migliorare la leggibilità delle isoplete NOx
- VIAS005 - Svolgere la simulazione di impatto mitigato per gli ossidi di azoto Nox in presenza di interventi fotocatalitici (se risulteranno ancora necessari), con particolare attenzione all'area SIC ITA030008 Capo Peloro–Laghi di Ganzirri appartenente alla rete Natura 2000,
- VIAS007 - Rielaborazione la stima delle emissioni per il parco veicolare futuro, documentando le stime delle immissioni (concentrazioni medie orarie) considerando anche i valori di fondo.

Le verifiche previsionali di impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio verranno pertanto aggiornate a partire da una verifica generale dei dati di base ante operam e di progetto con i modelli previsionali CALPUFF ver. 7.0 o CALINE4. Le emissioni del parco veicolare attuale e futuro verranno calcolate con il modello COPERT V, un modello di inventario europeo delle emissioni utilizzato per calcolare le emissioni del trasporto su strada e valutare i progressi verso gli obiettivi di emissione. COPERT è coordinato dall'Agenzia europea dell'ambiente (AEA), nel quadro delle attività del Centro tematico europeo per l'inquinamento atmosferico e la mitigazione dei cambiamenti climatici. Il Centro comune di ricerca della Commissione europea gestisce lo sviluppo scientifico del modello.

Infine, è prevista la realizzazione di mappature di isoplete al continuo per PM10 e NOx e calcoli puntuali in corrispondenza dei punti di controllo dei ricettori antropici (ricettori sensibili e ricettori residenziali caratterizzati da condizioni di massima esposizione) e dei ricettori naturali, localizzati in corrispondenza delle aree SIC appartenenti alla Rete Natura 2000.

Le simulazioni per la mappatura al continuo utilizzeranno gli studi di traffico aggiornati al 2023 e riguarderanno lo scenario di stato attuale, lo scenario tendenziale e lo scenario di progetto a lungo termine.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.4.1.2 Rumore

3.4.1.2.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

Gli studi di impatto della cantierizzazione eseguiti nel PD 2011-2012 richiedono l'aggiornamento alla nuova normativa nazionale che disciplina le modalità di calcolo del rumore, introdotte dal Dlgs. 17 febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico - Modifiche al Dlgs. 194/2005 e alla legge 447/1995" e allo standard di calcolo CNOSSOS-EU.

La prescrizione introdotta nella Relazione del Progettista da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, descritta in P.CA.FC-005, interviene inoltre aggiornando tutti i dati di base del progetto acustico all'attualità, con principale riferimento a:

- clima acustico ante opera;
- classificazioni acustiche comunali e strumenti di deroga ai limiti massimi di rumore;
- ricettori antropici e naturali esposti al rumore;
- studio traffico di cantiere, anche in relazione alle eventuali criticità della rete stradale locale;
- cronoprogramma dei lavori,

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede Prescrittive:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali.
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici.
- PCA-FC-006 - Clima e impatto acustico stradale CNOSSOS.EU.
- PCA-FC-007 - Clima e impatto acustico ferroviario CNOSSOS.EU.

La prescrizione permette di superare le seguenti richieste di integrazione della CTVA:

- VIAS073a – Verificare i limiti di immissione e differenziali nei ricettori in prossimità dei depositi e cantieri lato costa tirrenica.
- VIAS075 – Per la mappatura di clima acustico ante operam (utilizzata per le verifiche dei limiti di immissione e differenziali di rumore) è richiesta una taratura omogenea del modello previsionale stradale
- VIAS076 – Per la mappatura di clima acustico ante operam (utilizzata per le verifiche dei limiti di immissione e differenziali di rumore) è richiesta una taratura differente del modello previsionale ferroviario

A VIAS075 e VIAS076 rispondono direttamente le prescrizioni del progettista PCA-FC-006 e PCA-FC-007.

Il parere istruttorio VIAS074 "Impatto sulla fauna ed avifauna", sebbene con esito "Esaustivo" e quindi ritenuto adeguato, viene richiamato nella scheda del progettista P.CA.FC-005 per dar seguito, in progetto esecutivo, ai criteri di protezione dell'avifauna e della fauna selvatica e agli obiettivi di minimizzare le aree di interazione e di spopolamento nel sito di importanza comunitaria (SIC ITA030008 Capo Peloro – Laghi di Ganzirri) appartenente alla Rete Natura 2000 e nella Zona di Protezione Speciale (ZPS ITA030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina), ai sensi della Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le verifiche degli effetti della cantierizzazione verranno aggiornate a partire da una ridefinizione generale omogenea del clima acustico ante operam e di progetto, in accordo alla Norma UNI 11728 "Acustica – Pianificazione e gestione del rumore di cantiere – Linea Guida per il committente comprensive di istruzioni per l'Appaltatore".

3.4.1.2.2 Prescrizioni in fase di esercizio

Gli studi di impatto dell'esercizio stradale e ferroviario realizzati per il PD richiedono l'aggiornamento alla nuova normativa nazionale che disciplina le modalità di calcolo del rumore, introdotte dal Dlgs. 17

febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico - Modifiche al Dlgs. 194/2005 e alla legge 447/1995" e allo standard di calcolo CNOSSOS-EU.

La prescrizione da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, descritte in P.CA.FC-006 "Clima e impatto acustico stradale CNOSSOS.EU" e P.CA.FC-007 "Clima e impatto acustico ferroviario CNOSSOS.EU", intervengono inoltre aggiornando tutti i dati di base del progetto acustico all'attualità, con principale riferimento a:

- clima acustico ante operam;
- classificazioni acustiche comunali (per i limiti di riferimento al di fuori delle fasce di pertinenza stradali e ferroviarie)
- aree naturali e ricettori antropici esposti al rumore
- studio traffico stradale e modello di esercizio ferroviario

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede Prescrittive:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici.

Le prescrizioni PCA-FC-006 e PCA-FC-007 permettono di superare alcune richieste di integrazione della CTVA e, in particolare:

- VIAC079c – Aggiornare in PE in relazione alla concorsualità, con particolare riferimento all'autostrada A3
- VIAS073a - Fornire il clima acustico per tutti i ricettori interessati dai cantieri lato costa Tirrenica ed effettuare almeno le misure di rumore ante operam presso i ricettori sensibili.
- VIAS075 – Predisporre una taratura omogenea del modello previsionale stradale utilizzato per la mappatura del clima acustico e dell'impatto acustico in fase di esercizio
- VIAS076 - Fornire punti di misura aggiuntivi per la taratura del modello previsionale ferroviario

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Le verifiche di impatto delle infrastrutture stradali e ferroviarie in progetto verranno pertanto aggiornate a partire da una ridefinizione generale dei dati di base con modelli previsionali allineati ai nuovi standard di calcolo CNOSSOS-EU.

La valutazione dell'incertezza totale di stima del modello previsionale verrà aggiornata in accordo alle ultime edizioni delle UNI TR 11326 1-2 "Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica", Parte 1 (luglio 2010) e Parte 2 (giugno 2015) in conformità alla UNI CEI ENV 13005, considerando l'incertezza di misura, incertezza dovuta al modello previsionale CNOSSOS e alla propagazione del rumore.

3.4.1.3 Vibrazioni

3.4.1.3.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

Gli studi di impatto vibrazionale della cantierizzazione eseguiti nel PD 2011-2012 saranno aggiornati alla nuova normativa tecnica nazionale UNI 9614:2017 in accordo a quanto descritto nella Scheda P.CA.FC-008. L'aggiornamento della Norma previgente, la UNI 9614:1990, è stato curato dalla Commissione UNI/CT 002/SC 02 "Vibrazioni" - SC 02/GL 02 "Revisione UNI9614 e UNI 9916", l'azione prescrittiva pertanto non è motivata o sinergica alle richieste di integrazione da parte della CTVIA.

La UNI9614:2017, che introduce aggiornamenti in termini tecnici, di indicatori, metriche di misura e valori limite, evidenzia che possono essere concesse deroghe ai limiti di riferimento indicati dalla norma nel caso di attività temporanee o attività per le quali non sono implementabili adeguate misure mitigative o le stesse non sono economicamente fattibili in relazione alla breve durata del disagio provocato, come è il caso delle attività di cantiere.

In accordo al suggerimento della Norma, in PE verrà predisposto un PGIVC "Piano di gestione dell'impatto vibrazionale di cantiere" finalizzato a controllare e limitare i livelli di vibrazione a carico dei ricettori più esposti.

Particolare attenzione verrà inoltre destinata ai ricettori che utilizzano attrezzature, macchine, apparecchiature, sistemi di misura o di produzione sensibili alle vibrazioni.

3.4.1.3.2 Prescrizioni in fase di esercizio

Gli studi di impatto vibrazionale delle infrastrutture di trasporto ferroviario in progetto eseguiti nel PD 2011-2012 richiedono un aggiornamento alla nuova normativa tecnica nazionale UNI 9614:2017 in accordo a quanto descritto nella Scheda P.CA.FC-008. L'aggiornamento della Norma previgente, la UNI 9614:1990, è stato curato dalla Commissione UNI/CT 002/SC 02 "Vibrazioni" - SC 02/GL 02 "Revisione UNI9614 e UNI 9916", l'azione prescrittiva, pertanto, non è viceversa motivata dalle richieste di integrazione da parte della CTVIA.

La UNI9614:2017, che introduce aggiornamenti in termini tecnici, di indicatori, metriche di misura e valori limite, prevede specifiche campagne di monitoraggio destinate all'acquisizione di un data base emissivo su linee ferroviarie in esercizio e alla taratura del modello previsionale.

Il modello previsionale del disturbo, basato su evidenze analitiche e sperimentali, calcola in termini spettrali nel dominio delle frequenze, i differenti meccanismi di propagazione e di attenuazione/amplificazione presenti lungo la catena di trasmissione: dalla sorgente del disturbo all'infrastruttura ferroviaria e terreno da attraversare tra sorgente e ricettore, per poi considerare le fondazioni, le strutture verticali e orizzontali dell'edificio.

In termini tecnici, di indicatori, metriche di misura e valori limite, l'aggiornamento è sostanziale e sottende la necessità di intervenire con una ricalibrazione dell'assetto mitigativo.

In analogia alla fase di cantierizzazione, particolare attenzione verrà destinata ai ricettori che fanno uso di attrezzature, macchine, apparecchiature, sistemi di misura o di produzione sensibili alle vibrazioni.

3.4.1.4 Campi elettromagnetici

3.4.1.4.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

La Relazione del Progettista non prevede prescrizioni in fase di cantierizzazione originate da richieste di integrazioni della CTVIA o da aggiornamenti normativi.

3.4.1.4.2 Prescrizioni in fase di esercizio

Non sono previste prescrizioni in fase di esercizio originate da richieste di integrazioni della CTVIA non soddisfatte nell'ambito dello SIA o da aggiornamenti normativi.

3.4.2 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente alle componenti abiotiche

3.4.2.1 Suolo e sottosuolo

In questo paragrafo sono trattate e indicate le modalità risolutive nella successiva fase di Progettazione Esecutiva (P.E.), relativamente ad alcune problematiche emerse dal Parere delle CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2) e (Sezioni 7.3.1 e 8) – Delibera CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza, riguardo la componente abiotica "Suolo e sottosuolo".

Per meglio descrivere come saranno affrontati e superati i temi legati alle non esaustività o parziali esaustività contenute nei suddetti documenti, si è ritenuto opportuno predisporre le seguenti schede progettuali (alle quali si rimanda per l'esame di dettaglio) che sintetizzano le azioni prescrittive da sviluppare nel progetto esecutivo.

P.CA.AB-004: Versante Sicilia: compatibilità SRAS in area con vincoli, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche

Gli approfondimenti richiesti saranno effettuati nella fase successiva

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

della progettazione, mediante l'attuazione di uno specifico piano delle indagini geognostiche, finalizzato ad aggiornare la compatibilità geomorfologica del sito "SRAS" in area con vincoli in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche locali. Le prescrizioni permettono di superare diverse richieste di integrazioni della CTVA e, in particolare VIAG016, VIAS013, PRESCRIZIONE 15 e RACCOMANDAZIONE 7.

P.CA.AB-006: Versante Sicilia: siti di deposito. Studio geomorfologico e verifica di stabilità interferenti con movimenti franosi.

Nella successiva fase di PE sarà approfondito lo studio geomorfologico e aggiornata la verifica di stabilità dei siti di deposito SRA4, SRA6, SRA9 e SRA10 interferenti con movimenti franosi e ricadenti in aree PAI a pericolosità elevata "P3". La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAG016, PRESCRIZIONE 15 e RACCOMANDAZIONE 7.

P.CA.AB-018: Versante Calabria: Fenomeni di dissesto.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere aggiornati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati da un aggiornamento del rilievo geomorfologico, da indagini integrative e un monitoraggio realizzato nella fase ante operam del PE.

Nella fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (Geoporale Calabria, PAI ed IFFI);
- verifica del rilievo geomorfologico;
- verifica puntuale di tutti i fenomeni di dissesto presenti sul territorio con particolare riferimento laddove questi interferiscano con le opere di progetto; per ogni fenomeno censito sarà predisposta una scheda di dettaglio.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAC036.

P.CA.AB-019: Versante Calabria: Ulteriori criticità residue relative alla Componente Suolo e sottosuolo.

Gli approfondimenti richiesti saranno aggiornati in sede di PE; dopo un primo confronto tra quanto censito nelle cartografie del PD e le cartografie ufficiali IFFI, PAI, Geoportale Calabria, si procederà ad un rilievo geomorfologico di dettaglio dei fenomeni censiti, con particolare riferimento a quelli interferenti con le opere a progetto.

Infine le indagini integrative, mirate alle opere di imbocco, consentiranno di aggiornare la verifica la presenza di coltri di versante, la determinazione del loro spessore, la caratterizzazione litologica – stratigrafica di dettaglio e le verifiche di stabilità.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAC036 / d).

Con riferimento alla criticità residua indicata alla prescrizione CTVA VIAC036 / a), gli approfondimenti del quadro sismo-tettonico e del quadro geodinamico rispetto a quanto presentato nel Progetto Definitivo 2011-2012, saranno basati sulla revisione della letteratura scientifica e aggiornamenti delle banche-dati pertinenti per il periodo 2010÷2023. Si tratta di un periodo relativamente lungo, che ha visto una notevole produzione di nuovi dati e nuove ipotesi interpretative, anche grazie alla crescita della comunità scientifica di riferimento e al completamento di numerosi progetti di ricerca che hanno riguardato l'area dello Stretto e le zone limitrofe. Verranno pertanto aggiornati gli studi mettendo in risalto nuovi dati, analisi e interpretazioni scientifiche disponibili a partire dal 2010.

La pericolosità da maremoto sarà aggiornata in relazione ai possibili effetti sulle opere di collegamento del Ponte alla rete viaria e ferroviaria e agli eventuali rischi per le aree di cantiere durante la realizzazione dell'opera (Pino et al., 2009; Billi et al., 2010; De Martini et al., 2012; Fu et al., 2017; Schambach et al., 2020; Argnani, 2021; Basili et al., 2021; Tonini et al., 2021; Polonia et al., 2012).

Per quanto sopra, il Progetto Esecutivo sarà quindi basato su un aggiornamento della letteratura scientifica relativa al quadro geosismotettonico dell'area, nonché sulle indicazioni tratte dalle banche

dati del periodo successivo allo studio del Progetto Definitivo. In base alle prime evidenze, si ritiene che tali nuovi studi ed elementi di conoscenza non comportino impatti significativi sul progetto e in particolare sull'Opera di Attraversamento.

P.CA.AB-020: Versante Sicilia: Cartografia ed analisi dei dissesti.

Gli approfondimenti richiesti saranno aggiornati in sede di PE; dopo un primo confronto tra quanto censito nelle cartografie del PD e le cartografie ufficiali IFFI, PAI, Geoportale Calabria, si procederà ad un rilievo geomorfologico di dettaglio dei fenomeni censiti, con particolare riferimento a quelli interferenti con le opere a progetto.

Infine le indagini integrative mirate alle opere di imbocco consentiranno di aggiornare la verifica la presenza di coltri di versante, la determinazione del loro spessore, la caratterizzazione litologica – stratigrafica di dettaglio e le verifiche di stabilità.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS035 a) e b).

P.CA.AB-021: Versante Sicilia: Subsidenza.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere aggiornati in sede di progettazione esecutiva mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da indagini integrative sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico nonché da un monitoraggio di interferometria satellitare (AD_InSAR).

Nella fase di Progettazione esecutiva saranno aggiornate pertanto le relative valutazioni.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS036.

P.CA.AB-022: Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente Suolo e sottosuolo.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di progettazione esecutiva mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da indagini integrative sia da un aggiornamento del rilievo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

geomorfologico nonché da un monitoraggio di interferometria satellitare (AD_InSAR).

Nella fase di Progettazione esecutiva saranno aggiornate le valutazioni.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS036 / n.6b.

P.CA.AB-023: Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente Suolo e sottosuolo.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di progettazione esecutiva mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico sia da una integrazione di indagini e di un monitoraggio realizzato nella fase ante operam del PE.

Nella fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (PAI ed IFFI)
- verifica del rilievo geomorfologico in corrispondenza delle opere di imbocco di tutte le gallerie e del settore della frana dell'Annunziata
- una campagna di indagini integrative mirata alle opere di imbocco di ogni galleria allo scopo di verificare la presenza e lo spessore delle coltri e la definizione di un piano di monitoraggio geotecnico adeguato al livello di progettazione esecutiva e costruttiva.
- Caratterizzazione litologico – stratigrafica e geotecnica di dettaglio per aggiornare le verifiche di stabilità

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS036 / n.6d.

3.4.2.2 Ambiente idrico: Acque superficiali

In questo paragrafo saranno indicate le modalità con cui nella successiva fase di Progettazione Esecutiva (P.E.) saranno superate alcune problematiche emerse dal Parere delle CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2) e (Sezioni 7.3.1 e 8) – Delibera CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza, riguardo la

Eurolink S.C.p.A.

componente abiotica "Acque Superficiali".

Per descrivere come saranno affrontate e superate le prescrizioni relative a questa tematica, è stato ritenuto opportuno predisporre le seguenti schede tecniche:

- P.CA.AB-002: Versante Sicilia: siti di deposito. Verifiche reti di drenaggio
- P.CA.AB-003: Versante Sicilia: siti di deposito. Sistemazione idrauliche dei torrenti
- P.CA.AB-005: Versante Sicilia: siti di deposito. Definizione qualità dei corsi d'acqua interferiti
- P.CA.AB-008: Versante Sicilia: cantieri. Trattamento e smaltimento acque superficiali
- P.CA.AB-024: Versante Calabria: siti di deposito. Valutazione variazione sito CRA5, indicazioni per il ripristino naturalistico.

Di seguito una breve descrizione delle schede emesse, alle quali si rimanda per l'esame del dettaglio, anche in termini di autoprescrizioni finalizzate a superare quanto segnalato dalla CT-VIA.

P.CA.AB-002: Versante Sicilia: siti di deposito. Verifiche reti di drenaggio.

In fase di P.E sarà aggiornata la verifica delle reti di drenaggio per i siti SRAS1, SRA4, SRA8, SRA8bis e SRA8ter, aggiornando anche le verifiche degli elementi delle reti di drenaggio volti alla captazione ed all'allontanamento delle acque meteoriche, in funzione degli studi idraulici predisposti atti ad individuare le portate calcolate per i tempi di ritorno imposti dal PAI, oltre al controllo dei gradi di riempimento e delle velocità nelle canalizzazioni previste.

P.CA.AB-003: Versante Sicilia: siti di deposito. Sistemazione idrauliche dei torrenti.

Gli approfondimenti in questione riguarderanno i Torrenti Senia, Caracciolo e Saponara e si concentreranno sull'aggiornamento delle verifiche idrauliche e verifica del dimensionamento delle relative opere di regolazione. I torrenti, che saranno adeguatamente trattati e



la cui officiosità sarà gestita mediante diverse opere da realizzare (gabbioni, tombini, canali, ecc.), in fase esecutiva saranno verificate mediante specifiche ed approfondite verifiche idrauliche in fase ante e post operam. Ciò consentirà altresì di verificare il dimensionamento dei manufatti e accertarne la loro compatibilità idraulica. Le tecniche che saranno utilizzate sono quelle ormai standard riconosciuti in ambito globale e si baseranno su elaborazioni 3D mediante il software Hec-Ras integrato con implementazioni GIS.

P.CA.AB-005: Versante Sicilia: siti di deposito. Definizione qualità dei corsi d'acqua interferiti.

Sul versante Sicilia i corsi d'acqua interferiti sono classificati dal Piano di tutela regionale delle acque come "non significativi". In fase di Progetto Esecutivo, anche sulla scorta della documentazione di aggiornamento del Piano, si provvederà comunque ad aggiornare per ogni corso d'acqua interferito, un monitoraggio atto a definire i valori dei parametri di cui alle tabelle riportate nel Testo Unico Ambientale (fase ante operam).

P.CA.AB-024: Versante Calabria: siti di deposito. Valutazione variazione sito CRA5, indicazioni per il ripristino naturalistico.

La fase attuale è stata condotta anche verificando tutti i siti del PD 2011-2012 in prima e seconda emissione. I sopralluoghi hanno consentito di verificare eventuali mutamenti dello stato dei luoghi, così da permettere un aggiornamento degli effetti sulla progettazione stessa. Fra tutti i siti indagati, si è registrata una sostanziale differenza per il sito CRA5 rispetto a quanto indicato nel PD 2011-2012. Tale variazione appare significativa, poiché la risalita del tirante idrico potrebbe aver comportato una variazione di habitat con conseguente arricchimento delle zone umide. Per tali ragioni, in fase di P.E, si procederà con ulteriori approfondimenti in merito, garantendo comunque l'utilizzo del sito e ridistribuendo le aree (e i volumi) di deposito tenendo conto delle linee guida di ripristino delle zone umide. Ciò risulta fattibile anche per via del fatto che il deposito CRA5 è

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

progettato per gestire circa il 10% della capienza totale lato Calabria. Inoltre, le prescrizioni hanno fornito indicazioni su come affrontare e superare le altre richieste di integrazioni della CTVA e, in particolare, la VIAG016, la PRESCRIZIONE 15 e la RACCOMANDAZIONE 7.

Nella scheda P.CA.AB-008 “Versante Sicilia: cantieri. Trattamento e smaltimento acque superficiali” è descritto come nella fase di P.E. saranno affrontate queste problematiche. Verrà operata una fase di pianificazione e programmazione di campionamenti finalizzati all’analisi delle acque di dilavamento, al fine di scongiurare ogni eventualità di rilascio di sostanze pericolose. L’azione prevede anche l’introduzione di vasche di seconda pioggia finalizzate al recupero ed il riutilizzo delle acque. Si prevederà inoltre ad individuare un’area apposita, dotata di vasche di raccolta, in cui recapitare le acque di dilavamento in caso di rivelazione di sostanze inquinanti, per la successiva gestione.

Sarà inoltre verificata la compatibilità dei recettori, sulla base delle portate stimate di acqua da smaltire nei collettori fognari, nonché la capacità depurativa degli impianti esistenti. La prescrizione permette di superare la richiesta di integrazione della CTVA VIAS021b in merito alle acque di dilavamento delle superfici adibite a cantiere, il potenziale rilascio di sostanze pericolose e la compatibilità idraulica dei recettori.

Inoltre, con riferimento alle prescrizioni per il progetto esecutivo, si aggiunge la prescrizione da sviluppare in sede di progettazione esecutiva, descritta in P.CA.AB-025, che interviene mediante l’aggiornamento dei dati di base relativi ai corpi idrici interferenti con le opere in progetto e la sistematizzazione di tutti i dati di seguito riportati:

- parametri e dati utilizzati per la caratterizzazione degli aspetti di naturalità, idrografici, idrologico-idraulici, morfologici dei corsi d’acqua;
- sistemazioni idrauliche;

- dettaglio delle azioni di progetto nella fase di esercizio e relative pressioni.

La prescrizione permette di superare le seguenti richieste di integrazione della CTVA e, in particolare:

- VIAS025 lett. d) – Redazione di specifiche relazioni per ogni corso d’acqua allo scopo di sistematizzare tutte le informazioni, che sono suddivise in vari documenti tanto che risulta di difficile comprensione e ricostruzione l’applicazione della metodologia utilizzata per la determinazione degli impatti, oltreché la valutazione degli impatti stessi.

Con riferimento alla fase di cantierizzazione, nell’ambito della CTVA sono state inoltre formulate alcune richieste di integrazioni (VIAC010d, VIAC015, VIAC016, VIAS021, VIAS026, n. 4.b) relative all’assetto idraulico dei cantieri e alla compatibilità con il sistema idraulico esterno (reti acquedottistiche, reti fognarie, sistemi depurativi, corpi idrici ricettori).

Con riferimento, invece, alla fase di esercizio, nell’ambito della CTVA sono state inoltre formulate alcune richieste di integrazioni relative alle analisi idrologiche (VIAC018, VIAC019, VIAC020, VIAS016), alle analisi idrauliche (VIAC021, VIAC024, VIAC025, n. 4.a) e in riferimento alle interferenze dei siti di recupero ambientale con le acque superficiali (VIAS018).

Per rispondere a tali richieste occorrerà effettuare degli aggiornamenti e delle integrazioni al progetto delle opere. Si rimanda al paragrafo 3.5.1.4, in cui è riportata la descrizione metodologica delle attività che verranno effettuate nell’ambito della progettazione esecutiva.

3.4.2.3 Ambiente idrico: Acque sotterranee

In questo paragrafo sono trattate e indicate le modalità risolutive nella successiva fase di Progettazione Esecutiva (P.E.), relativamente ad alcune problematiche emerse dal Parere delle CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2) e (Sezioni 7.3.1 e 8) – Delibera CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza, riguardo la

componente abiotica “Acque Sotterranee”.

Per meglio descrivere come saranno affrontati e superati i temi legati alle non esaustività o parziali esaustività contenute nei suddetti documenti, è stato ritenuto opportuno predisporre le seguenti schede progettuali (alle quali si rimanda per l’esame di dettaglio) che sintetizzano le azioni prescrittive previste per la redazione del progetto esecutivo.

P.CA.AB-001: Versante Calabria: siti di deposito. Impatto sui corpi idrici sotterranei e superficiali - Valutazione qualitativa stato delle acque.

Nella successiva fase di P.E. verranno aggiornati gli impatti potenziali connessi alla realizzazione e all’esercizio dei siti di deposito sui corpi idrici (in particolare per le acque sotterranee), anche grazie all’aggiornamento dello studio sulla vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all’inquinamento mediante il sistema multiparametrico a punteggi e pesi “S.I.N.T.A.C.S.” (CIVITA & DE MAIO, 1997). I parametri che verranno utilizzati per l’analisi saranno:

- Soggiacenza;
- Infiltrazione efficace;
- Non - saturo (effetto di autodepurazione dell’acquifero);
- Tipologia della copertura;
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche dell’acquifero);
- Conducibilità idraulica dell’acquifero;
- Superficie topografica (acclività).

Inoltre, estrapolando i dati contenuti dal Piano Regionale di Tutela delle Acque e dal Piano di Gestione Acque dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale saranno individuati i corpi idrici classificati come significativi interferiti dai nuovi siti.

Le prescrizioni permettono di superare diverse richieste di integrazioni della CTVA e, in particolare VIAG016 e PRESCRIZIONE 15.

P.CA.AB-007: Versante Sicilia: cantieri. Approvvigionamento idrico e bilancio complessivo dei consumi previsti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

L'azione prescrittiva sarà attuata in fase di P.E. una volta definiti con maggior dettaglio i valori di portata necessari al singolo apprestamento (cantieri, campi, siti). In tal modo sarà possibile della popolazione a valle del tratto di rete comunale intercettato e valutare definitivamente gli eventuali impatti sulla fornitura idrica.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS026 e n.3.c. in merito alle modalità previste e agli impatti determinati dall'eventuale scavo di pozzi, e/o dall'approvvigionamento fornito dalla rete comunale, consumi previsti in funzione del tipo e quantità di lavorazione.

P.CA.AB-012: Versante Sicilia: Caratterizzazione acque sotterranee. Gli approfondimenti richiesti per la caratterizzazione delle acque sotterranee saranno svolti nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante le seguenti attività da svolgere in fase di ante-operam:

- il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD, laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire ed aggiornare i dati del monitoraggio
- La posa in opera di nuova strumentazione piezometrica (saranno realizzati i piezometri non recuperabili e quelli integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE)
- La revisione ed aggiornamento delle risorse idriche (pozzi e sorgenti).

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS010, PRESCRIZIONE 7a e 8a.

P.CA.AB-013: Versante Sicilia: Interazione opere con acque sotterranee.

Gli approfondimenti richiesti saranno svolti nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante l'aggiornamento ed integrazione dei dati che saranno acquisiti che consentiranno un upgrade delle valutazioni presentate nel PD in relazione ai seguenti aspetti:

- verifica ed aggiornamento delle portate attese in galleria
- Upgrade del modello idrogeologico numerico 3D.

Anche per le tematiche legate agli scavi lo sviluppo della progettazione di PE consentirà di sviluppare con maggior dettaglio gli approfondimenti richiesti.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS011.

P.CA.AB-014: Versante Sicilia: Opere di mitigazione.

Gli approfondimenti richiesti saranno svolti nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante l'aggiornamento ed integrazione dei dati che saranno acquisiti che consentiranno un upgrade delle valutazioni presentate nel PD in relazione ai seguenti aspetti:

- verifica ed aggiornamento delle portate attese in galleria
- Upgrade del modello idrogeologico numerico 3D.

Anche per le tematiche legate agli scavi lo sviluppo della progettazione di PE consentirà di sviluppare con maggior dettaglio gli approfondimenti richiesti.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAS012a.

P.CA.AB-015: Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente Ambiente idrico acque sotterranee.

Gli approfondimenti richiesti saranno svolti nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante la realizzazione di indagini integrative, l'installazione della strumentazione piezometrica e/o il ripristino di quella esistente (laddove ancora possibile/disponibile), la revisione e l'aggiornamento del censimento pozzi e sorgenti. Tale attività consentirà un upgrade delle valutazioni in relazione a:

- interazione tra scavo e deflussi sotterranei
- ricostruzioni della piezometria
- upgrade del modello idrogeologico numerico 3D per il settore in esame.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della

CTVA n.3.a.

P.CA.AB-016: Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente Ambiente idrico acque sotterranee.

Gli approfondimenti richiesti saranno svolti nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante la realizzazione di indagini integrative, l'installazione della strumentazione piezometrica e/o il ripristino di quella esistente (laddove ancora possibile/disponibile), la revisione e l'aggiornamento del censimento pozzi e sorgenti. Tale attività consentirà un upgrade delle valutazioni in relazione a:

- interazione tra scavo e deflussi sotterranei
- ricostruzioni della piezometria
- upgrade del modello idrogeologico numerico 3D per il settore in esame.



Anche per le tematiche legate agli scavi lo sviluppo della progettazione di PE consentirà di sviluppare con maggior dettaglio gli approfondimenti richiesti.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA n.3.b e Prescrizione 7c.

P.CA.AB-017: Versante Calabria: Acque sotterranee.

Gli approfondimenti richiesti per la caratterizzazione delle acque sotterranee saranno svolti nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante le seguenti attività da svolgere in fase di ante-operam:

- il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire ed aggiornare i dati del monitoraggio
- La posa in opera di nuova strumentazione piezometrica (saranno realizzati i piezometri non recuperabili e quelli integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE)
- La revisione ed aggiornamento delle risorse idriche (pozzi e sorgenti).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Nella fase di PE verrà riproposto il medesimo approccio del PD, implementato ed aggiornato con i nuovi dati derivati dalle indagini integrative.

Un ulteriore controllo di eventuali abbassamenti della falda a seguito della realizzazione delle opere di progetto può essere fornito dal monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR). Questo tipo di dati potrà essere utilizzato anche per monitorare in “differita” l’area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione dell’opera sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Esso potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

La prescrizione permette di superare le richieste di integrazione della CTVA VIAC035, PRESCRIZIONE 7a e 8a.

3.4.2.4 Ambiente Marino

Nel seguente paragrafo si descrivono una serie di approfondimenti e aggiornamenti che saranno sviluppati in fase di PE con particolare riferimento a:

- movimentazioni via mare del materiale, in termini di entità, mezzi navali adibiti e impatti potenziali;
- caratterizzazione dei sedimenti per gli interventi di ripascimento costiero;
- Stato di attuazione del Porto di Tremestieri e relative connessioni con le opere di progetto;
- Aggiornamento dei dati batimetrici;
- Regime delle correnti nello Stretto;
- Approfondimenti sugli effetti dell’illuminazione;
- Ulteriori dettagli sull’ esecuzione dei pali dei pontili.

3.4.2.4.1 Stima numero viaggi per trasporto materiale

Quanto riportato nel seguito si riferisce alla necessità di ottemperare alla specifica richiesta di integrazioni pervenuta attraverso il Parere

da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 21-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003).

In particolare, in relazione alla prescrizione **ID G7b** del suddetto parere (*cf. § 5.2.6 Quadro di Riferimento Progettuale*) – che analizza la tematica **Stima numero viaggi per trasporto materiale** – si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva.

3.4.2.4.1.1 Esigenze di trasporto navale connesse con il cantiere

3.4.2.4.1.1.1 Previsioni di trasporto materiali dal Porto di Gioia Tauro

L’opera di attraversamento stabile dello stretto di Messina, per la propria complessità di esecuzione e per le tempistiche di montaggio, necessita di un’area di deposito temporaneo di materiali ubicata in prossimità delle zone di montaggio delle torri e dell’impalcato per tutta la durata dei lavori.

Quest’area funge da centro logistico di smistamento dedicato al transito, stoccaggio e smistamento dei principali elementi di sovrastruttura del Ponte.

In tale ambito si conferma la possibilità di utilizzare come *sito remoto* parte del bacino di Gioia Tauro. Il sito occupa una superficie dell’ordine di 60 ha per lo svolgimento di attività logistiche e di stoccaggio delle bobine di cavo PPWS di sospensione del Ponte, dei moduli dell’impalcato, dei collari di sospensione, dei pendini e di elementi per installazioni temporanee.

L’area recintata del Porto, dotata di collegamenti ferroviari, autostradali e marittimi dispone di accesso a banchina continuo e garantito per carico navi e di servizi doganali e logistici. Dista circa 14-16 miglia nautiche dalle fondazioni delle Torri del Ponte costituendo

in tal modo la base per la gestione delle operazioni marine durante la fase di installazione dei cavi e dell’impalcato del ponte sospeso.

Le operazioni verranno eseguite in stretto coordinamento con le Autorità e gli enti coinvolti nelle attività di navigazione nello Stretto di Messina e con l’utilizzo di opportuni sistemi di controllo del traffico navale.

Per il trasporto delle bobine saranno utilizzate “flat deck cargo barge” (simili a quelle utilizzate per il trasporto degli elementi di torre). Il trasferimento a terra sarà effettuato a mezzo carrelli semoventi multi ruota.

Attrezzature analoghe saranno utilizzate per il trasporto marittimo degli elementi dell’impalcato e per le operazioni di movimentazione a terra.

Relativamente ai trasporti marittimi, di seguito si riporta una sintesi delle fasi di trasporto navale delle diverse tipologie di materiali attraverso lo Stretto:

- Trasporto dei componenti del ponte che si sviluppa nel primo periodo e, in parte, contemporaneamente alla costruzione del ponte: conci per l’impalcato, pendini, cavi, ecc. che vengono stoccati nel sito di Gioia Tauro che risulta porto di destinazione con annessa area di deposito anche per le forniture da paesi remoti.
- Trasporto diretto dei conci delle torri (nel periodo di montaggio delle torri), dal porto utilizzato dal costruttore fino ai pontili di Ganzirri e Cannitello.
- Trasporto e montaggio dei cavi e, successivamente, dei conci dell’impalcato, da Gioia Tauro.
- Trasporto dei materiali quali inerti, sabbie, cemento e terre di scavo, effettuato con naviglio specificamente attrezzato, in periodi precedenti, contemporanei e successivi ai trasporti per l’opera di attraversamento.

In particolare, il porto di Gioia Tauro è interessato dal deposito dei cavi principali del ponte che vengono trasportati dal paese di

provenienza al deposito provvisorio di Gioia Tauro, avvolti in 1350 bobine di circa 150 t di peso. Dal deposito vengono quindi trasportate con *open deck barge* al pontile di Ganzirri dove è previsto un ulteriore stoccaggio provvisorio per circa 130 bobine, eventualmente implementabile con stoccaggi in vicinanza del blocco di ancoraggio. Nel porto di Gioia Tauro vengono anche stoccati temporaneamente i conci dell'impalcato, per poi essere trasportati sotto i cavi con *open deck barge* rimorchiate. Il sollevamento avviene attraverso funi sospese.

3.4.2.4.1.2 Mezzi navali, numero di viaggi e tempi di navigazione previsti per il trasporto dei materiali dal Porto di Gioia Tauro

I cavi, avvolti in specifiche bobine, saranno trasportati e stoccati nell'area di Gioia Tauro. Da qui, con chiatte dello stesso tipo di quelle utilizzate per il trasporto dei conci, saranno trasferiti nell'area di stoccaggio predisposta nel campo industriale di Ganzirri in un periodo di circa 8 mesi per circa 158 viaggi. A seguire si riporta la tabella riassuntiva del traffico marittimo.

SICILIA					
Opera di attraversamento + Viad. Pantano	T/maggio	(T)	Attività		Viaggi tot
			Mese iniziale	Mese finale	
1 Conci di torre	5.000	58.347	28	39	12
2 Cavi	1.080	170.889	45	52	158
3 Collari	1.620	3.621	53	54	2
4 Pendini	190	4.051	50	53	21
5 Conci impalcato	2.200	40.205	59	63	18
6 Varie opera di attraversamento	1.000	50.000	19	60	50
7 Pantano	1.500	11.416	51	55	8
Totale		338.528			269
Varie					
1 Cemento per opere di collegamento	5.000	1.073.798	18	55	215
2 Cemento per Opera di attraversamento	5.000	158.353	18	26	32
3 Sabbie per ripascimento	6.000	4.686.838	16	48	781
4 Inerti per Calabria	1.500	1.815.755	20	60	1.211
5 Varie	1.500	100.000	18	60	67
6 Armamento ferroviario via terra	N/A				
Totale		7.834.744			
Totale gen		8.173.272			
CALABRIA					
1 Conci di torre	5.000	58.347	28	39	12
2 Cavi	1.080	-	45	52	-
3 Collari	1.620	-	53	54	-
4 Pendini	190	-	50	53	-
5 Conci impalcato	2.200	40.205	59	63	18
6 Varie opera di attraversamento	1.000	50.000	19	60	50
7 Pantano	N/A				
Totale		148.552			80
Varie					
1 Cemento per opere di collegamento	5.000	522.709	18	55	105
2 Cemento per Opera di attraversamento	5.000	124.166	18	26	25
3 Sabbie per Ripascimento	6.000	-	10	46	-
4 Inerti per Calabria	1.500	1.815.755	20	60	1.211
5 Varie	1.500	100.000	10	60	67
6 Armamento ferroviario via terra	N/A				
Totale		2.562.630			
Totale gen		2.711.181			

Figura 3.4.2.4.1.1 Flussi di traffico marittimi Sicilia e Calabria

3.4.2.4.1.2 Stima degli impatti indotti dal trasporto navale di materiali ed elementi dal Porto di Gioia Tauro al cantiere

Il traffico marittimo generato impegnerà lo Stretto nel lungo periodo di costruzione delle opere a terra e delle infrastrutture dell'opera di Attraversamento. I trasporti seguono rotte che collegano i pontili di Cannitello, Ganzirri e il nuovo pontile da realizzare in località Villafranca Tirrena.

L'esame dei dati riportati fornisce la misura del possibile impatto sulla navigazione nello Stretto e, di conseguenza, le indicazioni per l'iter autorizzativo e per le eventuali azioni che verranno adottate dagli organi competenti.

La costruzione del ponte comporta trasporti e operazioni di montaggio

che comportano interferenze con il traffico marittimo nello stretto. La fornitura degli elementi prefabbricati del ponte avviene, infatti, via mare così come una parte delle forniture di cemento e le eventuali ulteriori forniture minori.

Si verificano tre tipi di interferenza in rapporto alle fasi di montaggio delle strutture:

1. operazioni di trasporto dei conci per le torri, dei conci per l'impalcato dell'Attraversamento e delle bobine dei cavi di sospensione;
2. operazioni di messa in opera dei cavi di sostegno della passerella (Catwalk) che richiede la chiusura totale del passaggio marittimo per periodi limitati e ripetuti;
3. montaggio degli elementi di impalcato che comporta la chiusura parziale per periodi limitati e ripetuti di corridoi dedicati alle zone di sollevamento e montaggio.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla scheda di prescrizione *P.CA.AB-009 Stima numero viaggi per Trasporto Materiale*.

3.4.2.4.2 Ambiente marino costiero – Caratterizzazione sedimenti di ripascimento

Quanto riportato nel seguito si riferisce alla necessità di ottemperare alla specifica richiesta di integrazioni pervenuta attraverso il Parere da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 15-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003). In particolare, in relazione alla prescrizione **VIAS019** del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 *Quadro di Riferimento Progettuale*) – che analizza la tematica **Ambiente marino costiero: caratterizzazione sedimenti di ripascimento** – si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche per aggiornare lo studio nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla scheda di prescrizione *P.CA.AB-010 Ambiente Marino Costiero – Caratterizzazione Sedimenti Ripascimento*.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.4.2.4.2.1 Piano di Caratterizzazione Ambientale dei materiali da ripascimento da effettuarsi in sede di PE - Aspetti normativi

La natura dell'intervento è riconducibile al riutilizzo di terre e rocce da scavo, da qualificare come sottoprodotto, e pertanto il contesto normativo di riferimento è il seguente:

- **D.Lgs. 03/04/2006, n. 152** e s.m.i: "Norme in materia ambientale"; con particolare riferimento all'art. 184-bis;
- **D.P.R. 13/06/2017 n. 120**: "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";
- **Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), 2019** - "Linee Guida (LG) sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo di terre e rocce da scavo (TRS)".

Inoltre, poiché tali terre e rocce dovranno essere riutilizzate ai fini di ripascimento, dovrà altresì essere verificata l'ulteriore normativa di settore:

- **D.M. 15/07/2016 n. 173** "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini"
ISPRA - Manuali e Linee Guida, 2017 - "Aspetti metodologici finalizzati all'applicazione dei saggi biologici previsti dall'allegato tecnico al D.M.173/16: Protocollo per la preparazione dell'elutriato. Quaderni di Ecotossicologia".

3.4.2.4.2.2 Analisi comparativa dei siti di provenienza e dei siti di destinazione dei materiali da ripascimento

Nel progetto definitivo 2012 è stato redatto uno studio (cfr. elab. CZV0922 Studi propedeutici per impiego materiali di scavo per ripascimento coste PT. 1.) sui volumi potenzialmente destinati al

ripascimento lungo le coste più prossime alle aree di scavo.

Dallo studio è emerso un volume complessivo pari a circa 3.000.000 m³, nei tratti costieri tra i Comuni di Monforte Sangiorgio e Saponara per uno sviluppo complessivo di circa 11 Km.

Nell'attuale fase di riavvio, è stato eseguito un analogo studio (cfr. elab. CZV1158 Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti) che ha sostanzialmente confermato i dati del 2012.

Dall'analisi dei materiali di scavo è risultato reimpiegabile ai fini del ripascimento un volume di circa 1,8 milioni di m³.

Sia sui volumi provenienti dagli scavi che sui sedimenti già presenti lungo i litorali oggetto di intervento, nella successiva fase di progettazione esecutiva, si provvederà ad eseguire le indagini di caratterizzazione ambientale al fine di verificare i requisiti di qualità previsti dal Par. 3.1.2 dell'Allegato Tecnico al DM 173/16.



Figura 3.4.2.4.2.1 Siti di ripascimento studiati nel Progetto Definitivo 2012.

3.4.2.4.2.3 Approccio metodologico per l'elaborazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale dei materiali da ripascimento

Le terre e rocce da scavo da utilizzare ai fini di ripascimento, atteso

che dovranno rispettare sia i **requisiti di sottoprodotto**, di cui **all'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e al DPR 120/17**, che la **qualità ambientale** necessaria al ripascimento di spiagge, come indicato dal **DM 173/16**, dovranno essere caratterizzate diversamente da quelle destinate a riutilizzo a terra. Le indagini di caratterizzazione dovranno essere infatti conformi a tutte le citate normative, come peraltro indicato anche da ARPAS per situazioni analoghe.

Inoltre, in considerazione delle prescrizioni del parere CTVA, nella successiva fase di PE si procederà ad eseguire una: [...]

- Caratterizzazione chimica, microbiologica e fisica dei materiali ai fini del ripascimento per la verifica di compatibilità tra i materiali da utilizzarsi e quelli già presenti sulla spiaggia, sede del progetto.
- Verifica di esclusione di contaminazione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 186 D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., ovvero del Regolamento di cui al DM 161/2012
- Per la movimentazione dei sedimenti marini, verifica della compatibilità del materiale con le operazioni di ripascimento attraverso l'utilizzo del Manuale APAT-ICRAM.
- Caratterizzazione dei materiali nel sito da ripascere e definizione delle modalità di campionamento con distanza non superiore a 200 m.
- Verifica della compatibilità dei materiali anche dal punto di vista della granulometria, della tessitura e del colore.

A tal fine, dovrà a tal fine essere condotta una **campagna di prelievo sia nell'area di scavo che in quella di ripascimento**, al fine di verificare la compatibilità al riutilizzo.

DISEGNO DI CAMPIONAMENTO

Nelle aree di scavo il disegno di campionamento dovrà essere conforme a quanto indicato **nell'allegato 2 al DPR 120/17**, prevedendo un congruo numero di punti di indagine in funzione delle dimensioni di ciascuna area di scavo, come indicato nella figura sottostante.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Figura 3.4.2.4.2.2 Punti di indagine e dimensione area previsti nel Progetto Definitivo 2012.

La profondità d'indagine sarà pari alla profondità di scavo e in corrispondenza di ciascun punto di sondaggio dovranno essere prelevati i seguenti campioni:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Nelle aree di ripascimento dovrà essere prelevato un numero di campioni conforme a quanto previsto nel par. 3.1.2 dell'allegato del DM 173/16. In particolare dovrà essere prelevato almeno un campione ogni 500 m di spiaggia (minimo n. 2 campioni) più ulteriori n. 2 campioni di controllo, da prelevare a monte e a valle dell'area di ripascimento.

La planimetria dei punti di prelievo e la stima del numero dei campioni potranno essere elaborate a valle dell'esatta definizione delle aree e delle profondità di escavo, essendo da esse strettamente dipendenti.

ANALISI DI LABORATORIO

Su tutti i campioni prelevati dovranno essere condotte sia le analisi previste **dall'all. 4 del DPR 120/17**, sia quelle indicate nel cap. 2 dell'allegato del **DM 173/16**.

Le indagini saranno condotte da Enti e/o Istituti Pubblici di comprovata esperienza, oppure da laboratori privati accreditati per tutti i parametri utilizzati ai fini della classificazione. Tutti i risultati delle indagini saranno riportati all'interno di specifici rapporti di prova. Saranno condotte le seguenti tipologie di analisi:

1. Analisi chimiche;
2. Analisi fisiche;

3. Analisi ecotossicologiche;
4. Analisi microbiologiche.

ANALISI CHIMICHE

Il set chimico-analitico, riportato nella tabella seguente, è stato definito sulla base di quanto riportato al par. 2.4.1 dell'allegato tecnico del DM 173/16, opportunamente integrato con quello dell'all. 4 del DPR 120/17. I parametri chimici aggiuntivi (i.e. *Sommatoria T.E., PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB - Diossina simili*) saranno determinati solamente nei campioni in cui sarà stato riscontrato per il parametro idrocarburi C>12 un valore superiore a 100 mg/kg.

Parametri chimici obbligatori	Specifiche	Limite di quantificazione
Metalli e metalloidi	As, Cd, Co, Cr _{tot} , Cr ^{VI} , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	0,03 mg/kg (Cd e Hg); 1 mg/kg (altri)
Idrocarburi Policiclici Aromatici	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 □g/kg
Idrocarburi C>12		5 mg/kg
Pesticidi Organoclorurati	Clordano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 □g/kg
Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 □g/kg
Composti organostannici	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro sommatoria	1 □g/kg
Carbonio organico totale		0,1 %
Altri parametri	BTEXS, amianto	
Parametri chimici aggiuntivi		
da eseguirsi solamente nei campioni in cui il valore del parametro idrocarburi C>12 risulta superiore a 100 mg/kg		
Sommatoria T.E.,	Elenco di cui alle note della tabella	D.lgs. 172/2015

PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB (Diossina simili)	3/A di cui al D.lgs 172/2015	
--	------------------------------	--

Tabella 3.4.2.4.2.3 Set chimico-analitico

ANALISI FISICHE

Eventuale ghiaia e detrito conchigliare presenti nel campione saranno separati dalle frazioni sabbiosa e fangosa mediante setacciamento. Saranno quindi determinate le frazioni granulometriche e il sedimento sarà classificato esprimendo le percentuali di sabbia, silt e argilla. Qualora il campione, preliminarmente privato delle eventuali componenti antropiche e naturali (vedi sopra) di dimensioni superiori a 5 mm, risultasse costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche potranno essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.

ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE

Le indagini ecotossicologiche saranno effettuate utilizzando una batteria di saggi biologici acuti e cronici con 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici diversi, secondo le indicazioni riportate al par. 2.3.1 dell'allegato del DM 173/16.

I vari saggi avranno sempre il controllo del bianco per ogni campione ed un *reference test* per ogni lotto di campagna di monitoraggio o per lotto di organismi.

Per la metodologia e la determinazione dei giudizi di tossicità sui singoli saggi, verranno seguite le linee guida nazionali (Manuale ISPRA 67/2011, APAT-ICRAM 6770/2007, allegato tecnico del D.L. 173/2016 e varie relazioni di studi effettuati o coordinati da ISPRA).

ANALISI MICROBIOLOGICHE

Le analisi microbiologiche saranno effettuate su tutti i campioni prelevati eseguendo la valutazione della contaminazione fecale recente e passata attraverso la quantificazione di microorganismi indicatori quali ad esempio Enterococchi fecali ed *Escherichia coli*.

Le analisi saranno condotte in accordo con le metodologie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

congiuntamente proposte da IRSA e CNR.

CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI

I risultati delle indagini di laboratorio saranno funzionali alla determinazione delle classi di qualità dei sedimenti, che sarà ottenuto mediante i criteri di integrazione ponderata previsti dal DM 173/2016, mediante utilizzo del software *SEDIQUALSOFT* fornito da ISPRA.

3.4.2.4.3 Stato di attuazione del Porti di Tremestieri e assenza di connessioni con il progetto esecutivo del Ponte

Gli interventi di movimentazione e deposito di sedimenti nelle aree costiere relativi ai siti di ripascimento previsti in sede di Progettazione Definitiva (2012) ed eventualmente la modifica degli stessi per le considerazioni già esplicitate dettagliatamente all'interno del paragrafo *Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero*, non interferiscono in alcun modo con l'intervento di costruzione del nuovo *Porto di Tremestieri*, appalto in corso di esecuzione a cura del Comune di Messina, i cui lavori risultano attualmente non attivi per motivi riconducibili a situazioni di crisi aziendale della ditta appaltatrice.

3.4.2.4.4 Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati

Quanto riportato nel seguito si riferisce alla necessità di ottemperare alla specifica richiesta di integrazioni pervenuta attraverso il Parere da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 15-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003).

In particolare, in relazione alla prescrizione **VIAS030** del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 *Quadro di Riferimento Progettuale*) – che analizza

la tematica relativa alla **Rete di Monitoraggio** – si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla scheda di prescrizione *P.CA.AB-011 Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati*.

3.4.2.4.4.1 *Premessa. Identificazione delle fonti di provenienza e omologazione per i due versanti siciliano e calabrese*

La presente richiesta di integrazioni succitata è riferita specificatamente al versante Sicilia; tuttavia, in considerazione del fatto che per un'analoga prescrizione lato Calabria (VIAC032) la CTVA ha fornito un riscontro positivo a fronte dell'integrazione proposta del Proponente (caratterizzazione basata sui dati del *Copernicus Marine Environment Monitoring Service – CMEMS* – allora nella denominazione precedente "MyOcean"), si ritiene di poter riscontrare la presente prescrizione **proponendo l'utilizzo della medesima fonte di dati**, che permetterà una caratterizzazione della componente corrente, temperatura e salinità, variabili lungo la colonna d'acqua, anche su base stagionale e/o mensile.

3.4.2.4.4.2 *Aggiornamenti bibliografici e delle fonti di provenienza dei dati di Batimetria, Temperatura e Salinità, Geologia*

In relazione agli argomenti batimetria, temperatura e salinità, geologia si riportano di seguito gli aggiornamenti bibliografici (e fonti), nonché le elaborazioni già prodotte dalle società *Dinamica s.r.l.* e *DHI s.r.l.* a supporto dell'implementazione del modello di propagazione del rumore nell'intorno dei pontili SP1 e SP2 per il versante siciliano e

L'applicativo che permette di accedere al database è tuttavia vincolato ad un utilizzo dei dati in ambito modellistico numerico (i dati sono criptati) e le

CP1 per il versante calabrese affidato al prof. *Gaetano Licitra* (cfr. prescrizioni relative ai rumori e vibrazioni cetacei e altre specie sottomarine).

3.4.2.4.4.3 *Batimetria*

Ai fini del modello matematico di propagazione del rumore si è provveduto alla elaborazione integrata e fornitura del file in formato xyz di una fascia ampia 2 km estesa tra la costa siciliana e la costa calabrese e centrata sui pontili (cfr. *Scheda prescrittiva P.CA.AB-011 Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati*), i cui dati sono stati derivati da carta nautica digitale CMAP¹⁵ (*Sistema di Riferimento WGS84 UTM*), tramite:

- a) interpolazione (*Natural Neighbor*) su griglia quadrangolare al largo, risoluzione media 50 m;
- b) interpolazione (*Natural Neighbor*) su griglia triangolare sotto costa, risoluzione media 25 m

Inoltre, è bene precisare che l'elaborazione della batimetria a nord e a sud dell'area di ricadenza del Ponte, sarà estesa a un raggio di 20 miglia nautiche del Canale stesso, come da prescrizione relativa allo studio della propagazione del rumore (cfr. *Richiesta integrazioni VIAG022 parere del 15-03-2013*), con le medesime modalità già adottate in questa sede.

Gli approfondimenti richiesti ed in particolare una campagna di indagine batimetrica saranno effettuati nella fase successiva della progettazione, secondo metodologia riportata all'interno dell'elaborato contenuto all'interno dell'elaborato allegato *CZR1158 Ambiente Marino Costiero - Ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto dei sedimenti*.

3.4.2.4.4.4 *Temperatura e Salinità*

I profili di temperatura e salinità desunti al punto di estrazione di mappe non possono essere esportate per un utilizzo diverso.

¹⁵ Il database (CMAP) è continuamente aggiornato e integra nuove carte non appena queste vengono rese disponibili dagli uffici idrografici dei vari paesi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

coordinate geografiche 15.626°E 8.234°N, i cui dati sono forniti in formato .csv e profili rappresentati graficamente in .png:

- a) profilo medio globale: media dell'intero dataset disponibile 1979-2020 (cfr. figg.4.2.2.2.2 e 4.2.2.2.3);
- b) profilo medio estivo: media dei mesi giugno luglio agosto (cfr. figg. 4.2.2.2.4 e 4.2.2.2.5)
- c) profilo medio invernale: media dei mesi dicembre gennaio febbraio (cfr. figg. 4.2.2.2.6 e 4.2.2.2.7)

3.4.2.4.5 Le correnti nello Stretto di Messina

Lo stretto di Messina è uno dei siti più singolari, non solo nella idrodinamica del Mediterraneo, ma su scala mondiale. Di fronte a maree relativamente deboli, si sviluppano fortissime correnti di marea, che sono mantenute dal gradiente di livello che si sviluppa lungo lo Stretto; singolare pure la presenza, forse solo qua così evidente, di tutta una serie di armoniche di correnti mareali. Lo Stretto è caratterizzato anche da cospicue onde interne e da fortissima turbolenza. Sono noti nodi anfidromici per le maree. Oltre alle correnti di marea si sviluppano correnti da vento, in superficie; trasporti legati alla pressione atmosferica e intense correnti di densità.

L'idrodinamica dello Stretto è una delle più interessanti su scala mondiale. Le correnti di marea sono fortissime potendo superare i 300 cm/s (una velocità di 355 cm/s è stata osservata nel marzo 1980), tuttavia, col concorso di fattori, quali soprattutto la deriva superficiale da vento o l'ingorgo provocato da depressioni atmosferiche, tenuto conto della turbolenza, fortissima in qualche zona, si possono raggiungere gli inusitati valori di 500 cm/s.

Le correnti si sviluppano però assai irregolarmente, tanto che il loro studio sarebbe impossibile senza filtraggi delle registrazioni, per il sovrapporsi di maree di vario ordine, anche di periodo breve, nonché di più rapide agitazioni, quali i <<refoli>> o i <<tagli>>, che rendono estremamente complesso il fenomeno.

3.4.2.4.6 Ambiente marino - Inquinamento luminoso

Le prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo, ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente alla componente Ambiente Marino, hanno lo scopo di ridurre l'impatto dell'illuminazione artificiale (inquinamento luminoso) attraverso l'utilizzo delle più recenti tecnologie in campo illuminotecnico, che permetteranno altresì il controllo puntuale della direzione del flusso e quindi del perimetro delle aree illuminate, evitando in tal modo la dispersione della luce sia verso la volta celeste sia sulla superficie dell'acqua.

Le azioni previste per le opere di attraversamento sono:

- utilizzo di apparecchi di illuminazione equipaggiati con ottiche realizzate in esecuzione speciale al fine di garantire la distribuzione del flusso luminoso unicamente sulle carreggiate evitando la dispersione del flusso sia verso la volta celeste sia verso la superficie marina. In aggiunta alle ottiche specificamente progettate potranno essere utilizzate anche schermature "meccaniche" per limitare ulteriormente le dispersioni oltre il compito visivo. Al fine di verificare l'effettiva distribuzione dell'illuminazione sul livello del mare è stato realizzato uno specifico modello di calcolo di una porzione significativa del ponte come riportato nella scheda P.CA-BI.002
- apparecchi di illuminazione di tipo "cut-off" ovvero con distribuzione del flusso luminoso nulla al di sopra di 90° (nessuna emissione verso la volta celeste).
- adozione di sistemi automatizzati per la regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi di illuminazione tipo FAI (Full Adaptive Installation – UNI 11248:2016). La regolazione del flusso luminoso avviene mediante il campionamento continuo del flusso del traffico valutando anche la luminanza del manto stradale e le condizioni meteorologiche.
- utilizzo di apparecchi di illuminazione con sorgente LED e tecnologia Tunable White. In tale modo si potrà regolare la temperatura di colore per renderla il meno impattante possibile per l'intera fauna.

- scelta del colore della luce e della sua composizione spettrale più adeguati al fine di ridurre gli impatti sulle componenti biotiche dell'ambiente marino e terrestre.

A quanto sopra si aggiunge che per l'illuminazione architettonica del ponte si recepiscono pienamente le indicazioni della Relazione di Ottemperanza, eliminando tutti gli apparecchi orientati verso l'alto e/o orientati orizzontalmente (traversi dei piloni e dei conci dell'impalcato). Per l'illuminazione architettonica dei piloni e dei pendini si prevede l'utilizzo di proiettori a fascio stretto orientati dall'alto verso il basso in modo tale da ridurre la dispersione al di fuori della superficie dell'impalcato. I proiettori saranno dotati di sorgenti LED RGBW in grado di riprodurre qualsiasi tipologia di colore compresa la colorazione con composizione spettrale meno impattante sui comportamenti della fauna marina.

Per ulteriori approfondimenti si faccia riferimento alle schede P.CA-BI.002 e il documento specialistico "AMR0884 – Relazione specialistica ambiente marino cetacei".

La scelta di una sorgente luminosa con una ridottissima emissione nella porzione "blu" dello spettro luminoso annullerà anche le potenziali problematiche per la salute degli esseri umani associate a tali lunghezze d'onda. Attualmente tutti gli apparecchi di illuminazione di qualità sono equipaggiati con sorgenti LED a rischio fotobiologico RG pari a 0. Tale indice di rischio garantisce che l'utilizzo di apparecchi a LED per l'illuminazione artificiale non comporti delle problematiche per la salute umana.

Considerando il contesto in cui l'opera nel suo complesso si andrà ad inserire, la scelta tecnologica Tunable White consentirà di impostare il colore della luce e l'intensità della stessa in funzione delle ore e delle condizioni meteorologiche.

In base alla collocazione degli impianti e ai compiti visivi potranno essere scelte le temperature di colore ritenute più adeguate.

Nonostante la connotazione cromatica variabile delle sorgenti Tunable White, tali impianti garantiscono un elevato Indice di Resa Cromatica (CRI) che consente pertanto un'ottima percezione dei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

colori e lo svolgimento confortevole anche di tutte le attività umane.

3.4.2.4.7 Modalità di esecuzione dei pali dei pontili

Al fine di mitigare l'impatto sull'ambiente, i pontili saranno del tipo a banchina a giorno su pali, caratterizzati da un minor impatto ambientale.

I pali di fondazione saranno del tipo trivellato di grande diametro (Φ1200 mm) che presentano un triplice vantaggio rispetto ai pali battuti:

- realizzazione più agevole nell'attraversamento degli strati più cementati (soprattutto sul lato Calabria);
- migliore prestazione in termine di aderenza laterale in presenza di cementazione all'interno del terreno, grazie all'effetto di "ingranamento" tra il calcestruzzo e il terreno frantumato durante la perforazione;
- si limitano il più possibile rumore e vibrazioni indotte sull'ambiente circostante.

Si prevede di realizzare i pali da un pontone galleggiante, previa messa in posto di una camicia metallica avente lo scopo di evitare il collasso del foro durante i primi metri di perforazione condotti attraverso gli strati meno addensati di terreno.

Il posizionamento della camicia fino alla quota di progetto, propedeutico alle attività vere e proprie di trivellazione del palo, verrà condotto mediante l'ausilio della morsa giracolonna (casing oscillator) che permette di ridurre al minimo il disturbo acustico che ne deriva. Inoltre, essendo tutto gestito attraverso la perforatrice viene garantita anche un'esecuzione più agevole in ambito di cantierizzazione.

Per maggiori dettagli si rimanda alla scheda di progetto P.CA.AB-026, oltre che al documento "AMR0884 - Relazione specialistica ambiente marino – cetacei".

3.4.3 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente

alle componenti biotiche

3.4.3.1 Vegetazione e flora

Al fine di ottemperare alle richieste di integrazione VIAS042, VIAS045, VIAS046, VIAS051 e VIAS053 del Parere CT-VA n.1185 del 21.03.2013 che chiedono di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e ad individuare, di conseguenza, adeguate misure di mitigazione e compensazione.

L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>).

Va sottolineato che l'analisi dei consumi di Habitat negli elaborati del SIA del PD 2011-2012 si basava su una rielaborazione della Carta Corine Biotopes al fine di associare le diverse tipologie vegetazionali ad Habitat potenziali, non sulla produzione di una Cartografia degli Habitat nativa.

In precedenza infatti non veniva distinta la quantificazione del consumo temporaneo, legato alle opere provvisorie (da ripristinare), rispetto al consumo definitivo (da compensare), legato alle opere permanenti, rendendo difficile la quantificazione delle superfici da ripristinare e da compensare.

Dal presente aggiornamento si conferma che **non risultano coinvolti** gli Habitat:

- 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine;

- 3250 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum*;
- 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici;
- 91AA* Boschi orientali di quercia bianca;

mentre **risultano coinvolti** i seguenti Habitat:

- 2110 "Dune embrionali";
- 3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*;
- 3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion;
- 6220* - Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea;
- 9330 – Foreste di *Quercus suber*;
- 9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici.

Tutti gli habitat coinvolti ricadono all'interno del sito ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina". Solo l'Habitat 3280 ricade anche dentro la ZSC ITA030008 "Capo Peloro - Laghi di Ganzirri".

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle superfici di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE consumate temporaneamente escluse le sup. consumate definitivamente (da ripristinare) e delle superfici consumate in maniera permanente (da compensare) determinate tramite la sovrapposizione degli ingombri di progetto con la Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024

Tabella 1 – Superfici di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE consumate temporaneamente (da ripristinare) e superfici consumate in maniera permanente (da compensare) da sovrapposizione delle aree di progetto con la Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia.

HABITAT	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE ESCLUSE LE SUP. CONSUMATE DEFINITIVAMENTE) LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
2110 - Dune mobili embrionali	0,16	0,12
3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	0,08	0,10
3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion	0,02	1,45
6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	1,76	10,86
9330 - Foreste di <i>Quercus suber</i>	0,06	0,57
9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	0,01	0,04

In relazione ai consumi previsti sono state individuate le misure di mitigazione (per le zone di consumo temporaneo) e di compensazione (per le zone di occupazione definitiva) descritte nelle allegate schede progettuali di seguito richiamate:

- P.CA.BI-005 relativamente all'Habitat 2110 "Dune embrionali" (Richieste di integrazione VIAS042 e VIAS045 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-006 relativamente all'Habitat 3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba* (Richiesta di integrazione VIAS042 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-007 relativamente all'Habitat 3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion

(Richiesta di integrazione VIAS042 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);

- P.CA.BI-008 relativamente all'Habitat 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea (Richieste di integrazione VIAS042, VIAS051 e VIAS053 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-009 relativamente all'Habitat 9330 – Foreste di *Quercus suber* (Richieste di integrazione VIAS042 e VIAS046 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-010 relativamente all'Habitat 9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici (Richiesta di integrazione VIAS042 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013).

Le informazioni riportate in tali schede hanno permesso di sviluppare i progetti definitivi delle compensazioni per la perdita di Habitat:

- HAB01 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 2110 (Elaborati AMR1007, AMR1008, AMR1009, AMR1010, AMR1011);
- HAB02 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 3280 (Elaborati AMR1012, AMR1013, AMR1014, AMR1015, AMR1016);
- HAB03 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 3290 (Elaborati AMR1017, AMR1018, AMR1019, AMR1020, AMR1021);
- HAB04 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 6220* (Elaborati AMR1022, AMR1023, AMR1024, AMR1025, AMR1026);
- HAB05 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 9330 (Elaborati AMR1027, AMR1028, AMR1029, AMR1030, AMR1031);
- HAB06 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 9540 (Elaborati AMR1032, AMR1033, AMR1034, AMR1035, AMR1036).

Si sottolinea che tutti i consumi di habitat definitivi, derivanti dalla realizzazione dell'opera, verranno compensati con superfici significativamente superiori a quelle minime previste dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019, come si può osservare dalla tabella seguente.

Tabella 2 – Superfici di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE consumate definitivamente e superfici di compensazione previste

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)	RAPPORTO DI COMPENSAZIONE
2110 - Dune mobili embrionali	0,12	0,97	1 : 8
3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	0,10	0,92	1 : 9,3
3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion	1,45	2,49	1 : 1,7
6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	10,86	32,16	1 : 3
9330 - Foreste di <i>Quercus suber</i>	0,57	1,03	1 : 1,8
9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	0,04	0,28	1 : 6,7

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, potrà iniziare precedentemente all'avvio dei cantieri per la realizzazione del Ponte sullo Stretto, migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

Al fine di ottemperare alla richiesta di integrazione VIAC041 si prevede la realizzazione di nuove campagne di indagini floristiche all'interno della potenziale area di influenza del progetto da eseguire nella successiva fase di PE.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

La determinazione a livello di specie (come da richiesta di integrazione) richiede necessariamente la realizzazione delle indagini in stagione vegetativa idonea al rilevamento che consenta di poter osservare tutti i caratteri necessari per una determinazione precisa a livello di specie.

Le indagini verranno svolte in 2 campagne di monitoraggio nel corso dell'anno 2024, nel periodo più idoneo. Tale periodo può variare a seconda degli Habitat coinvolti e coincide per la maggior parte degli habitat con il periodo primaverile-estivo (da aprile a luglio).

Le stazioni di indagine verranno localizzate in particolare in aree in cui sono presenti formazioni vegetazionali naturali di pregio e/o ascrivibili ad habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE.

Si rimanda alla scheda progettuale P.CA.BI-004 (Richiesta di integrazione VIAS041 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013) per i dettagli relativi alla modalità di esecuzione delle indagini, numero di stazioni minime e tempistiche di monitoraggio e per le misure di mitigazione e compensazione.

3.4.3.1.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

Per le superfici vegetali occupate temporaneamente dai cantieri e/o aree di lavorazione si prevede il ripristino ambientale. Allo stesso modo per gli Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si procederà al ripristino secondo le modalità sintetizzate nelle schede progettuali:

- P.CA.BI-005 relativamente all'Habitat 2110 "Dune embrionali" (Richieste di integrazione VIAS042 e VIAS045 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-006 relativamente all'Habitat 3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba* (Richiesta di integrazione VIAS042 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-007 relativamente all'Habitat 3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion

(Richiesta di integrazione VIAS042 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);

- P.CA.BI-008 relativamente all'Habitat 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea (Richieste di integrazione VIAS042, VIAS051 e VIAS053 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-009 relativamente all'Habitat 9330 – Foreste di *Quercus suber* (Richieste di integrazione VIAS042 e VIAS046 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013);
- P.CA.BI-010 relativamente all'Habitat 9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici (Richiesta di integrazione VIAS042 Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013).

Di seguito si riportano le superfici di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE che saranno oggetto di ripristino.

Tabella 3 – Superfici di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE consumate temporaneamente che saranno oggetto di ripristino

HABITAT	SUP OCCUPATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE (ESCLUSE LE SUP. CONSUMATE DEFINITIVAMENTE) LATO SICILIA (HA) DA RIPRISTINARE
2110 - Dune mobili embrionali	0,16
3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	0,08
3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion	0,02
6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	1,76
9330 - Foreste di <i>Quercus suber</i>	0,06
9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	0,01

Oltre ai sopracitati ripristini ambientali da eseguire nelle aree occupate temporaneamente e alle misure di mitigazione riportate nel Cap. 16 del documento AMV0244_F0.doc, riconducibili essenzialmente a misure di protezione della qualità dell'aria e per l'inquinamento delle acque superficiali e del suolo, si riportano alcune ulteriori misure prescrittive che permettono una maggior tutela della componente flora-vegetazione:

- Si garantirà lo stretto utilizzo da parte dei mezzi e addetti, delle aree di cantiere e lavorazione a terra previste delimitando le aree stesse con apposita recinzione. Qualsiasi altra occupazione temporanea di formazioni vegetazionali naturali non prevista sarà oggetto di ulteriore valutazione dei consumi. Qualora si trattasse di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE le superfici consumate verranno ripristinate con interventi analoghi a quelli descritti nelle schede progettuali P.CA.BI-005, P.CA.BI-006, P.CA.BI-007, P.CA.BI-008, P.CA.BI-09 e P.CA.BI-010.
- Nel caso in cui durante i lavori si verificassero situazioni di rischio, non previste, per la flora-vegetazione si sospenderanno immediatamente i lavori e si avviseranno tempestivamente gli Enti di controllo, al fine di definire le azioni da condurre per risolvere le eventuali emergenze.
- Gli eventuali residui di lavorazione provenienti dai tagli degli alberi depositati nelle zone aperte o nelle radure saranno allontanati o cippati con divieto assoluto di attività di abbruciamento.

Si adotteranno tutti gli accorgimenti per evitare la diffusione di specie esotiche invasive (ad esempio: la pulizia dei mezzi di cantiere prima di accedere all'area; interventi di eliminazione e/o contenimento delle specie alloctone invasive all'interno dei cantieri prima della loro fioritura, in modo da impedire la produzione di seme; corretto e tempestivo smaltimento dei residui vegetali prodotti nelle operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione per evitare la diffusione di semi e/o propaguli).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.4.3.1.2 Prescrizioni in fase di esercizio

Il PD in fase di esercizio prevede numerosi interventi di opere a verde e ripristini vegetazionali sintetizzati nel Cap. 16 del documento AMV0244_F0.doc.

Si rimanda alle schede di progetto dei tipologici aggiornati (schede progettuali riportate al punto 'e' nel paragrafo 3.5) che vedranno applicazione nell'aggiornamento progettuale in fase di Progettazione Esecutiva.

Alle opere a verde di progetto si aggiungono gli interventi di ripristino delle superfici occupate temporaneamente e di compensazione ambientale previsti per il consumo definitivo di Habitat in AI. I della Dir. 92/43/CEE sviluppati nei progetti definitivi delle compensazioni per la perdita di Habitat:

- HAB01 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 2110 (Elaborati AMR1007, AMR1008, AMR1009, AMR1010, AMR1011);
- HAB02 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 3280 (Elaborati AMR1012, AMR1013, AMR1014, AMR1015, AMR1016);
- HAB03 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 3290 (Elaborati AMR1017, AMR1018, AMR1019, AMR1020, AMR1021);
- HAB04 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 6220* (Elaborati AMR1022, AMR1023, AMR1024, AMR1025, AMR1026);
- HAB05 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 9330 (Elaborati AMR1027, AMR1028, AMR1029, AMR1030, AMR1031);
- HAB06 Interventi di compensazione ambientale per perdita di Habitat 9540 (Elaborati AMR1032, AMR1033, AMR1034, AMR1035, AMR1036).

Come scritto in precedenza, la realizzazione degli interventi di

compensazione degli habitat, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, potrà iniziare precedentemente all'avvio dei cantieri per la realizzazione del Ponte sullo Stretto.

3.4.3.2 Fauna (comprensivo dell'inquinamento luminoso)

L'insieme delle prescrizioni relative alla Fauna riguarda l'importante tema dell'impatto dell'Opera di Attraversamento sul sistema di migrazione degli uccelli, sia per collisione diretta, sia per effetto indiretto dell'illuminazione, affrontato con schede progettuali che riguardano misure di monitoraggio, mitigazione e compensazione. Si aggiungono interventi di approfondimento delle conoscenze richiesti in sede di Pareri istruttori CT-VIA su benthos, plancton e necton nelle aree interferite dal Ponte e dalle strutture di servizio, e misure di mitigazione per le potenziali interferenze in fase di cantierizzazione per popolazioni di Carabidi, Anfibi, Uccelli e Chiroteri di interesse per la conservazione, con maggiore rilevanza sul versante siculo dello Stretto che su versante calabro.

3.4.3.2.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

In relazione alle prescrizioni da adottare in fase esecutiva durante le attività di cantiere, si riportano nel seguito i temi attenzionati, con i relativi riferimenti alle schede di progetto e documenti predisposti, e le azioni previste:

- Effetti di irraggiamento e ombreggiamento su flora e fauna dell'ambiente marino (Scheda P.CA-BI-018): studio specifico.
- Caratterizzazione fauna del SIC IT9350172 Fondali di Punta Pezzo e Capo dell'Armi (Scheda P.CA-BI-019): studio specifico.
- Barriere antiluce/antirumore per Uccelli e Chiroteri di interesse conservazionistico (Scheda P.CA-BI-020): misure di mitigazione in fase di cantiere.
- Salvaguardia Discoglossa dipinto nella Fiumara di Tono (Scheda P.CA-BI-021): misure di mitigazione in fase di cantiere.

- Salvaguardia di popolamenti sensibili di Rospi e Carabidi (Scheda P.CA-BI-022): misure di mitigazione in fase di cantiere.
- Barriere antiluce/antirumore per avifauna di interesse conservazionistico (Scheda P.CA-BI-023): misure di mitigazione in fase di cantiere.
- Azioni a favore di Chiroteri e Uccelli in corrispondenza del Viadotto Pantano (Scheda P.CA-BI-024): misure di mitigazione dirette alla fase di esercizio.
- Contenimento dell'inquinamento luminoso dell'illuminazione del ponte (Scheda P.CA-BI-001): tipologia e orientamento delle luci di servizio e di sicurezza.
- Flusso luminoso del centro direzionale (Scheda P.CA-BI-002): tipologia e orientamento delle luci di servizio e di sicurezza.
- Inquinamento luminoso dei cantieri (Scheda P.CA-BI-003): tipologia e orientamento delle luci di servizio e di sicurezza, sensoristica di modulazione.
- Vedasi anche gli interventi sotto richiamati ed illustrati nei documenti AMR1068, AMR1073, AMR1076, AMR1078, AMR1082.

In relazione alla riduzione di impatto dell'inquinamento luminoso sulla fauna durante la fase di cantierizzazione si prevede altresì quanto segue.

Per l'illuminazione delle aree di cantiere si è scelto di utilizzare sorgenti luminose LED con colore della luce e con una composizione spettrale più adeguati al fine di ridurre gli impatti sulle componenti biotiche dell'ambiente terrestre. Colorazioni "calde" tipo ambra 1800-2200K.

L'attuale evoluzione tecnologica dei diodi LED consente di ottenere sorgenti luminose con colorazioni differenti ma con elevati Indici di Resa Cromatica (CRI) che consentono pertanto un'ottima percezione dei colori.

Saranno utilizzati apparecchi di illuminazioni con specifica ottica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

asimmetrica cut-off senza emissioni di flusso luminoso verso la volta celeste. Tali apparecchi di illuminazione saranno installati con angolo di inclinazione pari a 0° (rif. UNI 10819:2021).

I proiettori adottati, con ottica cut-off, oltre ad illuminare correttamente le aree ridurranno il rischio di abbagliamento per i lavoratori stessi migliorando il comfort visivo dell'illuminazione funzionale.

Sarà inoltre possibile limitare la distribuzione del flusso luminoso verso zone esterne al cantiere, gli apparecchi di illuminazione potranno essere equipaggiati con schermi anti abbagliamento o specifiche alette (anche in esecuzione speciale).

I circuiti di alimentazione delle aree saranno strutturati in modo tale da consentire accensioni e spegnimenti differenziati in funzione delle specifiche esigenze. Per talune aree (baracche, percorsi pedonali di servizio, aree di stoccaggio, ecc.) potranno realizzarsi impianti di illuminazione comandati da sensori di prossimità che consentiranno di incrementare l'intensità luminosa delle sorgenti solo all'occorrenza. All'interno delle procedure della gestione del cantiere verranno inserite indicazioni circa la corretta e consapevole gestione delle accensioni degli impianti di illuminazione di ogni area caratterizzata da specifiche lavorazioni. Dalla gestione dell'illuminazione di tali aree sarà escluso il controllo della illuminazione di "base" del cantiere che sarà gestita centralmente.

Infine si prevede l'utilizzo di sistemi di controllo e di gestione delle accensioni degli impianti di illuminazione mediante piattaforma di controllo utilizzabile su pc, tablet, smartphone.

Per ulteriore approfondimento si veda la scheda predisposta P.CA.BI-003.

A compensazione degli impatti residui dopo l'adozione delle misure di mitigazione, da adottarsi a partire dalla fase esecutiva durante le attività di cantiere, sono previsti i seguenti interventi:

- Implementazione di un sistema di zone umide costiere a supporto delle popolazioni di limicoli e altri uccelli acquatici (Intervento FAU01 – AMR1068): progettazione esecutiva e implementazione, monitoraggio.

- Recupero delle zone percorse da incendi come aree di sosta per i Passeriformi migratori (Intervento FAU02 – AMR1073): linee guida, individuazione, progettazione esecutiva, implementazione, monitoraggio.
- Azioni di salvaguardia dei Passeriformi migratori nelle piccole isole tirreniche e del canale di Sicilia (Intervento FAU03 – AMR1076): implementazione del programma, monitoraggio.
- Supporto alle attività antibracconaggio nell'area vasta (Intervento FAU04 – AMR1078): implementazione del programma, monitoraggio.
- Azioni di gestione e conservazione per le colonie di Procellariformi nel sistema delle Isole circumsiciliane (Intervento FAU05 – AMR1082): implementazione del programma, monitoraggio.

L'Osservatorio Ornitologico Internazionale dello Stretto parteciperà all'attività operativa delle azioni compensative.

3.4.3.2.2 Prescrizioni in fase di esercizio

In relazione alle prescrizioni da adottare in fase esercizio dell'Opera si riportano nel seguito i temi attenzionati, con i relativi riferimenti alle schede di progetto predisposte, e le azioni previste:

- Azioni a favore di Chiroteri e Uccelli in corrispondenza del Viadotto Pantano (Scheda P.CA-BI-024): monitoraggio.
- Contenimento dell'inquinamento luminoso dell'illuminazione del ponte (Scheda P.CA-BI-001): sensoristica di modulazione delle luci di servizio.
- Flusso luminoso del centro direzionale (Scheda P.CA-BI-002): sensoristica di modulazione delle luci di servizio.
- Programma censimento avifauna morta per collisione (Scheda P.CA-BI-011): monitoraggio, fase di esercizio.
- Implementazione di un sistema di zone umide costiere a supporto

delle popolazioni di limicoli e altri uccelli acquatici (Intervento FAU01 – AMR1068): monitoraggio.

- Recupero delle zone percorse da incendi come aree di sosta per i Passeriformi migratori (Intervento FAU02 – AMR1073): monitoraggio.
- Azioni di salvaguardia dei Passeriformi migratori nelle piccole isole tirreniche e del canale di Sicilia (Intervento FAU03 – AMR1076): implementazione del programma, monitoraggio.
- Supporto alle attività antibracconaggio nell'area vasta (Intervento FAU04 – AMR1078): implementazione del programma, monitoraggio.
- Azioni di gestione e conservazione per le colonie di Procellariformi nel sistema delle Isole circumsiciliane ((Intervento FAU05 – AMR1082): monitoraggio.

L'Osservatorio Ornitologico Internazionale dello Stretto parteciperà all'attività operativa delle azioni compensative.

Inoltre, sempre in relazione alla riduzione di impatto sulla fauna durante la fase di esercizio, sono di seguito elencate le azioni previste per l'Opera di attraversamento e di terra al fine del contenimento dell'inquinamento luminoso dovuto agli impianti di illuminazione sia funzionali (stradale) sia architetture del Ponte.

Utilizzo di apparecchi di illuminazione equipaggiati con ottiche realizzate in esecuzione speciale al fine di garantire la distribuzione del flusso luminoso unicamente sulle carreggiate evitando la dispersione del flusso sia verso la volta celeste sia verso la superficie marina. In aggiunta alle ottiche specificamente progettate potranno essere utilizzate anche schermature "meccaniche" per limitare ulteriormente le dispersioni oltre il compito visivo.

Apparecchi di illuminazione di tipo "cut-off" ovvero con distribuzione del flusso luminoso nulla al di sopra di 90° (nessuna emissione verso la volta celeste). (rif. UNI 10819:2021).

Orientamento degli apparecchi di illuminazione "orizzontale" (gruppo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

ottico orientato verso il basso con inclinazione pari a 0° rispetto alla linea dell'orizzonte). (rif. UNI 10819:2021).

Adozione di sistemi automatizzati per la regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi di illuminazione tipo FAI (Full Adaptive Installation – UNI 11248:2016). La regolazione del flusso luminoso avviene mediante il campionamento continuo del flusso del traffico valutando anche la luminanza del manto stradale e le condizioni meteorologiche.

Implementazione di un sistema di illuminazione dinamica mediante l'installazione di sensori di prossimità che rivelando l'approssimarsi dei veicoli attivano un limitato gruppo di apparecchi di illuminazione.

Modifica della tipologia di illuminazione delle corsie di servizio laterali per le quali si prevede l'utilizzo di apparecchi di illuminazione con ottica stradale "stretta" installati ad una maggiore altezza rispetto ai corpi illuminanti attualmente ipotizzati. In tal modo si potrà ridurre il numero dei corpi illuminanti installati e al contempo ridurre le emissioni di flusso luminoso verso la volta celeste grazie all'utilizzo di apparecchi completamente cut-off.

Utilizzo di apparecchi di illuminazione con sorgente LED e nuova tecnologia Tunable White. In tale modo si potrà regolare la temperatura di colore per renderla il meno impattante possibile per l'intera fauna.

Scelta del colore della luce e della sua composizione spettrale più adeguati al fine di ridurre gli impatti sulle componenti biotiche dell'ambiente marino e terrestre. (Si veda anche quanto previsto in ambito di monitoraggio nella scheda predisposta P.CA.BI-001 per maggiori dettagli). L'attuale evoluzione tecnologica consente di ottenere sorgenti luminose con caratteristiche cromatiche differenti ma con elevati Indici di Resa Cromatica (CRI) che consentono pertanto un'ottima percezione dei colori

A quanto sopra si conferma che per l'illuminazione architettonica del ponte si andranno a recepire pienamente le indicazioni della Relazione di Ottemperanza, eliminando quindi tutti gli apparecchi orientati verso l'alto e/o orientati orizzontalmente (traversi dei piloni e

dei conci dell'impalcato).

Per l'illuminazione architettonica dei piloni e dei pendini si prevede l'utilizzo di proiettori a fascio stretto orientati dall'alto verso il basso. I proiettori saranno dotati di sorgenti LED RGBW in grado di riprodurre qualsiasi tipologia di colore compresa la colorazione con composizione spettrale meno impattante sui comportamenti soprattutto dell'avifauna.

La decisione di mantenere l'illuminazione delle strutture del ponte risiede principalmente nella volontà di renderle visibili da parte dell'avifauna al fine di ridurre i rischi di collisione.

L'utilizzo di proiettori cambia-colore RGBW consentirà di impostare l'illuminazione sulla colorazione desiderata. Tale scelta progettuale nasce dalla constatazione che gli studi effettuati sull'interazione tra avifauna e colore della luce non sono concordi sulle effettive influenze che la luce, nelle sue varie caratteristiche spettrali, possa avere sui volatili. La letteratura consultata è comunque concorde sulla necessità di effettuare più approfonditi studi e sperimentazioni (si veda quanto proposto nella scheda P.CA.BI-001). Si è pensato dunque che le installazioni luminose, con la capacità di variare la colorazione e di conseguenza la composizione spettrale della luce emessa, possano offrire l'opportunità di utilizzare il Ponte quale "caso studio" in campo, tramite un monitoraggio continuo, stabilito da un protocollo gestionale elaborato e approvato dagli esperti multidisciplinari coinvolti.

Il protocollo tecnico gestionale per le accensioni e le modulazioni dell'illuminazione sarà implementato in fase di P.E. sia considerando gli aspetti illuminotecnici associati ai compiti visivi sia i possibili impatti sulla avifauna, includendo un controllo sensoristico automatizzato in base alle condizioni di traffico e alle condizioni meteorologiche.

Per il Centro Direzionale l'obiettivo è quello di proporre interventi correttivi, alcuni ancora conseguenza delle nuove tecnologie presenti oggi sul mercato, altri di vere e proprie azioni migliorative delle soluzioni proposte in precedenza, volti a contenere l'illuminazione

degli edifici del Centro Direzionale al fine di ridurre l'impatto che esso ha sulla fauna in generale.

Per la ridefinizione degli impianti di illuminazione a livello generale si sono seguiti i seguenti criteri per la progettazione e la successiva gestione in fase di esercizio:

- utilizzo di controlli di illuminazione adattiva e/o dinamica per la gestione delle accensioni, delle intensità e del colore della Luce.
- Illuminazione diretta solo dove effettivamente serve mantenendo le sorgenti luminose vicine al terreno e utilizzando apparecchi totalmente schermati per evitare dispersioni di luce.
- Utilizzo delle minime intensità luminose necessarie per il raggiungimento del task visivo richiesto.
- Utilizzo di sorgenti luminose con una ridotta emissione nella banda del blu/violetto e dell'ultravioletto.
- In applicazione di tali criteri si sono previsti gli interventi di modifica nel seguito:
- sostituzione di tutti gli apparecchi di illuminazione da progetto definitivo, in quanto vetusti o non più disponibili in commercio, con apparecchi di illuminazione con sorgente LED e tecnologia Tunable White. In tale modo si potrà regolare la temperatura di colore per renderla il meno impattante possibile sull'intera fauna.
- eliminazione di tutti gli apparecchi di illuminazione con emissione verso l'alto (incassi a terra per illuminazione di accento di elementi verdi e aiuole). Al fine di annullare l'effetto di richiamo e/o disorientamento, soprattutto per l'avifauna, Si prevede anche l'eliminazione dell'illuminazione delle vasche contenenti acqua proprio per ridurre gli elementi distraenti o attraenti per la fauna selvatica.
- eliminazione del display LED integrato nella struttura di alluminio del "Ring". Sempre per eliminare gli elementi distraenti/disorientanti associati alle emissioni luminose.

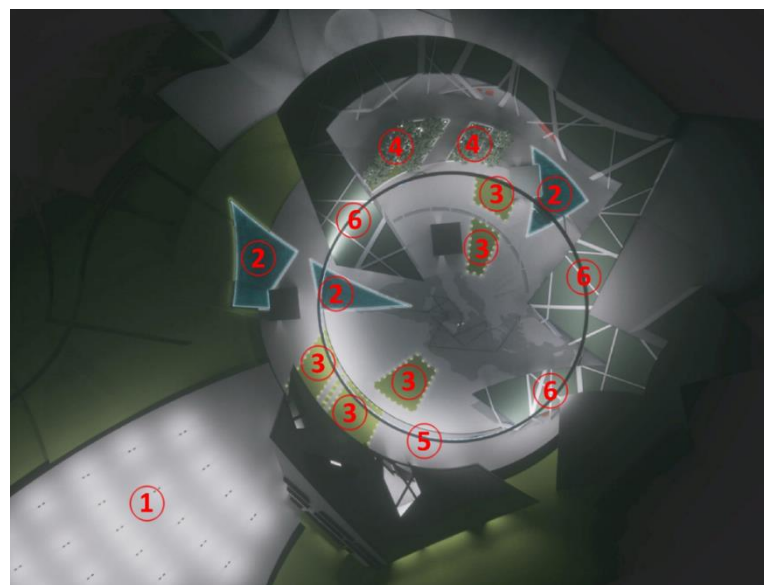
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- eliminazione degli apparecchi incassati al di sotto della struttura ad anello, (in corrispondenza delle sovrapposizioni tra “ring” e le tettoie), al fine di evitare che la copertura delle tettoie rifletta verso la volta celeste quanto emesso dagli apparecchi posti a distanza ravvicinata attorno alla piazza.

Per l’illuminazione delle aree parcheggio si prevede l’utilizzo di apparecchi di illuminazione su palo del tipo cut-off con orientamento 0° rispetto all’orizzonte (rif. UNI 10819:2021). I corpi illuminanti saranno dotati di sorgenti LED con tecnologia Tunable White. Gli apparecchi di nuova generazione che verranno utilizzati consentiranno di ridurre l’altezza dei sostegni a vantaggio dalla diminuzione dell’impatto dell’impianto di illuminazione.

L’impianto sarà inoltre dotato di sensori di prossimità che modificheranno la quantità di flusso luminoso emessa in funzione delle esigenze. In assenza di utenti i livelli di illuminamento saranno mantenuti ad un livello minimo di sicurezza. All’approssimarsi di autoveicoli e/o utenti i sensori commanderanno l’aumento delle emissioni luminose nelle sole aree interessate.

Nell’immagine seguente sono individuati numericamente i principali interventi “correttivi” ipotizzati al fine di ridurre gli impatti sulla fauna:



- 1.Apparecchi di illuminazione LED Tunable White, ottica full cut-off, illuminazione dinamica comandata da sensori di prossimità che ne modificano l’intensità all’approssimarsi di vetture e/o pedoni.
- 2.Eliminazione dell’illuminazione delle vasche d’acqua.
- 3.Eliminazione dell’illuminazione d’accento delle alberature e delle aiuole verdi.
- 4.Eliminazione dell’illuminazione d’accento delle alberature.
- 5.Eliminazione del pannello LED multimediale previsto lungo il lato interno del “ring”.
- 6.Eliminazione degli apparecchi incassati al di sotto della struttura del “ring” in corrispondenza delle sovrapposizioni con le tettoie perimetrali.

Per un ulteriore approfondimento si veda la scheda P.CA.BI-002 e il documento “AMR0895 - Fauna - Impatto dell’illuminazione sull’avifauna in fase di esercizio - Proposte per le misure di mitigazione”.

3.4.3.3 Ecosistemi

Per la componente “ecosistemi” non sono previste azioni in termini di modifiche da apportare in sede di PE; si segnala infatti che le azioni sono state sviluppate tra gli aspetti vegetazionali o faunistici (e quindi ricomprese nelle schede a tali aspetti dedicate) ; resta inteso che gli effetti positivi degli interventi saranno ricondotti anche al livello aggregato degli ecosistemi.

Premesso ciò, gli aggiornamenti che sono stati sviluppati per gli ecosistemi nella documentazione redatta per il riavvio delle procedure autorizzative, si esplicano interamente nell’ambito dell’aggiornamento del SIA.

Si tratta soprattutto di aspetti che riguardano l’aggiornamento con un livello di maggiore dettaglio (1:5.000) della cartografia dello stato di fatto del sistema ecosistemico nelle aree interessate dal progetto. Con l’occasione, anche se non espressamente richiesto, è stato aggiornato anche il dato di base ripartendo dai SIT delle due Regioni

(Sicilia e Calabria) relativi alle diverse destinazioni di uso del suolo del territorio, provvedendo ad accorpate tali destinazioni nell’ambito di 10 unità ecosistemiche, omogenizzate e rese solidali tra le due Regioni stesse. Stante la natura dell’area vasta entro la quale si sviluppa il progetto in esame, tre diverse unità ecosistemiche sono state incentrate sul comparto agricolo (Ecosistema agricolo seminativo, arboreo e di pregio), mentre quelle relative al comparto naturale si compongono di tre a maggiore valenza (Ecosistema forestale, arbustivo e quello delle aree umide e dei corsi d’acqua) e due a valenza minore (Ecosistema prativo e quello con vegetazione rada o assente). Completano il quadro gli ecosistemi urbano e quello costiero.

Come si evince dalle planimetrie allegate al presente documento, il territorio sotteso dal progetto non ha subito significative modificazioni, come articolazione degli ecosistemi, e pertanto l’aggiornamento da un lato consente una più precisa lettura del dato relativo all’iterazione progetto/territorio, ma dall’altro non comporta particolari variazioni rispetto alla situazione già a suo tempo esaminata.

Parallelamente a quanto sopra, ad integrazione del maggiore approfondimento planimetrico sugli ecosistemi introdotto nell’aggiornamento del SIA, si è anche provveduto alla redazione della richiesta carta della naturalità con il dettaglio della legenda congruo alle non complete esaustività evidenziate dalla Commissione VIA.

In questo caso si tratta di una carta derivata da quelle dell’uso del suolo al 5.000, rispetto alle quali si è provveduto ad un accorpamento delle unità ecosistemiche per livello di naturalità, secondo l’articolazione richiesta dalla prescrizione medesima.

Per un eventuale approfondimento di queste tematiche, si vedano le nuove carte degli ecosistemi (elaborati da AMR0899 a AMR0906) e le nuove carte delle naturalità (da AMR0907 a AMR910) allegate all’aggiornamento del SIA.

3.4.4 Prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

dell'adeguamento alla compatibilità ambientale afferente alle componenti antropiche

3.4.4.1 Salute pubblica

Per quanto riguarda la Salute Pubblica, non esistono azioni da attuare nel PE che assumano carattere progettuale, in quanto riconducibili ad una fase di valutazione dei diversi indicatori ambientali, che rientra più propriamente in una mera situazione di valutazione ambientale e non di intervento progettuale.

Gli aggiornamenti riferiti a questa componente sono pertanto stati sviluppati all'interno del SIA nella monografia AMR0911 – “Profili di salute ante-operam della popolazione potenzialmente esposta alle emissioni legate all'infrastruttura”, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

3.4.4.2 Paesaggio

Il presente paragrafo, seguendo quanto prescritto all'interno del parere CT-VIA N.1185 del 15.03.2013 e della Verifica di Ottemperanza relativa alle prescrizioni contenute nel parere del MIBAC N.6933 del 05.03.2013, mira ad evidenziare gli interventi di inserimento paesaggistico del progetto in essere, descrivendo le azioni che verranno attuate e definite in dettaglio nella successiva fase di Progettazione Esecutiva, al fine di adeguare al meglio le scelte progettuali già in essere secondo gli attuali aggiornamenti e verifiche descritte all'interno della documentazione dello Studio di Impatto Ambientale.

Fatto salvo che la componente Paesaggio comprende diverse discipline ambientali, le scelte progettuali mirano ad una connessione dei diversi ambiti, al fine di poter descrivere gli interventi di inserimento paesaggistico quale strategia d'area vasta per una qualità complessiva dell'opera.

Tale strategia di area vasta fa riferimento ad azioni di mitigazione, compensazione e riqualificazione paesaggistica delle seguenti

componenti:

- aree di cantiere;
- opere d'arte realizzate;
- spazi aperti relativi ad aree di esazione e stazioni ferroviarie;
- cave dismesse e siti di deposito interessati dall'intervento;
- ambiti idrici quali corsi d'acqua e bacini;
- aree per la collettività.

La variazione della cantierizzazione e le integrazioni alle analisi in ambito floristico, faunistico, nonché degli habitat in ambito ecosistemico e di biodiversità con verifiche anche ai siti protetti ReteNatura2000, ha portato ad una riorganizzazione anche delle strategie di inserimento paesaggistico. Queste, facendo riferimento a quanto già presentato, vengono riportate in questa relazione tramite tipologie per macro-tema di intervento. Di seguito le azioni intraprese:

- Verifica delle aree di cantierizzazione e dei siti di deposito. L'abbandono dei precedenti siti e la ricerca di nuove soluzioni sono scaturiti dall'interpretazione della Richiesta ID: VIAG016 che recita: *“Relativamente ai siti di deposito CRA1 e CRA2 per il versante calabrese, e ai siti di deposito SRA2 e SRA3 per il versante siciliano, si evidenzia che le soluzioni proposte presentano elevate criticità...”*

Da questo, il Proponente (SdM/Elk) sulla scorta di quanto verificatosi per SRA2 e SRA3, ha deciso di escludere anche SRA1, non più coerente con il nuovo scenario, già nell'aggiornamento del 2012. Ulteriori informazioni, inerenti alla problematica in oggetto, sono riportate negli elaborati CZV1135_F0 e CZV1137_F0, oltre al già citato elaborato AMV0069_F0, ove al paragrafo 2.1.4 vengono riportati gli esiti dei confronti tra lo Scenario SIA 2011 e Nuovo Scenario 2012 in Sicilia e Calabria, che portano all'esclusione dei siti in oggetto.

Sulla scorta delle verifiche sulle aree di cantierizzazione e in risposta alla VIAC50 ed a quanto indicato nella prescrizione e

raccomandazioni 7 e 10, sono state prodotte schede progetto che mirano a descrivere le azioni di gestione di tali aree sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio. Le schede a cui si fa riferimento sono dalla P.PRO01 alla P.PRO08.

- Nelle prescrizioni e raccomandazioni n.5 e n.9 si chiedeva la verifica delle aree asservite e delle aree da destinare alla collettività con conseguente aggiornamento della progettazione degli spazi aperti. Tali aree, identificate come quelle sottostanti l'attacco del ponte sia su lato Calabria che su lato Sicilia, dovranno accogliere degli adeguamenti relativi alla scelta della vegetazione ed al suo posizionamento, nell'ottica di una riconnessione con l'identità paesaggistica di riferimento e per una miglior fruizione sia degli spazi destinati alle attività umane, sia per permettere una connessione ecologica adeguata. Si rimanda alla scheda progetto P.PRO-020 per indicazione dei sestri e delle specie da poter utilizzare per gli aggiornamenti di tali aree a verde collettivo.



Per la sistemazione delle aree limitrofe a corsi d'acqua, si rimanda a quanto riportato nella scheda progetto P.PRO-009.

3.4.4.2.1 Prescrizioni in fase di cantierizzazione

La tutela della componente naturale dei contesti paesaggistici coinvolti ha costituito un obiettivo prioritario del progetto; sono state, infatti, individuate misure e azioni di tutela da applicare durante l'intera fase di costruzione fino alla realizzazione finale delle opere di inserimento paesaggistico.

Il progetto attraversa contesti molto diversificati dal punto di vista morfologico, insediativo e degli usi agricoli nei quali la componente naturale è integrata per ambiti e componenti, a volte di maggiore ampiezza e integrità a volte con caratteri di residualità.

Le infrastrutture lineari introducono, da un lato un elemento di discontinuità nella matrice ambientale e paesaggistica dall'altro possono determinare anche opportunità di ricostituzione di ambiti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

naturaliformi e di ricomposizione paesaggistica, distribuite sul territorio in rapporto alle preesistenze e/o alle modalità di interazione. La coerenza compositiva e formale degli interventi proposti dal progetto è stata coniugata con quella vegetazionale, intesa in termini di coerenza delle specie adottate alle formazioni presenti nell'area, dal punto di vista fitosociologico ed ecologico.

La durata dei cantieri ha inoltre posto un altro problema che ha riguardato il contenimento di possibili fenomeni di squilibrio nelle aree circostanti prodotto da un lungo periodo di contatto tra aree fortemente artificializzate (fronti di lavorazione, movimentazione di materiali, ecc..), prive di vegetazione e aree naturali o paranaturali, alcune delle quali con evidenti processi di regressione in atto.

Per la fase di cantierizzazione sono state previste misure per il contenimento degli scambi tra ambienti fortemente artificiali e ambienti naturali o agricoli. Tali misure si sono tradotte essenzialmente in strutture di mascheramento polivalenti (vegetali abbinate a materiali per il contenimento delle polveri, dune vegetate integrate da barriere antirumore, ecc..). Tutte le strutture a verde di mitigazione dei cantieri ricadono in questa categoria.

3.4.4.2.2 Prescrizioni in fase di esercizio

Si possono attribuire a questa fase tutti gli interventi di rivegetazione e di ricucitura dei nuovi siti nel paesaggio trasformato. Sono da intendere in questo senso, tutti gli interventi a verde realizzati lungo le scarpate delle infrastrutture, nei siti di riqualificazione ambientale dei depositi, nelle aree intercluse prodotte nei nodi singolari delle opere stradali. Per le opere di inserimento del paesaggio delle infrastrutture, principalmente costituite dagli arredi a verde delle fasce laterali e dei nodi dei tracciati lineari, le priorità per la scelta delle specie e tipologie compositive sono state dettate dal criterio della massima corrispondenza con gli habitat dei contesti attraversati. Sono inoltre derivate da una lettura attenta degli obiettivi di tutela e valorizzazione del paesaggio espressi nei piani di settore vigenti nelle due regioni (aree boscate ed elementi del paesaggio agrario e recupero ambienti

degradati) e delle emergenze naturalistiche. Si rimanda al punto 'e' della presente relazione per visionare le schede progetto dei tipologici aggiornati che vedranno applicazione nell'aggiornamento progettuale in fase di Progettazione Esecutiva, aggiornamenti correlati all'aggiornamento puntuale delle varie componenti progettuali e di gestione dei cantieri.

Si sottolinea che l'aggiornamento della progettazione paesaggistica comprenderà altresì la strategia delle misure di compensazione, ovvero opere con valenza ambientale sia collegate agli impatti residui del progetto infrastrutturale, sia previste per il miglioramento della condizione territoriale attuale. Le misure di compensazione previste si occupano di opere strettamente legate al paesaggio in termini di riforestazione, compensazione di habitat e interventi di ingegneria naturalistica e opere a verde su aree fluviali.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione SIA AMR0971-AMR0972-AMR0973 Par. 3.5, alla Relazione Paesaggistica AMR0978 Par. 3.2 e agli elaborati grafici generali AMR0878, AMR0879, AMR0880, AMR0881 e di dettaglio AMR1001, AMR1002, AMR1003, AMR1004, AMR1005, AMR1048, AMR1049, AMR1050, AMR1051, AMR1053, AMR1054, AMR1055, AMR1056, AMR1057, AMR1058, AMR1059, AMR1060, AMR1061, AMR1062.

3.4.4.3 Traffico navale

3.4.4.3.1 Impatti trasporto materiale su traffico navale

Quanto riportato nel seguito si riferisce alla necessità di ottemperare alla specifica richiesta di integrazioni pervenuta attraverso il Parere da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 21-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003).

In particolare, in relazione alla prescrizione **ID G7a** del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 *Quadro di Riferimento Progettuale*) – che analizza la tematica **Impatti trasporto materiale su traffico navale** – si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da

intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva.

Oltre a quanto presentato nei sotto paragrafi che seguono, si rimanda anche alla scheda progettuale P.CA.AN-001 relativa alla valutazione degli impatti indotti dal cantiere sul traffico navale, e agli approfondimenti e/o adempimenti prescritti per le successive fasi di progettazione e costruzione relativamente alle modalità alternative del traffico navale durante i lavori.

3.4.4.3.1.1 *Analisi del traffico navale nello Stretto di Messina*

3.4.4.3.1.1.1 **Regole di navigazione specifiche per lo Stretto di Messina**

La navigazione nello Stretto di Messina è regolata da apposite norme stabilite dal **Comando generale del corpo delle Capitanerie**, cui tutte le navi passeggeri e le navi di stazza superiore a 300 GT devono attenersi durante il transito.

Sono previsti dei servizi specifici per i natanti in transito (*Vessel Traffic Services – VTS*) erogati da un apposito centro VTS con sede nel porto di Messina. In caso di avaria del centro VTS di Messina, limitatamente al servizio informazioni (InS), i servizi VTS vengono erogati dal Porto di Reggio.

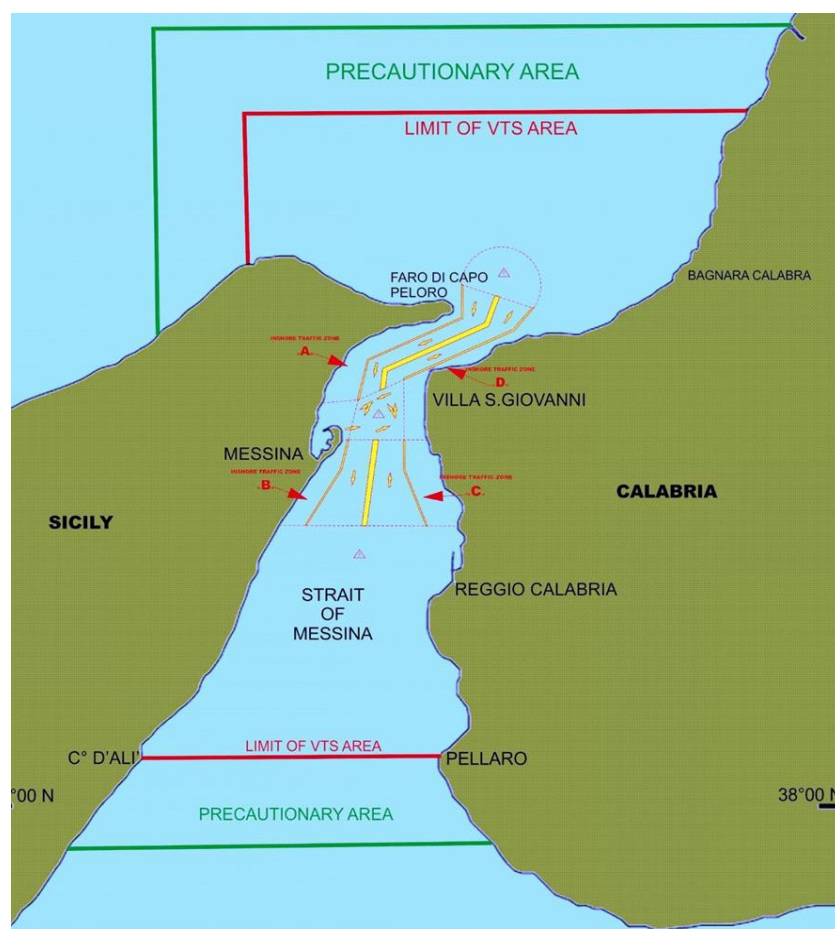


Figura 3.4.4.3.1.1 Percorsi transiti navali dello Stretto

L'area in cui operano i servizi VTS è delimitata, a Nord da due linee che – con origine nel punto di coordinate Lat. 38°22'.3 N – Long. 015°31' E – corrono in direzione Est (costa calabrese) e Sud (costa Siciliana); a sud dal Parallelo 38°01' N, congiungente punta Pellaro (costa calabrese) con Capo Ali (costa siciliana).

Un'ulteriore area, denominata AREA PRECAUZIONALE / DI PRIMO CONTATTO VTS, si estende tre miglia nautiche a nord e a sud dai limiti dell'area VTS. In questa area viene stabilito il primo contatto tra la nave e il centro VTS. I servizi erogati dal centro VTS consistono in:

- SERVIZIO INFORMAZIONI (InS).
- SERVIZIO ORGANIZZAZIONE DEL TRAFFICO (TOS).
- SERVIZIO ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE (NAS).

Le norme di navigazione nello Stretto impongono, inoltre, il pilotaggio obbligatorio per tutte le navi di stazza lorda maggiore o uguale a 15.000 T e per le navi di stazza lorda maggiore o uguale a 6.000 T che trasportano idrocarburi o altre sostanze nocive e/o inquinati. Tali navi, devono, quindi, transitare nello Stretto con l'ausilio di un pilota fornito dal Centro VTS, trasportato a bordo del natante in navigazione, che gestirà le attività di navigazione durante l'attraversamento.

Nell'ambito dell'area VTS è, inoltre, in vigore uno schema di separazione del traffico per l'attraversamento longitudinale che divide idealmente lo stretto in due corsie. Le imbarcazioni che attraversano lo Stretto in direzione sud sono tenute a mantenersi a ovest della linea virtuale che separa le due corsie (navigando, quindi, più vicino alla costa siciliana); mentre, le imbarcazioni che si spostano verso nord devono mantenersi a est della linea immaginaria navigando più vicino alla costa calabrese. L'unico modo per invertire il senso di marcia e passare da una corsia all'altra è *girare in senso antiorario*, intorno a una *rotatoria virtuale* (percorso *rotatorio* per il traffico trasversale tra le due sponde). Vedi immagine sopra riportata.

All'interno delle due *corsie di traffico* le navi devono tenersi discostate dalla linea di separazione del traffico e procedere mantenendo rotte dirette evitando, per quanto possibile, cambiamenti improvvisi.

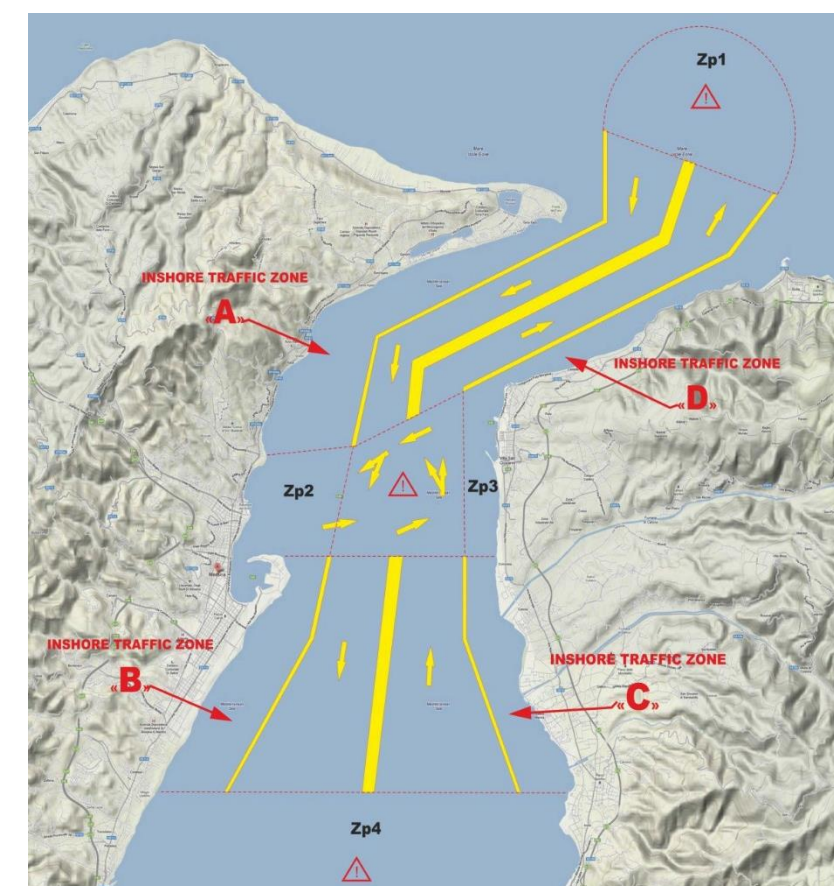


Figura 3.4.4.3.1.2 Regolamentazione transiti, Rotatoria dello Stretto

In presenza di condizioni meteo-marine particolarmente avverse (venti forti provenienti dai quadranti settentrionali e meridionali) che possono rendere difficoltosa la navigazione, potranno essere autorizzate, in deroga e previa richiesta al Centro VTS, *rotte di sicurezza*. Tutte le unità in navigazione all'interno delle corsie di traffico, nella *rotatoria* e nelle zone di traffico costiero, devono procedere a velocità di sicurezza specifiche per ogni tipologia di natante (salvo esigenze connesse a emergenze e/o sicurezza nave/navigazione e previa informazione al Centro VTS) in modo da evitare incidenti e pericolo di collisione durante le operazioni di manovra.

3.4.4.3.1.2 *Analisi del traffico navale trasversale "locale" fra le due sponde*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

L'analisi del traffico navale trasversale "locale" nello Stretto di Messina risulta complessa e articolata a causa della posizione strategica dello Stretto, che si configura quale *spazio filtro* tra la Sicilia e la parte continentale dell'Italia, e delle diverse tipologie di trasporto che interessano i flussi di traffico fra le due sponde: traffico navale ferroviario; gommato; passeggeri; merci; turistico.

Le realtà portuali che caratterizzano i porti Stretto di Messina e le portualità immediatamente limitrofe sono contraddistinte da specifiche identità di cui, a seguire, se ne riporta una sintesi.

Porti di Messina e Tremestieri: gestione dei flussi passeggeri e RO-RO per le movimentazioni da e verso il continente e dei pendolari che quotidianamente si muovono tra le due sponde dello stretto.

Non si registrano ulteriori movimentazioni merci rilevanti.

Messina attualmente è l'unico porto tra quelli dell'autorità portuale a movimentare croceristi, ma dal 2023, a seguito di una mirata azione di promozione e marketing del Porto di Reggio Calabria e del territorio provinciale reggino sono previsti alcuni scali di navi da crociera, inoltre il mercato internazionale del crocierismo settore *luxury* sta valutando con interesse il porto come nuova destinazione per gli scali per gli anni 2024 e successivi.

Milazzo: porto di riferimento per le connessioni con le isole Eolie e per le movimentazioni di rinfuse liquide generate dalla Raffineria. L'intera movimentazione delle rinfuse solide generato dal sistema portuale APSM è da ricondursi alle attività del porto di Milazzo.

Reggio Calabria: si caratterizza per una discreta movimentazione legata alle rinfuse solide, in particolare di tipo minerario, di cementi e di calci, e una ridotta movimentazione RO-RO e passeggeri legata in prevalenza al pendolarismo quotidiano da e per Messina e, durante il periodo estivo, ai collegamenti con le Isole Eolie.

Villa San Giovanni: gestione dei flussi passeggeri e dei pendolari che quotidianamente si muovono tra le due sponde dello stretto, e RO-RO per le movimentazioni da e verso il continente, non si rilevano ulteriori movimentazioni merci tranne quelle all'interno dei mezzi pesanti e dei carri ferroviari che utilizzano i servizi di traghettamento.

La posizione e l'importanza geografica dello Stretto di Messina comportano, la diversificazione delle tipologie di imbarcazioni che attraversano lo Stretto e la conseguente necessità di un'attenta gestione dei traffici al fine di regolamentare gli spostamenti a favore delle condizioni di sicurezza durante la navigazione anche in considerazione delle condizioni meteomarine che caratterizzano lo stretto.

Il controllo del traffico navale nello Stretto di Messina è effettuato dalle diverse autorità portuali italiane e dalle preposte autorità di sicurezza marittima (capitanerie di porto) con compiti di vigilanza in merito al rispetto delle norme di sicurezza e delle rotte stabilite durante la navigazione.

La corretta gestione dei flussi intensi e diversificati, e il rispetto delle norme vigenti, concorrono alla mitigazione dei rischi associati all'attraversamento dello stretto sia in riferimento alle persone che all'ambiente.

3.4.4.3.2 Analisi del traffico navale correlato al cantiere del Ponte sullo Stretto e interferenze con il traffico navale ordinario

3.4.4.3.2.1 *Esigenze di trasporto navale connesse con il cantiere {punti di partenza e arrivo, modalità di conferimento materiali, rotte navali, frequenze, etc.}*

La localizzazione delle aree di cantiere lungo il tracciato del ponte è funzione delle tipologie di opere da realizzare (torri e blocchi d'ancoraggio, gallerie naturali e artificiali, rilevati, stazioni metropolitane e viadotti), alle esigenze legate alla realizzazione delle stesse, all'esame della viabilità (in particolare in rapporto ai siti di approvvigionamento inerti e deposito materiali di scavo) nonché ai vincoli e alle destinazioni d'uso degli strumenti urbanistici.

Per l'esecuzione dei lavori di una commessa così complessa e articolata, il progetto della cantierizzazione è stato articolato idealmente in sei aree principali distinte per tipologia di attività:

1. infrastrutture e sovrastrutture del Ponte sospeso sul versante siciliano;
2. infrastrutture e sovrastrutture del Ponte e opere stradali e ferroviarie in Calabria;
3. opere ferroviarie in Sicilia;
4. opere autostradali che insistono nell'area Curcuraci - Pace - Annunziata in Sicilia;
5. stazioni di Metropolitana.
6. ripascimento delle coste

I cantieri previsti per la costruzione dell'opera di attraversamento e dei suoi collegamenti stradali e ferroviari si dividono, inoltre, nelle seguenti categorie: **cantiere logistico; cantiere operativo; sito remoto; area intermodale; pontili; siti per la lavorazione degli inerti; depositi definitivi dei materiali di scavo; itinerari.**

I criteri con cui vengono localizzati i cantieri in corrispondenza del tracciato, sono condizionati da esigenze tecniche (in prossimità degli imbocchi per le tratte in galleria e, per le altre tratte, in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare) opportunamente mediate da esigenze ambientali con particolare attenzione alle caratteristiche di accessibilità, alla lontananza da aree ad alta intensità abitativa, alla possibilità di collegamenti ai depositi dei materiali di scavo e ai siti di produzione di inerti e calcestruzzi attraverso la viabilità principale extra-urbana o a nuove viabilità compatibili con la pianificazione urbanistica.

In tale prospettiva, per effetto della richiesta di prevedere il ripascimento di parte delle coste nel versante orientale della Sicilia, al fine di non creare ulteriore impatto non sostenibile sulla circolazione stradale messinese, si è reso necessario considerare il trasporto marittimo per le sabbie di ripascimento e per le terre di scavo.

Su questa base, ai pontili SP1 e CP1 previsti rispettivamente in Sicilia e Calabria, si sono aggiunti due nuovi pontili (SP2 e SP3 in Sicilia) con geometria idonea all'attracco del naviglio previsto per il trasporto delle terre di scavo e degli inerti.

I pontili **SP1 e CP1** sono posizionati in corrispondenza delle torri per

consentire il rapido trasferimento a piè d'opera dei conci delle torri, mantenendo in posizione di ormeggio i mezzi navali di trasporto tipo "open deck". Tali mezzi dispongono di sistemi di compensazione idraulica per bilanciare i pesi durante le fasi di trasferimento del carico a terra.

I criteri di progettazione si basano sulla concezione di pontili di tipo a giorno su pali trivellati con camicia in acciaio e impalcati prefabbricati in calcestruzzo, facilmente rimovibili al termine dei lavori (in ottemperanza alle misure di protezione ambientale).

I pontili, su entrambi i versanti, sono predisposti per l'attracco e l'ormeggio del naviglio con capacità di trasporto dell'ordine di 3.000–6.000 tonnellate delle navi cementiere e dei supply vessel per materiali diversi. Allo scopo, in prossimità dei pontili sono previsti grossi depositi composti da silos per lo stoccaggio di cemento e di additivi.

TRASPORTI MARITTIMI

Il traffico marittimo generato impegnerà lo Stretto nel lungo periodo di costruzione delle opere a terra e delle infrastrutture dell'opera di Attraversamento. I trasporti seguono rotte che collegano i pontili di Cannitello, Ganzirri e il nuovo pontile da realizzare in località Villafranca Tirrena.

Per la visualizzazione del traffico navale, riferito al punto D, si riportano di seguito:

- la tabella di sintesi che riepiloga la ripartizione dei trasporti dei materiali dai pontili previsti: SP2 di Ganzirri; SP3 Villafranca e CP1 Cannitello (Calabria);
- I diagrammi rappresentativi del flusso generale di traffico settimanale sullo Stretto per tipologia di trasporto nel relativo periodo di attività della costruzione.

Riepilogo trasporti marittimi						
Descrizione	Peso	Volume	Origine		Destinazione	
	Ton	m3 (sciolto)	Ganzirri	Villafranca	Villafranca	Cannitello
a) Terre e rocce provenienti dagli scavi	5.727.719	3.918.966	SP2		SP3	
b) Inerti classificati 0 - 5	1.048.289	717.250	SP2			CP1
b) Inerti classificati 5 - 20	767.466	525.108		SP3		CP1
c) Materiali di scarto da lavorazione inerti per cls	634.731	446.365	SP2		SP3	
Totale	8.178.206	5.607.690				

Figura 3.4.4.3.1.16 Riepilogo trasporti marittimi

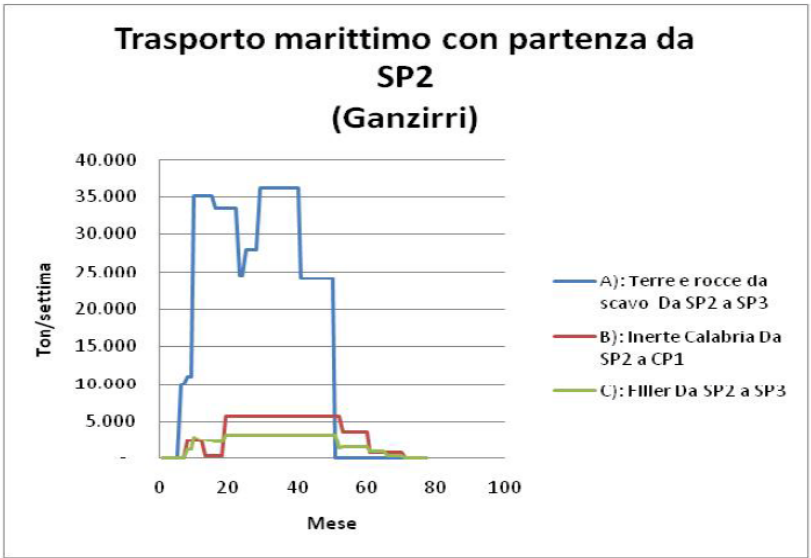


Figura 3.4.4.3.1.17 Trasporto marittimo con partenza Ganzirri

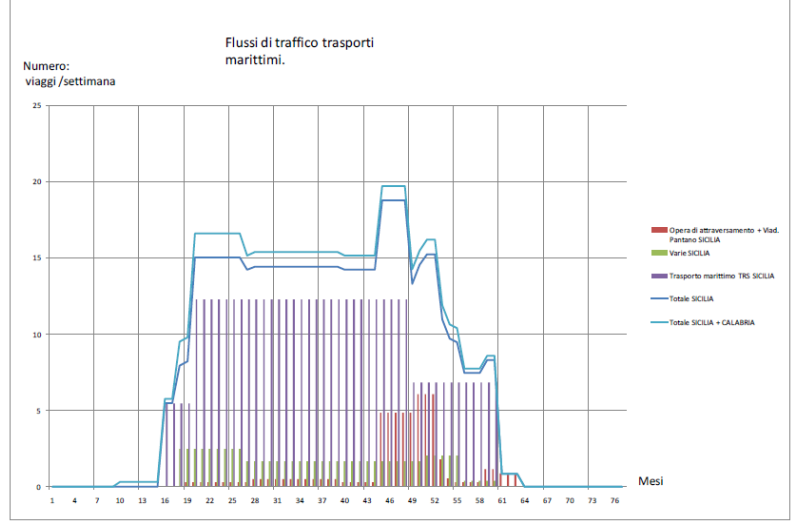


Figura 3.4.4.3.1.19 Flussi di traffico trasporto marittimi

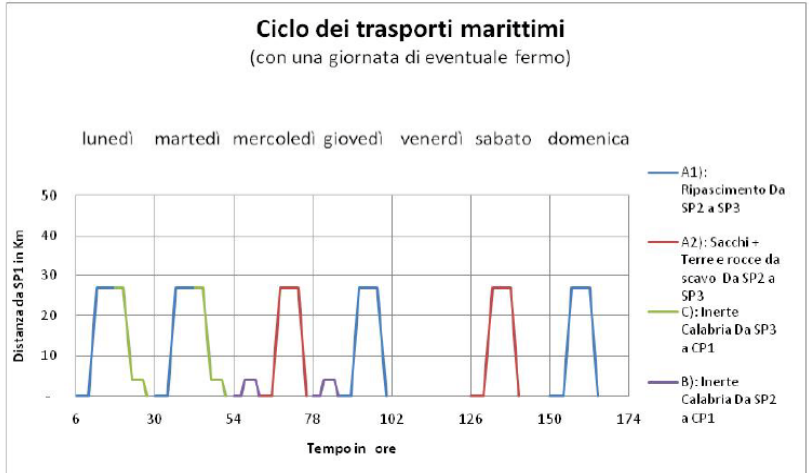


Figura 3.4.4.3.1.18 Ciclo dei trasporti marittimi

L'esame dei dati riportati fornisce la misura del possibile impatto sulla navigazione nello Stretto e, di conseguenza, le indicazioni per l'iter autorizzativo e per le eventuali azioni che verranno adottate dagli organi competenti.

La costruzione del ponte comporta trasporti e operazioni di montaggio che comportano interferenze con il traffico marittimo nello stretto.

La fornitura degli elementi prefabbricati del ponte avviene, infatti, via mare così come una parte delle forniture di cemento e le eventuali ulteriori forniture minori.

Si verificano tre tipi di interferenza in rapporto alle fasi di montaggio delle strutture:

1. operazioni di trasporto dei conci per le torri, dei conci per l'impalcato dell'Attraversamento e delle bobine dei cavi di sospensione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

2. operazioni di messa in opera dei cavi di sostegno della passerella (Catwalk) che richiede la chiusura totale del passaggio marittimo per periodi limitati e ripetuti;
3. montaggio degli elementi di impalcato che comporta la chiusura parziale per periodi limitati e ripetuti di corridoi dedicati alle zone di sollevamento e montaggio.

3.4.4.3.2.2 *Interferenze fra il traffico navale connesso con il cantiere e il traffico ordinario nello Stretto e modalità di risoluzione delle stesse (modalità alternative)*

DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERAZIONI INTERFERENTI CON IL TRAFFICO MARITTIMO

PONTILI. Sulle due sponde, sia in Sicilia che in Calabria, è prevista la costruzione di due pontili a servizio dei cantieri, da rimuovere a fine lavori. I pontili sono dimensionati per l'attracco di chiatte di diverse tipologie per la durata dei lavori dell'opera di attraversamento. I pontili sono strutturalmente dimensionati per consentire lo scarico dei concii di torre, del peso di circa 1200 t ciascuno.

TRASPORTO DI CONCI DI TORRE. Ogni torre è formata da 24 concii più tre trasversi e strutture minori, assemblati in siti remoti e trasportati con *open deck barge* fino ai pontili corrispondenti. Allo stesso modo vengono trasportate altre forniture come giunti, strutture provvisorie, pendini, ecc.

TRASPORTO DEI CAVI PRINCIPALI DEL PONTE. Vengono trasportati dal paese di provenienza al deposito provvisorio di Gioia Tauro, avvolti in 1350 bobine di circa 150 t di peso. Dal deposito vengono trasportate con *open deck barge* al pontile di Ganzirri dove è previsto un ulteriore stoccaggio provvisorio per circa 130 bobine, eventualmente implementabile con stoccaggi in vicinanza del blocco di ancoraggio.

CAVI DI SUPPORTO DELLA PASSERELLA. Ciascuna passerella è supportata da 16 cavi ad alta resistenza di cui il 50% è trasportato via mare.

CONCI DELL'IMPALCATO. L'impalcato del ponte è costituito da concii di 60 m di lunghezza, che vengono stoccati temporaneamente a Gioia

Tauro (CO.05) e trasportati sotto i cavi con *open deck barge* rimorchiate. Il sollevamento avviene attraverso funi sospese.

FORNITURA DI CEMENTO. Per l'esecuzione dei getti massivi sono necessari cementi speciali e additivi trasportabili via mare. Allo scopo, sono previsti silos di stoccaggio in corrispondenza dei pontili

TRAFFICO MARITTIMO ASSOCIATO AI PONTILI DI SERVIZIO

Allo stato attuale, i contratti di fornitura risultano, ancora, in corso di definizione. Pertanto, in questa fase è possibile fornire indicazioni non vincolanti sulle modalità di trasporto.

CONCI DI TORRE: sono formati da $24 \times 2 = 48$ elementi di circa 1200 t ciascuna. Si prevede di utilizzare *open deck barge* adatte al trasporto di 4 concii per un periodo dell'ordine di circa un anno.

TRASVERSI DELLE TORRI: n. 3 elementi del peso di circa 1000 t ciascuno con trasporto effettuato nello stesso periodo di montaggio dei concii per le torri.

Per il versante siciliano, occorre aggiungere il trasporto dei cavi per un totale di circa 1350 bobine di circa 150 t di peso ciascuna, per un totale di 175.000 t.

CEMENTO: quantità previste 5.000T/settimana per un periodo di circa 30 mesi. Eventuali ulteriori forniture per quantità minori fino al termine del cantiere. Oltre a queste attività, è previsto il trasporto fra le due sponde del personale di cantiere in piccole imbarcazioni.

CHIUSURA TOTALE DELLO STRETTO PER LANCIO CAVI PORTANTI DELLA PASSERELLA DI SERVIZIO

In funzione di quanto indicato nello schema di montaggio, si prevedono 8 operazioni di lancio in giornate non consecutive.

Per ogni giornata sarà necessaria la chiusura del traffico marittimo per una durata massima di 8 ore. I cavi arriveranno in Calabria in bobine. Una nave trainante svolgerà le bobine attraversando lo Stretto. Raggiunta la costa siciliana il cavo sarà sollevato fino alla sommità della torre secondo la geometria di catenaria prevista.

CHIUSURA PARZIALE DELLO STRETTO PER POSIZIONAMENTO E SOLLEVAMENTO CONCI DELL'IMPALCATO

Si prevede che il trasporto dei concii d'impalcato sia fatto con *open deck barge*, rimorchiate, del tipo impiegato per il trasporto dei concii torre. Il posizionamento sarà fatto con l'aiuto del sistema GPS.

Il trasporto tipico è effettuato con due concii sovrapposti di 60 m di lunghezza con un peso di ciascun elemento di circa 1150 t. L'operazione di montaggio prevede le seguenti fasi:

- Avvicinamento della chiatta nella posizione di sollevamento;
- Posizionamento nell'asse di sollevamento con ausilio del sistema GPS;
- Abbassamento della fune e aggancio del concio;
- Sollevamento del concio.

Si applica la stessa sequenza per tutti i concii. Tali operazioni richiedono otto ore diurne e un'area quadrata di 250 m di lato con centro nell'asse del concio da montare. Poiché devono essere montati 75 concii, la durata complessiva delle operazioni è dell'ordine di 5 mesi di lavoro in condizione meteo-marine favorevoli.

3.4.4.3.2.3 *Valutazione degli impatti del traffico navale connesso con il cantiere sul traffico ordinario nello Stretto {impatto delle "modalità alternative"}*

Le lavorazioni connesse con la realizzazione del ponte, e dei collegamenti stradali e ferroviari tra lo stesso e le reti infrastrutturali esistenti, comportano una molteplicità di movimenti di mezzi pesanti tra i diversi punti del territorio ove sono localizzati i cantieri ed i vari impianti accessori occorrenti.

Dai cantieri previsti per l'esecuzione delle opere vengono trasportati alle cave i volumi di terre idonee; dalle cave, dopo la lavorazione, gli inerti vengono trasportati agli impianti di betonaggio; a partire dagli impianti di betonaggio, vengono trasportati in cantiere i quantitativi di calcestruzzo occorrenti presso i cantieri.

Gli scavi non utilizzabili per inerti, i residui delle relative lavorazioni, i fanghi derivanti dai processi di consolidamento sono trasportati ai siti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024	

di recupero ambientale attraverso la viabilità esistente e per alcuni percorsi di nuova costruzione. Quota parte dei materiali raggiunge i depositi definitivi con trasporti via mare, pertanto, gli itinerari collegano cantieri, cave, siti di deposito e lavorazione con i pontili di carico e scarico.

La traduzione dei quantitativi di materiale da trasportare in numero di mezzi pesanti impiegati corrisponde all'individuazione del traffico veicolare aggiuntivo che insisterà sulla viabilità, in particolare quella messinese.

I quantitativi da trasportare sono il risultato del volume di scavo giornaliero sciolto diviso per il numero di ore di transito (l'ipotesi è di 16 ore giornaliere) diviso la capacità di trasporto dei camion con capacità di 20 mc per gli inerti o 14 mc per le terre (es. 1000 mc banco corrispondono a circa 1200 mc sciolti quindi 1200 mc/giorno: 16 ore: 14 = circa 5 viaggi/giorno andata + 5 viaggi/giorno ritorno).

Prevalentemente, si tratta di strade extraurbane a scarso traffico; nel complesso i flussi di traffico aggiuntivi costituiscono un aggravio trascurabile per la rete stradale cittadina. Si sono considerate le situazioni più sfavorevoli nei periodi di massima contemporaneità fra le diverse lavorazioni, con conseguente contemporaneità dei flussi di mezzi pesanti sulla rete stradale. Questa ipotesi di lavoro è stata assunta perché ha il vantaggio di rendere le verifiche di impatto sulla circolazione indipendenti da eventuali modifiche dell'articolazione temporale dei lavori. Per le verifiche di capacità della rete stradale, si è fatto riferimento all'ora di punta della circolazione (compresa fra le 7:00 e le 8:00 del mattino), derivando le necessarie informazioni dalle analisi contenute nel **PUM** (*Piano Urbano della Mobilità*) e nel **PUMS** (*Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* di cui all'art. 3, comma 7, del D.lgs. n. 257 del 16/12/2016) della città di Messina. Si evidenzia che il **PUM** di Messina (tuttora vigente), redatto nel 2006 e approvato con Deliberazione del Consiglio comunale n. 32/C del 30/08/2007 è stato successivamente aggiornato con il **PUMS** di Messina, adottato con Deliberazione di Giunta Comunale n. 315 del 23/06/2023 e, allo stato attuale, in corso di istruttoria VAS e VINCA.

L'opera di attraversamento stabile dello Stretto si inserisce in un territorio fortemente antropizzato che presenta numerose criticità dal punto di vista morfologico e trasportistico sia terrestre che navale. Si è reso, quindi, necessario rivalutare il traffico generato dalle attività di cantiere considerando che lavorazioni connesse con la realizzazione dell'opera di attraversamento dei collegamenti stradali e ferroviari sul versante Sicilia, determinano un flusso di traffico di mezzi pesanti tra i diversi punti del territorio ove sono localizzati i cantieri, i depositi di terre e rocce di scavo, il nuovo sito per la produzione e il deposito delle sabbie per il ripascimento di un tratto della costa tirrenica e gli impianti per la classificazione degli inerti e il confezionamento del calcestruzzo.

Il flusso di traffico generato dalle attività di cantiere interessa sia le piste appositamente realizzate e dedicate esclusivamente al transito dei mezzi d'opera, sia la viabilità esistente. In quest'ultimo caso si tratta di strade extraurbane e di alcune tratte di viabilità urbana.

Tuttavia, le analisi stesse individuano alcuni punti della viabilità che in condizioni attuali presentano elementi di criticità, in particolare alcune intersezioni e tratti di viabilità urbana presentano fenomeni ricorrenti di congestione o difficoltà di deflusso in alcuni periodi dell'anno ovvero nel corso della giornata.

Nel complesso, i risultati delle analisi condotte a partire dai suddetti elementi, con la variante del trasporto marittimo sopra descritta, hanno evidenziato come i flussi di traffico aggiuntivi generati costituiscono un aggravio compatibile con potenzialità di traffico sopportabile dalla rete stradale cittadina e appaiono significativi nel contesto del traffico marittimo nello Stretto.

Più in particolare, i flussi di traffico sono stati aggiornati sulla base delle nuove problematiche di seguito sintetizzate:

- Ripascimento delle coste;
- Nuova ubicazione dei siti di deposito;

- Diverse provenienze degli inerti per calcestruzzo conseguenti anche ai nuovi siti di lavorazione inerti;
- Trasporti marittimi delle terre di scavo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024

3.4.5 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alla Compatibilità Ambientale

Si riporta nel seguito in forma di schede sinottiche, una sintesi delle principali prescrizioni da sviluppare in fase progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento alla Compatibilità Ambientale, con specifico riferimento a:

- Fattori critici;
- Componenti abiotiche;
- Componenti biotiche;
- Componenti antropiche.

3.4.5.1 Quadro sinottico delle schede progettuali sui Fattori Critici

PRESCRIZIONE - SCHEDA		
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE	ID - P/R coinvolte
P.CA.FC-001	Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali	VIAC001
P.CA.FC-002	Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia database degli edifici	VIAS002
P.CA.FC-003	Impatto sulla qualità dell'aria in fase di costruzione e Piani Operativi di Controllo delle Polveri POCP	VIAC004 VIAC005 VIAC007 VIAS001 VIAS007
P.CA.FC-004	Impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio	VIAC006 VIAS005 VIAS007 VIAS009
P.CA.FC-005	Impatto acustico della cantierizzazione CNOSSOS-EU e Piano di Gestione Integrata del Rumore di Cantiere PGRUM	VIAS073a (VIAS075) (VIAS076)
P.CA.FC-006	Clima e impatto acustico stradale CNOSSOS-EU	VIAC079 VIAS073a VIAS075
P.CA.FC-007	Clima e Impatto acustico ferroviario CNOSSOS-EU	VIAS076
P.CA.FC-008	Impatto vibrazionale ai sensi della UNI9614:2017	

P.CA.FC-009	Impatto aeroacustico: confronto con studi simili	Verifica di Ottemperanza n. 11-a
P.CA.FC-010	Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001	Verifica di Ottemperanza n. 13-b

3.4.5.2 Quadro sinottico delle schede progettuali sulle Componenti Abiotiche

PRESCRIZIONE - SCHEDA		
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE	ID - P/R coinvolte
P.CA.AB-001	Versante Calabria: siti di deposito. Impatto sui corpi idrici sotterranei e superficiali - Valutazione qualitativa stato delle acque	VIAG016 - PR15
P.CA.AB-002	Versante Sicilia: siti di deposito. Verifiche reti di drenaggio	VIAG016 - PR15 - R7
P.CA.AB-003	Versante Sicilia: siti di deposito. Sistemazione idrauliche dei torrenti	VIAG016 - PR15 - R7
P.CA.AB-004	Versante Sicilia: compatibilità SRAS in area con vincoli, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche	VIAG016 - VIAS013 - PR15 - R7
P.CA.AB-005	Versante Sicilia: siti di deposito. Definizione qualità dei corsi d'acqua interferiti	VIAG016 - PR15 - R7
P.CA.AB-006	Versante Sicilia: siti di deposito. Studio geomorfologico e verifica di stabilità interferenti con movimenti franosi	VIAG016 - PR15 - R7
P.CA.AB-007	Versante Sicilia: cantieri. Approvvigionamento idrico e bilancio complessivo dei consumi previsti	In coda a VIAS14 ulteriore criticità n.3.c. - VIAS026
P.CA.AB-008	Versante Sicilia: cantieri. Trattamento e smaltimento acque superficiali	VIAS021B
P.CA.AB-009	Stima del numero di viaggi per trasporto materiale	ID G7b
P.CA.AB-010	Ambiente marino costiero - Caratterizzazione dei Sedimenti per il Ripascimento	VIAS019
P.CA.AB-011	Rete di Monitoraggio Costiero - Aggiornamento e Qualificazione Dati	VIAS030
P.CA.AB-012	Caratterizzazione acque sotterranee - Versante Sicilia	VIAS010
P.CA.AB-013	Interazione opere con acque sotterranee	VIAS011
P.CA.AB-014	Versante Sicilia: Opere di mitigazione - Realizzazione di nuovi pozzi	VIAS012
P.CA.AB-015	Caratterizzazione acque sotterranee	In coda a VIAS14 ulteriore criticità n.3.a
P.CA.AB-016	Valutazione portate drenate dalle gallerie	In coda a VIAS14 ulteriore criticità n.3.b
P.CA.AB-017	Valutazione interferenza opere con la falda (gallerie, blocchi di ancoraggio, fondazioni)	VIAC035

P.CA.AB-018	Approfondimento sull'interazione delle opere in progetto con i fenomeni di dissesto-Versante Calabria	VIAC036
P.CA.AB-019	Verifiche di stabilità aree di imbocco delle gallerie-Versante Calabria	In coda a VIAC036 ulteriore criticità suolo e sottosuolo d)
P.CA.AB-020	Cartografia e analisi dei dissesti - Versante Sicilia	VIAS035
P.CA.AB-021	Versante Sicilia: valutazione dei potenziali fenomeni di subsidenza a seguito dello scavo delle opere in sotterraneo	VIAS036
P.CA.AB-022	Versante Sicilia: valutazione dei potenziali fenomeni di subsidenza a seguito dello scavo delle opere in sotterraneo per il settore galleria S. Cecilia, Europa e Papardo	In coda a VIAS041, ulteriori criticità Suolo e Sottosuolo n.6.b
P.CA.AB-023	Caratterizzazione geomorfologica dei settori di imbocco delle gallerie e dei settori segnalati con criticità e propensione al dissesto	In coda a VIAS041, ulteriori criticità Suolo e Sottosuolo n.6.d
P.CA.AB-024	Versante Calabria: siti di deposito. Valutazione variazione sito CRA5, indicazioni per il ripristino naturalistico	VIAG016
P.CA.AB-025	Corpi idrici interferiti	VIAS025
P.CA.AB-026	Modalità realizzative dei pali dei pontili	-
P.CA.AB-027	Versante Calabria: siti di discarica rifiuti speciali non pericolosi – CRAS località Bizzola	-
P.CA.AB-028	Versante Sicilia: siti di discarica rifiuti non pericolosi – SRAS, SRAS1 e SRAS2	-

3.4.5.3 Quadro sinottico delle schede progettuali sulle Componenti Biotiche

PRESCRIZIONE - SCHEDA		
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE	ID - P/R coinvolte
P.CA.BI-001	Contenimento dell'inquinamento luminoso dell'illuminazione del ponte	VIAC034, VIAC066, IDG14
P.CA.BI-002	Flusso luminoso - Centro direzionale	VIAG 20b, VIAC070
P.CA.BI-003	Inquinamento luminoso - Cantieri	VIAC071
P.CA.BI-004	Versante Calabria: monitoraggio delle specie floristiche di interesse conservazionistico	VIAC041
P.CA.BI-005	Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat Habitat 2110 "Dune embrionali"	VIAS042 VIAS045
P.CA.BI-006	Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat	VIAS042

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">20/01/2024</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

	3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	
P.CA.BI-007	Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion	VIAS042
P.CA.BI-008	Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea"	VIAS042 VIAS051 VIAS053
P.CA.BI-009	Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9330 "Foreste di <i>Quercus suber</i> "	VIAS042 VIAS046
P.CA.BI-010	Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici"	VIAS042
P.CA.BI-011	Programma censimento avifauna morta per collisione	VIAC052
P.CA.BI-018	Effetti di irraggiamento e ombreggiamento su flora e fauna dell'ambiente marino	VIAC034
P.CA.BI-019	Determinazione impatti diretti su bentos, necton e plancton nel SIC Fondali di Punta Pezzo e Capo dell'Armi	VIAC061
P.CA.BI-020	Barriere antiluce/antirumore per Uccelli e Chiroteri di interesse conservazionistico	VIAS054d
P.CA.BI-021	Salvaguardia Discoglossa dipinto nella Fiumara di Tono	VIAS054d
P.CA.BI-022	Salvaguardia di popolamenti sensibili di Rospi e Carabidi	VIAS054d
P.CA.BI-023	Barriere antiluce/antirumore per avifauna di interesse conservazionistico	VIAS054d
P.CA.BI-024	Azioni a favore di Chiroteri e Uccelli in corrispondenza del Viadotto Pantano	VIAS054d
P.CA.BI-025	Sistema automatico di dissuasione acustica	VIAS054d

N°	OGGETTO E DESCRIZIONE	ID - P/R coinvolte
P.CA.AN-001	Impatti trasporto materiale su traffico navale (impatto sulla circolazione)	IDG7a

3.4.6 Schede inerenti al capitolo 3.4

3.4.5.4 Quadro sinottico delle schede progettuali sulle Componenti Antropiche

PRESCRIZIONE - SCHEDA

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.FC-001**

Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC001

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento della base dati meteorologica di riferimento per gli studi ambientali del Ponte sullo Stretto di Messina al fine di considerare le nuove stazioni meteorologiche, i dati meteorologici più aggiornati e i cambiamenti climatici intervenuti nel periodo 2009-2023. Il data set LAMA del 2009, utilizzato nel SIA 2012, verrà pertanto sostituito con il nuovo dataset in tutte le valutazioni previsionali di impatto sulla qualità dell'aria e negli studi sul rumore che dovranno essere realizzati in PE per lo stato iniziale dell'ambiente, per la fase di costruzione e di esercizio delle infrastrutture stradali e ferroviarie.

La prescrizione permette altresì di rispondere alla richiesta di integrazione VIAC001.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Aggiornare il data base climatico utilizzato nel 2012, riferito all'anno 2009, anche in considerazione dei significativi cambiamenti climatici intervenuti nel periodo 2009-2023.
- b) Traferire le informazioni aggiornate ai modelli di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera e ai modelli di simulazione del rumore al fine di riallineare le previsioni di impatto delle opere in progetto al nuovo quadro meteorologico.

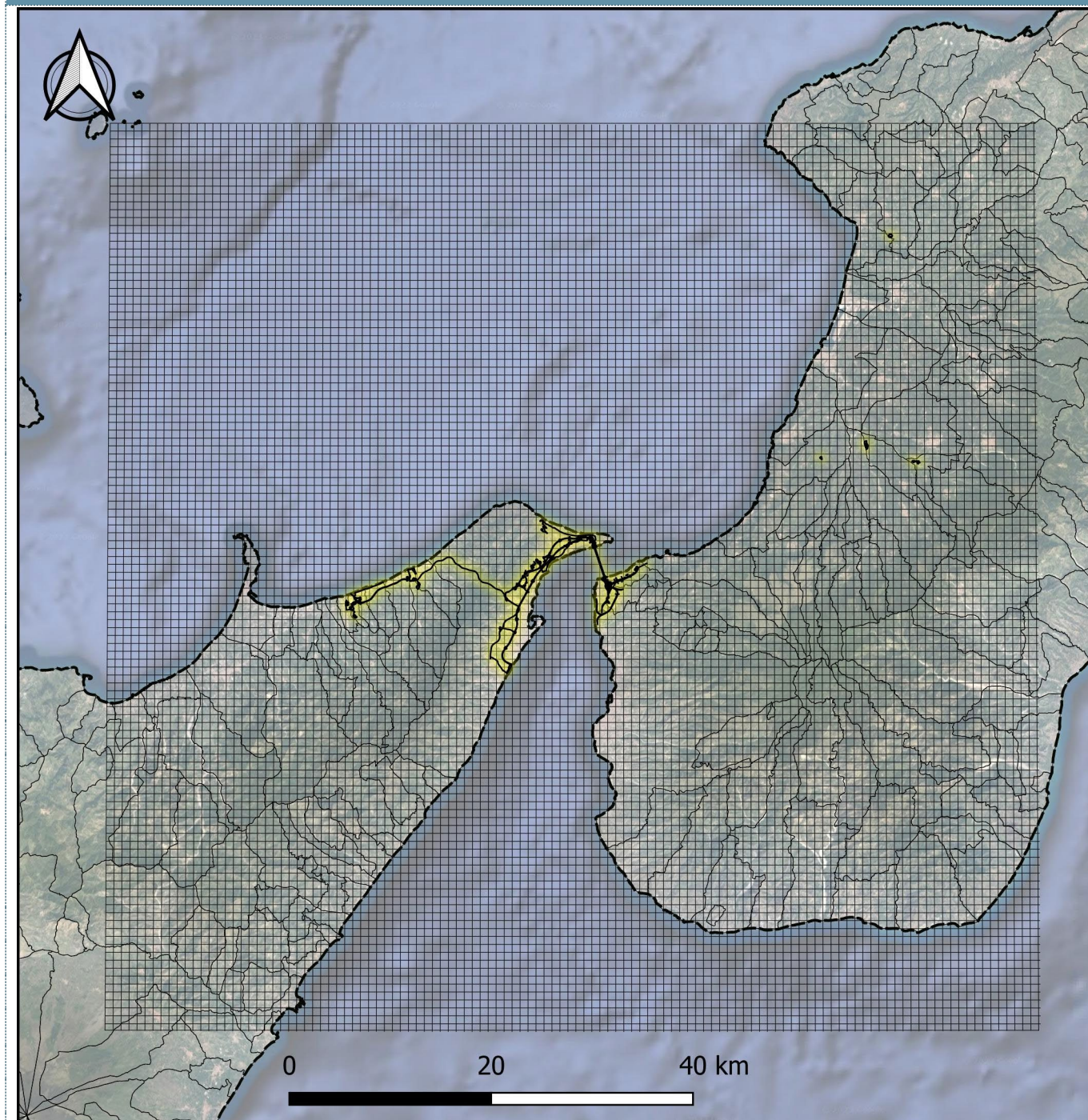
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) In P.E. verrà realizzato un nuovo dataset climatico a scopo modellistico, aggiornato in termini di orizzonte temporale e di stazioni meteorologiche di riferimento, in grado di interfacciarsi con i modelli previsionali CALPUFF (richiesto dalla VIAC004) e CALINE. Il data set climatico permetterà inoltre di calcolare le percentuali delle condizioni favorevoli alla propagazione del rumore CFP da assegnare al modello previsionale del rumore CNOSSOS-EU.
- b) In base alla caratterizzazione dei cambiamenti climatici attesi per gli scenari RCP2.6, 4.5 e 8.5, potranno inoltre rendersi disponibili nuove informazioni sull'evoluzione attesa dei parametri meteorologici da interpretare in termini di effetti sulla dinamica degli inquinanti dei bassi strati dell'atmosfera e sulla ricaduta al suolo.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	SIA Cap.4.3.4.1 e Cap. 4.3.4.2	
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1, 3.4.5.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Stazioni meteorologiche utilizzate

- ECMWF
- locali
- sinottiche

Caratteristiche del dominio

Origine SW x = 508687.00 m E - y = 4187605.00 m N UTM fuso 33 – WGS84
 Dimensioni orizzontali totali 90 km x 90 km
 Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 1000 m
 Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sls

SCALA 1:600.000

Descrizione metodologica

Ricostruzione dati meteorologici

I dati meteorologici verranno ricostruiti per un settore geografico comprendente tutte le opere in progetto attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le adeguate risoluzioni (orizzontali e verticali), dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale, in questo modo, vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link (http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf).

L'attività è propedeutica e risponde alle necessità di aggiornamento dei dati di base relative alle Schede RP P.CA.FC-003, 004, 005, 006, 007.

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
MESSINA LICF 164200 [38.20°N - 15.55°E]
REGGIO CALABRIA LICR 164220 [38.071°N - 15.652°E]
- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO non disponibili

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
ERA5 36-9 [38.50°N - 15.25°E]
ERA5 37-9 [38.50°N - 15.50°E]
ERA5 38-9 [38.50°N - 15.75°E]
ERA5 39-9 [38.50°N - 16.00°E]
ERA5 36-8 [38.25°N - 15.25°E]
ERA5 37-8 [38.25°N - 15.50°E]
ERA5 38-8 [38.25°N - 16.00°E]
ERA5 39-8 [38.25°N - 11.62°E]
ERA5 36-7 [38.00°N - 15.25°E]
ERA5 37-7 [38.00°N - 15.50°E]
ERA5 38-7 [38.00°N - 16.00°E]
ERA5 39-7 [38.00°N - 11.62°E]
- stazioni virtuali di profilo verticale
profilo ERA5 21804 [38.25°N - 14.90°E]
profilo ERA5 21905 [39.00°N - 15.65°E]
profilo ERA5 21905 [37.50°N - 15.65°E]
profilo ERA5 22004 [38.25°N - 16.40°E]

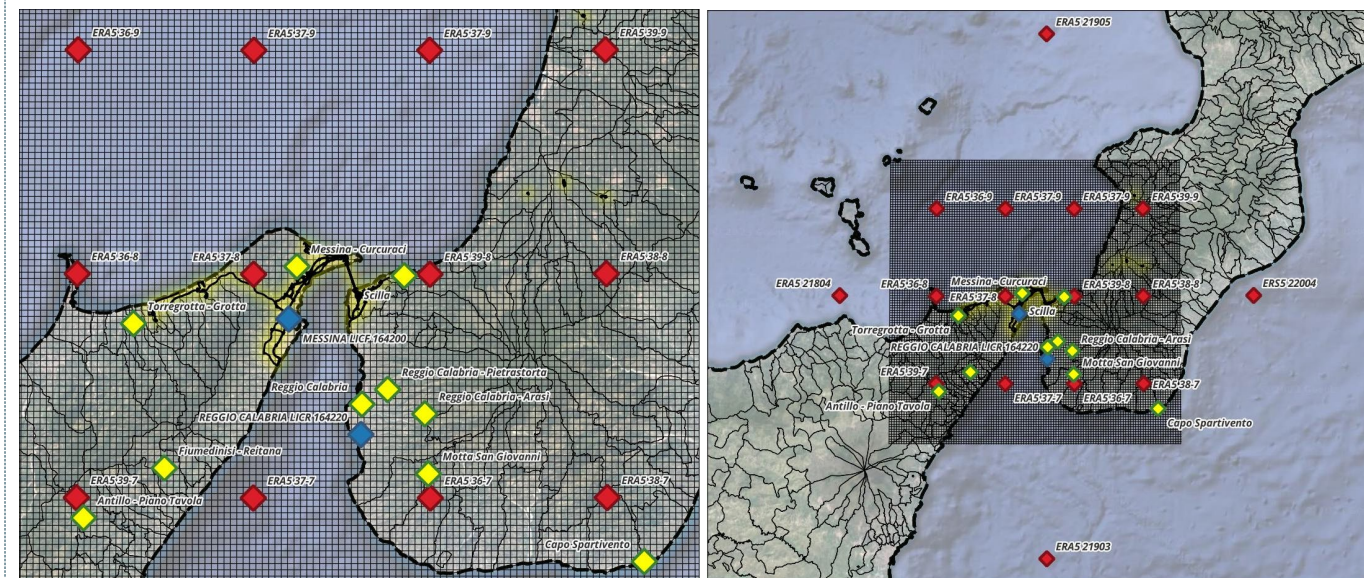
Descrizione metodologica

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

- Torregrotta - Grotta [38.1963°N - 14.786°E] rete SIAS
- Messina - Curcuraci [38.2587°N - 15.5614°E] rete SIAS
- Fiumedinisi - Reitana [38.0333°N - 15.3743°E] rete SIAS
- Antillo - Piano Tavola [37.9774°N - 15.2602°E] rete SIAS
- Scilla [38.234918°N - 15.3743°E] rete ARPA Calabria
- Reggio Calabria [38.104966°N - 15.6535°E] rete ARPA Calabria
- Reggio Calabria - Pietrastorta [38.121260°N - 15.6899°E] rete ARPA Calabria
- Reggio Calabria - Arasi [38.094010°N - 15.7425°E] rete ARPA Calabria
- Motta San Giovanni [38.027088°N - 15.7473°E] rete ARPA Calabria
- Capo Spartivento [37.928297°N - 16.0548°E] rete ARPA Calabria

Localizzazione stazioni meteorologiche per la ricostruzione del campo meteorologico

Nelle immagini seguenti viene riportata la posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico sull'area in cui sono inserite le opere in progetto: stazioni di superficie utilizzate per la ricostruzione meteo (sx) e stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo (dx).



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali rumore e atmosfera

La ricostruzione del campo meteorologico ha un impatto positivo sugli studi ambientali di PE perché permette il corretto aggiornamento dei modelli di calcolo utilizzati per le verifiche previsionali di impatto sulla qualità dell'aria e sul rumore, in fase di costruzione (cantieri, depositi, discariche, viabilità di cantiere) e di esercizio (infrastrutture di trasporto stradale e ferroviarie).

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componenti ambientali rumore e atmosfera

Le informazioni trasferite dal nuovo quadro di riferimento meteorologico al PE consentono di migliorare l'accuratezza di stima delle previsioni, in fase di costruzione e di esercizio, e di pervenire ad una progettazione degli interventi di mitigazione ottimizzata rispetto alle caratteristiche climatiche locali.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA-FC-002** Caratterizzazione dei ricettori - Cartografia e database degli edifici

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS002

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione ha per oggetto tutti i ricettori antropici compresi all'interno degli ambiti di interazione potenziale rilevanti per la qualità dell'aria, il rumore e le vibrazioni, in fase di costruzione (viabilità di cantiere, cantieri, aree di deposito e stoccaggio, aree di cava e di discarica) e in fase di esercizio (infrastrutture stradali e ferroviarie), e recepisce il parere istruttorio VIAS002.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Estendere la caratterizzazione dei ricettori a totale copertura delle aree in cui le opere in progetto possono determinare alterazioni significative della qualità dell'aria, del clima acustico e vibrazionale.
- b) Aggiornare il data base ricettori del SIA2012 in base alla nuova edificazione e ai cambi di destinazione d'uso nel frattempo intervenuti.
- c) Fornire, in particolare per i ricettori sensibili, informazioni geometriche di dettaglio (distanza, quota, dislivelli, ecc.) correlabili alle condizioni di esposizione rispetto alle infrastrutture stradali e ferroviarie

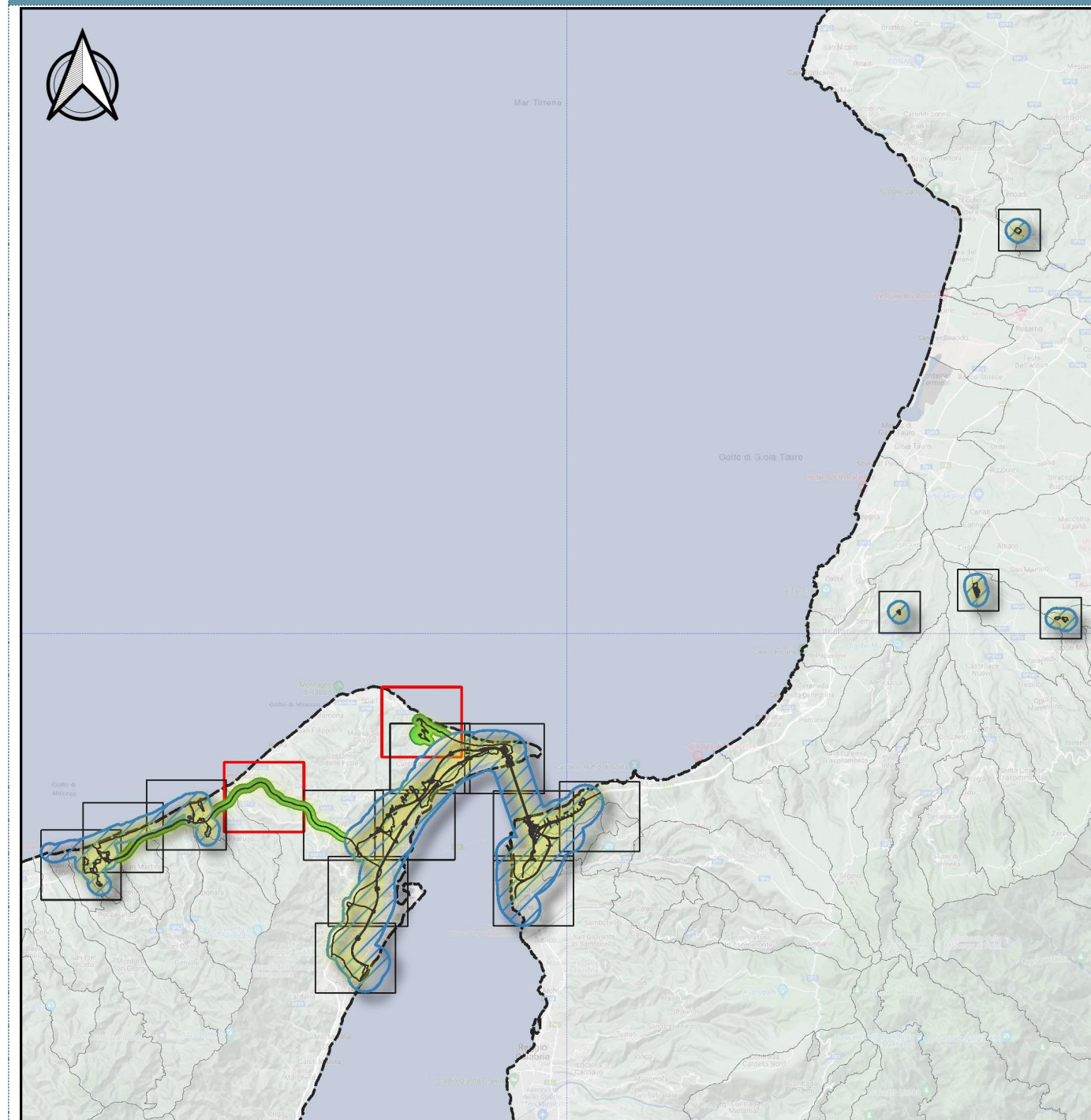
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) In P.E. verrà svolto un aggiornamento sistematico del censimento dei ricettori finalizzato al controllo della nuova edificazione intervenuta dal 2012 ad oggi e alla conferma delle informazioni acquisite nel 2012 in termini di destinazione d'uso e consistenze edilizie.
- b) L'aggiornamento sistematico del censimento dei ricettori di cui al Punto a) permetterà di costruire un geodatabase contenente le informazioni richieste.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AS0136 cap. 3.1.1	AS0113+0128, AS0129, AS0130+0135, AS0137
Studio di Impatto Ambientale	SIA Capitolo 4.3.4.1, 4.3.4.2, 4.3.4.3	Tavole AMVR0320+0830 e AMR0920, AMR0921, AMR0828
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1, 3.4.5.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Legenda

- Opere
- Ambito ricettori mappato
- Nuovi ambiti di mappatura
- Elaborati grafici integrativi
- Elaborati grafici in aggiornamento

SCALA 1:350.000

Descrizione metodologica

Censimento dei ricettori

L'attività di aggiornamento del censimento dei ricettori presenti in adiacenza al futuro sistema di connessione stradale e ferroviario del Ponte sullo Stretto di Messina, dei cantieri, delle aree di cava, di deposito e di stoccaggio, è propedeutica all'aggiornamento della progettazione acustica e vibrazionale delle infrastrutture stradali, ferroviarie e della cantierizzazione. Le informazioni permetteranno inoltre di aggiornare il quadro conoscitivo in modo esaustivo anche in relazione all'esposizione all'inquinamento atmosferico e agli effetti sulla salute pubblica.

La prescrizione, nonostante sia chiesta solo per il territorio siciliano, per uniformità sarà omogeneamente applicata ai territori lato Sicilia e lato Calabria.

L'aggiornamento del censimento prevede:

- il controllo dei ricettori censiti e documentati nel SIA 2012, principalmente in termini di consistenza volumetrica e di mantenimento della destinazione d'uso, con il ricorso a sopralluoghi;
- il controllo della nuova edificazione intervenuta successivamente al 2012 all'interno dell'ambito spaziale di mappatura dei ricettori;
- l'integrazione del censimento dei ricettori in accordo al parere istruttorio VIAS002

L'attività è propedeutica e risponde alle necessità di aggiornamento dei dati di base del sistema edificato DBM (Digital Buildings Model) utilizzati negli studi previsionali rumore, vibrazioni e qualità dell'aria e relativi alle Schede RP P.CA.FC-003, 004, 005, 006, 007.

Ambito territoriale di applicazione e dettaglio delle informazioni

L'attività di aggiornamento del censimento dei ricettori previsto in PE riguarda gli ambiti territoriali così definiti:

- Fascia di almeno 250 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie fuori terra in progetto e dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito. All'interno dell'ambito di studio così delimitato il censimento a schede esamina tutto il sistema edificato.
- Fascia compresa tra 250 m e 500 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie fuori terra in progetto e dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito. Nell'ambito di studio così definito il censimento a schede riguarda solo i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura, ospizi).
- Fascia compresa tra 250 m e 500 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie fuori terra in progetto e dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito. Nell'ambito di studio così definito il censimento riguarda tutti i ricettori e ha lo scopo di definire univocamente un codice edificio associato ad altezza e destinazione d'uso.
- Fascia compresa tra 500 m e 1000 m dal ciglio delle infrastrutture stradali e ferroviarie: il censimento riguarda tutti i ricettori e ha lo scopo di definire univocamente un codice edificio associato ad altezza e destinazione d'uso.
- Per le necessità di controllo delle vibrazioni il censimento considera un ambito di 100 m dall'asse ferroviario in galleria e in naturale.

Le destinazioni d'uso hanno il seguente dettaglio:

- ricettori sensibili (scuole, ospedali, ospizi, case di cura);
- edifici residenziali;
- edifici residenziali in fase di costruzione;
- edifici dismessi (ruderi);
- attività commerciali/terziari;
- edifici industriali (includono gli artigianali).
- edifici religiosi non residenziali (chiese, cappelle, cimiteri, ecc.);
- attrezzature sportive;
- pertinenze (box, tettoie, magazzini, ecc.);
- altro.

Gestione informatica dei dati

Le informazioni derivanti dall'aggiornamento del censimento vengono restituite mediante elaborazione di un database su piattaforma GIS contenente le seguenti informazioni di base:

- localizzazione del ricettore (identificato tramite poligono);
- codice identificativo del ricettore;
- comune e indirizzo;
- infrastruttura stradale e ferroviaria di pertinenza;
- distanza e dislivello dalle infrastrutture stradali in progetto
- distanza e dislivello dalle infrastrutture ferroviarie in progetto
- distanza e dislivello dai cantieri

Descrizione metodologica

- distanza e dislivello dalle aree di deposito
- distanza e dislivello dalle aree di scarica
- distanza e dislivello dalla viabilità di cantiere
- altezza totale dell'edificio;
- numero di piani;
- destinazione d'uso;
- classe di zonizzazione acustica (ove presente);
- stato di conservazione dell'immobile;
- presenza di sorgenti di rumore e vibrazioni (aeroporti, ferrovie, aree industriali, ecc.);
- zone di espansione.

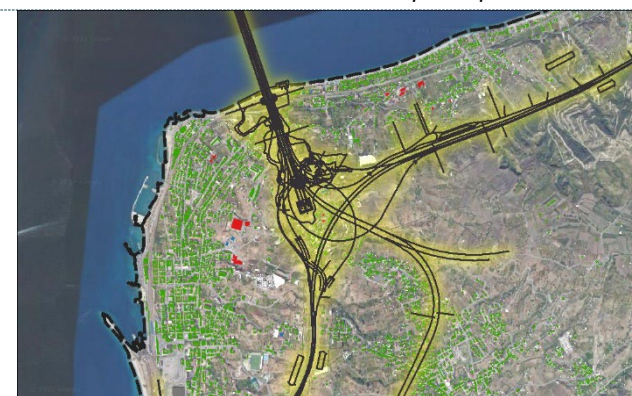
Per i ricettori interferiti da vibrazioni, il censimento estende il dettaglio conoscitivo dell'edificio considerando il tipo di struttura verticale e orizzontale, n. di piani interrati, tipo di fondazione, luce dei solai, tipo di terreno.

Gli strati informativi rappresentanti il sistema edificato saranno memorizzati in appositi GeoPackage, formato aperto basato su uno standard autodescrittivo per il trasferimento di informazioni geospaziali, definito dall'OpenGeospatial Consortium (OGC), utilizzabile da tutti i software GIS, sia proprietari che open source, e in grado di condividere e trasferire dati spaziali vettoriali e raster.

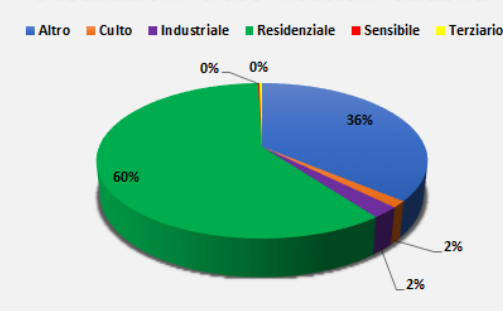
Il GeoPackage è costituito da un singolo file, con estensione ".gpkg", in grado di combinare insieme dati spaziali e tabellari e progettato per archiviare dati complessi e voluminosi, ideale per il trasferimento di informazioni geospaziali e volto a sostituire il formato shapefile. L'Agenzia Europea per l'Ambiente, al fine di supportare le autorità coinvolte negli adempimenti delle mappature acustiche END e semplificare le attività di reporting, ha recentemente adottato il geopackage come standard di riferimento a partire dalle mappature anno solare 2021.

Nella predisposizione dei GeoPackage verrà rispettata la tipologia di geometria poligonale prevista per gli edifici. Il geopackage permetterà un'agevole associazione dei ricettori ai livelli di rumore ante, corso e post operam, alle concentrazioni inquinanti ante, corso e post operam, unitamente alla formulazione di bilanci di esposizione finalizzati al controllo della salute pubblica.

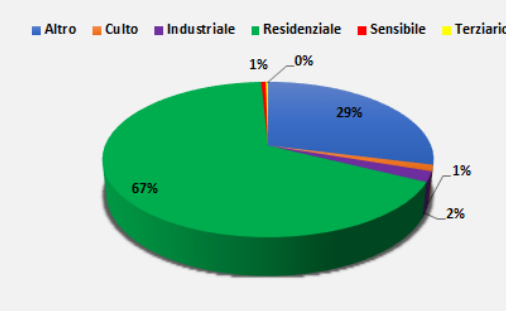
Dal formato geopackage sarà infine immediata l'esportazione degli strati informativi nel formato shapefile in coordinate geografiche WGS84 (EPSG 4326) o ETRF2000 come richiesto dalle *Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato elettronico per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs.152/2006*.



Destinazioni d'uso ricettori Calabria



Destinazioni d'uso ricettori Sicilia



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali rumore, vibrazioni e atmosfera

Descrizione metodologica
L'aggiornamento del censimento dei ricettori finalizzato al controllo della nuova edificazione intervenuta dal 2012 ad oggi, alla conferma delle informazioni acquisite nel 2012 in termini di destinazione d'uso e di consistenze edilizie, permette di verificare la corretta posizione dei punti di calcolo per le previsioni di impatto del rumore, delle vibrazioni e della qualità dell'aria, in fase di costruzione delle opere e in fase di esercizio delle infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario.
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componenti ambientali rumore, vibrazioni e atmosfera
L'aggiornamento del censimento dei ricettori, finalizzato al controllo della nuova edificazione intervenuta dal 2012 ad oggi e alla conferma delle informazioni acquisite nel 2012 in termini di destinazione d'uso e di consistenze, consentirà in PE di aggiornare o introdurre nuovi interventi di mitigazione degli impatti in fase di costruzione e di esercizio.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.FC-003** Impatto sulla qualità dell'aria in fase di costruzione e Piano Operativo di Controllo delle Polveri POCP

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- Parzialmente Esaustive: VIAC004, VIAC007, VIAS004 - Non Esaustive: VIAC005, VIAS001, VIAS003, VIAS007

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MIBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento generale degli studi di impatto sulla qualità dell'aria in fase di costruzione e la ridefinizione degli obiettivi di mitigazione da assegnare ai Piani Operativi di Controllo delle Polveri POCP, in base alle attuali concentrazioni di fondo, per garantire il rispetto degli standard di qualità dell'aria in corrispondenza di tutti i ricettori.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Risolvere le situazioni critiche che il SIA 2012 ha evidenziato per l'impatto da polveri in corrispondenza di alcuni ricettori e, nel contempo, progettare il dettaglio del piano di controllo delle polveri, estendendo spazialmente le verifiche sulle emissioni/immissioni del traffico di cantiere, considerando nella stima delle emissioni la massima contemporaneità dei lavori.
- b) Considerare un maggior numero di indicatori di qualità dell'aria CO, C6H6, Nox, PM10, PM2.5, unitamente ad un modello previsione maggiormente sensibile alle calme di vento.
- c) Dimensionare gli interventi di mitigazione di base, integrativi e gestionali nel rispetto degli standard di qualità dell'aria.

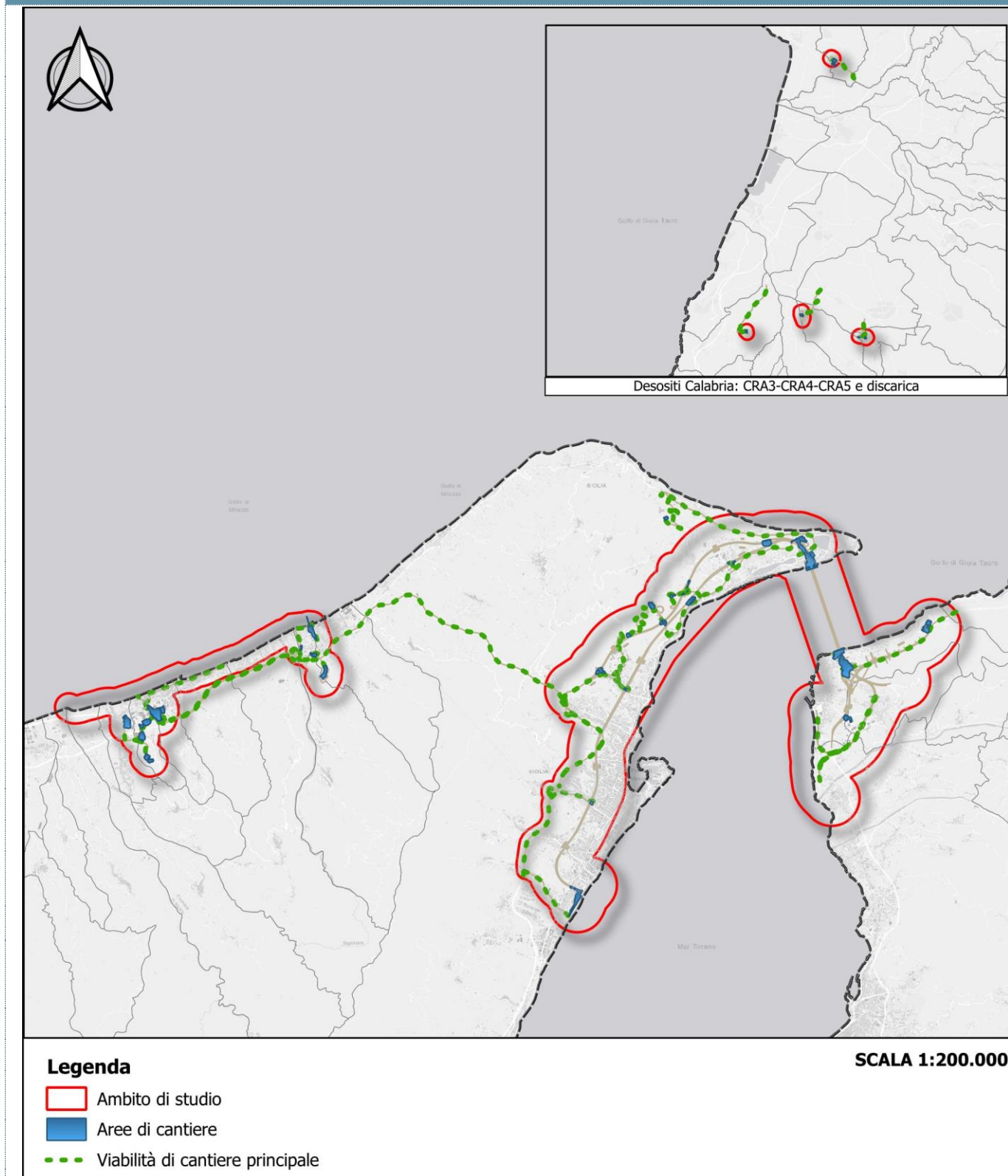
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) In P.E. verranno complessivamente aggiornati i dati di base utilizzati dai modelli previsionali di qualità dell'aria e i dati progettuali correlati alle viabilità e al traffico di cantiere, con particolare attenzione alle criticità presenti sulla viabilità esistente. Queste informazioni, correlate ai nuovi fattori di emissione del parco veicolare di cantiere e all'aggiornamento del quadro meteorologico, permetteranno una corretta caratterizzazione del "carico" emissivo correlato alla cantierizzazione delle opere.
- b) L'aggiornamento delle simulazioni di impatto sulla qualità dell'aria verrà svolta con il modello CALPUFF, estendendo le simulazioni in termini di ambito spaziale e di indicatori di controllo della qualità dell'aria a tutti gli ambiti di cantiere interessati dalle opere e alla viabilità di cantiere.
- c) Verranno predisposti i piani operativi di controllo delle polveri dei singoli cantieri, considerando le condizioni meteorologiche locali e gli attuali valori di fondo della qualità dell'aria, dimensionando le mitigazioni in termini di numero e tipo di presidi e di modalità di gestione da recepire nell'ambito del Piano di Gestione Ambientale PGA del SGA, dell'Impresa.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	Calabria CZ0033, CZ0029, CZ0030, Sicilia CZ0212, CZ0215,	Calabria CZ0046+0052 Sicilia CZ0241+0252
Studio di Impatto Ambientale	SIA Capitoli 3.2.2.1, 4.3.2.1, 4.3.3.1, 4.3.4.1, 5.1	Tavole AMR0940 e AMR0941
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1.1,1, 3.4.5.1 e Relazione AMR0970 "Atmosfera - Qualità dell'aria nelle aree di studio"	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Introduzione

L'attività di aggiornamento delle simulazioni di impatto sulla qualità dell'aria in fase di corso d'opera riguarda tutti i cantieri operativi, depositi, discariche e le viabilità interessate da traffico di cantiere. All'inquadramento generale delle problematiche di impatto esteso ad ambiti territoriali in grado di considerare la sovrapposizione degli effetti dovuti a lavorazioni contestuali, così come indicato dal cronoprogramma dei lavori, seguiranno simulazioni orientate al Piano Operativo di Controllo delle Polveri alla scala locale.

La prescrizione da sviluppare in sede di PE include una serie di aggiornamenti rispetto al SIA2012 riguardanti:

- lo studio di traffico in fase di costruzione;
- la verifica delle viabilità di cantiere in relazione al contesto locale e alle criticità eventualmente presenti;
- i livelli di fondo della qualità dell'aria;

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede RP:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici

Ambito territoriale di applicazione

Le verifiche di impatto sulla qualità dell'aria in fase di costruzione considerano un dominio di 1000 m dal perimetro delle aree di cantiere, cava e deposito e di 250 m dalla viabilità di cantiere.

Il modello previsionale CALPUFF

Le verifiche previsionali verranno svolte con il modello CALPUFF ver. 7.0, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti. CALPUFF viene utilizzato su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri dalle sorgenti. Esso include sia algoritmi importanti su scale spaziali ridotte (stack tip downwash, building downwash, plume rise graduale, penetrazione parziale della piuma inquinante oltre lo strato di rimescolamento, effetti di interazione con le linee di costa, e impatto sul suolo), sia algoritmi importanti su scale grandi spaziali (rimozione degli inquinanti per effetto di deposizione umida e secca, trasformazione chimica, shear verticale del vento, trasporto sull'acqua, fumigazione, ed effetti sulla visibilità).

CALPUFF permette di descrivere sorgenti di emissione puntiformi, volumetriche, areali e lineari. I dati di input meteorologici 3D variabili nello spazio e nel tempo sono forniti dal modello CALMET. Un sistema modellistico come CALMET/CALPUFF è in grado di riprodurre fenomeni quali la stagnazione degli inquinanti (calme di vento), il ricircolo dei venti e la variazione temporale e spaziale delle condizioni meteorologiche.

CALPUFF produce in output file di concentrazione oraria per ogni specie inquinante simulata, oltre a file di deposizione secca e umida, e coefficienti di estinzione necessari per applicazioni riguardanti la visibilità. Il modello consente inoltre di processare gli esiti delle valutazioni per ottenere i parametri di controllo specifici previsti dalla normativa per i diversi inquinanti.

Fattori di emissione

I fattori di emissione che saranno utilizzati per le stime del carico emissivo delle sorgenti dei diversi cantieri necessarie per l'implementazione delle valutazioni modellistiche saranno derivati dalle fonti ad oggi maggiormente accreditate e riconosciute a livello nazionale e internazionale. Nello specifico saranno utilizzate le versioni più aggiornate dei seguenti database:

- AP-42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>)
- EMEP/EEA air Pollutant Emission inventory guidebook (<https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook>).

e considerate le indicazioni fornite dall' "Allegato 2 del PRQA della Regione Toscana 2018: Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive".

Per la stima delle emissioni dei veicoli pesanti utilizzati per gli approvvigionamenti dei materiali e per il trasporti con O/D cave e discariche, si farà riferimento al modello di calcolo COPERT V (<https://www.emisia.com/utilities/copert/>).

In presenza di sorgenti di emissione non codificate nelle fonti precedentemente citate, verranno utilizzate le informazioni derivanti da attività di monitoraggio su sorgenti analoghe.

I Piani Operativi di Controllo delle polveri POCP

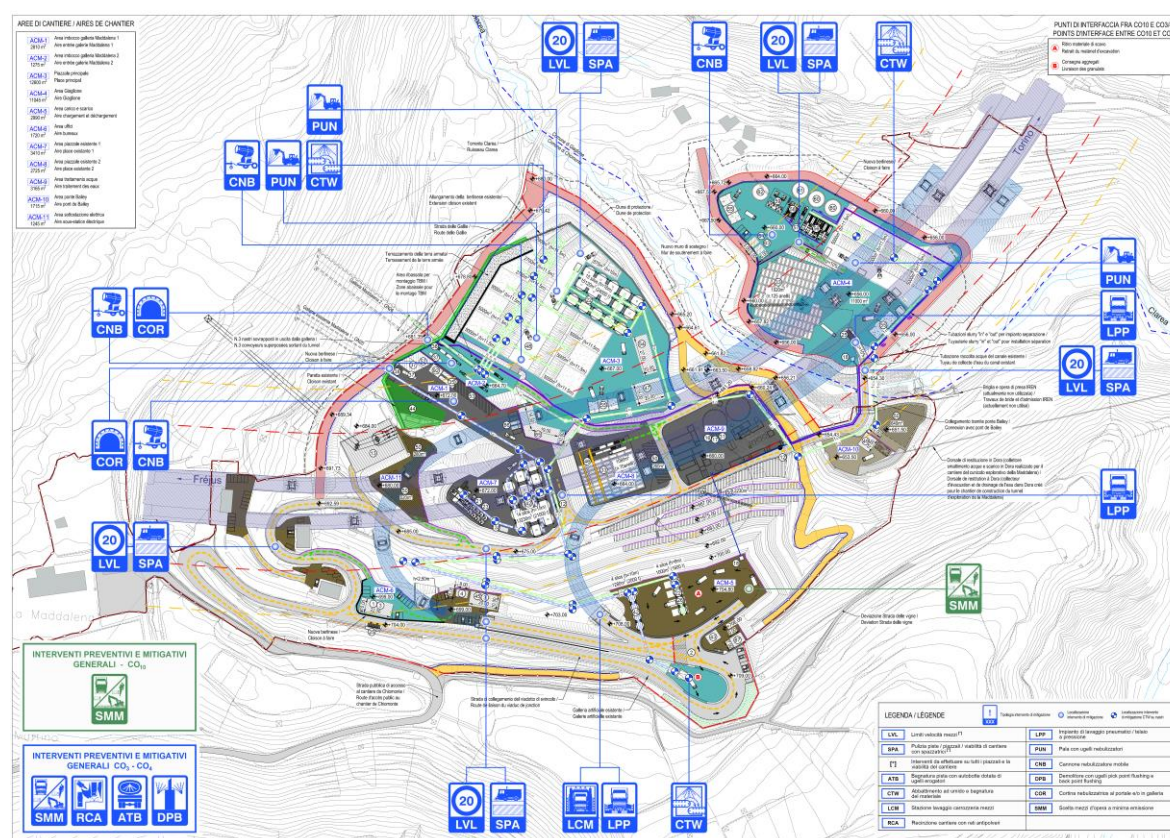
Il Piano Operativo di Controllo delle polveri POCP, basato sui principi di prevenzione, mitigazione e gestione, definisce il quadro esigenziale e prestazionale esecutivo per l'Impresa al fine di ridurre le emissioni di polveri e rispettare gli obiettivi di mitigazione.

Il POCP ha lo scopo di identificare le più efficaci azioni di salvaguardia della qualità dell'aria in fase di costruzione al fine di garantire alla popolazione locale residente o potenzialmente esposta all'interno delle aree di ricaduta al suolo all'esterno dei cantieri, per tutta la durata dei lavori, le migliori condizioni di qualità dell'aria tecnicamente ed economicamente raggiungibili.

In accordo con la filosofia dei BREF Documents ed in generale della Direttiva IPPC, che prevede una suddivisione delle soluzioni di gestione delle emissioni in atmosfera di tipo gerarchico, le tipologie di soluzioni di gestione delle emissioni applicate ai cantieri dello Stretto di Messina sono classificabili in approcci pre-primari, primari e secondari.



Descrizione metodologica



Descrizione metodologica

Interventi di mitigazione

Il POCP individua gli interventi mitigativi di base, integrativi e gestionali che accompagnano le lavorazioni lungo tutto il corso d'opera.

Interventi mitigativi di base

Rappresentano gli interventi pro-attivi, preventivi e mitigativi, definiti in PE al fine di rispettare gli obiettivi normativi ambientali.

Interventi integrativi

il raggiungimento delle Soglie di Attenzione o di Intervento definiti nel PGA Piano di Gestione Ambientale del SGA, in presenza di un impatto accertato direttamente attribuibile ad una sorgente interna al cantiere, determina la predisposizione da parte dell'Impresa di interventi mitigativi integrativi o di secondo livello rispetto a quelli pro-attivi di base.

Interventi gestionali

Considerano sia le modalità di gestione degli interventi di mitigazione da parte del cantiere, tramite procedure operative, sia il controllo e la gestione del comportamento degli addetti.



La gestione delle polveri in occasione degli estremi climatici

L'area dello Stretto di Messina è periodicamente interessata da fenomeni anemologici intensi, con venti caratterizzati da velocità al suolo significativamente superiori a 5 m/s e fino a 25-30 m/s in presenza di venti da sud-ovest di Libeccio in grado di determinare fenomeni di risollevarimento e di erosione eolica che, a loro volta, determinano significative emissioni di materiale particolato. Questi fenomeni sono sicuramente previsti in aumento a causa degli effetti dei cambiamenti climatici e degli effetti sinergici di siccità, discontinuità delle precipitazioni e aumento dell'instabilità atmosferica.

L'organizzazione delle attività di cantiere e i presidi mitigativi e gestionali verranno pertanto progettati al fine di limitare al massimo le superfici libere (aree non pavimentate) e i cumuli di materiale all'aperto ma non è possibile escludere in termini assoluti la loro presenza. Il POCP sarà dotato di specifici protocolli operativi destinati a intervenire sulla dispersione delle polveri al verificarsi di eventi climatici sfavorevoli o estremi. Il protocollo operativo prevede:

- periodico monitoraggio (a cadenza settimanale) delle superfici sterrate all'interno delle aree di cantiere a rischio erosione;
- quotidiana verifica delle previsioni meteo con particolare attenzione alle allerte meteo della protezione civile regionale;
- in presenza di previsioni meteo che indicano la possibilità di venti energici, attivazione urgente di interventi di mitigazione preventiva tramite bagnatura, laddove possibile con prodotti filmanti, delle aree potenzialmente erodibili;
- regolamentazione delle lavorazioni/transiti nelle aree trattate o di movimentazione dei cumuli trattati fino alla cessazione dell'allerta meteo.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientali atmosfera

L'azione prescrittiva è finalizzata a garantire in corso d'opera la piena conformità normativa agli standard di qualità dell'aria, con interventi preventivi e di controllo delle emissioni anche in presenza di condizioni climatiche sfavorevoli.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale atmosfera

L'azione prescrittiva è correlata alla progettazione di un sistema mitigativo integrato e dinamico delle polveri (mitigazioni di base, integrative e gestionali), calibrato sul singolo cantiere e reattivo al manifestarsi di eventi meteorologici sfavorevoli.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.FC-004** **Impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio**

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- Parzialmente Esaustive: VIAC006, VIAS005 - Non Esaustive: VIAS001, VIAS007, VIAS009

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento degli studi di impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio e ha lo scopo di documentare il rispetto degli standard di qualità dell'aria, in particolare degli ossidi di azoto (Nox, NO2) e delle polveri PM10, in corrispondenza delle aree urbanizzate e delle aree naturalistiche SIC dove sono applicabili specifiche soglie di concentrazione per la protezione della vegetazione.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Estendere spazialmente le verifiche sulle emissioni/immissioni del traffico stradale in esercizio
- b) Ridefinire la composizione del parco circolante in relazione alle emissioni attese a lungo termine.
- c) Dare evidenza delle condizioni di qualità dell'aria attese per PM10, NO2 e gli ossidi di azoto Nox a valle degli interventi di mitigazione eventualmente necessari, con particolare attenzione alle aree naturali sensibili.
- d) Estendere la mappatura al continuo del PM10 a tutti gli ambiti di studio
- e) Documentare il miglioramento di qualità dell'aria tramite il confronto con lo stato iniziale dell'ambiente

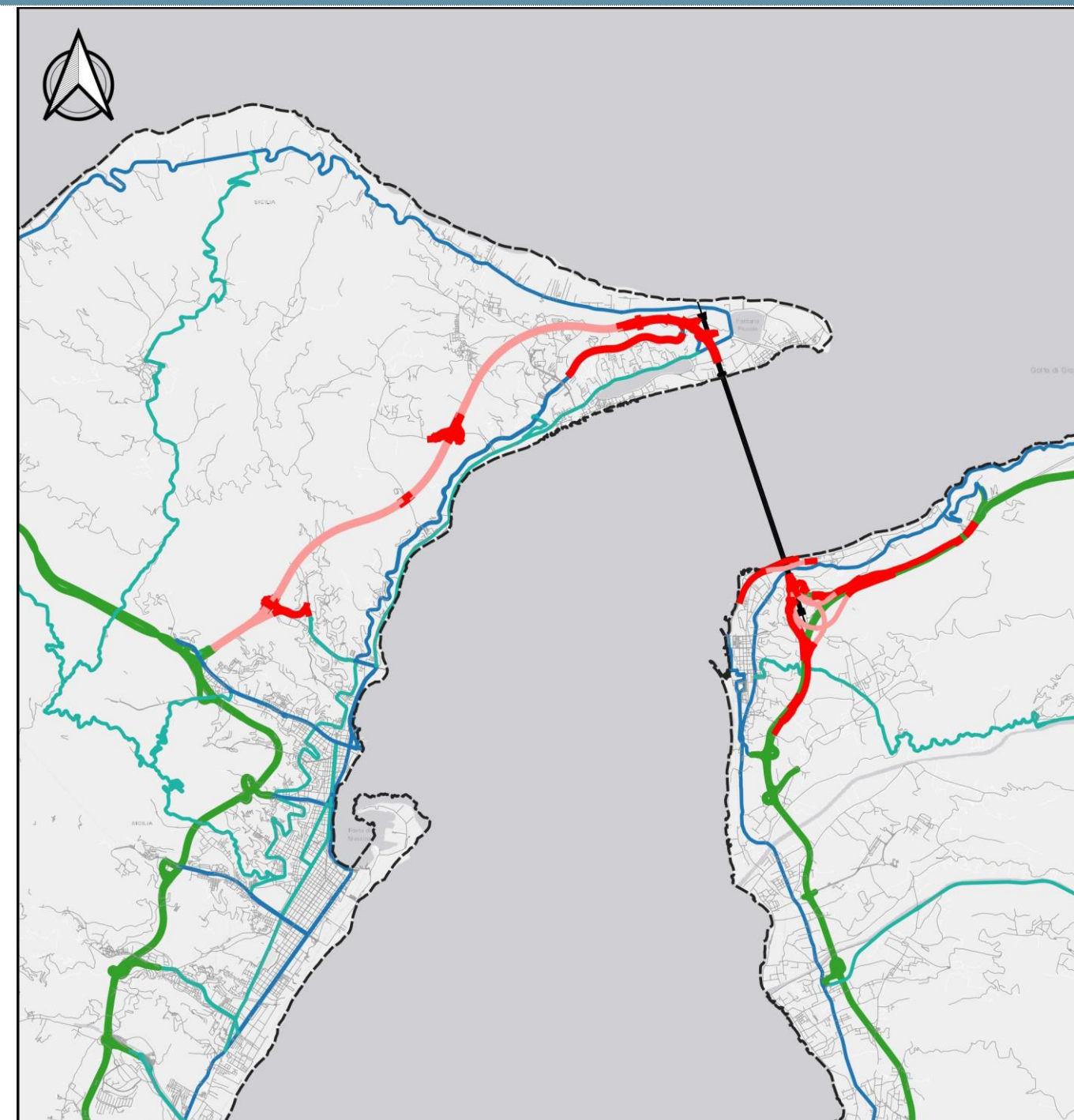
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) In P.E. verranno complessivamente aggiornati i dati di base utilizzati dai modelli previsionali di qualità dell'aria e i dati progettuali correlati alle viabilità e al traffico in esercizio, con particolare attenzione ai problemi di congestione e alle criticità della viabilità esistente. Queste informazioni, correlate ai nuovi fattori di emissione del parco circolante e all'aggiornamento del quadro meteorologico e insediativo, permetteranno la corretta ridefinizione del "carico" emissivo correlato all'esercizio delle infrastrutture stradali e la verifica di impatto sulla qualità dell'aria.
- b) Le nuove simulazioni consentono la mappatura al continuo degli inquinanti da traffico stradale PM10 e NOx caratterizzanti lo stato ante operam e post operam, queste ultime considerando anche gli eventuali interventi di mitigazione ricalibrati in ragione della profonda trasformazione emissiva del futuro parco circolante necessaria per soddisfare gli obiettivi europei di contrasto ai cambiamenti climatici.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	SIA Capitoli 3.2.2.1, 4.3.4.1, 5.1	Tavole AMR0942-0969
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1.1, 3.4.5.1 e Relazione AMR0970 "Atmosfera - Qualità dell'aria nelle aree di studio"	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Viabilità esistente

- Autostrade
- Secondaria
- Primaria
- Locale

Viabilità di adduzione opera di attraversamento

- Rilevato/Trincea/Viadotto
- Galleria

SCALA 1:100.000

Descrizione metodologica

Introduzione

L'attività di aggiornamento delle simulazioni di impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio riguarda le infrastrutture stradali in progetto e la rete stradale locale interagenti. La prescrizione da sviluppare in sede di PE include una serie di aggiornamenti rispetto al SIA2012 riguardanti:

- lo studio di traffico in fase di esercizio, considerando lo scenario progettuale e lo scenario tendenziale a lungo termine;
- la verifica delle modifiche alle viabilità locali interagenti con le infrastrutture stradali in progetto;
- i livelli di fondo della qualità dell'aria;

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede RP:

- P.CA.FC-001 – Definizione del nuovo quadro meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA-FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici

Ambito territoriale di applicazione

Le verifiche di impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio considerano un dominio di 250 m dal tracciato in progetto e dalla rete stradale locale esistente.

L'aggiornamento dello studio di traffico verrà maggiormente esteso rispetto alla localizzazione delle opere in progetto da PD, come richiesto da VIAC006 di rimando a VIAG015-F1.

Il modello previsionale

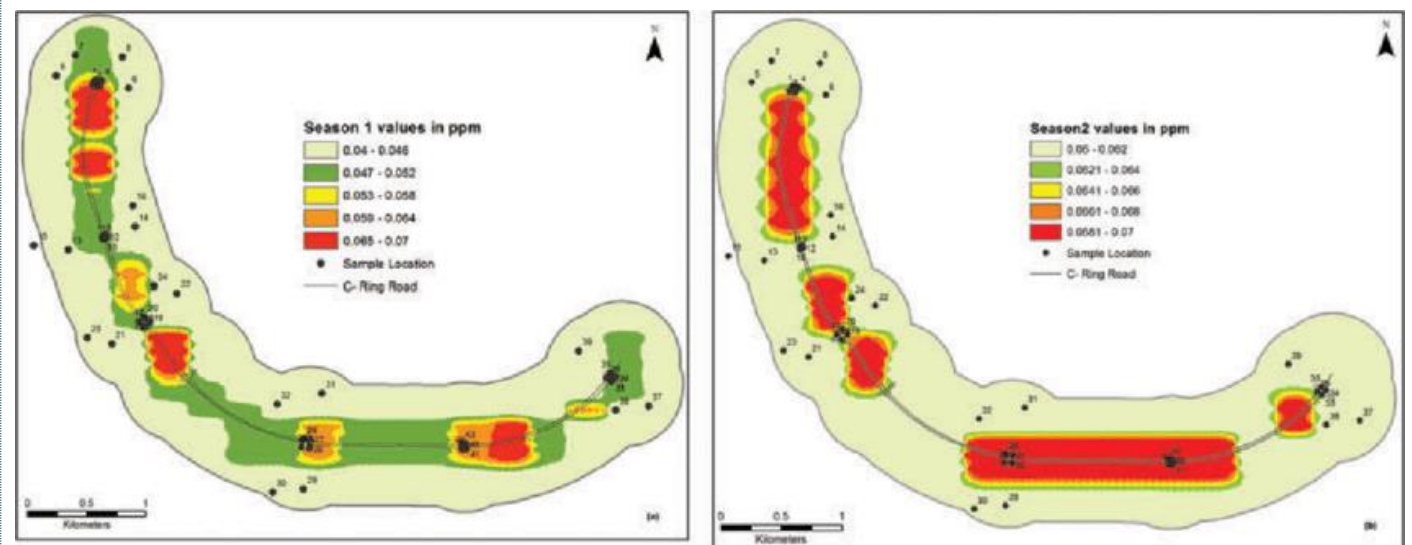
Le verifiche previsionali verranno svolte con il modello CALPUFF ver. 7.0 o con il modello CALINE4.

CALPUFF ver 7.0, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti. CALPUFF viene utilizzato su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri dalle sorgenti. Esso include sia algoritmi importanti su scale spaziali ridotte (stack tip downwash, building downwash, plume rise graduale, penetrazione parziale della piuma inquinante oltre lo strato di rimescolamento, effetti di interazione con le linee di costa, e impatto sul suolo), sia algoritmi importanti su scale grandi spaziali (rimozione degli inquinanti per effetto di deposizione umida e secca, trasformazione chimica, shear verticale del vento, trasporto sull'acqua, fumigazione, ed effetti sulla visibilità).

CALPUFF descrive sorgenti puntiformi, volumetriche, areali e lineari. I dati di input meteorologici 3D variabili nello spazio e nel tempo sono forniti dal modello CALMET. Un sistema modellistico come CALMET/CALPUFF è in grado di riprodurre fenomeni quali la stagnazione degli inquinanti (calme di vento), il ricircolo dei venti, e la variazione temporale e spaziale delle condizioni meteorologiche.

CALPUFF produce in output file di concentrazione oraria per ogni specie inquinante simulata, oltre a file di deposizione secca e umida e coefficienti di estinzione necessari per applicazioni riguardanti la visibilità. Il modello consente inoltre di processare i risultati delle concentrazioni per ottenere i parametri di controllo specifici previsti dalla normativa per i diversi inquinanti.

A partire dalla versione 7.0 il modello CALPUFF ha implementato un algoritmo specifico per la modellazione delle sorgenti stradali.



CALINE4 - A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways - della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale, è un modello di dispersione gaussiano a plume per il calcolo della concentrazione media e massima emessa da percorsi stradali (sorgenti lineari). Il modello è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria negli scenari di emissioni da traffico urbano.

CALINE4 si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (mixing zone) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra e lateralmente alla carreggiata stradale. Date le emissioni del traffico stradale, la

Descrizione metodologica

geometria e tipologia della sezione stradale, la geometria 3D digitale del terreno ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni degli inquinanti da traffico in prossimità dei ricettori situati entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale.

A prescindere dal modello utilizzato verranno realizzate mappature di isopete al continuo per PM10 e NOx e calcoli puntuali in corrispondenza dei punti di controllo dei ricettori antropici (ricettori sensibili e ricettori residenziali caratterizzati da condizioni di massima esposizione) e dei ricettori naturali, localizzati in corrispondenza delle aree SIC appartenenti alla Rete Natura 2000. Le mappature riguarderanno lo scenario ante opera, scenario tendenziale e scenario di progetto a lungo termine.

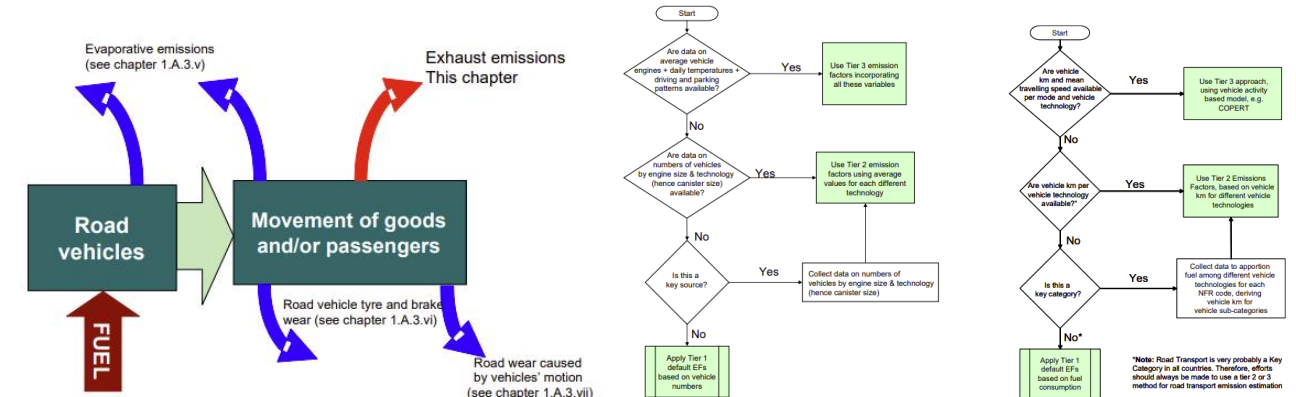
Fattori di emissione

Le emissioni del parco veicolare attuale e futuro verranno calcolate con il modello COPERT V, un modello di inventario europeo delle emissioni utilizzato per calcolare le emissioni del trasporto su strada e valutare i progressi verso gli obiettivi di emissione. COPERT è coordinato dall'Agenzia europea dell'ambiente (AEA), nel quadro delle attività del Centro tematico europeo per l'inquinamento atmosferico e la mitigazione dei cambiamenti climatici. Il Centro comune di ricerca della Commissione europea gestisce lo sviluppo scientifico del modello. L'IPR per la metodologia e il codice del software spetta alla società EMISIA.

COPERT applica la guida all'inventario delle emissioni di inquinanti atmosferici EMEP/EEA dell'AEA che è costantemente aggiornata (ad oggi la versione più recente è quella relativa all'anno 2019).

COPERT fornisce, per ogni categoria di veicoli in ogni tipo di strada (urbana, extraurbana, autostradale), le seguenti informazioni:

- emissioni di CO2;
- inquinanti (CO, COVNM, CH4, NOx, NO, NO2, NH3, SO2);
- metalli (Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn, Hg, As);
- diossine e furani;
- PM2.5, PM10, carbonio elementare, materia organica;
- consumo di energia.



L'aggiornamento delle emissioni da COPERT IV utilizzato nel 2012 a COPERT V, unitamente all'aggiornamento del parco circolante attuale e di lungo periodo, considerando l'introduzione progressiva di veicoli a zero emissioni in accordo agli obiettivi della politica ambientale europea di contrasto ai cambiamenti climatici (ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 e la neutralità climatica entro il 2050), determinerà una significativa variazione dello scenario previsionale a vantaggio di concentrazioni minori e di minori impatti sulla qualità dell'aria.

Particolare attenzione verrà posta nella definizione della composizione del Parco Circolante nell'orizzonte temporale degli studi trasportistici. La metodologia di proiezione considera il tasso di estinzione annuale dei veicoli in base alla loro età e le nuove immatricolazioni.

L'informazione riguardante il tasso di estinzione è desunta dallo studio dell'ACI "Anzianità del parco veicoli in Italia" disponibile sul sito (<http://www.aci.it/sezione-istituzionale/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche.html>) nel quale è riportata un'analisi dettagliata della distribuzione dei veicoli in base all'anno di prima immatricolazione, completa fino al 2011 relativamente ai dati nazionali. Questi dati includono già correzioni applicate da ACI con delle funzioni statistiche per eliminare le anomalie spesso presenti nei dati dei veicoli immatricolati; essi costituiscono la fonte nazionale con la maggiore affidabilità per l'analisi del tasso di estinzione dei veicoli. Il tasso di estinzione dei veicoli è ricostruito per un periodo di 20 anni, distinto in 6 tipologie di veicoli: autoveicoli, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, trattori stradali, autobus, motocicli. Per gli anni dal 21° in avanti è imposta una riduzione percentuale pari a quella del 20° anno, corrispondente ad un andamento esponenziale decrescente del numero di veicoli. Questa scelta è stata ritenuta conservativa, in quanto peggiorativa dal punto di vista emissivo, rispetto ad una interpolazione lineare del numero di veicoli poiché mantiene in vita sempre un minimo numero di veicoli molto vecchi.

Ulteriori correzioni e affinamenti del metodo prevedono di pesare le tipologie veicolari in funzione dei chilometri effettivamente percorsi (veicoli più vecchi normalmente percorrono mediamente meno chilometri). Inoltre per le autovetture si considera anche l'evoluzione dell'incidenza percentuale delle tipologie di alimentazioni.

Descrizione metodologica

Italy vehicle stock (2020)

53,390,508

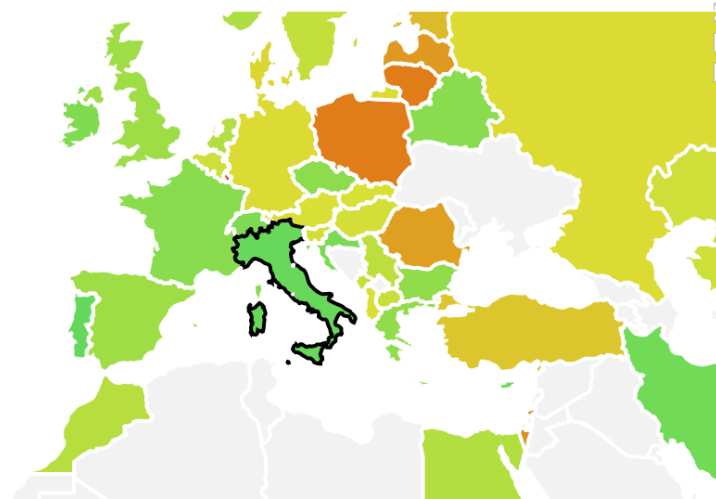
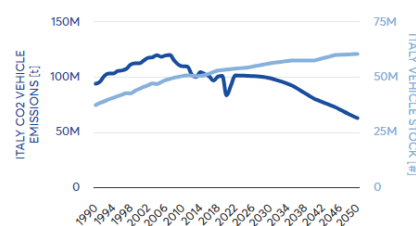
Italy vehicle CO2 emissions (2020)

83,393,014 t

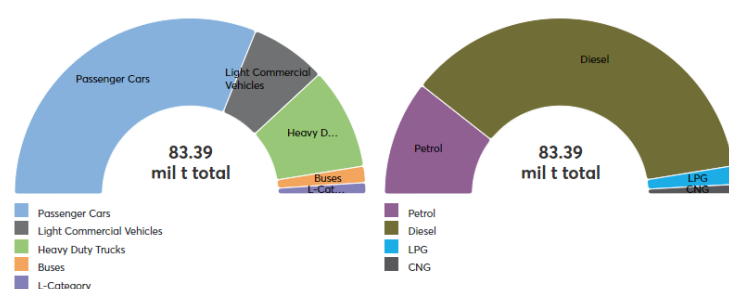
Italy CO2 emissions per vehicle (2020)

1.56 t/veh

Development of vehicle stock and total CO2 emissions



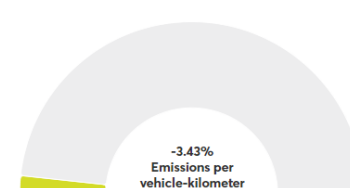
Vehicle categories and fuels share



Italy

Population (2020)
60,390,560
Vehicle stock
53,390,508
CO2 emissions / capita
1.38 t
CO2 emissions / vehicle-kilometer
219.50 g/vkm
CO2 emissions / vehicle
1.56 t/veh
CO2 emissions / fuel energy content
73.17 t/TJ

Difference compared to 2000



Copyright © 2022 Emisia S.A. All Rights Reserved. Designated trademarks and brands are the property of their respective owners. Use of this Web site constitutes acceptance of the EMISIA Terms of Use and Privacy Policy.

Emission report overview road transport emissions - Italia

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale atmosfera

In accordo alla riduzione delle emissioni di inquinanti correlati al parco circolante leggero e pesante prevista sul lungo periodo e resa necessaria per conseguire gli obiettivi climatici europei, l'azione prescrittiva permetterà di documentare minori impatti sulla qualità dell'aria con conseguenti effetti positivi sulla salute pubblica. Analoghi benefici in termini ecosistemici e di effetti sulla vegetazione sono previsti per le aree della rete Natura 2000 e in particolare per il SIC ITA030008 Capo Peloro – Laghi di Ganzirri.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale atmosfera

La prescrizione di PE permetterà di documentare la rispondenza dell'impatto sulla qualità dell'aria correlato alle opere infrastrutturali stradali in progetto. Verrà verificata la necessità di intervenire sulla riduzione dei Nox con prodotti fotocatalitici.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.FC-005 Impatto acustico della cantierizzazione CNOSSOS-EU e Piano di Gestione Integrata del Rumore di Cantiere PGRUM

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- Non Esaustivi: VIAS073a - Non Esaustivi correlati: VIAS075 e VIAS076 – Pareri istruttori Esaustivi correlati: VIAS074

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento degli studi sul rumore per la fase di costruzione e comprende tutti i cantieri necessari per la realizzazione delle opere in progetto: cantieri operativi con relativi impianti e pontili, discariche, siti di deposito temporaneo e definitivo. E' altresì incluso l'aggiornamento dello studio previsionale di impatto del traffico di cantiere sulla rete stradale interferita.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Aggiornare il progetto acustico della cantierizzazione al nuovo quadro normativo, con particolare riferimento ai metodi di calcolo comuni europei del rumore industriale e stradale (CNOSSOS-EU)
- b) Ricepire tutti gli aggiornamenti delle informazioni necessarie per le valutazioni previsionali di impatto acustico: data base sorgenti di rumore, studi traffico di cantiere, dati meteorologici per la propagazione del rumore (P.CA.FC-001), sistema insediativo antropico e nuova edificazione (P.CA.FC-002), clima acustico ante opera (P.CA.FC-006-007).
- c) Verificare e aggiornare la progettazione degli interventi di mitigazione, gestione e controllo del rumore, in accordo alla UNI 11728.

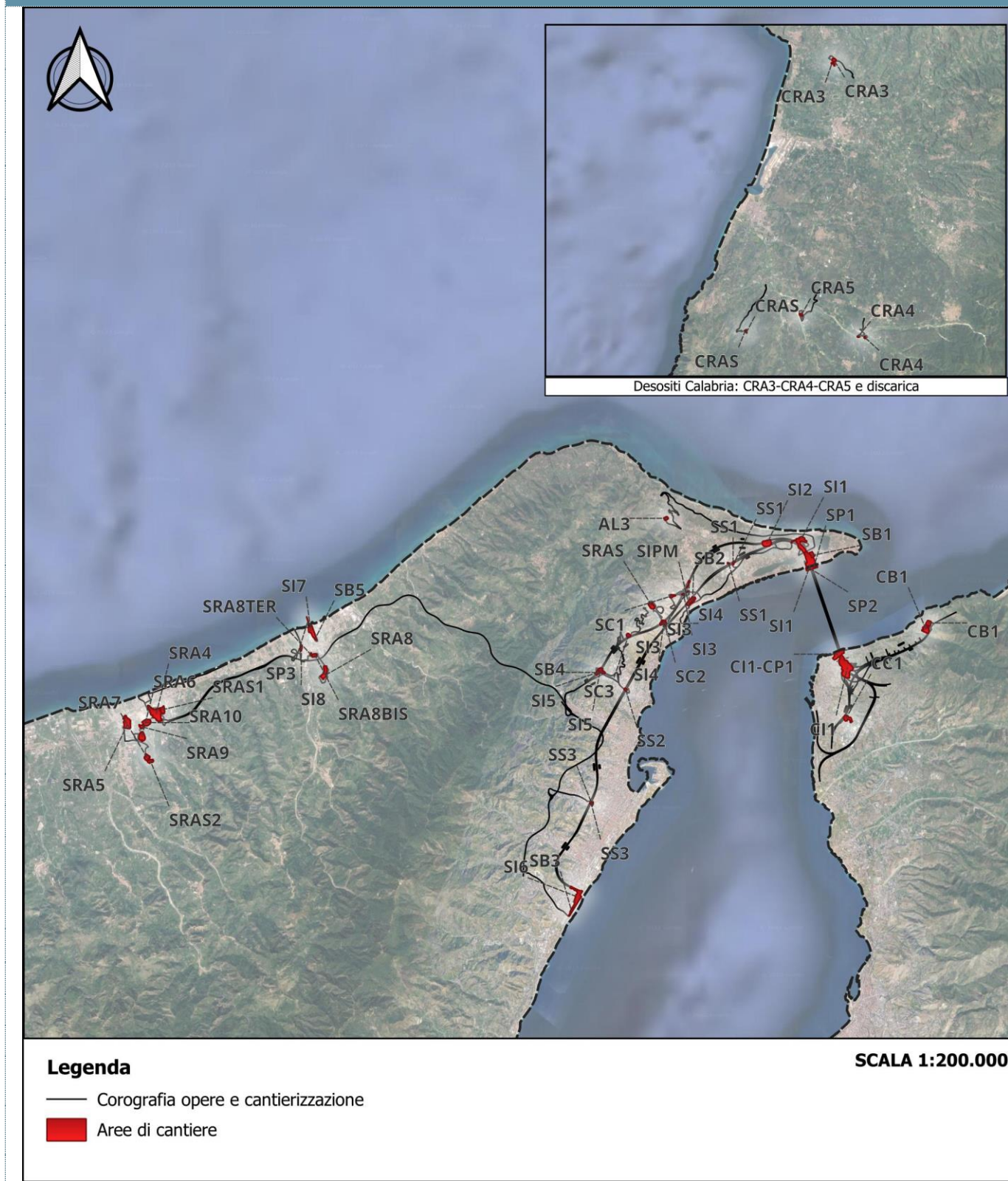
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) Adeguare e integrare tutti i dati di base del modello previsionale in accordo al percorso progettuale di PD (Studio previsionale del rumore in corso d'opera), con adozione del nuovo modello digitale 3D del terreno e del sistema edificato, anche in base ai sopralluoghi e alla verifica della nuova edificazione in accordo alla prescrizione P.CA.FC-002.
- b) Implementazione dello standard di calcolo CNOSSOS-EU e realizzazione di calcoli previsionali puntuali e di mappature al continuo 2D-3D del rumore in periodo diurno e notturno determinato dai cantieri e dalla viabilità di cantiere.
- c) Definizione degli obiettivi di mitigazione e dimensionamento acustico e prestazionale degli interventi di mitigazione sulla sorgente e sulla propagazione (barriere antirumore, colline antirumore, ecc.) al fine del rispetto dei limiti di deroga.
- d) Predisposizione dei Piani di Gestione Integrata del Rumore di cantiere PGRUM in accordo alla UNI 11728, al fine di garantire alla popolazione residente la conformità delle lavorazioni ai valori limite normativi del rumore.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	Calabria CZ0030, CZ0032, CZ0078, CZ0186 Sicilia CZ0212, CZ0214, CZ0277, CZ0357	Calabria CZ0034÷0045, CZ0079÷0090, Z0187 Sicilia CZ0216÷0239, CZ0278÷0285, CZ0358÷0363,
Studio di Impatto Ambientale	SIA Capitoli 3.2.2.1, 4.3.4.2.1, 5.4	
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1.2.1, 3.4.5.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Introduzione

La determinazione dei descrittori acustici di impatto della cantierizzazione richiede ai sensi del Dlgs. 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico - Modifiche al Dlgs. 194/2005 e alla legge 447/1995, l'utilizzo dei nuovi metodi comuni di calcolo del rumore. L'attività di aggiornamento delle simulazioni di impatto della cantierizzazione è applicata a tutti i cantieri, cave, discariche e le viabilità interessate da traffico di cantiere. La prescrizione da sviluppare in sede di PE include una serie di aggiornamenti rispetto al SIA2012 riguardanti:

- Il clima acustico ante opera;
- Il quadro meteorologico di riferimento
- le classificazioni acustiche comunali e strumenti di deroga comunali
- la verifica delle viabilità di cantiere in relazione alle criticità della rete stradale e al cronoprogramma dei lavori;
- lo studio di traffico in fase di costruzione;
- l'aggiornamento dei database emissivi.

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede RP:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori - Cartografia e e data base degli edifici
- PCA-FC-006 - Clima e impatto acustico stradale CNOSSOS-EU
- PCA-FC-007 - Clima e impatto acustico ferroviario CNOSSOS-EU

Le prescrizioni correlate PCA-FC-006 e PCA-FC-007 permettono di fornitura agli studi sulla cantierizzazione, in un quadro previsionale complessivamente aggiornato, il clima acustico ante operam per tutti i ricettori interessati dalla cantierizzazione.

Ambito territoriale di applicazione

Le valutazioni previsionali di impatto acustico, intese come mappature al continuo e calcoli puntuali necessari per la valutazione della massima esposizione dei ricettori al rumore, verranno estese ad un ambito spaziale di 500 m da ciascun cantiere e strada utilizzata dal traffico di cantiere.

Il modello previsionale CNOSSOS-EU per il rumore industriale e stradale di cantiere

La valutazione previsionale di impatto acustico della cantierizzazione verrà condotta mediante la simulazione del rumore da cantiere e da traffico stradale utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 9, in cui sono implementati i metodi di calcolo comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea ("CNOSSOS-EU"). Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati alla:

- localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- topografia dell'area di indagine;
- caratteristiche fonoassorbenti del terreno e della vegetazione;
- tipologia costruttiva e posizione plano-altimetrica del tracciato stradale;
- presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- caratteristiche acustiche della sorgente;
- dimensione ed alla tipologia di eventuali barriere antirumore.

Il software utilizza un algoritmo di calcolo tipo "ray-tracing" con tracciamento dei raggi dai punti ricettori. Verranno adottate le seguenti impostazioni acustiche e di calcolo:

- standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Industrial,
- standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE (3) (entrata in vigore il 29/07/2021);
- ordine di riflessione pari a 2;
- massimo raggio di ricerca 1000 m (raggio sufficiente per la simulazione nella fascia di interesse);
- distanza di ricerca intorno a ciascun punto ricettore considerata nel calcolo pari a 200 m;
- massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 200 m;
- massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 100 m;
- fattore suolo G: valori definiti dal Database "Corine Land Cover 2018 IV Livello";
- coefficiente di riflessione di facciata pari a 0.8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A));
- coefficiente di riflessione delle barriere in base alla tipologia;
- occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore in base ai calcoli delle CFP aggiornati con il nuovo data base meteorologico (vedi prescrizione P.CA.FC-001).

La mappatura acustica viene effettuata mediante le seguenti metodologie di calcolo:

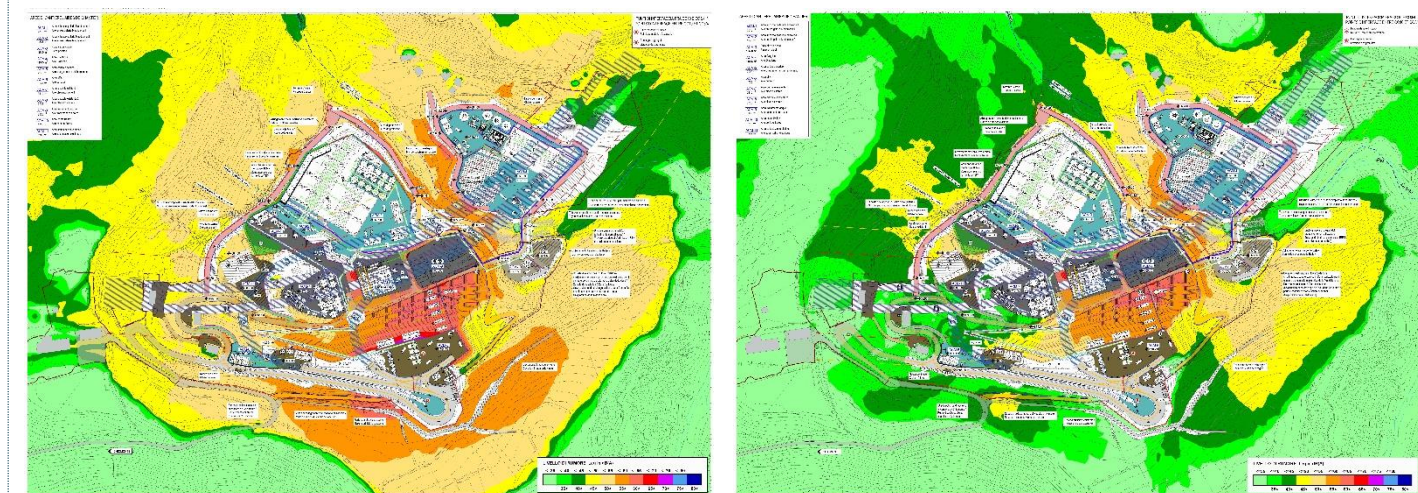
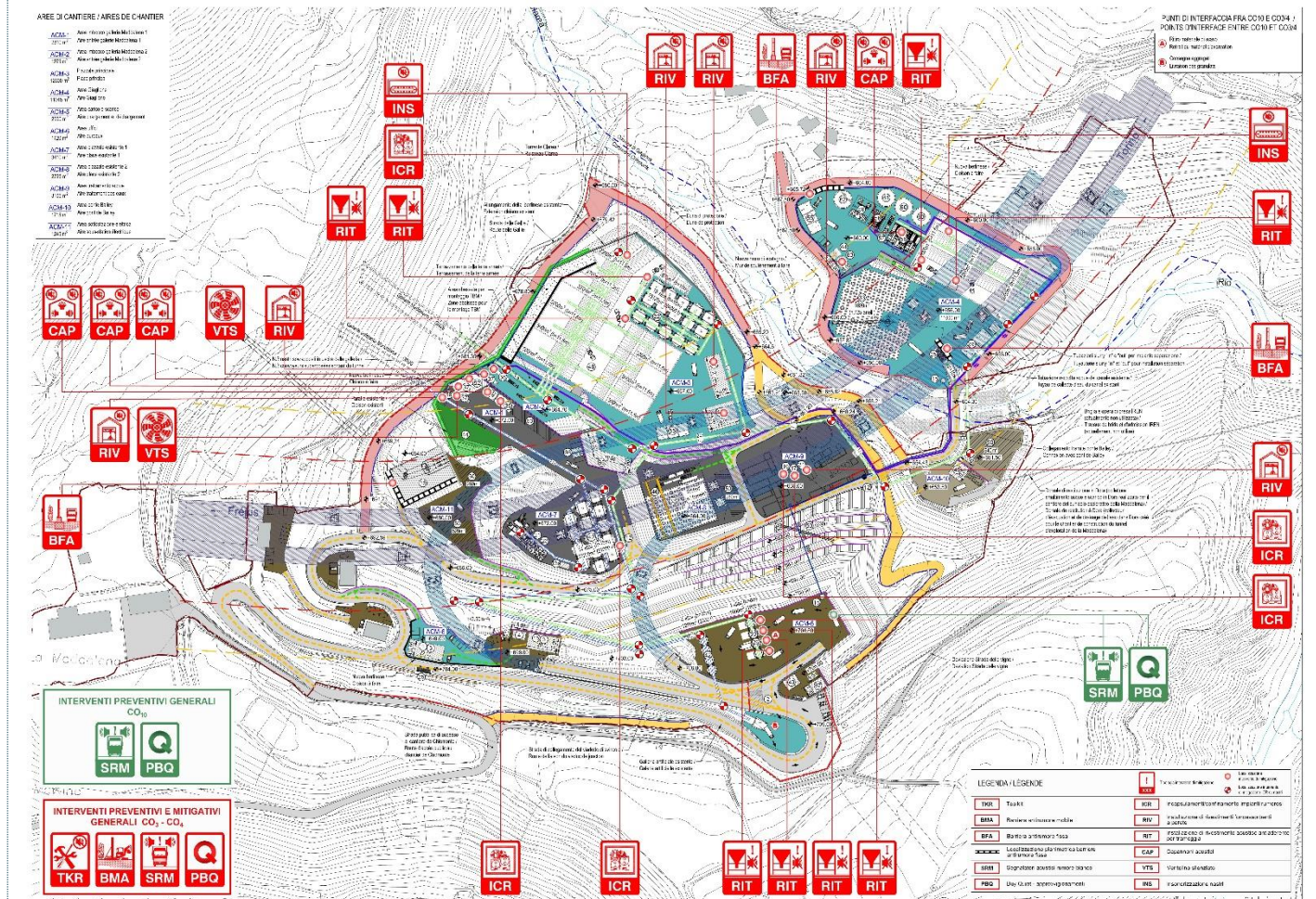
- **CALCOLO DEI VALORI ACUSTICI IN FACCIA:** i livelli sonori vengono calcolati ad ogni piano e in ogni facciata considerando la riflessione della facciata dell'edificio retrostante il punto di calcolo al fine di identificare il punto di massima esposizione di ciascun edificio di tipologia residenziale, residenziale mista e sensibili (tipologia sanitaria e scolastica), escludendo di fatto gli edifici non residenziali come le attività commerciali e/o produttive, i luoghi di culto, gli impianti sportivi ed i fabbricati per cui non è generalmente prevista la presenza di persone attribuibili specificatamente ad esso (baracche, tettoie, garage, ecc.), ad una distanza di 1 m dalla facciata del ricettore;
- **CALCOLO DELLE MAPPE ACUSTICHE:** viene definita una griglia di punti con passo di 10 m, posizionata ad un'altezza di 4 m dal suolo. I risultati consentono la predisposizione di mappature al continuo 2D e 3D (a seguire esempio di mappatura

Descrizione metodologica

della localizzazione degli interventi di mitigazione e delle mappe di rumore giorno/notte di un importante cantiere operativo nazionale).

Il rumore da traffico stradale e ferroviario (clima acustico) a totale copertura delle aree interferite dalla cantierizzazione è contenuto nelle schede progettuali P.CA.FC-006 e P.CA.FC-007.

Gli studi previsionali di impatto della cantierizzazione sviluppati in PE rappresentano la parte più rilevante del Piano di Gestione Integrata del Rumore di cantiere ai sensi della UNI 11728.



Descrizione metodologica

Piano di Gestione Integrata del Rumore di Cantiere PGRUM

La Norma UNI 11728 "Acustica – Pianificazione e gestione del rumore di cantiere – Linea Guida per il committente comprensive di istruzioni per l'Appaltatore" è entrata a far parte del corpo normativo nazionale l'11 ottobre 2018 e fornisce indicazioni per definire gli obblighi di conformità in carico all'appaltatore da parte del committente, al fine di garantire una gestione corretta e soddisfacente dell'impatto acustico del cantiere.

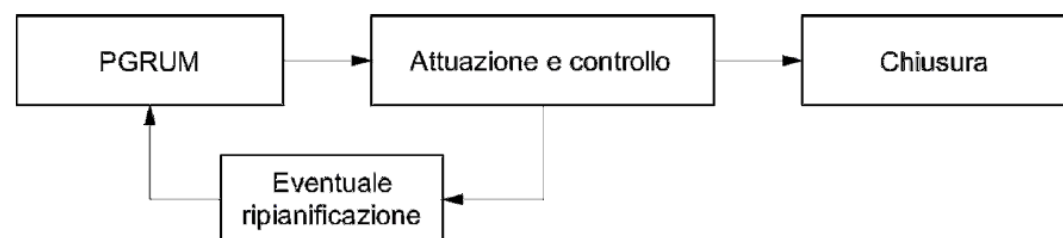
La norma è sviluppata nel rispetto delle prescrizioni minime di legge previste in Italia e al contempo ne costituisce un ampliamento, permettendo che il rumore sia oggetto di una gestione sinergica che tiene in considerazione tutti gli ambiti che possono governare il disturbo percepito dalla popolazione. Inoltre, può costituire un'applicazione specifica della serie di norme riguardanti i sistemi di gestione ambientale (UNI EN ISO 14001 e UNI EN ISO 14004) e relativo processo di certificazione.

La norma tratta solo gli effetti del rumore diretto, trasmesso per via aerea e percepito dalle persone in residenze o luoghi di lavoro, anche con finestre chiuse: è necessario che gli edifici potenzialmente disturbati presentino almeno una apertura rivolta verso il cantiere: finestra, balcone o porta. La norma considera anche il rumore del traffico indotto dal cantiere.

Per garantire che i livelli di rumore residui ottenibili attraverso le azioni di contenimento e mitigazione, siano il più possibile tollerati dai ricettori, è necessario:

- redigere il piano di gestione integrata del rumore di cantiere (PGRUM), definire, preparare, integrare e coordinare tutte le informazioni e le azioni provenienti dai vari ambiti per creare un unico documento, coerente e omogeneo;
- attuare tutte le attività previste nel PGRUM: produrre i documenti/deliverable previsti, mettere in atto le azioni previste e produrre i parametri di miglioramento continuo previsti;
- controllare l'attuazione del PGRUM: tenere traccia dello svolgimento di tutto quanto previsto nel PGRUM, verificare il miglioramento continuo attraverso i parametri prodotti e gestire in modo adeguato le eventuali modifiche a quanto pianificato;
- chiudere l'intera gestione dell'impatto di cantiere, facendo sintesi del lavoro svolto e raccogliendo le lezioni apprese dal lavoro svolto.

I processi di attuazione e controllo sono da intendersi contestuali, anche se nei fatti distinti per contenuti e modalità. Durante i processi di attuazione e controllo può emergere la necessità di una ripianificazione e quindi di una revisione del PGRUM. Il processo di chiusura è da intendersi a conclusione di tutte le attività pianificate nel PGRUM.



L'azione prescrittiva introdotta nel Progetto Esecutivo è riferita alla redazione dei PGRUM per i singoli cantieri operativi, depositi e discariche. I processi di attuazione e controllo, eventuale ripianificazione e chiusura sono relativi alla fase di costruzione.

Il PGRUM raccoglie le analisi di diversi ambiti e le relative pianificazioni delle attività, e descrive come saranno:

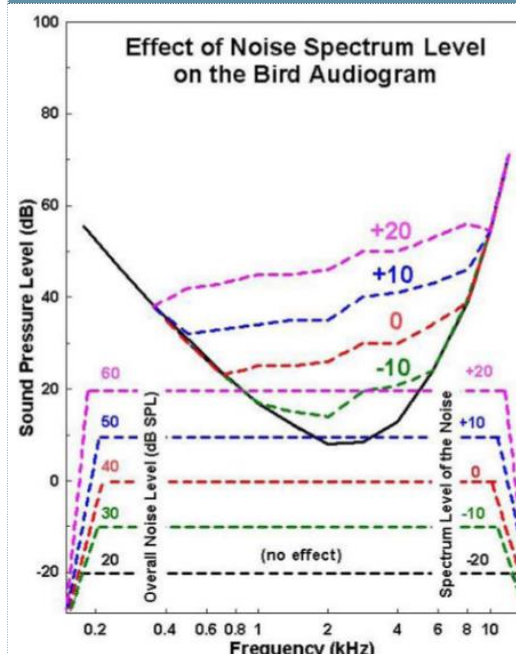
- classificati i ricettori (azione prescrittiva P.CA.FC-002);
- scelti i macchinari meno rumorosi;
- formati gli operatori di cantiere;
- realizzate le valutazioni previsionali di impatto acustico;
- realizzato il monitoraggio acustico del cantiere nell'ambito del PGA Piano di Gestione Ambientale;
- eseguite le attività di comunicazione del cantiere con i ricettori esposti.

Lo sviluppo e dimensionamento delle mitigazioni, a valle della scelta delle macchine meno rumorose e al conseguente calcolo dell'impatto non mitigato, procede considerando in sequenza:

- barriere o silenziatori montati sui macchinari semoventi;
- barriere a ridosso di macchine o operazioni fisse;
- barriere in corrispondenza della recinzione di cantiere.

La gestione del rumore di cantiere in ambiti di interazione naturalistici SIC - ZPS

Descrizione metodologica



Per dare esecutività ai criteri di protezione dell'avifauna e della fauna selvatica presenti nel sito di importanza comunitaria (SIC ITA030008 Capo Peloro – Laghi di Ganzirri) appartenente alla Rete Natura 2000 e nella Zona di Protezione Speciale (ZPS ITA030042 Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina), ai sensi della Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici (VIAS074 Esaustiva), e agli obiettivi di minimizzare le aree di interazione e di spopolamento, il PE della cantierizzazione interviene con opportune accortezze progettuali sui cantieri lato Sicilia esaminati nel SIA2012 (cfr. AMV-0313, AMV0823-826), eventualmente da estendere ad altri ambiti territoriali a seguito dello sviluppo degli studi di P.E.

Il Piano di Gestione Integrata del Rumore di Cantiere PGRUM, e il relativo progetto degli interventi di mitigazione, richiede pertanto in fase di PE un riorientamento e una integrazione con logiche bioacustiche"

Verranno in particolare aggiornate e integrate le soluzioni progettuali di fonoisolamento e di fonoassorbimento (barriere antirumore, incapsulamenti, schermature, buildings, ecc.) che, oltre a soddisfare gli obiettivi di mitigazione per il sistema antropico e definiti in base agli indicatori della normativa nazionale, permettono di ridurre l'impatto sull'avifauna sottraendo energia nel campo di frequenze da 2 a 8 kHz e riducendo i livelli massimi Lmax e gli eventi impulsivi. Specifiche mitigazioni potranno interessare i silenziatori a setti degli impianti di ventilazione consistenti nell'inserimento di risonatori di Helmholtz tarati sulle frequenze 2-8 kHz.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali rumore

L'azione prescrittiva è finalizzata a garantire l'aggiornamento generale delle valutazioni previsionali di impatto acustico di PD alla luce di un quadro di riferimento rinnovato, il corretto dimensionamento degli interventi di mitigazione attivi e passivi e la definizione dei processi di attuazione e controllo. Al termine del percorso progettuale verrà assicurata a compatibilità normativa dell'impatto da rumore in corso d'opera.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componenti ambientali rumore

L'azione prescrittiva è finalizzata alla progettazione esecutiva di un sistema mitigativo integrato e dinamico del rumore in fase di costruzione (mitigazioni di base, integrative e gestionali) calibrato sul singolo cantiere, il cui punto di partenza saranno gli interventi di mitigazione di PD, da confermare, aggiornare o integrare nel corso del percorso progettuale. Una specifica attenzione sarà destinata alle soluzioni progettuali da applicare alle aree di cantiere interagenti con aree SIC-ZPS.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.FC-006 **Clima e Impatto acustico Stradale CNOSSOS-EU**

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- Non Esaustivi: VIAS073a, VIAS075 - Parzialmente Esaustivi: VIAC079

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento alla normativa nazionale degli studi sul rumore stradale, sia con riferimento allo stato ante operam della rete stradale interconnessa o interessata dalle opere in fase di costruzione e di esercizio, sia alle nuove infrastrutture di trasporto stradale in progetto.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Aggiornare il progetto acustico al nuovo quadro normativo nazionale, con particolare riferimento ai metodi di calcolo comuni europei del rumore stradale (CNOSSOS-EU), fornendo evidenza della taratura locale del modello previsionale.
- b) Ricepire tutti gli aggiornamenti delle informazioni poste a base delle stime previsionali di impatto: dati di traffico, dati meteorologici per la propagazione del rumore, sistema insediativo antropico, nuova edificazione, aree naturali esposte.
- c) Verificare e aggiornare la progettazione acustica degli interventi di mitigazione.
- d) Verificare e aggiornare la stima del contributo delle opere in progetto al risanamento acustico, in caso di concorsualità, prevedendo il coordinamento degli interventi.

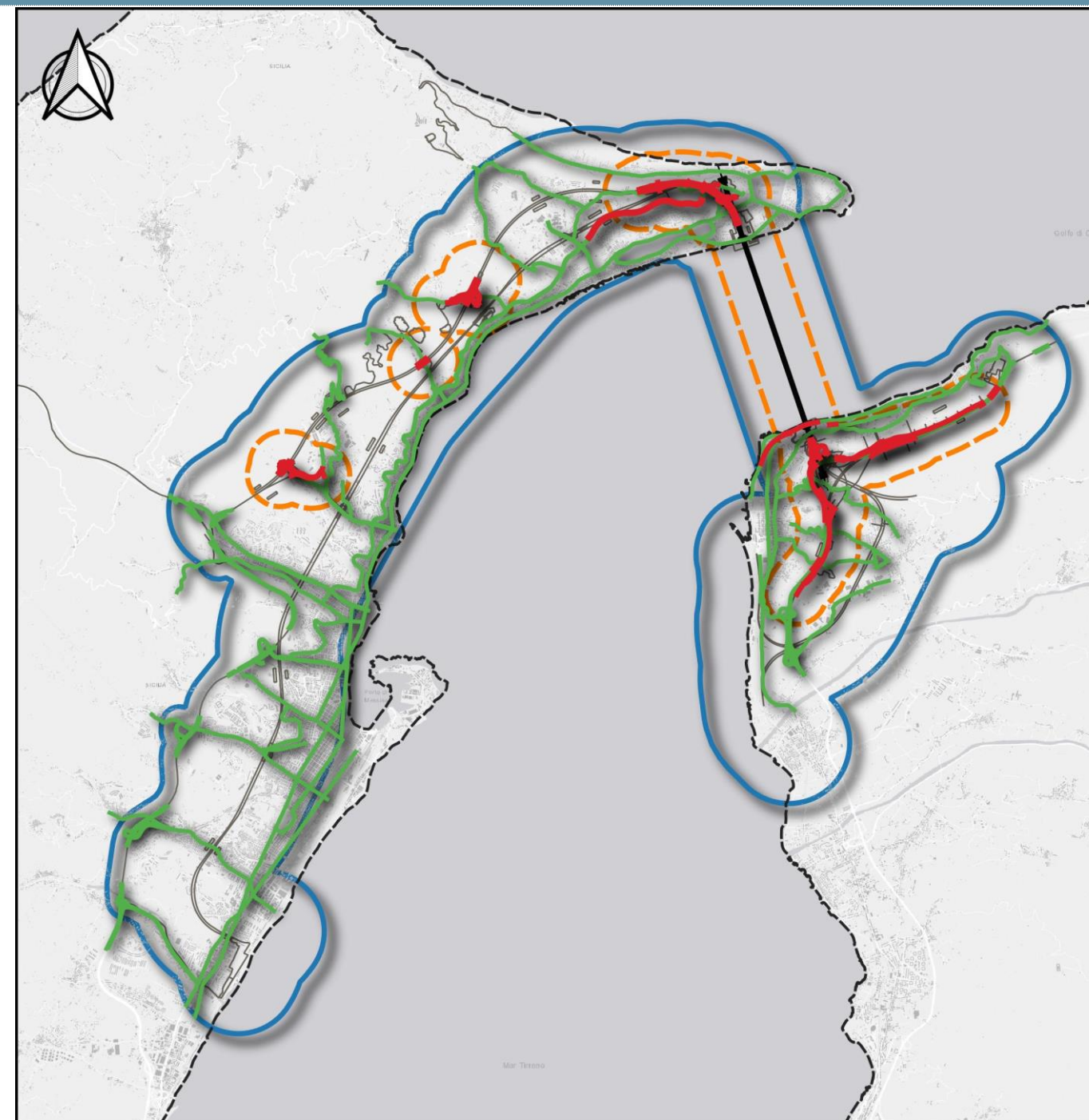
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) Studio previsionale del rumore stradale in accordo al percorso progettuale di PD, con aggiornamento del modello digitale 3D del terreno e del sistema edificato, anche in base ai sopralluoghi e alla nuova edificazione (P.CA.FC-002).
- b) Implementazione dello standard di calcolo CNOSSOS-EU:Road e realizzazione di calcoli previsionali puntuali e di mappature al continuo 2D-3D del rumore in periodo diurno e notturno (clima acustico e impatto acustico).
- c) Dimensionamento acustico e prestazionale degli interventi di mitigazione sulla sorgente e sulla propagazione (barriere antirumore) al fine del rispetto dei limiti di legge indicati dalla normativa nazionale, considerando gli effetti di concorsualità ai sensi del DM 29.11.2000.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	Calabria CS0688 (Progetto barriere antirumore) Sicilia SSV0588	Calabria CS0689-0698 Sicilia SS0589-0598; SS0600-0603 SSV0599, SSV0604-0608
Studio di Impatto Ambientale	SIA Capitoli 3.2.2.1, 4.3.4.2.2, 5.4	Tavole AMR0934 e AMR0936
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1.2, 3.4.5.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Legenda

SCALA 1:100.000

- Ambito di clima acustico progetto
- Viabilità stradale esistente esaminata per il clima acustico
- Fascia 500 m Autostrade di progetto
- Viabilità di adduzione al ponte in progetto (non in galleria)

Descrizione metodologica

Aggiornamento normativo

Gli studi di clima acustico e di impatto delle infrastrutture di trasporto stradale ricadono tra le azioni prescrittive motivate da un aggiornamento alla normativa nazionale, ai sensi della Legge 30 ottobre 2014, n. 161 Legge europea 2013-bis - Stralcio - Disposizioni in materia di rumore, appalti, energia. Infatti l'art.19 delega il governo all'armonizzazione delle norme in materia di rumore (art.19 "Delega al Governo in materia di inquinamento acustico. Armonizzazione della normativa nazionale con le direttive 2002/49/CE, 2000/14/CE e 2006/123/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008"). In questo contesto si colloca l'emaneazione del Dlgs. 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico - Modifiche al Dlgs. 194/2005 e alla legge 447/1995 il quale recepisce appunto l'utilizzo dei nuovi metodi di calcolo. In particolare il Capo II, Disposizioni di attuazione dell'articolo 19, comma 2, lettera b), della legge 30 ottobre 2014, n. 161, art. 7 "Sostituzione dell'allegato 2 decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194" stabilisce che: "A decorrere dal 31 dicembre 2018, in luogo dell'applicazione dell'allegato 2 «Metodi di determinazione dei descrittori acustici» del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, si applicano i metodi comuni per la determinazione del rumore stabiliti, a norma della direttiva 2002/49/CE, dall'allegato alla direttiva (UE) 2015/996."

Si tratta pertanto di passare dal modello ad interim NMPB-96 al metodo comune per la determinazione del rumore stradale CNOSSOS-EU-Road. La prescrizione da sviluppare in sede di PE include:

- aggiornamento dello studio di traffico stradale ante operam e in fase di esercizio (Scenario di progetto 2036)

ed è correlata e integrata alle seguenti Schede RP:

- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro di riferimento meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e data base degli edifici

Ambito territoriale di applicazione

Le mappature delle infrastrutture stradali esistenti (clima acustico) verranno aggiornate in PE all'interno di un ambito spaziale di ampiezza complessiva minima di 2 km, esteso per almeno 1000 m dal ciglio esterno del tracciato stradale o dal binario della linea ferroviaria fuori terra in progetto e per 500 m dal perimetro delle aree di cantiere, includendo anche le viabilità di cantiere.

Per le infrastrutture in progetto (impatto acustico) le mappature e i calcoli puntuali saranno estese ad un ambito spaziale di 500 m da ciascun lato della sede stradale.

Il modello previsionale CNOSSOS-EU:Road

Le valutazioni previsionali di clima e impatto acustico verranno aggiornate mediante simulazioni utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 9.0, in cui sono implementati i metodi di calcolo comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea ("CNOSSOS-EU"). Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati alla:

- localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- topografia dell'area di indagine;
- caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- tipologia costruttiva e posizione plano-altimetrica del tracciato stradale;
- presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- caratteristiche acustiche della sorgente;
- dimensione ed alla tipologia di eventuali barriere antirumore.

Il software utilizza un algoritmo di calcolo tipo "ray-tracing" con tracciamento dei raggi dai punti ricettori. Verranno adottate le seguenti impostazioni acustiche e di calcolo:

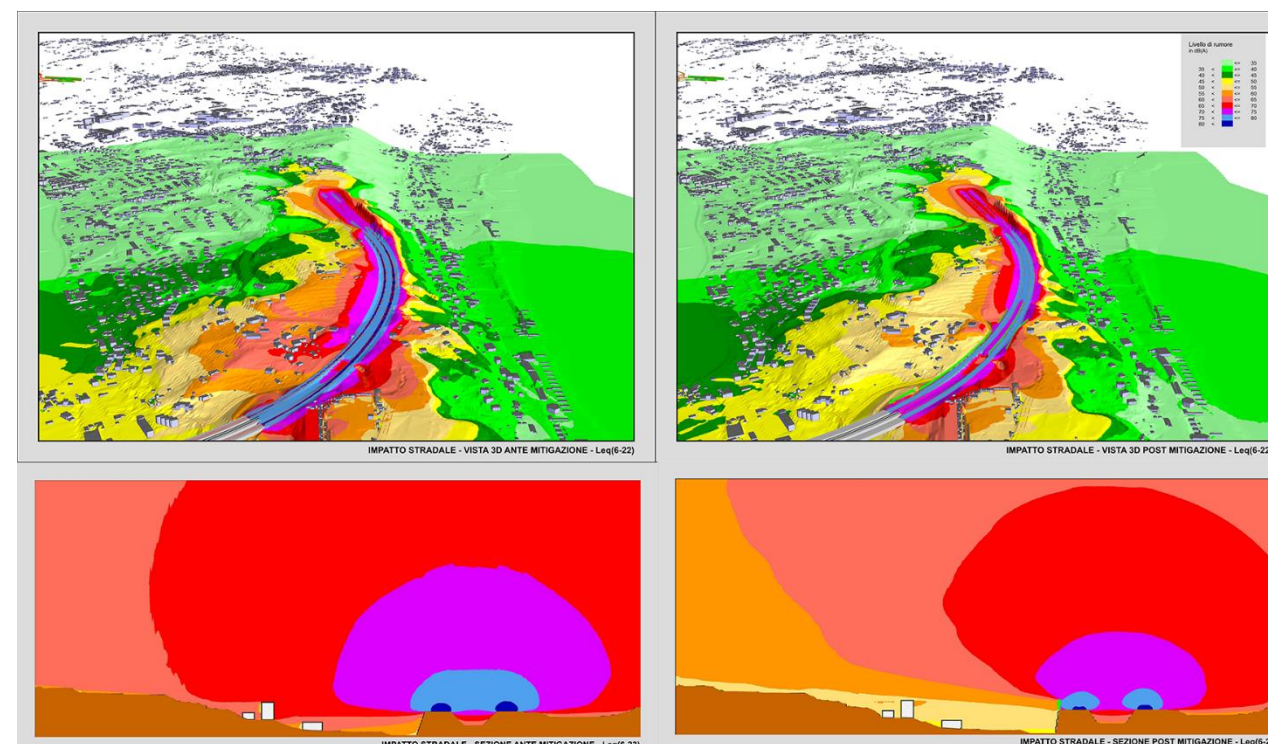
- standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE (3) (entrata in vigore il 29/07/2021);
- ordine di riflessione pari a 2;
- massimo raggio di ricerca 1000 m (raggio sufficiente per la simulazione nella fascia di interesse);
- massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 200 m;
- massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 100 m;
- fattore suolo G: valori definiti dal Database "Corine Land Cover 2018 IV Livello";
- coefficiente di riflessione di facciata pari a 0.8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A));
- coefficiente di riflessione delle barriere in base alla tipologia;
- occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono pari a: in base ai calcoli delle CFP aggiornati con il nuovo data base meteorologico (P.CA.FC-001).

La mappatura acustica viene effettuata mediante le seguenti metodologie di calcolo:

- **CALCOLO DEI VALORI ACUSTICI IN FACCIATA:** i livelli sonori vengono calcolati ad ogni piano e in ogni facciata considerando la riflessione della facciata dell'edificio retrostante il punto di calcolo al fine di identificare il punto di massima esposizione di ciascun edificio di tipologia residenziale, residenziale mista e sensibili (tipologia sanitaria e scolastica), escludendo di fatto gli edifici non residenziali come le attività commerciali e/o produttive, i luoghi di culto, gli impianti sportivi ed i fabbricati per cui non è generalmente prevista la presenza di persone attribuibili specificatamente ad esso (baracche, tettoie, garage, ecc.), ad una distanza di 1 m dalla facciata del ricettore;

Descrizione metodologica

- **CALCOLO DELLE MAPPE ACUSTICHE:** viene definita una griglia di punti con passo massimo di 10 m, posizionata ad un'altezza di 4 m dal suolo.



Emissioni da traffico stradale

I flussi veicolari assegnati dallo studio di traffico vengono suddivisi nelle seguenti categorie:

- Categoria 1: veicoli a motore leggeri (autovetture, furgoni < 3,5 tonnellate, SUV, MPV, inclusi rimorchi e roulotte);
- Categoria 2: veicoli medio-pesanti (veicoli medio-pesanti, furgoni > 3,5 tonnellate, autobus, camper, ecc. a due assi e con pneumatici accoppiati sull'asse posteriore);
- Categoria 3: veicoli pesanti (veicoli commerciali pesanti, vetture da turismo, autobus con tre o più assi);
- Categoria 4: veicoli a motore a due ruote (4a ciclomotori a due, tre e quattro ruote; 4b motocicli con e senza sidecar, tricicli e quadricicli).

Le emissioni assegnate alle categorie di veicoli 1-4 seguono lo standard CNOSSOS-EU Road. Il confronto tra Modello ad Interim NMPB-96 e CNOSSOS-EU Road è riportato nel SIA.

Incertezza di calcolo e taratura modello previsionale



La valutazione dell'incertezza totale di stima del modello previsionale verrà svolta in accordo alle ultime edizioni delle UNI TR 11326 1-2 "Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica", Parte 1 (luglio 2010) e Parte 2 (giugno 2015) in conformità alla UNI CEI ENV 13005, considerando l'incertezza di misura, l'incertezza dovuta al modello previsionale CNOSSOS e l'incertezza dovuta alla propagazione del rumore (Capitolo 9.1.4).

$$I_{Tot} = \sqrt{I_{misura}^2 + I_{modello}^2 + I_{propagazione}^2}$$

La taratura del modello previsionale verrà svolta sulla base di misure di rumore settimanali, anche in corrispondenza dei ricettori sensibili, in accordo al DM 16/03/1998, e sarà pertanto caratterizzata da una incertezza estesa pari a 1.13 dBA considerando un livello di fiducia del 95%.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale rumore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	RELAZIONE DEL PROGETTISTA <i>Codice documento</i> <i>P.CA.FC-006.docx</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
---	---	--	---	------------	-------------

Descrizione metodologica
<p>L'azione prescrittiva è finalizzata ad aggiornare il quadro conoscitivo di impatto delle infrastrutture di trasporto in progetto, e gli interventi di mitigazione, in una logica di pieno rispetto dei valori limite normativi. Le simulazioni "preliminari" CNOSSOS-EU Road realizzate sulla base dei TGM 2012 evidenziano differenze significative rispetto al Modello ad Interim, di segno variabile in funzione della presenza di ostacoli alla propagazione del rumore e della distanza dalle sorgenti.</p>
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente ambientale rumore
<p>L'azione prescrittiva è finalizzata alla progettazione esecutiva delle mitigazioni del rumore per le infrastrutture stradali in progetto, considerando gli effetti di concorsualità. Le verifiche sulla nuova edificazione intervenuta tra il 2012 e il 2023, e le verifiche preliminari di impatto CNOSSOS-EU, determinano con ragionevoli margini di certezza la necessità di ricalibrare l'assetto mitigativo.</p>

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.FC-007 Clima e Impatto acustico ferroviario CNOSSOS-EU

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- Non Esaustiva : VIAS076

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MIBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento alla normativa nazionale degli studi sul rumore ferroviario, sia con riferimento allo stato ante operam della rete ferroviaria esistente interconnessa o interessata dalle opere, sia alle nuove infrastrutture di trasporto ferroviario in progetto.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Aggiornare il progetto acustico al nuovo quadro normativo nazionale, con particolare riferimento ai metodi di calcolo comuni europei del rumore ferroviario (CNOSSOS-EU), fornendo evidenza della taratura locale del modello previsionale.
- b) Ricepire tutti gli aggiornamenti delle informazioni poste a base delle stime previsionali di impatto: dati di traffico ferroviario, dati meteorologici per la propagazione del rumore, sistema insediativo antropico, nuova edificazione, aree naturali esposte.
- c) Verificare e aggiornare la progettazione acustica degli interventi di mitigazione.
- d) Verificare e aggiornare la stima del contributo delle infrastrutture ferroviarie in progetto al risanamento acustico, in caso di concorsualità con infrastrutture di trasporto stradali o ferroviarie, prevedendo il coordinamento degli interventi.

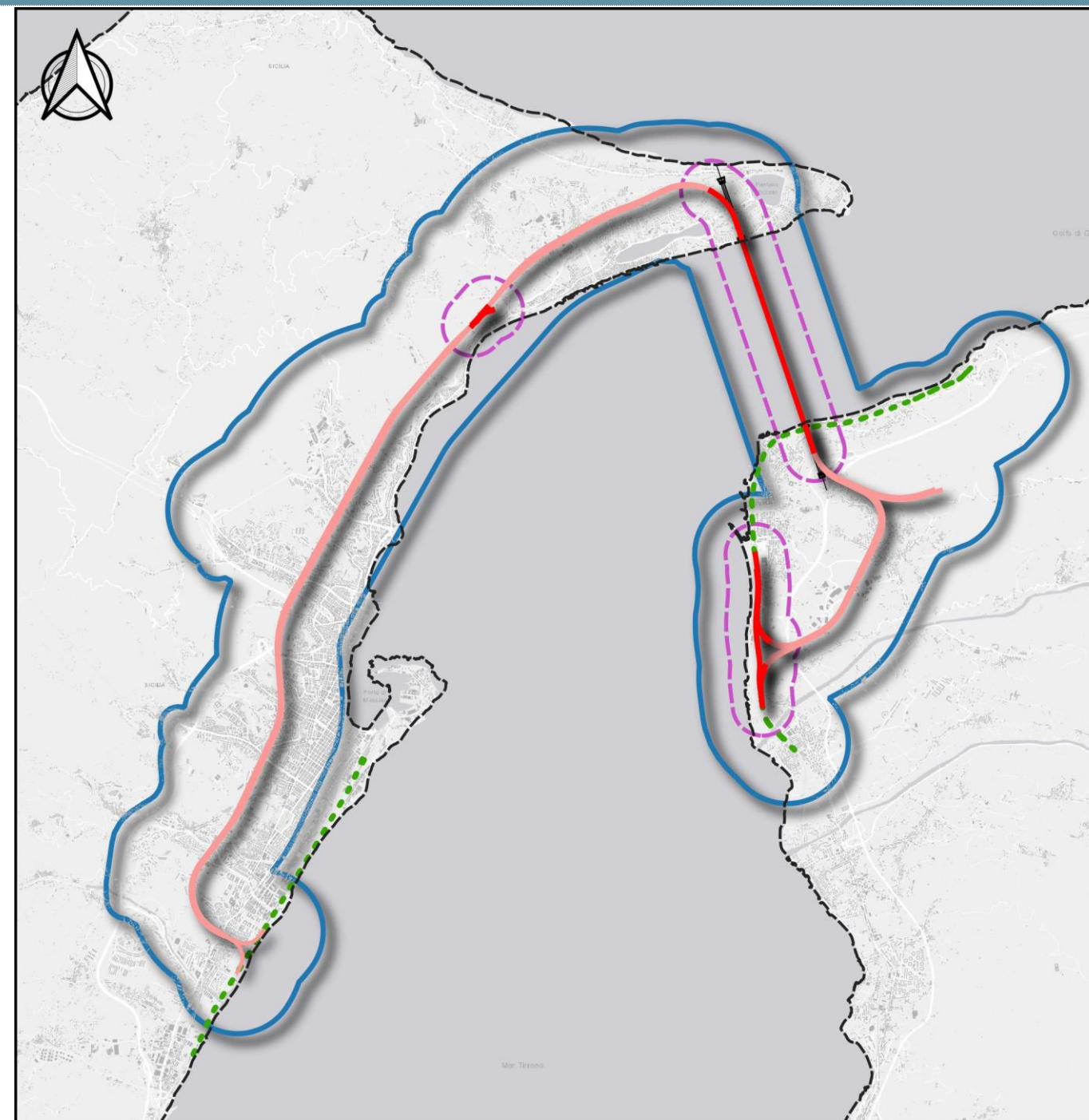
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) Studio previsionale del rumore ferroviario in accordo al percorso progettuale di PD, con aggiornamento del modello digitale 3D del terreno e del sistema edificato, anche in base ai sopralluoghi e alla nuova edificazione (P.CA.FC-002).
- b) Implementazione dello standard di calcolo CNOSSOS-EU: Rail e realizzazione di calcoli previsionali puntuali e di mappature al continuo 2D-3D del rumore in periodo diurno e notturno.
- c) Dimensionamento acustico e prestazionale degli interventi di mitigazione sulla propagazione (barriere antirumore) al fine del rispetto dei limiti di legge indicati dalla normativa nazionale, considerando gli effetti di concorsualità ai sensi del DM 29.11.2000.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	//	//
Studio di Impatto Ambientale	SIA Capitoli 3.2.2.1, 4.3.4.2.2, 5.4	Tavole AMR0935 e AMR0937
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1.2, 3.4.5.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Legenda

- Ambito di clima acustico progetto
- Fascia 500 m ferrovie di progetto
- Infrastrutture ferroviarie di progetto a cielo aperto
- in galleria
- Sorgenti ferroviarie esistenti

SCALA 1:100.000

Descrizione metodologica

Aggiornamento Normativo

Gli studi di clima acustico e di impatto delle infrastrutture di trasporto ferroviarie ricadono tra le azioni prescrittive motivate da un aggiornamento alla normativa nazionale e che al tempo stesso permette di rispondere a richieste di integrazioni da parte della CTVA. La Legge 30 ottobre 2014, n. 161 Legge europea 2013-bis - Stralcio - Disposizioni in materia di rumore, appalti, energia - all'art. 19 delega il governo all'armonizzazione delle norme in materia di rumore (art. 19 "Delega al Governo in materia di inquinamento acustico"). In questo contesto si colloca dunque l'emanazione del Dlgs. 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico - Modifiche al Dlgs. 194/2005 e alla legge 447/1995 il quale recepisce appunto l'utilizzo dei nuovi metodi di calcolo. In particolare il Capo II, Disposizioni di attuazione dell'articolo 19, comma 2, lettera b), della legge 30 ottobre 2014, n. 161, art. 7 "Sostituzione dell'allegato 2 decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194" stabilisce che: "A decorrere dal 31 dicembre 2018, in luogo dell'applicazione dell'allegato 2 «Metodi di determinazione dei descrittori acustici» del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, si applicano i metodi comuni per la determinazione del rumore stabiliti, a norma della direttiva 2002/49/CE, dall'allegato alla direttiva (UE) 2015/996."

Si tratta pertanto di passare dal modello ad interim RMR20002 al metodo comune per la determinazione del rumore ferroviario CNOSSOS-EU-Rail. La prescrizione P.CA.FC-007, da sviluppare in sede di PE, considera:

- l'aggiornamento dello studio di traffico ferroviario in ante operam e in fase di esercizio (Scenario di progetto 2036); ed è correlata e funzionalmente integrata alle seguenti Schede RP:
- P.CA.FC-001 - Definizione del nuovo quadro meteorologico per i modelli previsionali
- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori - Cartografia e data base degli edifici

Ambito territoriale di applicazione della prescrizione

Le mappature delle infrastrutture ferroviarie esistenti (clima acustico) verranno realizzate in PE all'interno di un ambito spaziale di ampiezza complessiva minima di 2 km, esteso per almeno 1000 m dal ciglio esterno del tracciato stradale o dal binario della linea ferroviaria fuori terra in progetto e per 500 m dal perimetro delle aree di cantiere, includendo anche le viabilità di cantiere.

Per le infrastrutture in progetto (impatto acustico) le mappature e i calcoli puntuali saranno estese ad un ambito spaziale di 500 m da ciascun lato della sede ferroviaria.

Il modello previsionale CNOSSOS-EU-Rail

La valutazione dei livelli sonori verrà condotta mediante la simulazione del rumore da traffico ferroviario utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 9.0, in cui sono implementati i metodi di calcolo comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea ("CNOSSOS-EU"). Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati alla:

- localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- topografia dell'area di indagine;
- caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- tipologia costruttiva e posizione plano-altimetrica del tracciato stradale;
- presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- caratteristiche acustiche della sorgente;
- dimensione ed alla tipologia di eventuali barriere antirumore.

Il software utilizza un algoritmo di calcolo tipo "ray-tracing" con tracciamento dei raggi dai punti ricettori. Verranno adottate le seguenti impostazioni acustiche e di calcolo:

- standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU" Rail;
- ordine di riflessione pari a 2;
- massimo raggio di ricerca 1000 m (angolo di ricerca 360°);
- massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 200 m;
- massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 100 m;
- fattore suolo G: valori definiti dal Database "Corine Land Cover 2018 IV Livello";
- coefficiente di riflessione di facciata pari a 0.8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A));
- coefficiente di riflessione delle barriere in base alla tipologia;
- occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono pari a: in base ai calcoli delle CFP aggiornati con il nuovo data base meteorologico (P.CA.FC-001).

La mappatura acustica viene effettuata mediante le seguenti metodologie di calcolo:

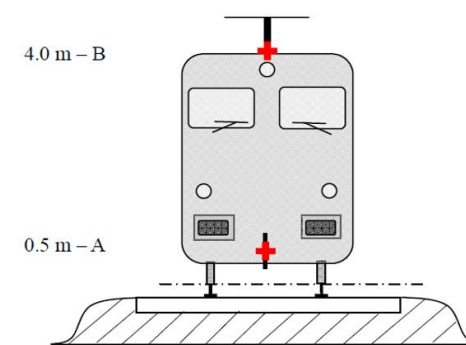
- CALCOLO DEI VALORI ACUSTICI IN FACCIATA: i livelli sonori vengono calcolati ad ogni piano e in ogni facciata considerando la riflessione della facciata dell'edificio retrostante il punto di calcolo al fine di identificare il punto di massima esposizione di ciascun edificio di tipologia residenziale, residenziale mista e sensibili (tipologia sanitaria e scolastica), escludendo di fatto gli edifici non residenziali come le attività commerciali e/o produttive, i luoghi di culto, gli impianti sportivi ed i fabbricati per cui non è generalmente prevista la presenza di persone attribuibili specificatamente ad esso (baracche, tettoie, garage, ecc.), ad una distanza di 1 m dalla facciata del ricettore;
- CALCOLO DELLE MAPPE ACUSTICHE: viene definita una griglia di punti con passo adeguato alla complessità del DTM e DMB, posizionata ad un'altezza di 4 m dal suolo.

Descrizione metodologica

Emissioni da traffico ferroviario

Le sorgenti di rumore significative che contribuiscono alla generazione e propagazione del rumore ferroviario sono associate a varie componenti del sistema binario-treno, vale a dire: le rotaie e le traverse, ruote, ventilatori, compressori e motori, apparecchiature elettriche e scarico nel caso di locomotive a motore diesel e sovrastrutture di treni merci. Nel caso dell'alta velocità, l'aerodinamica dei carrelli, del pantografo e del corpo del treno sono altrettanto rilevanti. A seconda della velocità, i contributi di queste sorgenti cambiano la loro importanza relativa. Le sorgenti menzionate dipendono principalmente dalle caratteristiche specifiche delle singole sotto-unità all'interno di un treno, piuttosto che essere di tipo costante lungo tutto il treno. Per questo motivo, è opportuno classificare ogni singola sub-unità di un treno e sommare il numero di singole sotto-unità che viaggiano su una specifica sezione del binario, piuttosto che utilizzare le classificazioni per l'intero tipo di treno. Secondo questo metodo di calcolo, un veicolo è definito come una singola sub-unità ferroviaria di un treno (in genere una locomotiva, una carrozza trainata, un vagone merci, ecc.) che può essere spostato in modo indipendente e può essere staccato dal resto del treno. Un treno è costituito da una serie di veicoli accoppiati. Il numero di veicoli per ciascun tipo deve essere determinato su ciascuna delle sezioni del binario per ciascuno dei periodi di tempo da utilizzare nel calcolo del rumore e espresso in un numero medio di veicoli all'ora. Sono presi in considerazione tutti i tipi di veicoli che viaggiano su ciascuna sezione del binario.

Le diverse sorgenti di linee di rumore equivalenti sono posizionate a diverse altezze e al centro del binario. Tutte le altezze sono riferite al piano tangente alle due superfici superiori delle due rotaie. Le sorgenti equivalenti rappresentano delle sorgenti fisiche divise in diverse categorie a seconda del meccanismo di generazione e sono:



Sorgenti equivalenti modello ferroviario CNOSSOS-EU

- rumore di rotolamento (compresa non solo la vibrazione del binario e delle ruote ma anche, ove presente, il rumore dalla sovrastruttura dei veicoli merci): è assegnato a h = 0.5 m;
- rumore di trazione: le altezze equivalenti della sorgente per il rumore di trazione variano tra 0,5 m (sorgente A) e 4,0 m (fonte B), a seconda della posizione fisica del componente in questione;
- rumore aerodinamico: associato alla sorgente a 0,5 m e alla sorgente a 4,0 m;
- rumore da impatto (da incroci, interruttori e incroci): associato alla sorgente a 0,5 m;
- rumore sibilante: associato alla sorgente a 0,5 m
- rumore dovuto a effetti aggiuntivi come ponti e viadotti: associato alla sorgente a 0.5 m.

Incertezza di calcolo e taratura modello previsionale

La valutazione dell'incertezza totale di stima del modello previsionale verrà svolta in accordo alle ultime edizioni delle UNI TR 11326 1-2 "Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica", Parte 1 (luglio 2010) e Parte 2 (giugno 2015) in conformità alla UNI CEI ENV 13005, considerando l'incertezza di misura, l'incertezza dovuta al modello previsionale CNOSSOS e l'incertezza dovuta alla propagazione del rumore (Capitolo 9.1.4).

$$I_{Tot} = \sqrt{I_{misura}^2 + I_{modello}^2 + I_{propagazione}^2}$$

La taratura del modello previsionale verrà svolta sulla base di misure di rumore ferroviario di 24 ore in accordo al DM 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", caratterizzate da una incertezza estesa non superiore a 1.5 dBA considerando un livello di fiducia del 95%.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali rumore e atmosfera

L'azione prescrittiva è finalizzata ad aggiornare il quadro conoscitivo di impatto delle infrastrutture di trasporto ferroviarie in progetto e gli interventi di mitigazione. Le simulazioni "preliminari" CNOSSOS-EU Rail realizzate sulla base del modello di esercizio 2012 evidenziano differenze locali significative rispetto al Modello ad interim, in funzione della presenza di ostacoli e della distanza dalle sorgenti. Al termine del percorso progettuale verrà assicurata a compatibilità normativa dell'impatto da rumore in esercizio

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componenti ambientali rumore e atmosfera

L'azione prescrittiva è finalizzata alla progettazione esecutiva delle mitigazioni del rumore per le infrastrutture ferroviarie in progetto, considerando gli effetti di concorsualità. Le verifiche sulla presenza di nuova edificazione intervenuta tra il 2012 e il 2023, e le verifiche preliminari di impatto CNOSSOS-EU Rail, evidenziano la necessità di riesaminare l'assetto mitigativo in forma integrata con le mitigazioni delle infrastrutture stradali in progetto.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.FC-008** Impatto vibrazionale ai sensi della UNI 9614:2017

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione riguarda l'aggiornamento alla nuova normativa tecnica nazionale degli studi realizzati nel 2012 in accordo alla UNI9614:1990 e destinati a verificare l'impatto vibrazionale in fase di costruzione delle opere e in fase di esercizio delle infrastrutture ferroviarie in progetto, con particolare riferimento al disturbo a carico della popolazione esposta e dei ricettori sensibili.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Aggiornare il progetto definitivo e gli studi ambientali al quadro normativo tecnico nazionale attualmente vigente e che regola le immissioni di vibrazioni sul territorio,
- b) Ricepire in parallelo tutti gli aggiornamenti delle informazioni poste a base delle stime previsionali di impatto vibrazionale: dati esercizio ferroviario, sistema insediativo esposto, nuova edificazione residenziale e sensibile.
- c) Verificare e aggiornare il progetto degli interventi di mitigazione delle infrastrutture ferroviarie.

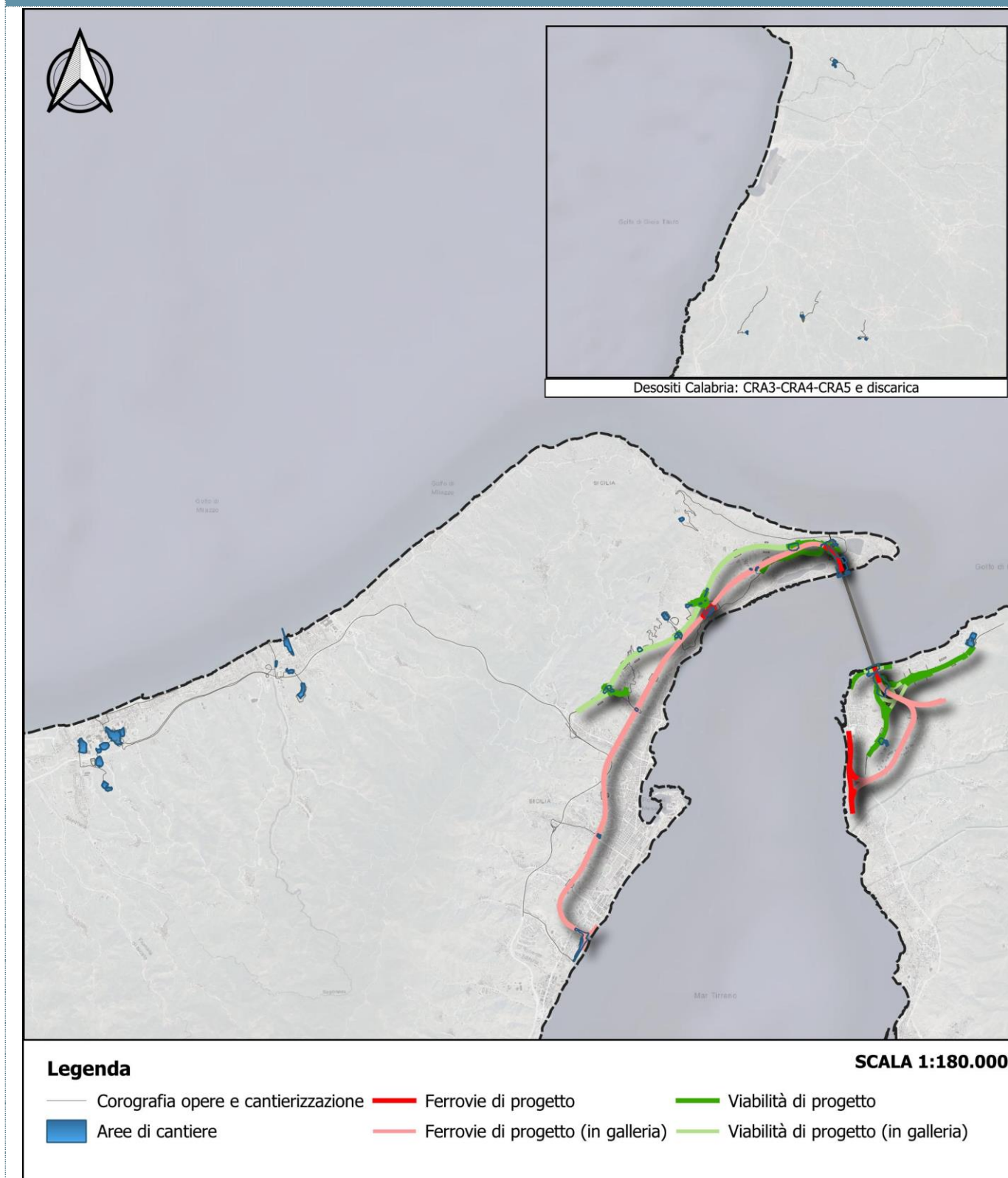
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) Screening degli edifici potenzialmente interferiti, localizzati all'interno della fascia di interazione delle infrastrutture ferroviarie e dei cantieri, in base alle informazioni trasferite da P.CA.FC-001, alle caratteristiche geometriche, strutturali e geotecniche, con successivi sopralluoghi mirati finalizzati a verificare livelli di vibrazione di fondo in caso di sorgenti di vibrazione preesistenti alle opere in progetto e lo stato di conservazione degli edifici.
- b) Previsioni dei livelli vibro-acustici attesi in fase di esercizio e di costruzione con l'impiego di modelli di previsione empirici e/o analitico-empirici e/o analitici (sistemi esperti).
- c) Verifica di conformità normativa UNI9614:2017 in relazione ai livelli di vibrazione stimati e al rumore solido, o alla ISO/TS 10811-2:2000 nel caso di aziende sensibili.
- d) Dimensionamento degli interventi di mitigazione (sistemi antivibranti, tappetini sottoballast, ecc.) in grado di intervenire sulle emissioni e/o sulla propagazione al fine di rispettare i limiti di indicati dalla normativa tecnica.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	Sicilia CZ0212_F0; AS0220_F0 Calabria CZ0030_F0; AC0112_F	Sicilia AS0221-0226_F0 Calabria AC0113-0115_F0
Studio di Impatto Ambientale	SIA Cap.3.2.2.1, 4.3.4.3, 5.4	
Relazione del Progettista	RP Capitoli 3.4.1.3, 3.4.5.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Aggiornamento Normativo

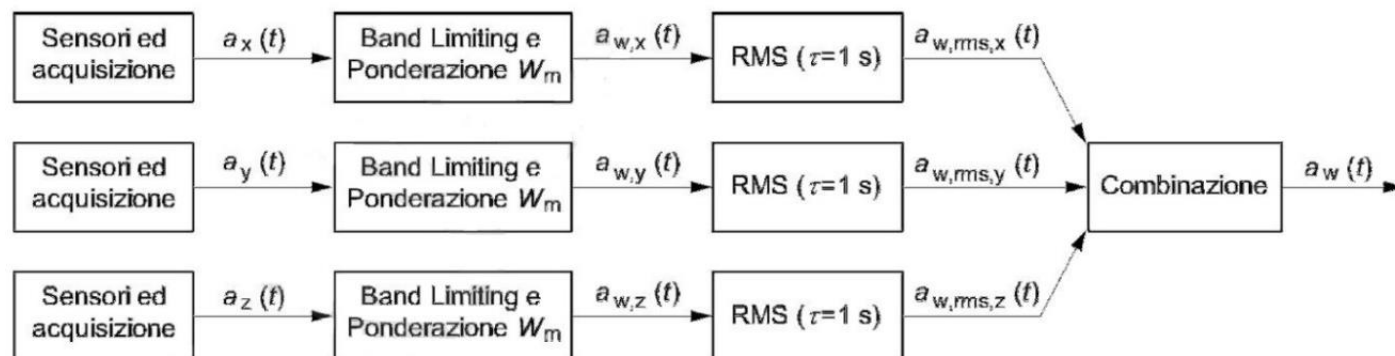
Gli studi di impatto vibrazionale realizzati per il PD delle infrastrutture di trasporto ferroviario e per attività di costruzione delle opere in progetto ricadono tra le azioni prescrittive motivate da un aggiornamento della normativa tecnica nazionale, e in particolare dalla sostituzione della UNI 9614:1990 con la UNI9614:2017. L'aggiornamento della Norma è stato curato dalla Commissione UNI/CT 002/SC 02 "Vibrazioni" - SC 02/GL 02 "Revisione UNI9614 e UNI 9916". L'azione prescrittiva non è motivata da richieste di integrazione da parte della CTVIA.

La norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", a valle dell'approvazione delle Commissioni Tecniche competenti e dell'iter di inchiesta pubblica, è stata ratificata dal Presidente Uni e pubblicata, entrando in vigore il 7 settembre 2017 e sostituendo di fatto da tale data la UNI 9614:1990.

La UNI 9614:2017 mutua dalla ISO 2631-2:2003 metodi di misura, ponderazione e valutazione dei parametri sintetici, oltre che la strumentazione di misura (conforme alla UNI EN ISO 8041-1:2017 "Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 1: Strumenti per la misura di vibrazioni per uso generale"). Per quanto attiene i limiti la nuova normativa prende spunto da una serie di studi e norme, in particolare dalla norma norvegese NS 8176E:2006.

La norma inquadra nel dettaglio le modalità di misura, indicando in quali punti è possibile effettuare misure significative per il disturbo, illustrando le modalità di fissaggio dei sensori e il metodo di elaborazione dei dati. Introduce una classificazione di potenziale interesse anche per altri settori, rispetto alla "interrompibilità" delle sorgenti (per esempio per gli ospedali) al fine della loro caratterizzazione nell'ambito dinamico e articola come di consueto gli orari diurni e notturni, ma specificando in più, anche le giornate festive rispetto a quelle feriali.

Il parametro di controllo per il disturbo alle persone previsto dalla UNI9614:2017 è la massima accelerazione ponderata della sorgente (V_{sor}) calcolata a partire dalle singole accelerazioni ponderate efficaci ottenute per le vibrazioni immesse e per le vibrazioni residue, mediante lo schema di calcolo



La massima accelerazione ponderata, calcolata come valore massimo registrato all'interno del singolo j-esimo evento, permette il calcolo della massima accelerazione statistica degli eventi vibrazionali acquisiti sulla sorgente e immessi al ricettore.

I limiti di riferimento massimi forniti dalla UNI9614:2017 sono organizzandoli per tipologie di destinazioni d'uso degli edifici considerando ambienti a uso abitativo e altri ambienti particolari (scuole, ospedali e attività lavorative).

I limiti di riferimento sono pertanto orientati al recettore del disturbo, senza alcuna distinzione rispetto alla tipologia di sorgente, né per l'origine (macchinari, infrastrutture di trasporto, ecc.) né per il tipo di sollecitazione che ne deriva (impulsività, parzialità, componenti tonali, ecc.). Da ciò deriva la possibilità di svolgere valutazioni univoche e robuste.

La prescrizione P.CA.FC-008, da sviluppare in sede di PE, considera:

- l'aggiornamento dello studio di traffico ferroviario in fase di esercizio (Scenario di progetto 2036);

ed è correlata e funzionalmente integrata a:

- P.CA.FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e geodatabase

Descrizione metodologica

Ambito territoriale di applicazione della prescrizione

La prescrizione interviene sugli ambiti di interazione potenziale delle vibrazioni emesse in fase di esercizio della linea ferroviaria in progetto e in corso d'opera, dalle macchine, attrezzature e lavorazioni:

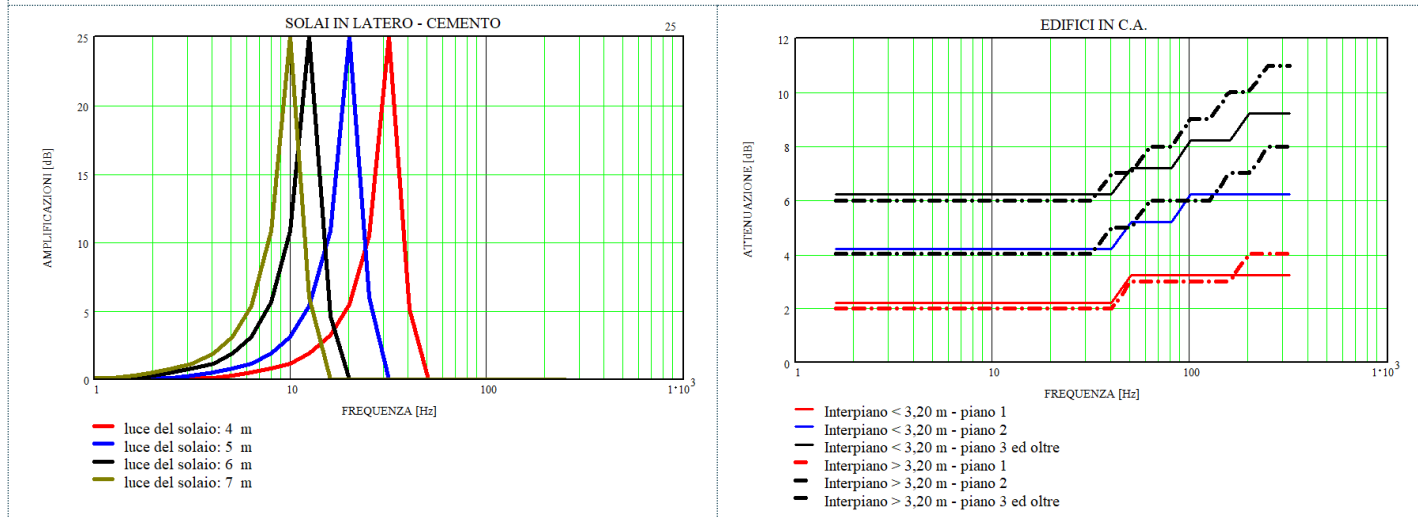
- Fascia di interazione di 100 m dall'asse del tracciato ferroviario in progetto
- Fascia di interazione standard di 50 m dalle lavorazioni caratterizzate da massime emissioni di vibrazioni, con specifiche valutazioni in caso di ricettori sensibili e in presenza di attrezzature/lavorazioni di alta precisione.

Il modello previsionale

Il disturbo da vibrazioni all'interno degli edifici è percepito come moto meccanico delle strutture dell'edificio e/o come rumore irraggiato nei locali dagli orizzontamenti e dalle pareti (rumore solido o rumore strutturale). Il disturbo, valutato in termini spettrali nel dominio delle frequenze, dipende da differenti meccanismi di propagazione e di attenuazione/amplificazione presenti lungo la catena di trasmissione: dalla sorgente del disturbo (rotabile ferroviaria, macchina operatrice di cantiere), all'infrastruttura ferroviaria e terreno da attraversare tra sorgente e ricettore, le fondazioni e strutture verticali e orizzontali dell'edificio che mettono in conto la sensibilità fisiologica dell'uomo. In modello previsionale, nel caso delle infrastrutture ferroviarie, considera:

- ROTABILI E CONDIZIONI DI ESERCIZIO**
 - Rigidezza e capacità dissipativa della sospensione primaria e secondaria della rotabile, interazione armamento-veicolo, condizioni di esercizio della linea, ecc..
 - Condizioni di alterazione dell'interfaccia ruota-rotai.
 - Velocità del treno.
- TIPO DI INFRASTRUTTURA FERROVIARIA E ARMAMENTO**
 - Caratteristiche del sistema di armamento (ballast, ballast su materassino, platee non flottanti, sistemi massivi, ecc.).
 - Tipo e dimensioni dell'infrastruttura (tunnel, trincea, raso, rilevato, viadotto);
 - Altezza del rilevato ferroviario.
 - Caratteristiche dinamiche e strutturali dei viadotti, nonché massa e caratteristiche delle fondazioni e delle pile (e spalle) di sostegno.
 - Spessore delle pareti delle gallerie o dei muri di sostegno delle trincee.
- TERRENO ATTRAVERSATO**
 - Natura e caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno (modulo elastico normale e tangenziale dinamico, coefficiente di contrazione o di Poisson dinamico, fattore di perdita, velocità di propagazione, ecc.).
 - Discontinuità del terreno (fattori di attenuazione per riflessione, densità e velocità di propagazione nei diversi mezzi)
 - Distanza plano-altimetrica tra la linea ferroviaria e le fondazioni dell'edificio.
- CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO RICETTORE**
 - Tipologia della fondazione (diretta, indiretta, ecc.)
 - Presenza di piani interrati
 - Caratteristiche delle strutture portanti verticali (struttura in c.a., in muratura, interpiano, ecc.).
 - Caratteristiche delle strutture portanti orizzontali (luce del solaio, materiali, tipo di vincolo, ecc.)

Alcuni esempi di correlazioni parametriche sono riportati nelle figure a seguire.



Descrizione metodologica

Emissioni vibrazionali

I valori di emissione da utilizzare per le valutazioni previsionali di impatto del traffico ferroviario saranno basati su sezioni di misure sperimentali di 24 ore e rilievi triassiali dell'accelerazione della vibrazione, ponderata, su cui è necessario effettuare una analisi statistica volta a limitare gli eventi esterni alla distribuzione statistica.

L'azione prescrittiva richiede pertanto una specifica attività di monitoraggio delle emissioni ferroviarie da realizzarsi su linee esistenti previa identificazione di sezioni di misura prive di anomalie in termini emissivi, geologici e di propagazione.

Le misure vengono svolte a 7.5 m di distanza dalla mezzeria del binario esterno della linea ferroviaria, in corrispondenza delle fondazioni dell'edificio e al PT/1° piano del ricettore, con eventuali punti intermedi per caratterizzare la propagazione in funzione della distanza. Contestualmente vengono rilevati i transiti ferroviari al fine di identificare in modo univoco la tipologia di convoglio, la lunghezza e la velocità di transito.

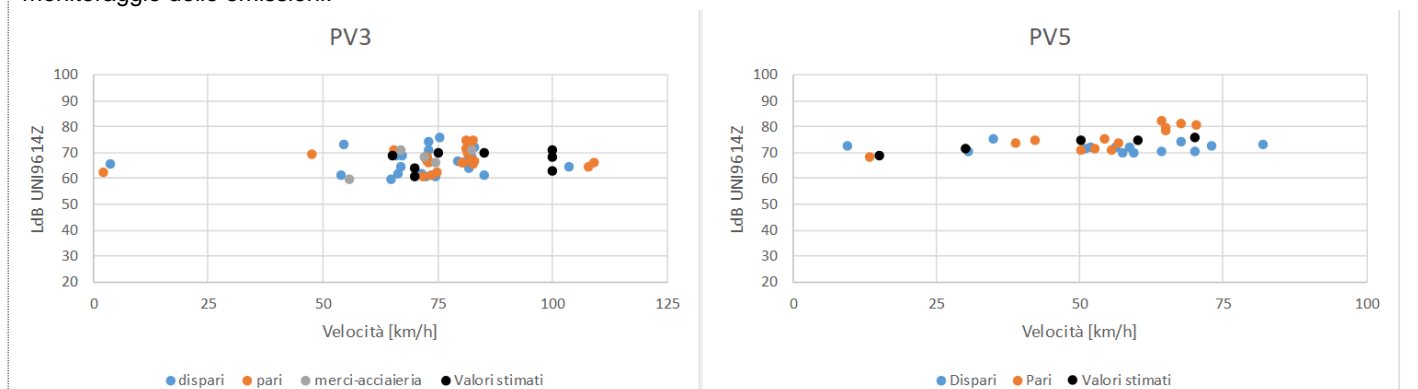
I singoli eventi ferroviari validati e classificati per categoria di convogli vengono estratti dal decorso temporale della misura e analizzati in termini di spettro massimo Wm al fine di comporre la base di riferimento per il calcolo della massima accelerazione statistica.

Nella Figura a seguire un esempio di decorso temporale di un transito e i livelli e valori di accelerazioni UNI9614:2017 pesatura Wm.

Descrizione metodologica

Taratura modello previsionale e caratterizzazione ante operam dei ricettori

Le tecniche analitiche che intervengono nel modello previsionale precedentemente descritto richiedono analisi e applicazioni di procedure di calcolo nel dominio delle frequenze al fine di considerare le dipendenze parametriche del disturbo vibro-acustico. Le procedure di calcolo operano secondo la logica dei sistemi esperti, che si basano sulla disponibilità di formule empiriche validate e di dati sperimentali. L'accuratezza del modello previsionale verrà pertanto verificata e documentata in corrispondenza dei punti di monitoraggio delle emissioni.



A seguito dell'aggiornamento dei ricettori presenti all'interno delle fasce di interazione (P.CA.FC-002) verranno svolte misure di screening sulle sorgenti ante operam finalizzate a rilevare la presenza di sorgenti vibrazionali concorsuali significative.

Piano di Gestione dell'impatto vibrazionale in fase di costruzione

La UNI9614:2017 evidenzia che deroghe ai limiti di riferimento indicati dalla norma possono essere concesse nel caso di attività temporanee o attività per le quali non sono implementabili adeguate misure mitigative o le stesse non sono economicamente fattibili in relazione alla breve durata del disagio provocato, come è il caso delle attività di cantiere. La definizione dei limiti in deroga per queste attività non trova tuttavia riscontro nella normativa e nei regolamenti comunali.

In accordo al suggerimento della Norma, verrà predisposto un PGIVC "Piano di gestione dell'impatto vibrazionale di cantiere" finalizzato a controllare e limitare i livelli di vibrazione a carico dei ricettori più esposti, contenente:

- il censimento dei ricettori (scheda prescrittiva P.CA-FC-002 - Caratterizzazione dei ricettori – Cartografia e database degli edifici),
- la descrizione delle lavorazioni, macchinari impiegati, ecc.,
- la stima dei livelli di impatto attesi,
- le attività informative preventive alla popolazione interessata,
- la descrizione delle attività di monitoraggio destinate al controllo delle stime di impatto ed a risolvere esposti o lamenti
- le mitigazioni
- i riferimenti al Sistema di Gestione Ambientale e al Piano di Gestione Ambientale SGA dell'Impresa (scheda prescrittiva P.CA.FC-10 - Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001)

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali vibrazioni

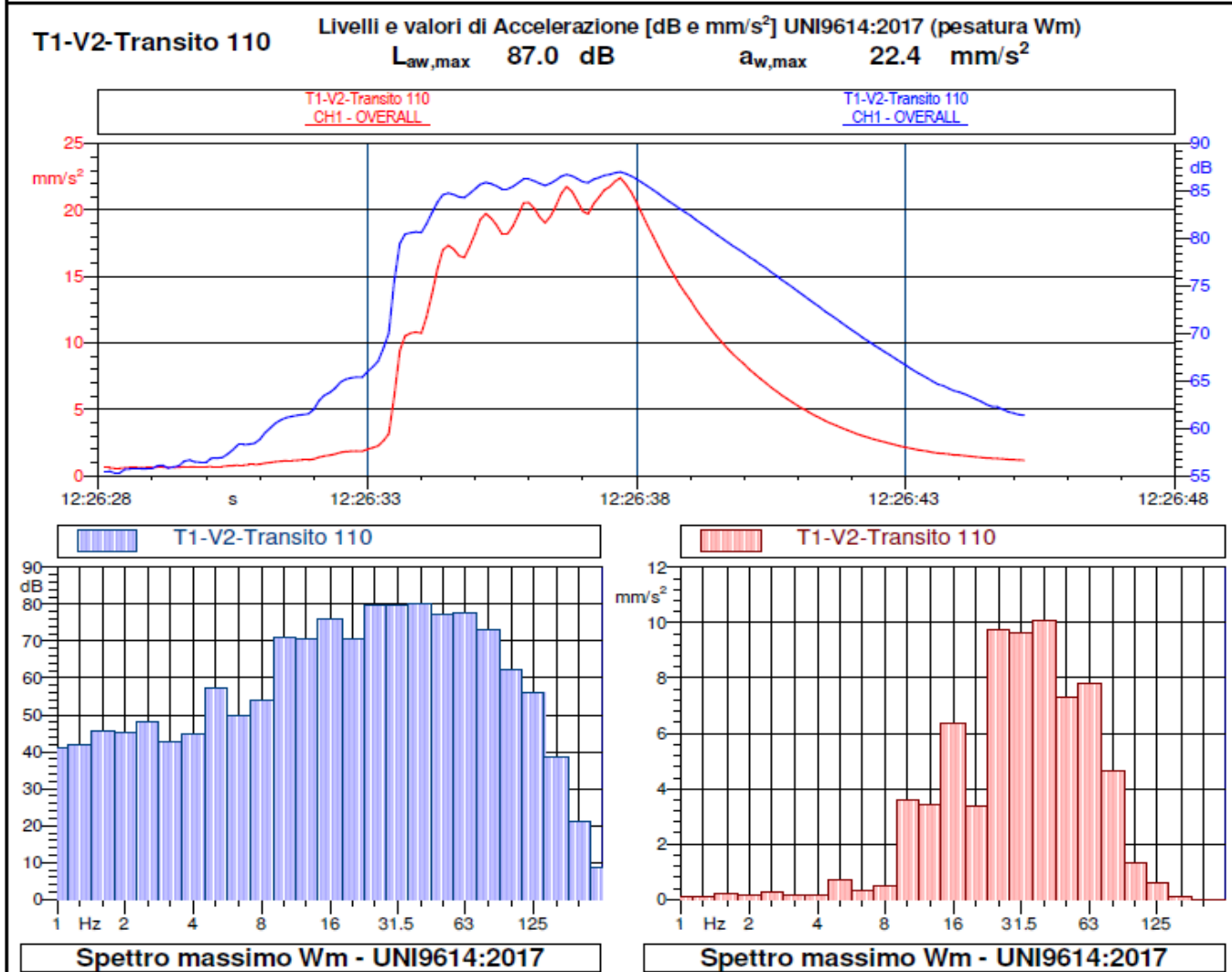
L'azione prescrittiva è finalizzata ad aggiornare il quadro conoscitivo di impatto vibrazionale delle infrastrutture di trasporto ferroviarie in progetto e gli interventi di mitigazione alla luce della nuova normativa tecnica UNI 9614:2017.

Le simulazioni "preliminari" realizzate sulla base del modello di esercizio di PD e alle emissioni recentemente rilevate sulla rete ferroviaria nazionale evidenziano livelli di impatto superiori rispetto a quelli a cui è pervenuto lo studio previsionale del SIA 2012 basato sulla UNI 9614:1990.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componenti ambientali vibrazioni

L'azione prescrittiva è finalizzata alla progettazione esecutiva delle mitigazioni delle vibrazioni per le infrastrutture ferroviarie in progetto e alla predisposizione del PGIVC "Piano di gestione dell'impatto vibrazionale di cantiere". Le verifiche sulla nuova edificazione intervenuta tra il 2012 e il 2023 e le verifiche preliminari di impatto determinano la necessità di revisionare l'assetto mitigativo.



Per lo studio di impatto vibrazionale in fase di cantierizzazione verranno utilizzati spettri di emissione sperimentali rilevati in cantieri nazionali per attività analoghe.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.FC-009** Impatto aeroacustico: confronto con studi simili

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Monitoraggio
- Fase di esercizio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

11.a Parzialmente ottemperata

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

L'attività che verrà svolta per ottemperare alla prescrizione 11.a riguarda l'individuazione e l'analisi di studi sul rumore aeroacustico, misure o evidenze sperimentali, realizzati nel mondo al fine di valutare le emissioni sonore originate da ponti strallati esistenti localizzati in aree ventose e tipologicamente simili al Ponte sullo Stretto di Messina.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Confrontare i risultati dello studio aeroacustico realizzato per il Ponte sullo Stretto di Messina con i risultati ottenuti per ponti strallati esistenti, tipologicamente simili al Ponte sullo Stretto di Messina e localizzati in aree caratterizzate da un regime anemologico comparabile.

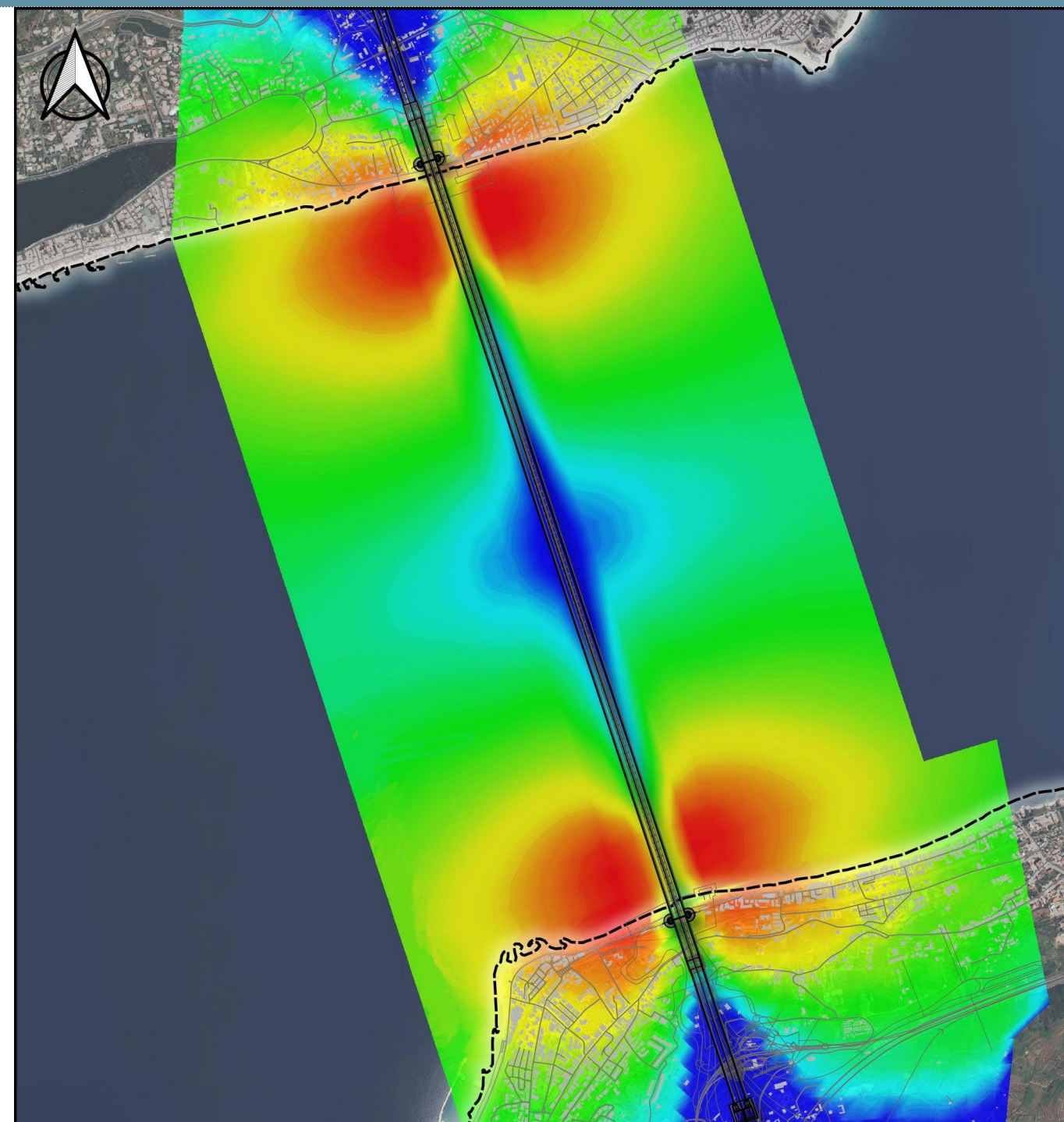
Descrizione dell'azione prescrittiva

- a) Analisi articoli accademici, pubblicazioni scientifiche internazionali di settore (Journal of Sound and Vibration (JSV), Acoustics, International Journal of Aeroacoustics, ecc.) e sintesi delle esperienze internazionali al fine di comporre un quadro conoscitivo di come sono stati affrontati analoghi problematiche aeroacustiche.
- b) Individuazione di un numero sufficientemente ampio di strutture sospese simili al Ponte dello Stretto di Messina, caratterizzate da geometrie variabili (lunghezza, altezza delle torri, numero di pendini, tipologia di impalcato) e localizzate in aree geografiche ventose.
- c) Selezione dei ponti strallati con maggiori similitudini tipologiche, di intensità del campo anemologico e di inserimento territoriale rispetto ai ricettori.
- d) Ricerca degli studi aeroacustici che hanno accompagnato la progettazione e di eventuali misure sperimentali disponibili.
- e) Realizzazione di questionari/interviste ai progettisti e/o ai gestori delle infrastrutture al fine di acquisire informazioni dirette.

Elaborati di riferimento (eventuali)

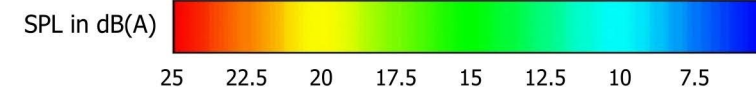
	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AC0081_F0	AC0082_F0, AC0083_F0, AC0084_F0, AC0085_F0
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	RP Capitolo 3.4.1, 3.4.5.1 e Relazione AMR0938 "Relazione Ottemperanza 11a - Aeroacustica: linee di indirizzo per l'analisi di studi condotti per strutture simili"	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Mappatura impatto aeroacustico - Vento parallelo all'asse ponte


SCALA 1:25.000



Descrizione metodologica

Premessa

La Prescrizione 11a, parzialmente ottemperata, ha per oggetto l'effetto del rumore prodotto dalle strutture minori del Ponte a causa del vento. Il risultato dell'istruttoria di ottemperanza alle prescrizioni da parte della CT VIA ha evidenziato una criticità residua rispetto alle richieste contenute nella prescrizione, riguardante l'assenza di elementi quali-quantitativi di confronto di altri studi predisposti per strutture simili.

NOME	NAZIONE /Città	TIPO S/F	Anno	L [m]	H Torri [m]	VVma [m/s] a 100 m	Fotografia
Ponte sullo Stretto di Messina	ITALIA Messina - Cannitello	S+F	2028	3300	400	5,77	

L'azione che verrà adottata per il conseguimento della verifica di Ottemperanza positiva è descritta in termini metodologici nella Relazione "Aeroacustica: linee di indirizzo per l'analisi di studi condotti per strutture simili".

La relazione contiene una analisi di screening preliminare finalizzata a individuare un numero sufficientemente ampio di strutture sospese simili al Ponte dello Stretto di Messina, caratterizzate da geometrie variabili (lunghezza, altezza delle torri, numero di pendini, ecc.) e localizzate in aree geografiche diversamente caratterizzate in termini di vento e di urbanizzazione.

Da considerare che la lunghezza del ponte interviene sulla potenza acustica complessivamente emessa in presenza di vento ma non è un discriminante rispetto alla formazione di toni eolici, essendo il fenomeno dominato dalle dimensioni degli elementi "sottili" quali mancorrenti, cavi di sospensione, pendini, ecc.

Ambito territoriale di applicazione della prescrizione

- Gli studi di impatto aeroacustico delle strutture sospese del Ponte sullo Stretto di Messina hanno considerato un ambito spaziale di impatto potenziale esteso per 1000 m dall'asse del Ponte e velocità massime del vento di 25-30 m/s.

Selezione delle strutture simili

La selezione delle strutture simili ha restituito un insieme di ponti così caratterizzato:

- 14 ponti sospesi strallati (vedi tabella di riepilogo);
- lunghezza libera della campata più lunga del ponte compresa tra 486 m e 2022 m;
- altezza delle torri compresa tra 85 m a 322 m;
- due tipologie di utilizzo, stradale o misto ferroviario e stradale;
- anno di entrata in esercizio compreso tra il 1885 e il 2022;
- ampia differenziazione geografica (USA, Giappone, Cina, Turchia, Danimarca, Portogallo, Romania e Regno Unito)
- ampia differenziazione di inserimento territoriale (area urbanizzata, area semi-urbanizzata, area non urbanizzata), al fine di intercettare se la domanda di studi approfonditi sul fenomeno aeroacustico è correlata al potenziale disturbo per la popolazione residente;
- diverse condizioni di ventosità media presenti nell'area di localizzazione dell'infrastruttura.

In relazione alla richiesta di considerare "strutture simili", e quindi ponti strallati ferroviari-stradali (in termini di principio più reattivi al campo di vento rispetto a ponti strallati con impalcato destinato al solo traffico stradale), il campione di 14 ponti sospesi strallati ha portato a identificare 3 casi:

- Ponte di Brooklyn (USA);
- Yavuz Sultan Selim o Terzo Ponte sul Bosforo (Turchia);
- Great Belt Bridge o Storebæltsbroen (Danimarca).

Le condizioni di ventosità media annuale delle aree in cui sono inseriti questi ponti sono caratterizzate da valori leggermente superiori a quella dell'area dello Stretto di Messina, rispettivamente da 6.54 m/s, 6.87 m/s e 9.58 m/s.

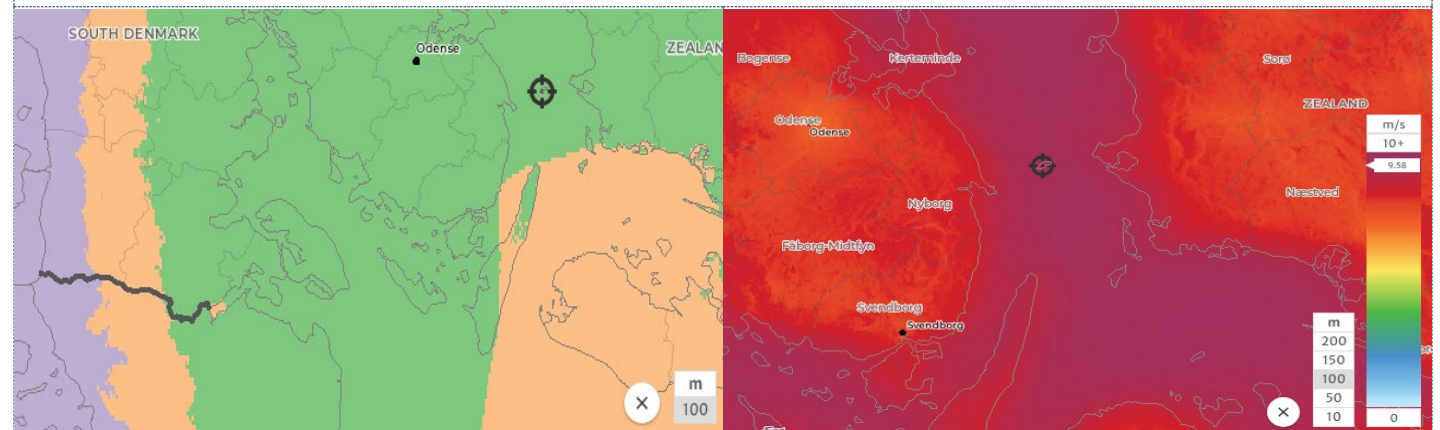
Le analisi da sviluppare nel corso della progettazione esecutiva, e in particolare l'analisi degli eventi anemologici caratterizzati dai valori massimi di velocità, potranno confermare o consigliare di ampliare questa short list di strutture simili, anche alla luce dei riscontri ottenuti dalle pubblicazioni scientifiche internazionali e dalla disponibilità di studi specialistici o evidenze sperimentali.

Descrizione metodologica

NOME	NAZIONE /Città	TIPO S/F	Anno	L [m]	H Torri [m]	VVma [m/s] a 100m
Brooklyn	USA New York	S-F	1885	486	85	6,54
Ponte del Beipanjiang	CINA Liupanshui e Xuanwei	S	2016	720	269	2,10
Vasco da Gama	PORTOGALLO Lisbona Fiume Tago	S	1998	826	148	6,64
Ponte di Sutong	CINA, Suzhou, Nantong	S	2008	1088	306	7,26
Ponte di Braila sul Danubio	ROMANIA Braila	S	2023	1120	192	6,16
Golden Gate Bridge	USA San Francisco	S	1937	1282	225	6,51
Yavuz Sultan Selim Terzo Ponte sul Bosforo	TURCHIA Poyrazköy-Garipçe	S/F	2016	1408	322	6,87
Humber Bridge	UK Kingston upon Hull	S	1981	1410	155,5	8,78
Runyang South Bridge	CINA Nanchino, Jiangsu	S	2005	1490	215	6,07
Osman Gazi Bridge	TURCHIA Golfo di Izmir	S	2016	1550	234	5,50
Great Belt Bridge o Storebæltsbroen	DANIMARCA Copenaghen	S-F	1998	1624	254	9,58
Xihoumen Bridge	CINA Zhejiang	S	2009	1650	211	7,22
Akashi Kaikyō	GIAPPONE Kobe	S	1998	1991	282,8	6,55
Ponte della Battaglia di Gallipoli del 1915	TURCHIA Gallipoli-Lapseki	S	2022	2023	318	7,57

Indicatori di ventosità per l'analisi di screening

I dati e le mappe del vento presentate nella relazione derivano dal Global Wind Atlas e dalla collaborazione tra il Dipartimento di Energia Eolica dell'Università Tecnica della Danimarca (DTU Wind Energy) e il World Bank Group. Il processo di modellazione prevede l'elaborazione tramite WAsP dei climi del vento locali su una griglia di lato 250 m a cinque diverse altitudini (10 m, 50 m, 100 m, 150 m e 200 m). Sono stati sintetizzati due indicatori: la velocità media del vento e le classi IEC "Extreme Loads". Quest'ultimo indicatore evidenzia la possibilità che una determinata area possa essere esposta a eventi di vento eccezionalmente intensi.



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali rumore

L'azione prescrittiva ha l'obiettivo di confermare le previsioni di impatto descritte nello studio specialistico AC0081_F0 e le mappature riscontrabili nelle tavole grafiche AC0082_F0, AC0083_F0, AC0084_F0, AC0085_F0

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componenti ambientali rumore

Nessun effetto su interventi di mitigazione o compensazione

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.FC-010** Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

13.b Parzialmente ottemperata

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

L'attività consiste nella predisposizione, per le attività di cantiere ed entro la consegna dei lavori, di un Sistema di Gestione Ambientale secondo i criteri di cui alla norma ISO 14001:2015.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Aggiornare alla revisione della Norma ISO 14001:2015 i contenuti del SGA presentati nel SIA 2012.
- b) Introdurre nel SGA gli aggiornamenti del quadro normativo di riferimento nazionale
- c) Integrare nelle analisi ambientali iniziali e nella struttura del SGA agli aspetti ambientali rilevanti per la compatibilità ambientale delle opere, considerando anche i criteri DNSH "Do No Significant Harm"

Descrizione dell'azione prescrittiva

Il quadro degli aggiornamenti, normativi e procedurali, intercorsi a partire dalla data di presentazione del PD e degli indirizzi preliminari per la definizione del manuale di gestione ambientale dei lavori (CZV0010_F0, CZV0011_F0, CZV0012_F0, CZV0013_F0) verranno recepiti nella nuova documentazione del Sistema di Gestione Ambientale che verrà predisposta in PE.

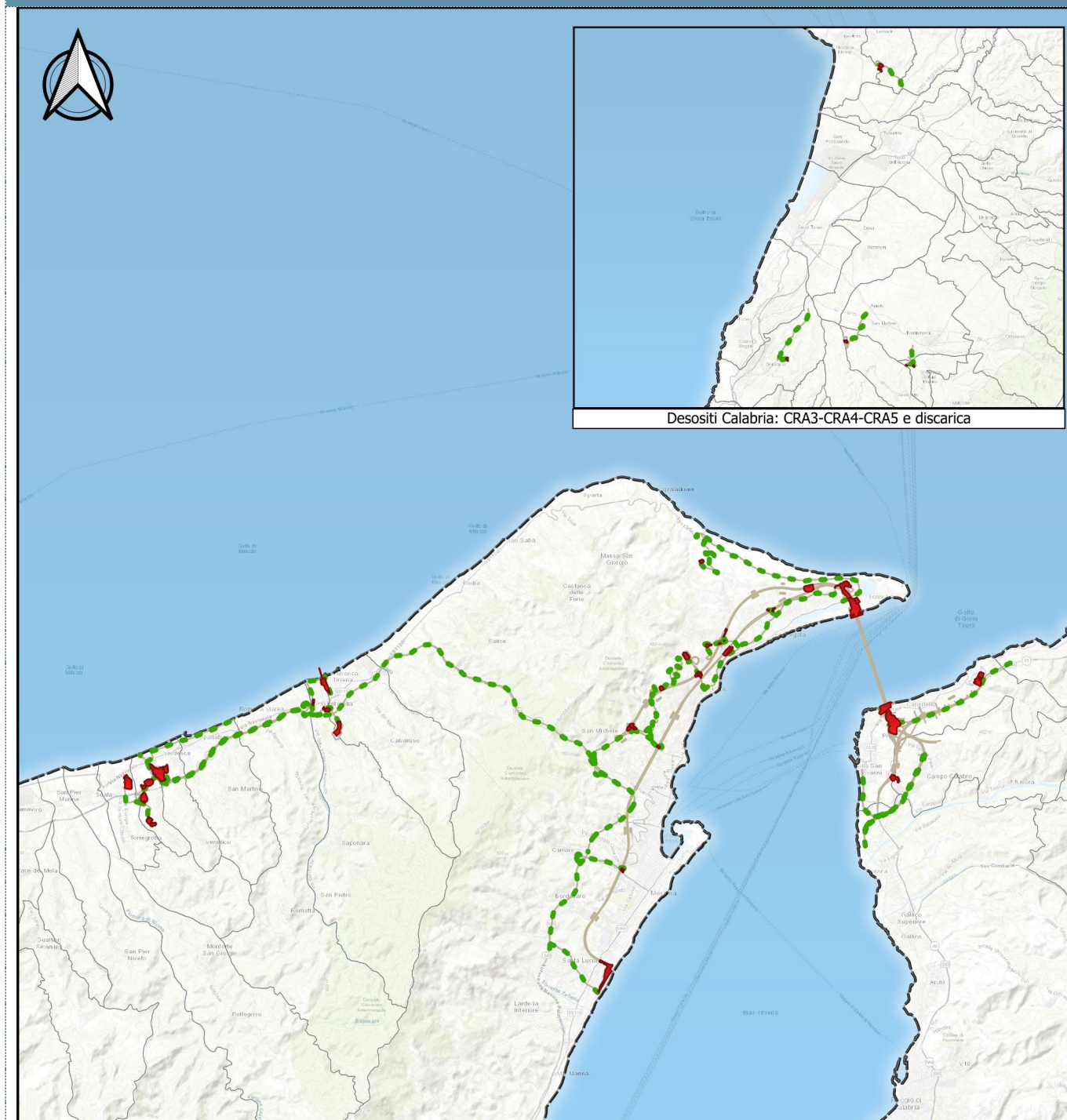
L'aggiornamento alla ISO 14001:2015 richiede la comprensione e interpretazione di tre concetti chiave che caratterizzano la nuova norma:

- Il "contesto" dell'organizzazione che intende adottare e sviluppare un SGA ai sensi della ISO 14001
- La considerazione della "prospettiva del Ciclo di Vita" o "Life Cycle Perspective"
- Il "Rischio", la cui identificazione, valutazione e gestione diviene ora parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0010_F0, CZV0011_F0, CZV0012_F0, CZV0013_F0	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	RP Capitolo 3.4.1, 3.4.5.1 e Relazione AMR0883 "Relazione Ottemperanza 13b – Sistema di gestione ambientale ISO14001: linee di indirizzo"	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Desositi Calabria: CRA3-CRA4-CRA5 e discarica

Legenda

- Aree di cantiere
- - - Viabilità di cantiere principale

SCALA 1:200.000

Descrizione metodologica

Premessa

Il Sistema di Gestione Ambientale SGA, predisposto, attuato e valutato dal soggetto esecutore delle lavorazioni, contiene le procedure di gestione ambientale del cantiere ed è integrato da un Piano di Gestione Ambientale PGA che specifica le attività di controllo da attuare per tutti gli aspetti ambientali significativi. I risultati forniti dal PGA possono essere correlati ai risultati del PMA esterno al fine di riconoscere l'origine di possibili/eventuali criticità ambientali generate dalle attività di cantiere e fornire informazioni per la salvaguardia della salute dei lavoratori. I due sistemi, PGA e PMA, sono necessari al fine di garantire un completo controllo di tutte le componenti e permettere l'immediata correlazione tra i dati acquisiti e le possibili cause, in caso di superamenti di soglia degli indicatori monitorati. L'obiettivo del SGA è quello di:

- assicurare che durante i lavori siano prese adeguate precauzioni al fine di evitare dannosi effetti sull'ambiente;
- assicurare una corretta gestione degli aspetti ambientali connessi alle attività di cantiere;
- definire tutte le misure necessarie a garantire una tempestiva rilevazione e risoluzione delle non conformità ambientali.

L'azione prescrittiva ha per oggetto il Sistema di Gestione Ambientale ISO14001 ed è finalizzata a tracciare le necessità di aggiornamento in Progetto Esecutivo della relativa documentazione, al fine di comprovare il recepimento delle prescrizioni contenute nella Delibera CIPE n. 66/2003 di approvazione del PP e ottemperare a quanto richiesto dalla Prescrizione 13 b relativa al PARERE DELLA CT-VIA N. 1185 DEL 15.03.2013 (SEZIONI 7.3.1 E 8) e di superare le criticità individuate dalla CT-VIA relative alle componenti ambientali.

L'azione che verrà adottata per il conseguimento della verifica di Ottemperanza positiva, riassunta in questa scheda, è descritta in termini metodologici generali nella Relazione "Sistema di Gestione Ambientale: Linee di Indirizzo" a cui si rimanda per una più completa trattazione.

Ambito territoriale di applicazione della prescrizione

Il Sistema di Gestione Ambientale SGA ai sensi ISO 14001:2015 si applica a:

- all'interno dei cantieri, depositi, cave, discariche, ecc.;
- alle piste e viabilità di cantiere.

Descrizione

L'azione prescrittiva evidenzia la necessità di pervenire ad un profondo aggiornamento della documentazione SGA presentata in PD, con particolare riferimento:

- alla revisione della Norma ISO 14001:2015;
- al quadro normativo di riferimento nazionale, regionale e comunale e alla normativa tecnica di settore;
- all'integrazione nelle analisi ambientali iniziali e nella struttura del SGA dei criteri DNSH "Do No Significant Harm" rilevanti per la compatibilità ambientale delle opere.

L'aggiornamento alla ISO 14001:2015 della documentazione presentata in PD è basato su tre concetti chiave che caratterizzano la nuova norma:

1. Il "contesto" dell'organizzazione che intende adottare e sviluppare un SGA ai sensi della ISO 14001

Dall'analisi e comprensione del contesto dell'organizzazione derivano una serie di implicazioni per tutto il suo Sistema di Gestione Ambientale: dalla definizione del campo di applicazione del Sistema, alla considerazione dei fattori, interni ed esterni, in grado di condizionare la capacità dell'organizzazione di raggiungere gli obiettivi, attraverso, in primis, una pianificazione che tenga in adeguata considerazione tali fattori, "portandoli a bordo" del Sistema stesso.

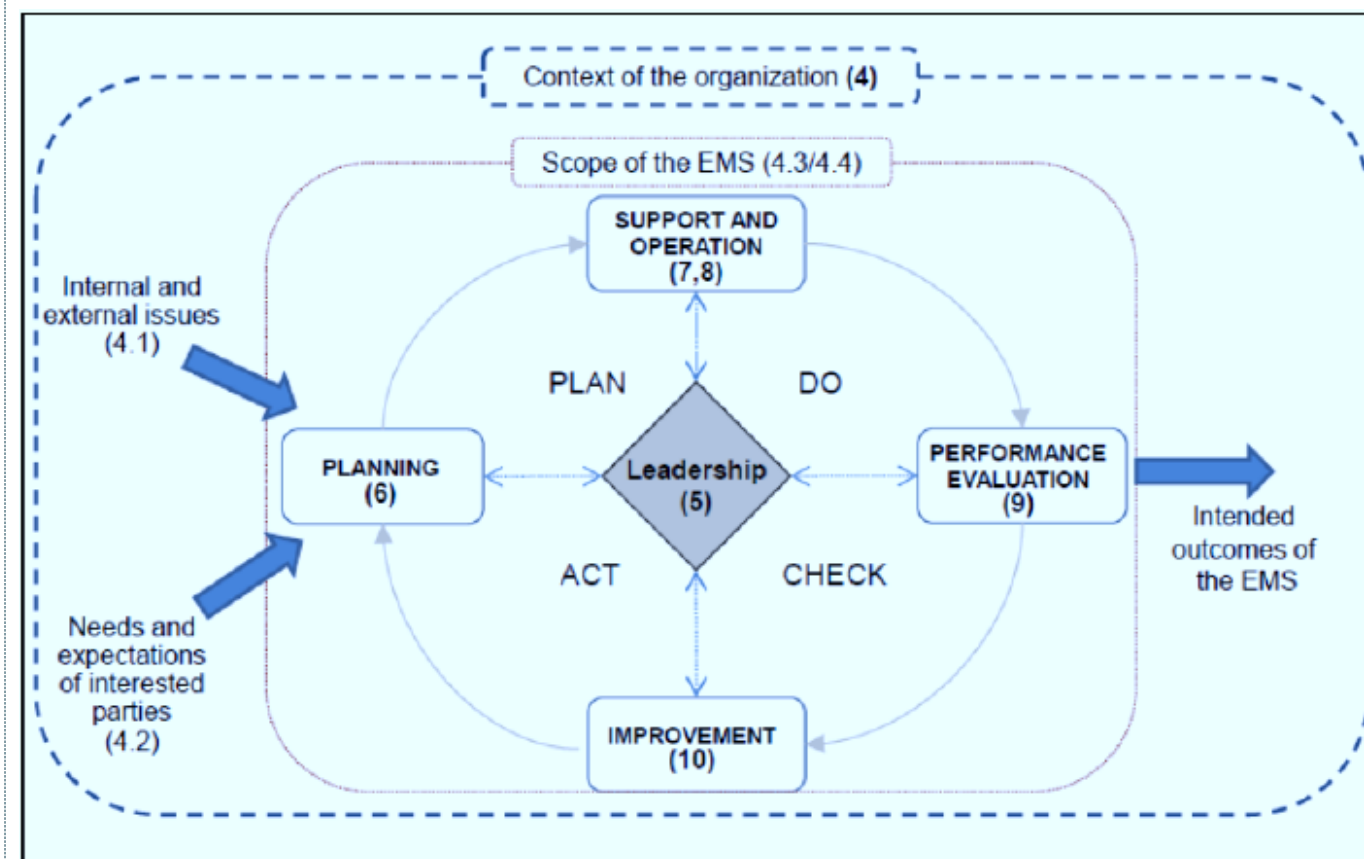
Una emblematica indicazione dell'entità di queste implicazioni emerge chiaramente se si considera che l'introduzione del nuovo Punto norma nello standard ha indotto a ridefinire e a "ridisegnare" la tradizionale e consolidata figura del Ciclo di Deming "Plan-Do-Check-Act", al fine di dare evidenza proprio al ruolo del contesto e agli input che esso fornisce alla strutturazione e all'attuazione del Sistema di Gestione Ambientale in tutte le sue diverse componenti, nonché ai riflessi ed alle conseguenze che il raggiungimento degli obiettivi del SGA ha, come output, sullo stesso contesto.

Il Ciclo di Deming è un approccio fondamentale per il miglioramento della gestione e dei processi in un'organizzazione. Nel contesto della ISO 14001:2015, il Ciclo di Deming viene utilizzato per realizzare un approccio strutturato al miglioramento continuo della performance ambientale dell'organizzazione. Le fasi del PDCA vengono integrate nel processo di gestione ambientale per garantire

Descrizione metodologica

che l'organizzazione si adatti ai cambiamenti nelle sue condizioni interne ed esterne, compresi gli sviluppi relativi all'ambiente e ai cambiamenti climatici.

- P - Plan (Pianificare): questa fase richiede la pianificazione delle attività legate al sistema di gestione ambientale. Ciò include l'identificazione degli aspetti ambientali, la valutazione dei rischi e delle opportunità, la definizione degli obiettivi ambientali e dei piani per raggiungerli.
- D - Do (Fare): in questa fase, vengono attuate le azioni pianificate. L'organizzazione mette in atto le politiche, le procedure e le misure di controllo previste per gestire gli aspetti ambientali, ridurre gli impatti negativi e sfruttare le opportunità di miglioramento.
- C - Check (Verificare): questa fase implica la valutazione della performance rispetto agli obiettivi e agli indicatori di performance ambientale. Si effettuano monitoraggi, ispezioni e audit interni per valutare se le attività implementate stanno ottenendo i risultati desiderati.
- A - Act (Agire): in base ai risultati della fase di verifica, vengono intraprese azioni correttive e di miglioramento. Se i risultati sono conformi agli obiettivi, si procede a consolidare e mantenere il sistema di gestione. Se ci sono scostamenti o opportunità di miglioramento, vengono attuate azioni per affrontarli.



2. La considerazione della "prospettiva del Ciclo di Vita" o "Life Cycle Perspective"

Fra le novità che caratterizzano la ISO 14001:2015, la considerazione della Prospettiva del Ciclo di Vita ("Life Cycle Perspective") nella gestione ambientale dei prodotti e servizi e, più in generale, nella gestione ambientale delle imprese e del complesso delle relazioni con gli interlocutori delle proprie filiere, è uno dei temi di maggiore portata innovativa della nuova norma.

Sin dalla sezione introduttiva della norma, il Ciclo di Vita viene infatti richiamato come approccio concettuale e metodologico fondamentale per lo sviluppo del SGA, che di fatto chiede all'impresa di considerare, in una visione e con una logica unitarie, tutti gli impatti ambientali connessi ai suoi prodotti/servizi lungo tutte le fasi della loro vita, nonché di valutare e gestire correttamente i processi e le attività da cui questi sono causati

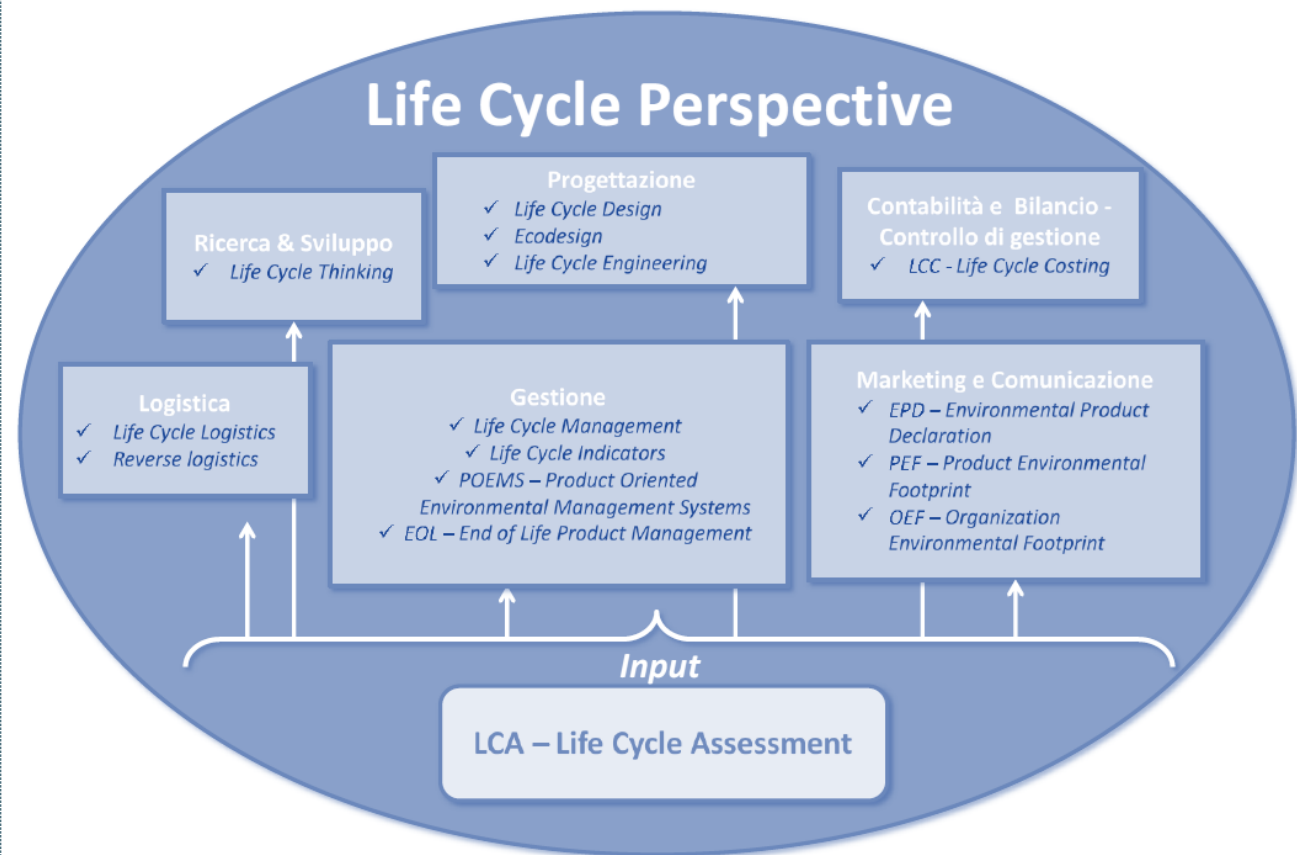
Assumere una Life Cycle Perspective nell'identificazione, valutazione e gestione dei propri aspetti ambientali significa adottare un approccio volto a considerare i processi produttivi e il loro impatto sull'ambiente in una prospettiva che trascende i ristretti confini del luogo ove si svolge la produzione in senso stretto (tipicamente, il "sito produttivo" dell'impresa), e prendere anche in esame tutte la

Descrizione metodologica

fasi, a monte e a valle della produzione, dalla progettazione, alla distribuzione, al consumo, etc. fino al “fine vita” dei prodotti e servizi, indipendentemente dal luogo dove materialmente si svolgono tali fasi e dai soggetti cui fa capo principalmente la responsabilità di conduzione di tali attività (designer, trasportatori, retailer, smaltitori, etc.) che sono, nella gran parte dei casi, entità ben distinte dall'organizzazione che si certifica.

La nuova norma esclude in modo esplicito che la conduzione di una LCA possa essere considerato un requisito. La necessità di adottare una Life Cycle Perspective può invece essere colta come uno spunto per sviluppare questo strumento, il cui utilizzo è rimasto fino ad oggi quasi sempre limitato alla gestione ambientale di prodotto.

La Figura seguente sintetizza alcune delle versioni in cui il metodo è stato “rivisitato” per poter essere messo a servizio dei diversi processi di un'organizzazione che oggi rientrano a pieno titolo nel campo di applicazione di un Sistema di Gestione Ambientale conforme ai requisiti della nuova ISO 14001:2015



3. Il “Rischio”, la cui identificazione, valutazione e gestione diviene ora parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale

Con riferimento specifico al Sistema di Gestione Ambientale, l'integrazione del concetto di rischio contribuisce, a rispondere all'esigenza di soddisfare l'aspettativa, espressa in sede di revisione della norma, di integrare maggiormente il SGA con gli indirizzi strategici aziendali.

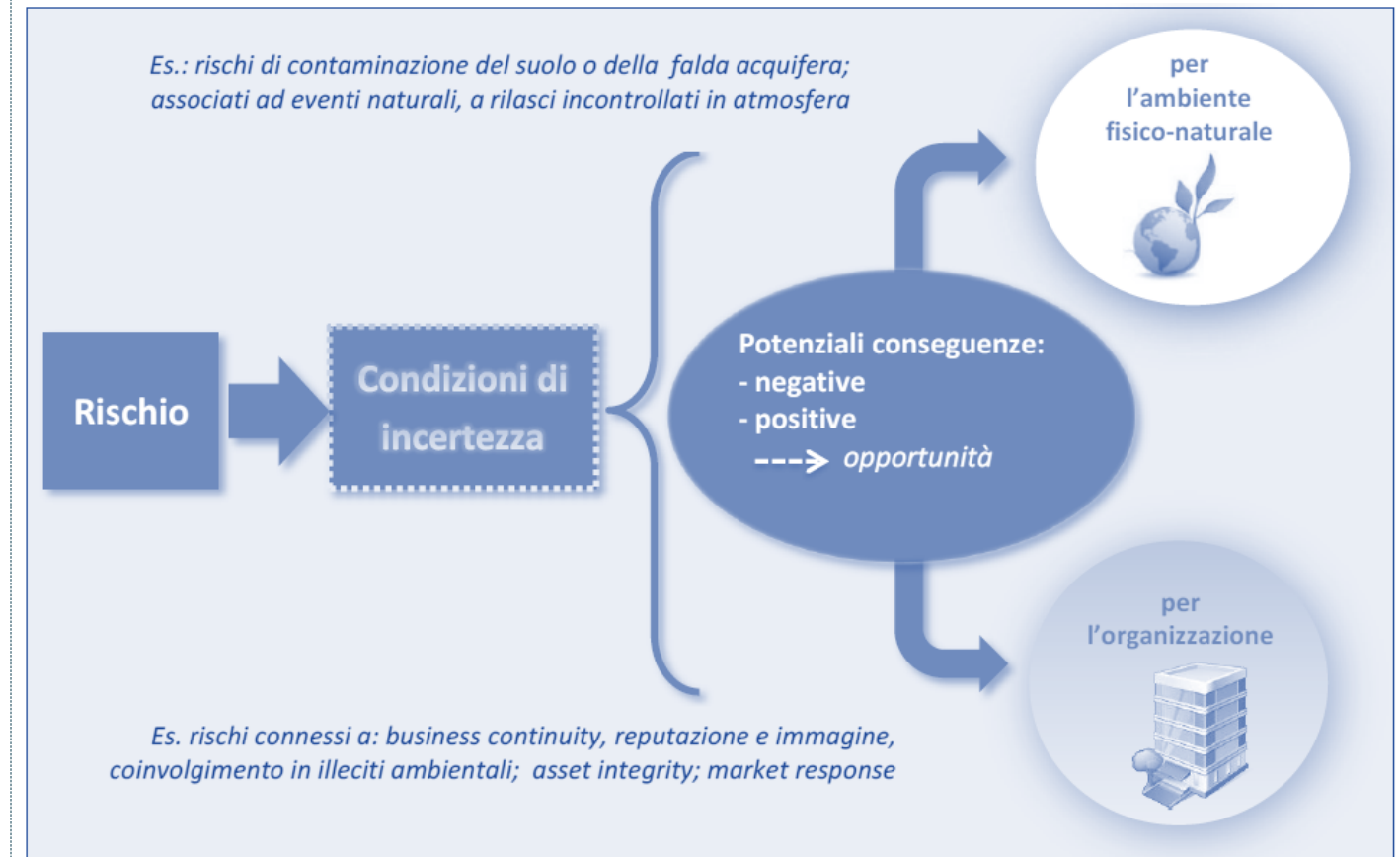
È importante, inoltre, evidenziare come l'introduzione del rischio nella 14001 contribuisca a rafforzare le connessioni con le altre norme ISO sui Sistemi di Gestione, in particolare con la 9001 sulla qualità.

In questo quadro, condizione essenziale per adeguare il SGA ai requisiti della nuova 14001 con riferimento al rischio è proprio la corretta comprensione del concetto di rischio nella prospettiva del Sistema di Gestione Ambientale. A questo scopo, è opportuno evidenziare che, in linea con gli obiettivi di rafforzamento dell'integrazione fra norme, il nuovo standard si allinea alla definizione di rischio contenuta nelle principali norme ISO di riferimento sul tema, qualificandolo come “effetto dell'incertezza sugli obiettivi” ed esplicitando come tale effetto – inteso in modo “neutrale” come “deviazione” o “scostamento” da ciò che è atteso e pianificato – possa essere sia positivo sia negativo.

Il secondo aspetto fondamentale per la comprensione del rischio nella prospettiva della nuova ISO 14001 riguarda i “destinatari” delle potenziali conseguenze, positive e negative, degli scostamenti da ciò che è atteso e pianificato.

Descrizione metodologica

L'incertezza che dà origine al rischio si riferisce, infatti, alle possibili conseguenze di tali scostamenti non solo per l'ambiente (in termini sia di modificazioni negative e di danni, sia di miglioramenti ed effetti positivi sullo stesso), ma anche per l'organizzazione. In altri termini, il rischio va inteso non soltanto quale rischio per l'ambiente – associato alle possibili ripercussioni sull'ambiente naturale – ma anche quale rischio per l'organizzazione, connesso all'incertezza del soddisfacimento degli obiettivi che questa si è data nell'ambito del proprio SGA, i quali – oltre che essere di prestazione ambientale “in senso stretto” (riduzioni nei consumi, miglioramenti dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse, etc.) – possono essere anche declinati in una logica gestionale e di business.



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componenti ambientali: tutte

Il SGA ha lo scopo di controllare l'evoluzione delle attività di cantiere affinché le medesime determinino impatti sul sistema antropico e naturale, abiotico e biotico, sostenibili e conformi alla normativa vigente. L'approccio ISO14001:2015 è strutturato al miglioramento continuo della performance ambientale dell'organizzazione.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componenti ambientali: tutte

Il Sistema di Gestione Ambientale SGA interviene sulle necessità di mitigazione delle varie componenti ambientali nell'ambito del Piano di Gestione Ambientale o PGA, sia in termini di individuazione degli interventi di mitigazione di base sia degli interventi di mitigazione complementari o integrativi, questi ultimi attivati nei casi in cui sia necessario correggere in corso d'opera situazioni di carico ambientale che determinano l'avvicinamento o il superamento di soglie di attenzione o di allarme, o situazioni di lavorazione non ordinarie o, in ultimo, situazioni determinate da eventi meteorologici estremi (vento, pioggia, siccità, incendi, ecc.).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-001**

Versante Calabria: siti di deposito. Impatto sui corpi idrici sotterranei e superficiali - Valutazione qualitativa stato delle acque

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G16

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o PR15

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Calabria - Siti di deposito: CRA3-CRA4-CRA5-CRAS.

- Impatto sui corpi idrici sotterranei.

- Valutazione su quali corpi idrici superficiali fornire lo stato di qualità delle acque.

Obiettivi della prescrizione:

Valutazione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero in relazione all'inquinamento del corpo idrico sotterraneo: Piana di Gioia Tauro "P-GTA".

Valutazione dello stato di qualità delle acque dei corpi idrici superficiali interferiti: Fosso San Giovanni/Colissa (CRA3) - Torrente Marro (CRA4) - Torrente Calabro (CRA5) - Fosso Carra (CRAS).

Valutazione su quali corpi idrici, in particolare sotterranei, fornire lo stato di qualità delle acque.

Descrizione dell'azione prescrittiva

La valutazione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero in relazione all'inquinamento sarà effettuata nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante il sistema multiparametrico a punteggi e pesi "S.I.N.T.A.C.S." (CIVITA & DE MAIO, 1997).

Questa metodologia prevede che la vulnerabilità venga definita per elementi areali, grazie all'utilizzo di 7 parametri idrogeologici.

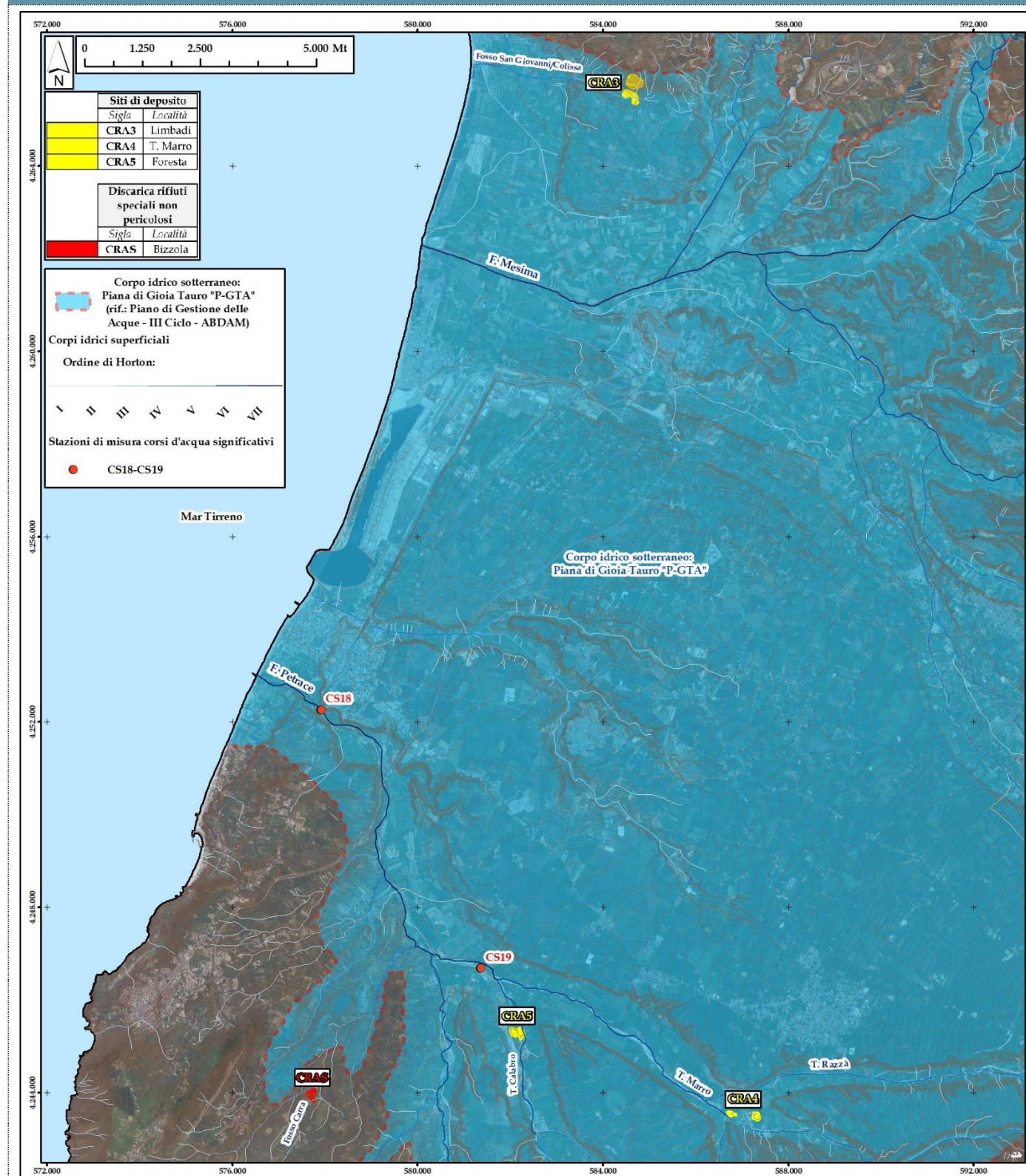
A tal fine, il territorio dei siti di deposito "CRA3-CRA4-CRA5-CRAS", verrà discretizzato mediante una griglia con maglie regolari, definite Elementi Finiti Quadrati (EFQ), associando ad ognuno di essi dei valori funzionali al calcolo della vulnerabilità intrinseca.

L'individuazione dei corpi idrici classificati come significativi al fine di fornire lo stato di qualità delle acque si otterrà mediante l'estrapolazione di informazioni tratte dal Piano Regionale di Tutela delle Acque e dal Piano di Gestione Acque dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0002_F0 - CZV0004_F0	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento	Rev	Data
	P.CA.AB-001.docx		

Descrizione metodologica

La valutazione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero all'inquinamento, definita come: "la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo"; sarà effettuata nella successiva fase di progettazione esecutiva, mediante il sistema multiparametrico a punteggi e pesi "S.I.N.T.A.C.S." (CIVITA & DE MAIO, 1997).

Il metodo SINTACS è stato proposto nell'ambito degli studi sulla vulnerabilità degli acquiferi sviluppati dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del C.N.R..

È un sistema che deriva da quello americano DRASTIC, ideato da ALLER et alii (1987) per l'USEPA (United States Environment Protection Agency), e propone i parametri adeguati alle diverse situazioni idrogeologiche del territorio italiano.

SINTACS è l'acronimo delle iniziali dei seguenti 7 parametri che il metodo prende in considerazione per valutare la vulnerabilità intrinseca di un acquifero:

- Soggiacenza;
- Infiltrazione efficace;
- Non - saturo (effetto di autodepurazione dell'acquifero);
- Tipologia della copertura;
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero);
- Conducibilità idraulica dell'acquifero;
- Superficie topografica (acclività).

Questa metodologia prevede che la vulnerabilità venga definita per elementi areali, nel caso in esame il territorio dei siti di deposito "CRA3-CRA4-CRA5-CRAS", che verranno discretizzati mediante una griglia con maglie regolari, definite Elementi Finiti Quadrati (EFQ).

Attraverso l'uso di specifici diagrammi, ad ognuno dei sette parametri sarà assegnato un punteggio, compreso tra 1 e 10.

I punteggi ottenuti per ciascun parametro saranno moltiplicati per stringhe di pesi che descrivono le diverse situazioni idrogeologiche e/o d'impatto (scenari), enfatizzando in varia misura l'azione e l'importanza dei vari parametri.

In particolare, in corrispondenza del tracciato autostradale A2, oggetto di lavori di ammodernamento, sarà applicato lo scenario "aree soggette ad impatto rilevante".

L'indice di vulnerabilità intrinseca sarà ottenuto dalla sommatoria dei prodotti dei punteggi dei parametri SINTACS moltiplicati per le corrispondenti stringhe di pesi (CIVITA & DE MAIO, 2000):

$$I_{SINTACS} = \sum_{j=1}^7 P_j W_j$$

dove P_j indica il punteggio di ognuno dei 7 parametri considerati e W_j il peso della stringa prescelta. Il valore finale dell'indice può variare da un minimo di 26 fino ad un massimo di 260 punti.



Esso è definito "punteggio grezzo" e verrà normalizzato tramite la seguente espressione (CIVITA & DE MAIO, 2000):

$$IS_{NO} = \frac{IS_{GR} - IS_{MIN}}{IS_{MAX} - IS_{MIN}} * 100$$

Descrizione metodologica

dove IS_{NO} è l'indice normalizzato, mentre IS_{MAX} e IS_{MIN} sono rispettivamente i valori massimo e minimo dell'indice SINTACS grezzo, ossia 260 e 26.

Tale metodologia è stata già applicata nella Regione Calabria, nell'ambito del Piano Regionale di Tutela delle Acque, redatto ai sensi dell'art.121 del D.Lgs. n.152/06 s.m.i. ed adottato con D.G.R. n. 394 del 30.06.2009.

Di seguito si riporta la valutazione dello stato di qualità delle acque del corpo idrico superficiale significativo denominato "Fiume Petrace - Stazioni CS18 e CS19", il cui bacino idrografico comprende il Torrente Marro (CRA4), il Torrente Calabro (CRA5) ed il Fosso Carra (CRAS).

Tali risultati sono stati estrapolati dal Piano Regionale di Tutela delle Acque e dal Piano di Gestione Acque dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Stazione	Corpo Idrico	O 100-OD(% Sat)	BOD5 mg/l	COD mg/l	N-NH4 mg/l	N-NO3 mg/l	Ptot mg/l	E Coli UFC/100 mL	LIM Punti	LIM Livello	IBE Classe	SECA Classe
CS18	Fiume Petrace	10,41	2,48	7,55	0,12	0,89	0,22	7375	10	250	III	3
CS19		10,77	2,25	6,63	0,08	0,90	0,26	4775	20	280	III	3

Le principali criticità del bacino in questione sono evidenziate dai valori dello "Stato Ecologico", che presenta Classe 3 e 4, a cui è associato uno stato ambientale "Scadente".

Il bacino del Petrace interessa 29 comuni, dei quali 13 scaricano i loro reflui nel bacino. Nel bacino sono stati censiti 11 impianti di depurazione, di cui per 2 non si ha alcuna informazione e 4 risultano non in esercizio. Nel complesso, nel bacino del Petrace è ipotizzabile sia necessario soddisfare un deficit di trattamento complessivo di 24.000 AE.

In base a tali dati è possibile stimare i carichi inquinanti dei reflui non trattati afferenti al fiume pari a circa 543 tonn/y di BOD5, 109 tonn/y di N, 16 tonn/y di P, dei reflui trattati pari a 15 tonn/y di BOD5, 20 tonn/y di N, 3 tonn/y di P e per un totale pari a 558 tonn/y di BOD5, 129 tonn/y di N, 19 tonn/y di P.

Gli elevati valori riscontrati dimostrano uno stato di qualità delle acque attuale molto critico.

Al fine di non aggravare ulteriormente le condizioni, in fase di Progetto Esecutivo, in corrispondenza di tali corpi idrici superficiali negli intorni dei quali saranno realizzati i siti di deposito, saranno effettuate puntuali campionature delle acque in modo da accertare i valori dei parametri sopra indicati, all'attualità; e pertanto valutando anche gli eventuali impatti dovuti ai recenti lavori di ammodernamento dell'autostrada A2.

L'analisi dei risultati delle campionature consentirà di stabilire i migliori sistemi di trattamento delle acque che in seguito alla realizzazione dei siti saranno rilasciate nei vari recettori del bacino del Petrace; i cui valori di emissione, sotto riportati, saranno conformi alle Tabelle 3 e 4 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D. Lgs n.152/06, escludendo qualsiasi trattamento relativo a situazioni di criticità in essere ovvero antecedente alla realizzazione dei lavori.

Descrizione metodologica

Acque di scarico - valori limite di emissione
All. 5, P. Terza, D.Lgs n. 152 del 03.04.06

N°	PARAMETRI	Tab. 3		Tab. 4	
		SCARICO IN ACQUE SUPERFICIALI	SCARICO IN RETE FOGNARIA	SCARICO SU SUOLO	
1	pH	5,5 - 9,5	5,5 - 9,5	6 - 8	
2	Temperatura (°C)	Variabile in funzione della tipologia del recapito			
3	colore	n.p. 1:20	n.p. 1:40	/	
4	odore	no molestie	no molestie	/	
5	materiali grossolani	assenti		Assenti	
6	Solidi sospesi totali	80 mg/l	200 mg/l	25 mg/l	*
7	BOD ₅ (come O ₂)	40 "	250 "	20 "	*
8	COD (come O ₂)	160 "	500 "	100 "	*
9	Alluminio	1 "	2,0 "	1 "	*
10	Arsenico	0,5 "	0,5 "	0,05 "	*
11	Bario	20 "	/	10 "	*
12	Boro	2 "	4 "	0,5 "	*
13	Cadmio	0,02 "	0,02 "	(*)	
14	Cromo totale	2 "	4 "	1 "	*
15	Cromo VI	0,2 "	0,20 "	(*)	
16	Ferro	2 "	4 "	2 "	*
17	Manganese	2 "	4 "	0,2 "	*
18	Mercurio	0,005 "	0,005 "	(*)	
19	Nichel	2 "	4 "	0,2 "	*
20	Piombo	0,2 "	0,3 "	0,1 "	*
21	Rame	0,1 "	0,4 "	0,1 "	*
22	Selenio	0,03 "	0,03 "	0,002 "	*
23	Stagno	10 "	/	3 "	*
24	Zinco	0,5 "	1,0 "	0,5 "	*
25	Cianuri totali (come CN)	0,5 "	1,0 "	(*)	
26	Cloro attivo libero	0,2 "	0,3 "	0,2 "	*
27	Solfuri (come H ₂ S)	1 "	2 "	0,5 "	*
28	Solfiti (come SO ₃)	1 "	2 "	0,5 "	*
29	Solfati (come SO ₄)	1000 "	1000 "	500 "	*
30	Cloruri	1200 "	1200 "	200 "	*
31	Fluoruri	6 "	12 "	1 "	*
32	Fosforo totale (come P)	10 "	10 "	2 "	*
33	Azoto ammoniacale (come NH ₄)	15 "	30 "	(**)	
34	Azoto nitroso (come N)	0,6 "	0,6 "	(**)	
35	Azoto nitrico (come N)	20 "	30 "	(**)	
36	Grassi e olii animali / vegetali	20 "	40 "	/	
37	Idrocarburi totali	5 "	10 "	(*)	
38	Fenoli	0,5 "	1 "	0,1 "	*
39	Aldeidi	1 "	2 "	0,5 "	*
40	Solventi organici aromatici	0,2 "	0,4 "	0,01 "	*
41	Solventi organici azotati	0,1 "	0,2 "	0,01 "	*
42	Tensioattivi totali	2 "	4 "	0,5 "	*
43	Pesticidi fosforati	0,10 "	0,10 "	(*)	
44	Pesticidi tot. (esc. fosf.) tra cui:	0,05 "	0,05 "	(*)	
45-46	- aldrin; dieldrin (ciascuno)	0,01 "	0,01 "	(*)	
47-48	- endrin; isodrin (ciascuno)	0,002 "	0,002 "	(*)	
49	Solventi clorurati	1 "	2 "	(*)	
50	Escherichia coli (UFC/100ml)	Consigliabile inf. 5000 UFC/100 ml		Consigliabile inf. 5000 UFC/100 ml	
51	Saggio di tossicità acuta	o.i. ≤ 50%	o.i. ≤ 80%	o.i. ≤ 50%	

(*) Sostanza pericolosa di cui è vietato lo scarico in suolo/sottosuolo
(**) in scarico su suolo è regolamentato l'azoto totale
o.i. = organismi immobili dopo 24 ore

SAR	10
(**)	
Azoto tot.	15 mg/l
Berillio	0,1 mg/l
Vanadio	0,1 mg/l

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.AB-002** Versante Sicilia: siti di deposito. Verifiche reti di drenaggio

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G16

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o PR15
- o R7

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia – verifica reti di drenaggio dei siti SRAS1, SRA4, SRA8, SRA8Bbis, SRA8ter.

Obiettivi della prescrizione:

La verifica delle reti di drenaggio dei siti SRAS1, SRA4, SRA8, SRA8Bbis, SRA8ter per le quali è previsto lo smaltimento diretto in mare delle acque di dilavamento delle aree in esame, previo trattamento delle stesse

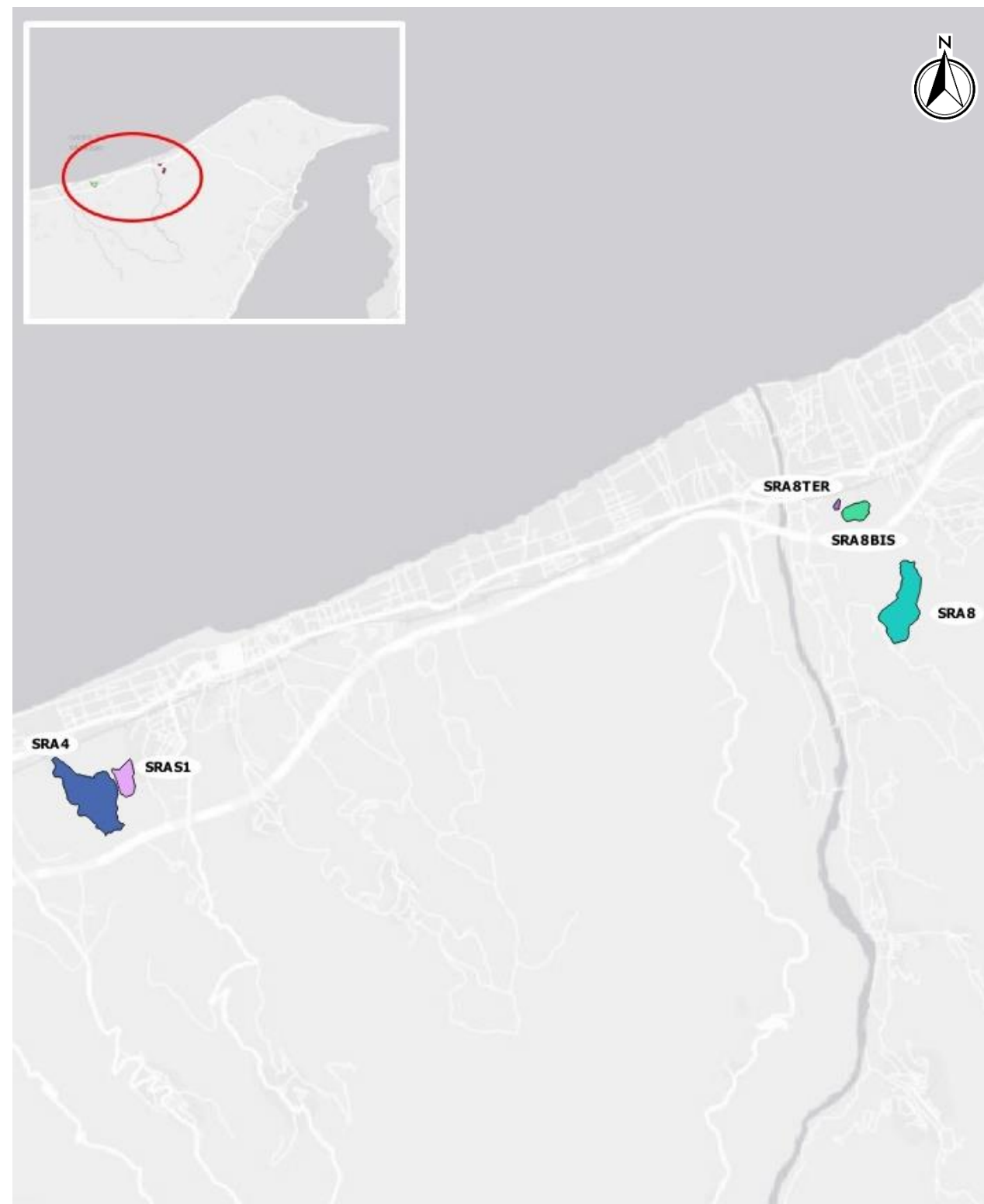
Descrizione dell'azione prescrittiva

L'azione prescrittiva sarà attuata in fase di P.E. attraverso una verifica approfondita delle reti di drenaggio previste per i siti sopra citati.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0775_F0, CZV0816_F0, CZV0835_F0, CZV0871_F0, CZ0602	CZV0779_F0, CZV0819_F0, CZV0840_F0, CZV0876_F0
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Saranno svolte le verifiche degli elementi delle reti di drenaggio volti alla captazione ed all'allontanamento delle acque meteoriche, in funzione degli studi idraulici che saranno predisposti al fine di individuare le portate calcolate per i tempi di ritorno imposti dal PAI. Gli approfondimenti riguarderanno la verifica dei gradi di riempimento e delle velocità nelle canalizzazioni previste.

Per il sito SRAS 1 non sono stati effettuati studi di compatibilità di dettaglio dell'immissione nella rete esistente, si precisa che il sito SRAS 1 presenta una condotta terminale che sarà collegata ad un'esistente opera di rilascio delle acque bianche della rete di smaltimento comunale di Venetico.

Tale manufatto è situato sotto il percorso pedonale (ampio marciapiede), tra la strada via Lungomare Nauloco e la spiaggia, per cui lo scarico non avviene direttamente in mare ma sul suolo, ossia su una zona di retrospiaggia inerbita a circa 70,00 m dalla riva.

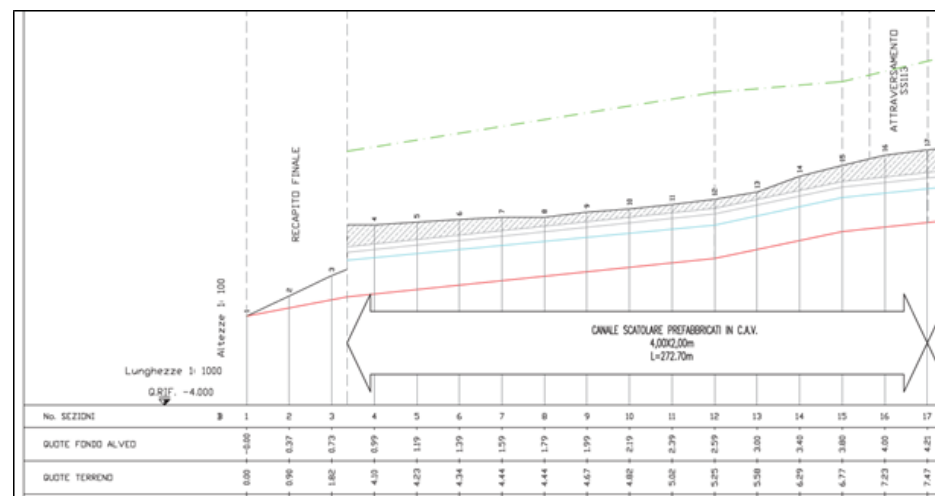
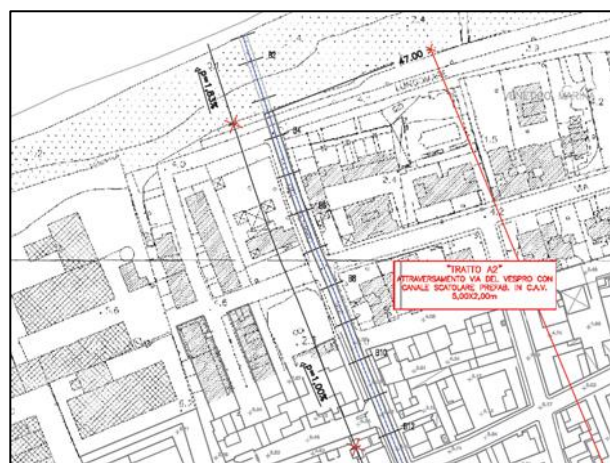
Per il sito SRA 4 si prevede un canale scolmatore che dal Torrente Senia proseguirà attraversando l'abitato di Venetico lungo via del Vespro e giungerà ad un manufatto di rilascio simile a quello descritto in precedenza e posizionato sotto lo stesso marciapiede; anche in questo caso il rilascio avverrà su una zona di retrospiaggia a circa 40,00m dalla riva. Per il sito SRA4 non sono stati effettuati studi di compatibilità di dettaglio dell'immissione nella rete esistente.

Per il sito SRA 8 è previsto lo scarico sul Torrente Saponara tramite una tubazione che si dipartirà dal serbatoio di piena (ubicato all'interno del sito SRA 8bis), per cui si avrà uno scarico in corso d'acqua superficiale.

Per entrambe le tipologie di scarico, su suolo e in corso d'acqua superficiale, al fine di garantire il rispetto dei limiti indicati all'Allegato 5 alla parte terza del D. Lgs. 152/2006, nonché quelli definiti dalla Legge Regionale della Sicilia 27/1986, saranno svolte le verifiche degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia da installare in fase di realizzazione, prima del rilascio nei canali recettori.

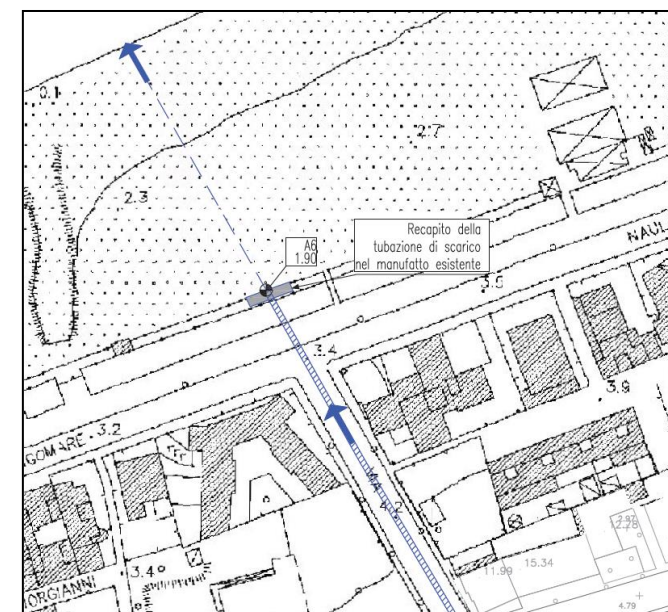
Particolari elementi di drenaggio SITO SRA4

Nello stralcio planimetrico che segue, è evidenziato il punto di scarico in corrispondenza del lungomare Nauloco in Venetico e dal profilo longitudinale si evince come il punto di scarico si trovi a circa 40,00 m dalla riva.



Particolari elementi di drenaggio SITO SRAS 1

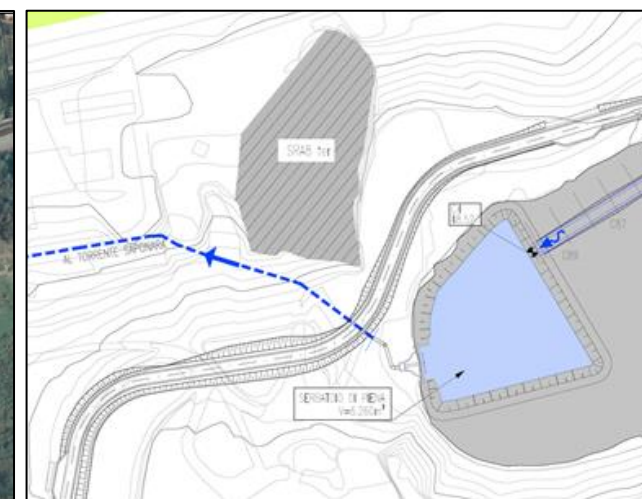
Nello stralcio planimetrico che segue è evidenziato il punto di scarico in corrispondenza del lungomare Nauloco in Venetico.



Particolari elementi di drenaggio SITI SRA8, SRA8 BIS, SRA 8 TER

L'immagine estratta dalla relazione idraulica mostra la sovrapposizione su ortofoto della condotta di allontanamento dal serbatoio che sarà realizzato in corrispondenza del sito SRA8bis, da cui si evince come lo scarico finale avviene in corrispondenza di un punto dell'alveo del torrente Saponara.

Nello stralcio planimetrico è rappresentato il serbatoio con opera di sbocco e condotta di allontanamento.



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-003**

Versante Sicilia: siti di deposito. Sistemazione idrauliche dei torrenti

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parete CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G16

Parete CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o PR15
- o R7

Parete MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o /

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia – Sistemazioni idrauliche dei Torrenti Senia, Caracciolo e Saponara, verifiche idrauliche e dimensionamento delle opere.

Obiettivi della prescrizione:

Necessità di approfondimenti e verifiche idrauliche, nelle successive fasi progettuali, relativamente ai Torrenti richiamati in oggetto della prescrizione.

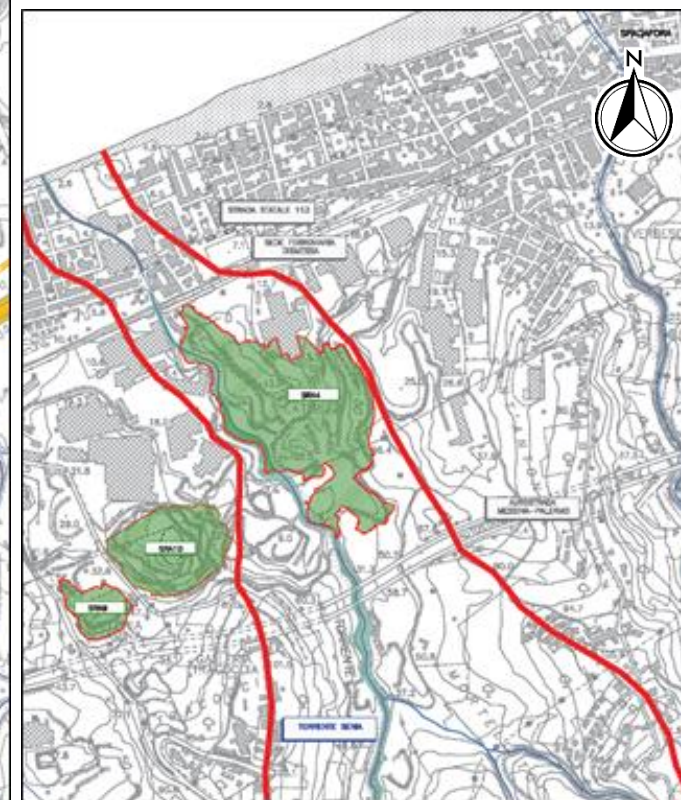
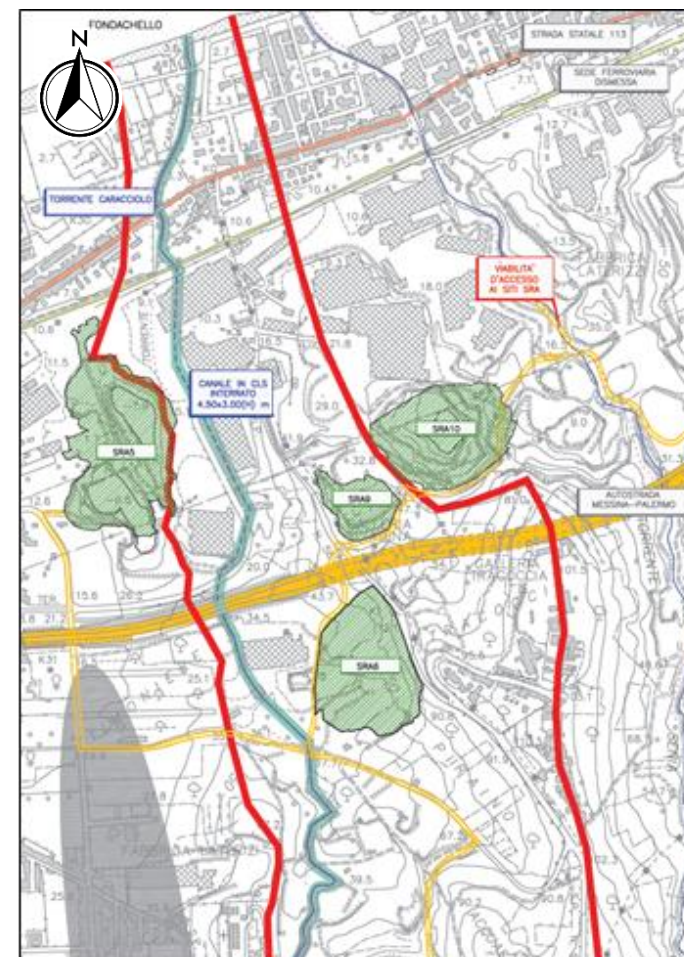
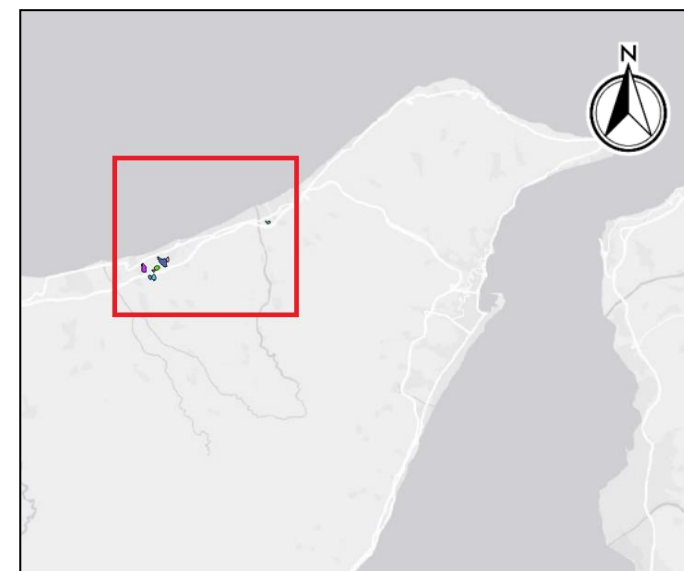
Descrizione dell'azione prescrittiva

In fase di Progetto Esecutivo, in funzione degli studi idrologici approntati, saranno approfondite le verifiche idrauliche in fase ante e post operam ai fini del dimensionamento delle varie opere e della loro compatibilità idraulica.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0766_F0, CZV0775_F0, CZV0871_F0,	CZV0881_F0
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-003.docx

Rev Data

Descrizione metodologica

Per il Torrente Senia sono stati previsti interventi di regimazione idraulica mediante rifacimento della sezione con gabbioni, demolizione e ricostruzione di un tombino, rimozione dei sedimenti a valle dello stesso.

Per il Torrente Caracciolo sono previste opere di sistemazione delle sponde del corso d'acqua, opere di inalveazione in gabbionate metalliche, una cassa di espansione, un canale in calcestruzzo.

In considerazione del trasporto solido riscontrato, delle reali geometrie e condizioni degli alvei, sarà aggiornata la compatibilità idraulica delle opere previste.

Mediante il software HECRAS sarà possibile aggiornare e verificare, per i vari regimi di moto, i tratti di interesse rispetto alle portate calcolate e ai tempi di ritorno imposti dal PAI.

In considerazione degli sviluppi metodologici degli studi di idrodinamica fluviale occorsi negli ultimi 10 anni, si propone di valutare l'implementazione di modelli idraulici bidimensionali per tutti i tempi di ritorno previsti dal PAI al fine di verificare il reale beneficio in termini di funzionalità e riduzione della pericolosità idraulica conseguenti al previsto innalzamento delle sponde dei due corsi d'acqua, che, ad oggi, potrebbe non risultare il più idoneo per mitigare la pericolosità esistente.

Si potrebbe pertanto valutare, in alternativa, la realizzazione di un'area di laminazione a monte dell'eventuale tratto idraulicamente insufficiente.

Sul Torrente Saponara è previsto lo sbocco della condotta di allontanamento del serbatoio che sarà ubicato all'interno del sito SRA 8bis. In fase di P.E. si effettuerà una più approfondita verifica idraulica del tratto finale del torrente con inserimento della portata laterale calcolata per il tempo di ritorno imposto dal PAI.

Torrente Senia - Stato di fatto rilevato in Progetto Definitivo (anno 2012)

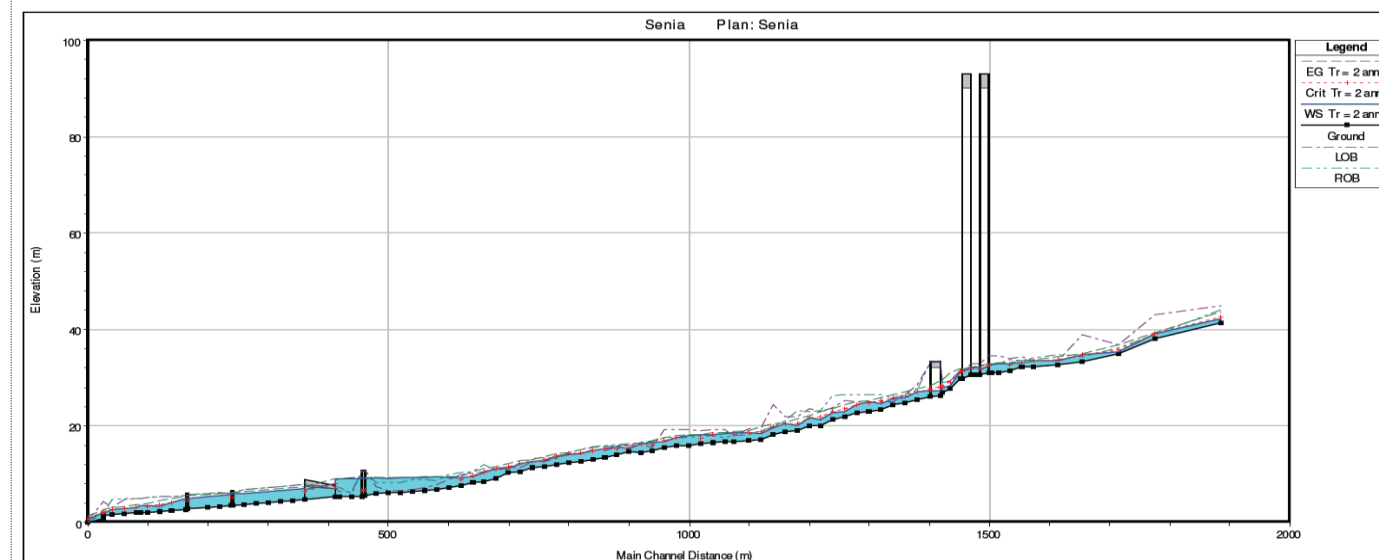


Alcuni punti critici del **Torrente Senia** fotografati nel 2012.

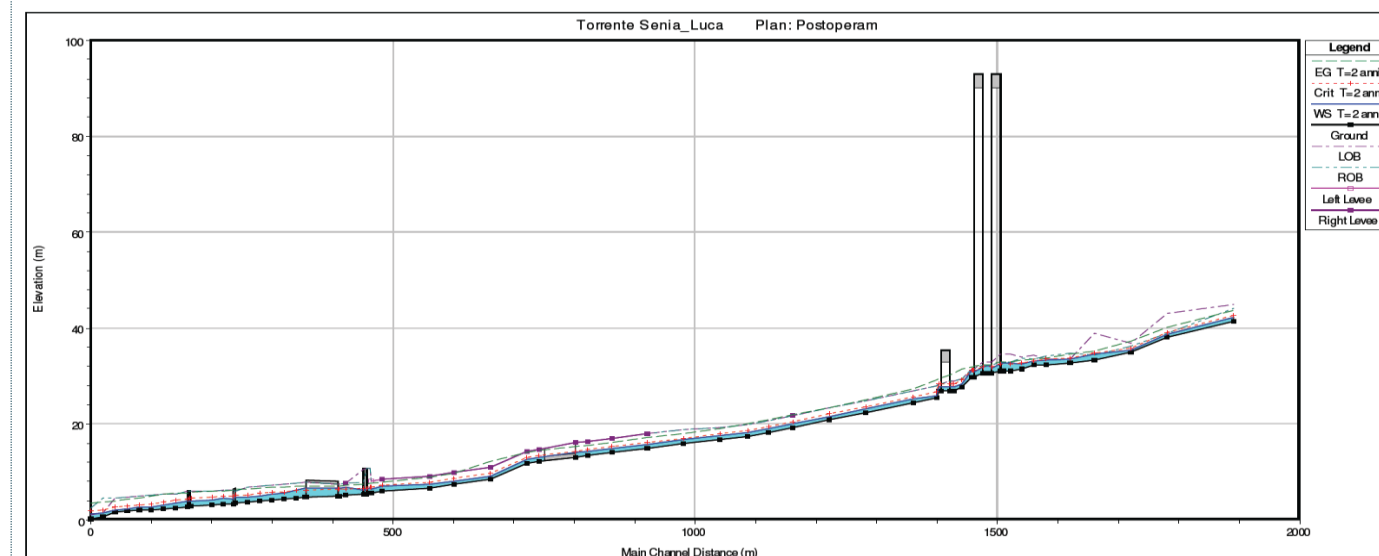
Le verifiche in fase post operam hanno dimostrato un sostanziale miglioramento del deflusso.

Negli approfondimenti successivi, le verifiche mediante codice HECRAS saranno riproposte sulla base degli studi idrologici e tenendo conto del trasporto solido.

Torrente Senia - Profili longitudinali elaborati in Progetto definitivo



Profilo longitudinale del pelo libero del torrente Senia in corrispondenza di una portata con $Tr=2$ anni (condizioni ante operam)



Profilo longitudinale del pelo libero del torrente Senia in corrispondenza di una portata con $Tr=2$ anni (condizioni post operam)

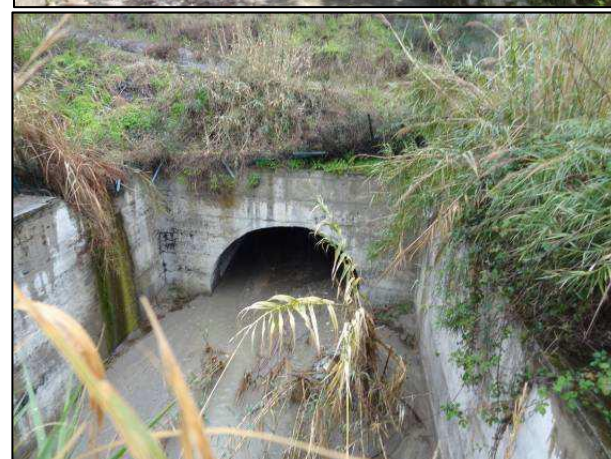
TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-003.docx

Rev

Data

Torrente Caracciolo – Stato di fatto rilevato in Progetto Definitivo (anno 2012)

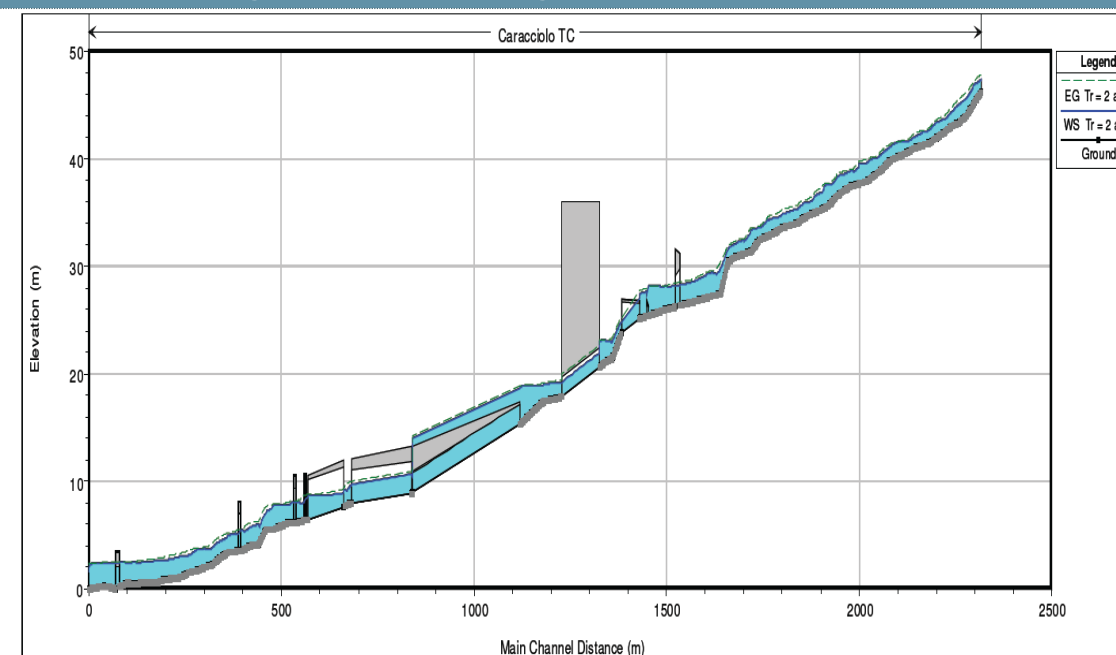


Alcuni punti critici del **Torrente Caracciolo** fotografati nel 2012.

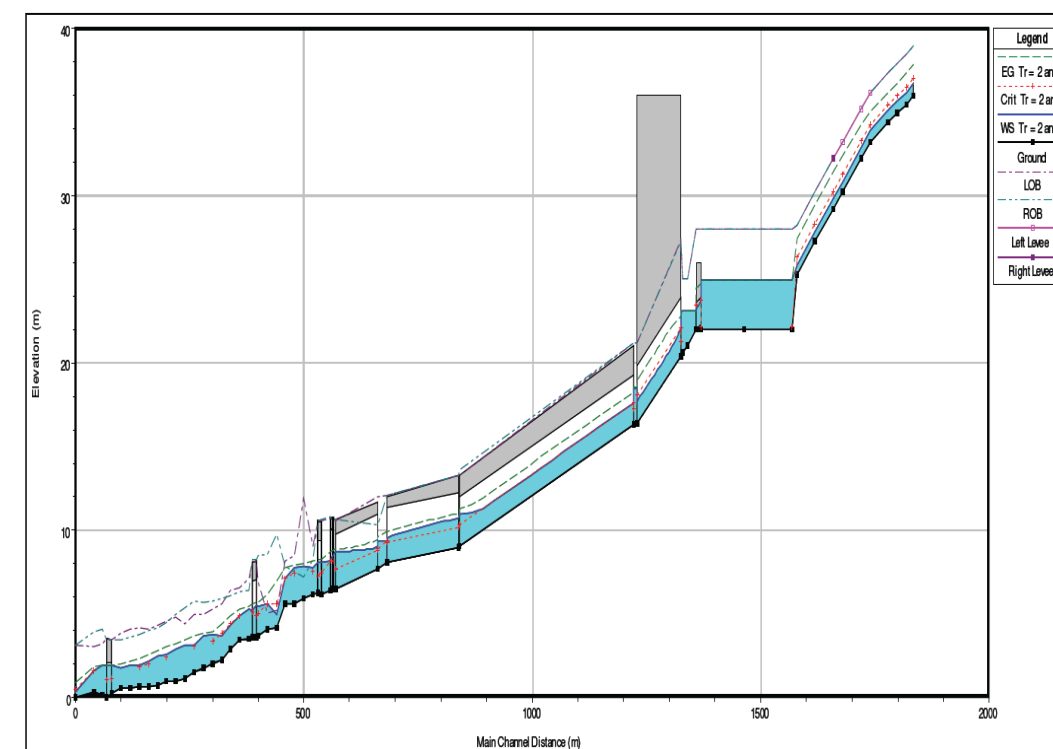
Le verifiche in fase post operam hanno dimostrato un sostanziale miglioramento del deflusso.

Negli approfondimenti successivi, le verifiche mediante codice HECRAS saranno riproposte sulla base degli studi idrologici e tenendo conto del trasporto solido.

Torrente Caracciolo - Profili longitudinali elaborati in Progetto definitivo

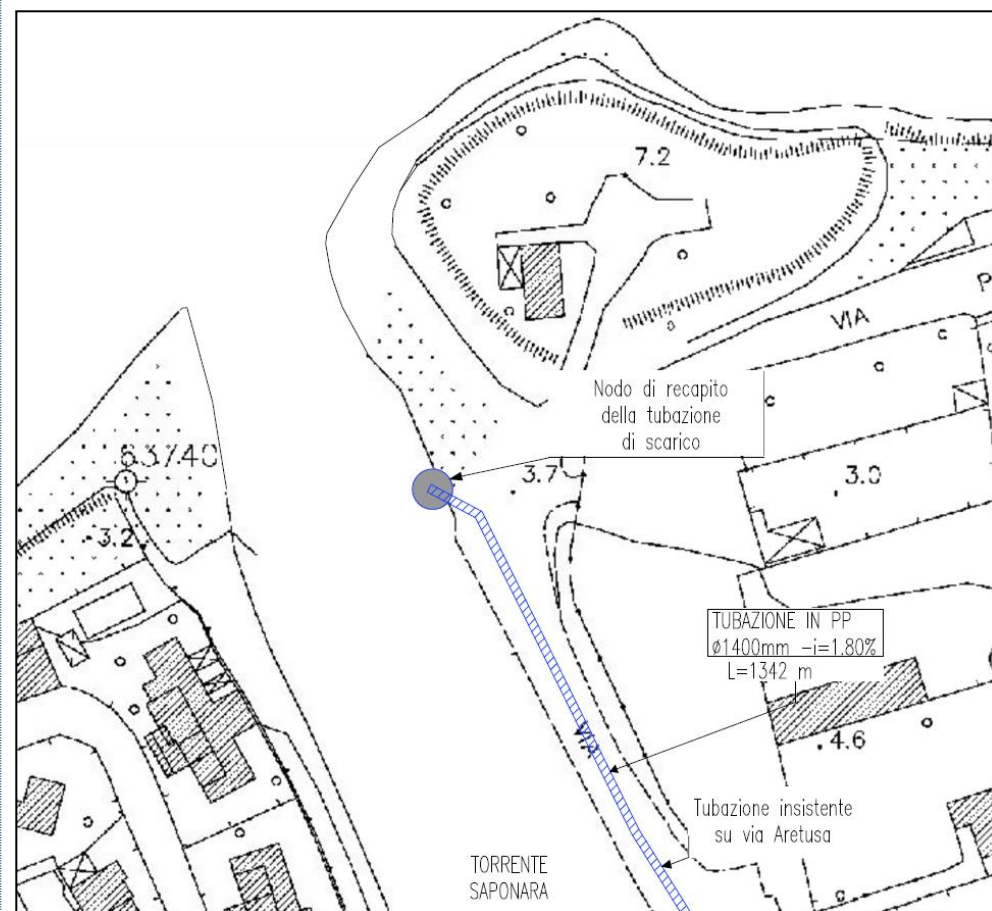
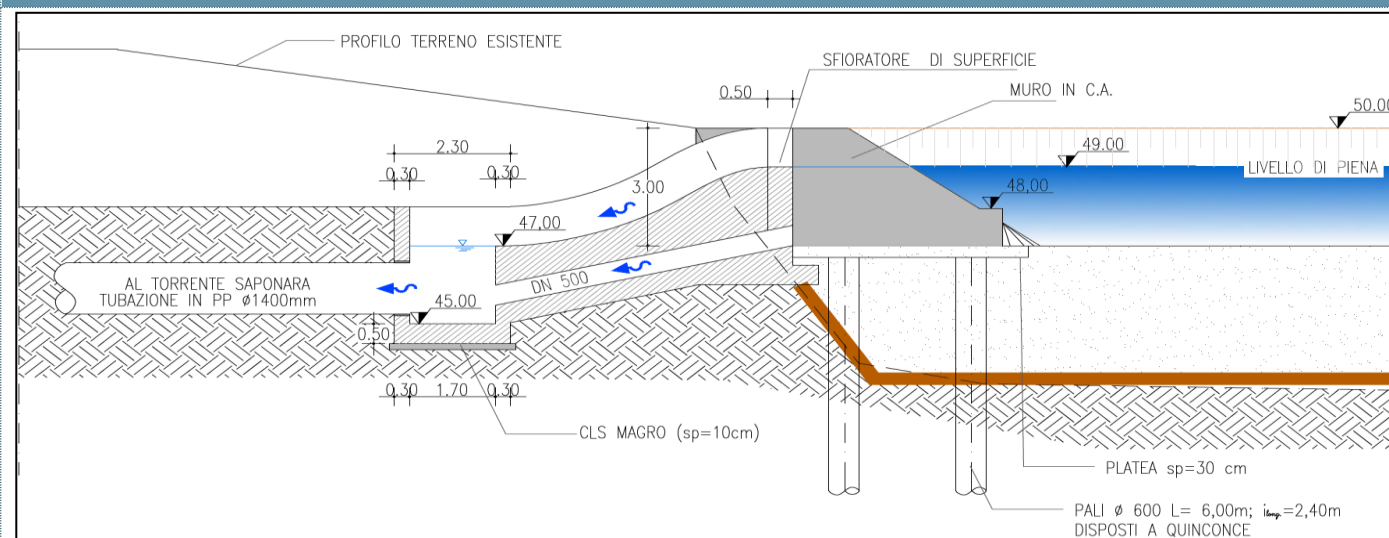


Profilo longitudinale del pelo libero del torrente Caracciolo in corrispondenza di una portata con Tr=2 anni (condizioni ante operam)



Profilo longitudinale del pelo libero del torrente Caracciolo in corrispondenza di una portata con Tr=2 anni (condizioni post operam)

Torrente Saponara – Stralci degli elaborati grafici del Progetto Definitivo (anno 2012)



All'interno del sito SRA8bis è previsto un serbatoio di piena, il quale scaricherà nel torrente Saponara per mezzo di una condotta interrata di allontanamento. Tale condotta, in PP del diametro $\Phi 1400$ mm, giungerà, dopo un percorso (solamente accennato in alcuni stralci planimetrici negli elaborati) lungo la SP 53 e la via Aretusa, che costeggiano in destra idrografica il torrente, in un punto (indicato nell'elaborato CZV0881_F0) non precisato vicino la foce dello stesso corso d'acqua.

Nel P.E., oltre a precisare il punto di recapito e correggere i refusi negli elaborati, si aggiorneranno le verifiche per confermare che nella condizione post operam il deflusso idrico non risenta significativamente dell'immissione puntuale.

Torrente Saponara – Stralcio della relazione idraulica SRA8 del Progetto definitivo



Traccia della condotta di allontanamento del serbatoio che sarà ubicato all'interno del sito SRA 8bis (Elaborato CZV0871_F0). L'incongruenza, con lo sbocco rappresentato nella tavola CZV0881_F0, nella quale il nodo di recapito si trova in corrispondenza della foce del Torrente Saponara, sarà corretta negli elaborati di PE.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.AB-004** Versante Sicilia: compatibilità SRAS in area con vincoli, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G16
- o VIAS013

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o PR15
- o R7

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Verifica compatibilità del sito SRAS in area con vincoli, in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche.

Obiettivi della prescrizione:

Effettuare approfondimenti per quanto riguarda il deposito SRAS di rifiuti, attraverso uno specifico rilevamento di dettaglio volto alla definizione delle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche del sito, al fine di definire la sua idoneità come discarica.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Si riporta l'analisi da realizzare in fase successiva della progettazione, mediante l'attuazione di uno specifico piano delle indagini geognostiche, finalizzato a definire come richiesto la compatibilità geomorfologica del sito "SRAS", in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche locali, in osservanza delle N.A. del PAI della Sicilia art.17 appendice B.

Sono riportati i vincoli gravanti sull'area in esame, sui i quali, in fase di P.E., si effettueranno ulteriori approfondimenti.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZ0582_F0 - CZ0583_F0 - CZ0584_F0 - CZ0595_F0 - CZV0803 -	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione

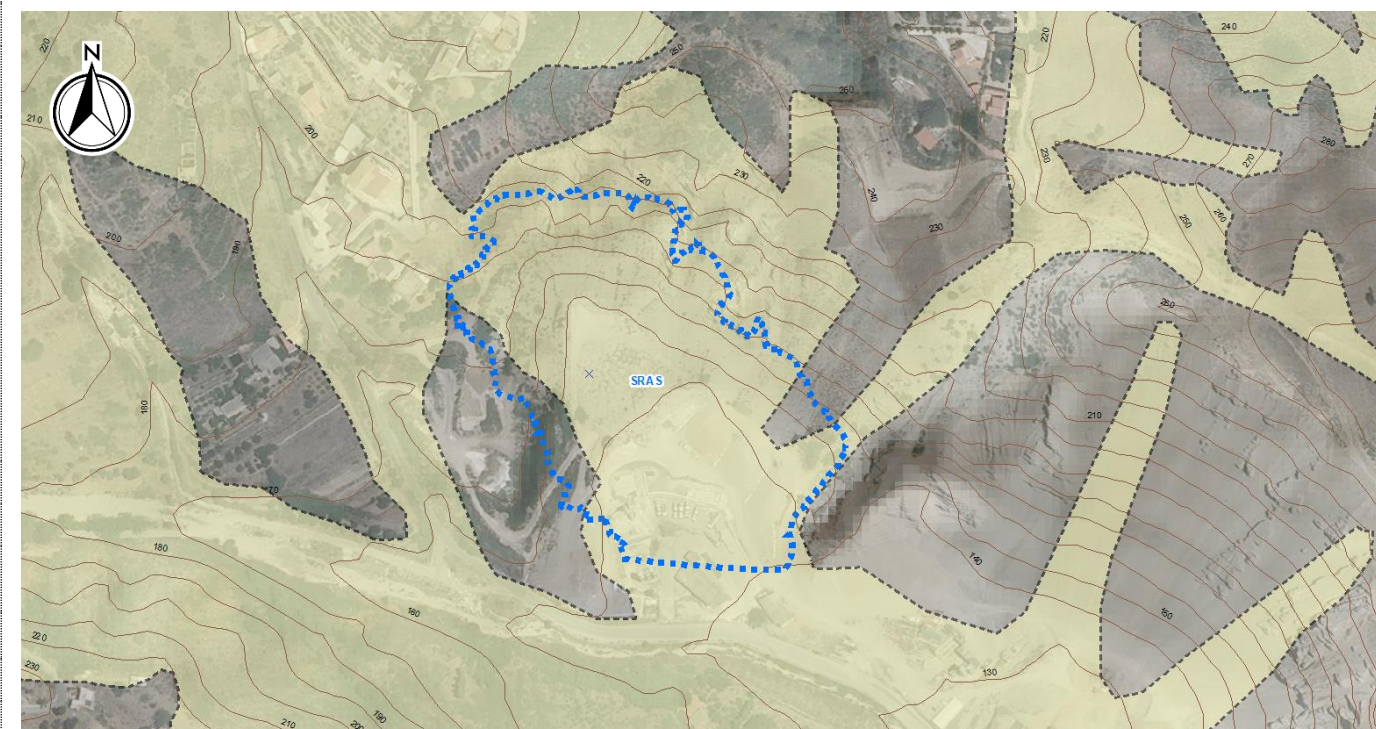
REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Presidenza della Regione Siciliana
Autorità di Bacino Del Distretto Idrografico della Sicilia

Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO"

Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)



Sito di attenzione per suscettibilità elevata e molto elevata a colate rapide (dati di base Studio ENEA 2014)

Descrizione metodologica

Gli approfondimenti richiesti saranno effettuati in fase di P.E., mediante l'attuazione di uno specifico piano delle indagini geognostiche, finalizzato a confermare la compatibilità geomorfologica del sito "SRAS", in relazione alle caratteristiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche locali, in osservanza delle N.A. del PAI della Sicilia art.17 appendice B.

Il sito di deposito "SRAS Pace"; ricade attualmente nel "Sito di attenzione per suscettibilità elevata e molto elevata a colate rapide", di cui al D.S.G. n.311/2022 di adozione del progetto di aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per gli aspetti geomorfologici del Comune di Messina (ME), ricadente nell'Area territoriale tra Capo Peloro e il T.te Saponara (001) e nell'Area territoriale tra il T.te Fiumedinisi e Capo Peloro (102); approvato con Decreto n.198 del 29 marzo 2023 del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana n.17 del 21/4/2023.

Preliminarmente e propedeuticamente agli approfondimenti richiesti, si riporta di seguito la descrizione del sito "SRAS Pace", estratta dalle relazioni descrittive redatte a corredo del progetto definitivo (CZ0582_F0 - CZ0583_F0 - CZ0584_F0 - CZ0585_F0 - CZ0586_F0 - CZ0595_F0).

Il sito di deposito "SRAS Pace" è stato progettato a carattere definitivo a seguito delle valutazioni di fattibilità, svolte sia sotto il profilo tecnico che di idoneità da un punto di vista ambientale, tenuto conto delle esigenze di rispetto delle importanti tutele sotto il profilo delle risorse naturali. La fattibilità ambientale è stata quindi principalmente valutata sulla base dei vincoli, delle relazioni con l'edificato residenziale e delle pressioni rispetto al grado di naturalità e di uso del suolo.

Il deposito di cui al presente progetto ha una capacità complessiva di circa 385.000 m³. Esso è ubicato nel territorio comunale di Messina e precisamente in località Pace a monte della strada provinciale "Panoramica dello stretto". Allo stato attuale il sito è formato dall'area residua di una cava di sabbia utilizzata dal limitrofo impianto di produzione di calcestruzzo.

L'area d'intervento ricade in zona territoriale omogenea "E1" (Verde agricolo) dello strumento urbanistico vigente nel Comune di Messina. Sotto il profilo morfo-strutturale, nell'area rilevata non si riscontrano superficialmente fratture, faglie e cavità che possano pregiudicare la stabilità dell'area, anche perché il substrato roccioso (complesso metamorfico) si riscontra a notevole profondità ed è ricoperto dalle sabbie e ghiaie che suturano tutte le strutture sottostanti.

L'area è caratterizzata dalla presenza di sabbie e ghiaie della formazione di Messina. Tale formazione è caratterizzata da una permeabilità primaria medio-alta, dovuta alla porosità, in essa si riscontrano passaggi latero-verticali dove a volte prevale la facies ghiaiosa, ed a volte prevale la facies sabbiosa. Questa condizione favorisce una buona permeabilità alle acque superficiali, in quanto vengono facilmente drenate quando la piovosità non è molto intensa, mentre in condizioni di forti eventi piovosi si riscontra, poco a sud-ovest, un piccolo impluvio naturale dove confluiscono le acque di scorrimento superficiale. Vista la litologia e le condizioni litostratigrafiche nel sito in studio non vi è presenza di falda acquifera superficiale, almeno nei primi 30,00 metri, così come accertato nei sondaggi eseguiti a valle e dalla consultazione bibliografica di altri sondaggi eseguiti in passato.

Il livello di falda è possibile riscontrarlo in prossimità della quota del livello del mare, dunque sufficientemente profondo per non interferire in alcun modo con le opere da realizzare.

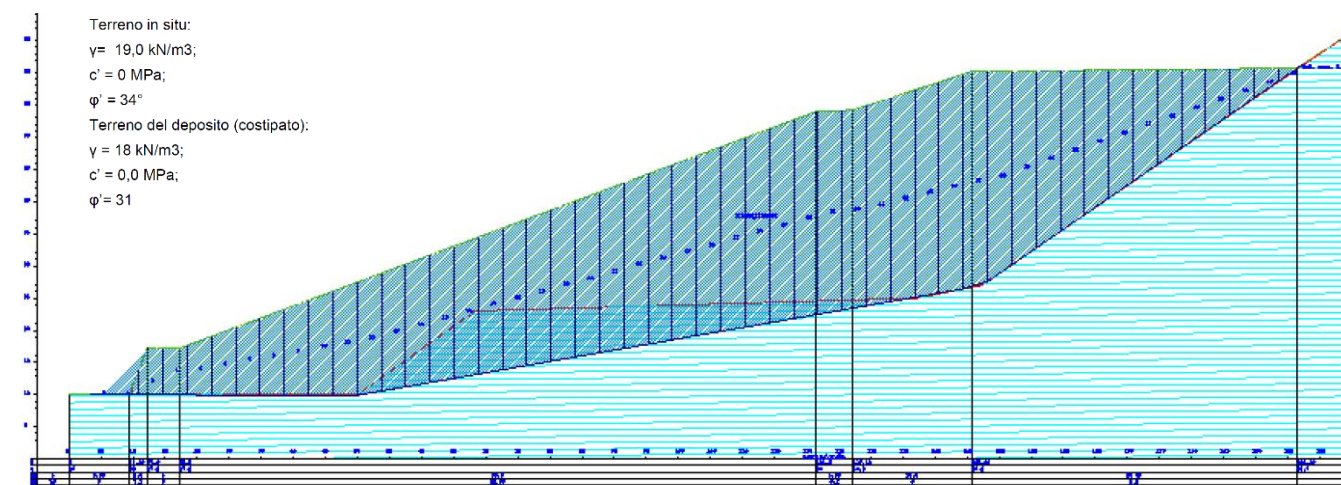
Il deposito è stato progettato in modo che tutte le acque del bacino sono raccolte ed allontanate verso il torrente "Pace". Per la sola area destinata a deposito è stata prevista l'impermeabilizzazione di fondo e la raccolta delle acque di infiltrazione per pioggia. Le acque ruscellanti sulla scarpata esterna sono di semplice dilavamento e vengono direttamente allontanate nei canali di smaltimento delle acque bianche.

Si riportano di seguito il diagramma di verifica della stabilità globale del sistema modellato come in figura, evidenziando il cerchio critico caratterizzato dal minor coefficiente di sicurezza.

La verifica di sicurezza in condizioni sismiche è stata effettuata in fase di PD, riducendo i parametri geomeccanici con i coefficienti M2 ed utilizzando valori unitari per la combinazione delle azioni sollecitanti secondo le NTC2008 allora vigenti. Tuttavia, in fase di P.E. verranno effettuati i dovuti ricalcoli adottando gli aggiornamenti introdotti dalle NTC2018 oggi in vigore, e di conseguenza introducendo nel progetto le eventuali implementazioni scaturenti dall'intervenuta normativa tecnica sulle costruzioni.

Data la particolare consistenza del sito si considera la verifica di sicurezza lungo una superficie di scorrimento poligonale che include la separazione dello strato naturale dal pendio riportato. Si può verificare che il coefficiente di sicurezza è risultato essere pari a 1.21. I parametri geotecnici, per i quali si rimanda all'apposita relazione CZ0584_F0, utilizzati nei calcoli di verifica dell'opera, sono di seguito riportati.

Descrizione metodologica



Di seguito si riferisce in merito al dimensionamento delle opere idrauliche per il drenaggio delle acque meteoriche ricadenti nel sito di deposito "SRAS Pace".

La morfologia del territorio è particolarmente acclive. Vista la litologia dei terreni "incoerenti" affioranti nell'area, caratterizzati da una permeabilità medio-alta per "porosità", nelle zone a maggior pendenza, in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi, si possono verificare fenomeni erosivi localizzati. Ciò ha condizionato fortemente la scelta delle opere di drenaggio da prevedere, ed in particolare la relativa ubicazione.

Infatti, le opere previste insistono esclusivamente all'interno del sito di deposito, la cui pendenza, a seguito delle sistemazioni, sarà sicuramente più modesta rispetto a quella del territorio circostante. In linea generale, è stato previsto l'inserimento di una linea di drenaggio nella parte montana, capace d'intercettare le acque provenienti dal versante sovrastante. Il canale di gronda, procedendo verso valle, si inserisce nella rete di drenaggio atta ad intercettare tutte le acque del relativo sottobacino.

Per quanto riguarda il recapito delle acque collettate, si è prevista la realizzazione di un singolo manufatto di attraversamento della strada provinciale esistente per consentire il rilascio nella Fiumara della Guardia.

La rete di drenaggio si compone di:

- Canali di gronda, posti a monte del sito, atti ad intercettare le acque provenienti dal versante montano del sottobacino e quindi evitare l'ingresso di queste acque all'interno dell'area di deposito.
- Canali secondari, direttamente ubicati all'interno del sito, che intercettano le acque di scorrimento sul corpo della discarica.
- Canali principali, che si sviluppano parallelamente al sito di recupero (a monte ed a valle), nei quali vengono destinate le acque provenienti dai canali secondari e/o di gronda.

La rete di drenaggio così schematizzata consente, nel suo complesso, d'intercettare tutte le acque meteoriche ricadenti nel relativo bacino di calcolo e di trasportarle al corpo idrico ricettore finale.

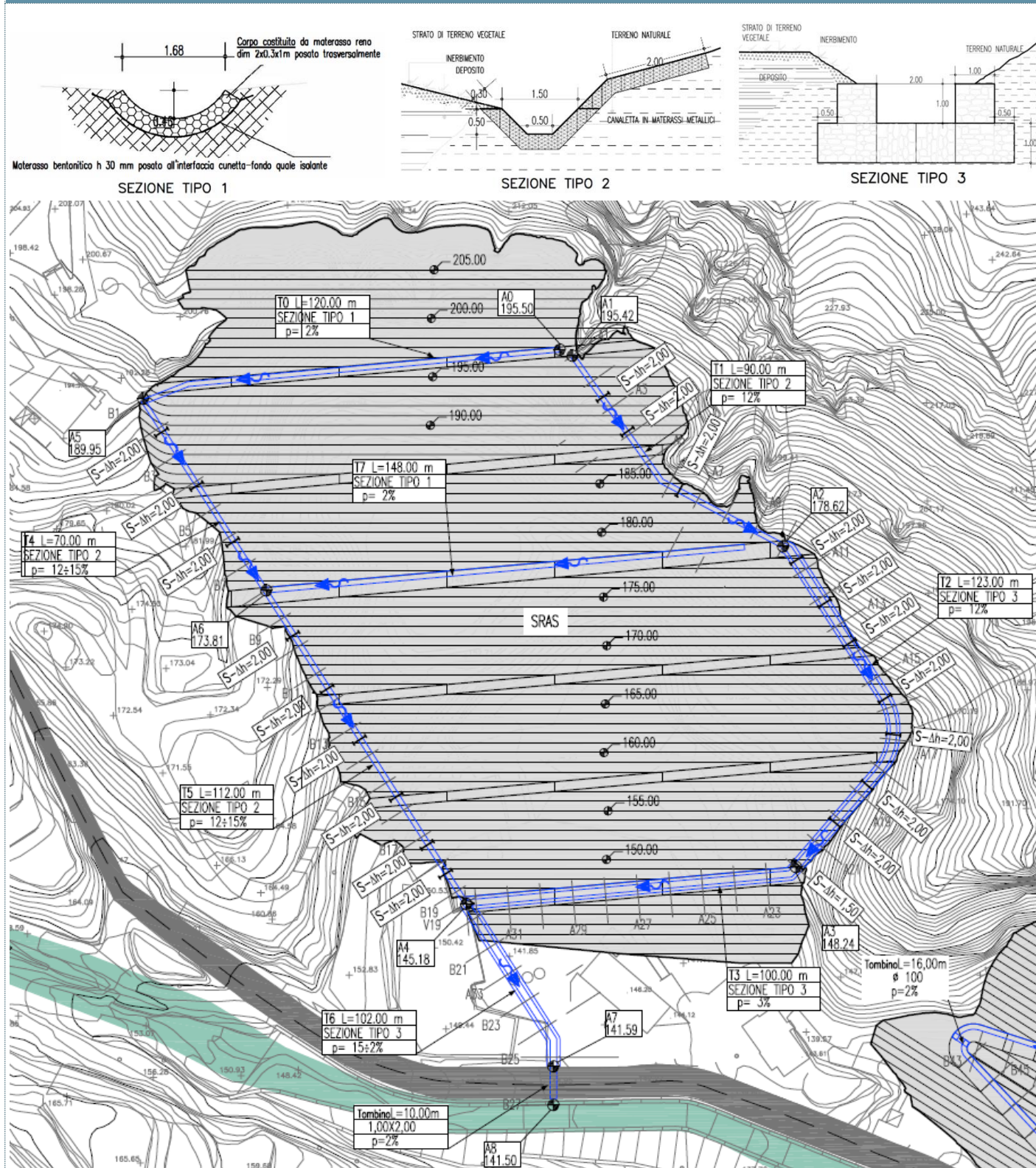
Il sistema di drenaggio comprende 3 tipologie di sezioni differenti.

- Sezione tipo "1" - Cunetta di intercettazione primaria delle acque superficiali. Si tratta di una struttura con sezione semiellittica, costituita da elementi di materasso tipo "Reno" adagiati in uno scavo di alloggiamento minimo. La lunghezza, misurata sull'arco, è pari a quella del materasso (2.0m). La profondità non supera i 50 cm. La struttura, separata dall'incavo di appoggio mediante la posa di un materasso bentonitico dello spessore di 30 mm, consente il deflusso ipodermico delle portate ordinarie e medie, che avviene con velocità assai contenute, trovandosi l'acqua a scorrere nel labirinto costituito dai ciottoli di riempimento del materasso "Reno". La sagoma comunque assicura la disponibilità di una sezione "libera" che viene percorsa dalle acque qualora queste, data l'entità delle portate, non riescano a raggiungere la zona di deflusso ipodermico.

Sezione tipo "2" - Si tratta di una cunetta a sezione trapezia realizzata in materassi tipo "Reno", con larghezza del fondo pari a 0.50 m.

Sezione tipo "3" - Si tratta di una cunetta realizzata in materassi tipo "Reno", con larghezza del fondo pari a 2m (dimensione materasso), e sezione rettangolare con altezza massima pari ad 1 m.

Descrizione metodologica



Descrizione metodologica

I Vincoli Legislativi Territoriali, gravanti nell'area in esame, sono di seguito riportati:

- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) (Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia) D.S.G. n.198/2023 pubblicato nella GURS n.17 del 21/4/2023. artt. 10 e 15 del Capitolo 11 delle nuove Norme di Attuazione approvate con D.P. n. 9/Adb del 06/05/2021, pubblicate nella GURS n.22 del 21/05/2021, della Relazione Generale.

- Sismico (Ufficio del Genio Civile di Messina) L. 64/74 Artt. 17 e 18; L. 1086/71 Art. 4; L.R. 7/2003 Art. 32.

- Idrogeologico (Ispettorato ripartimentale delle foreste di Messina) R.D.L. n.3267 del 30/12/1923.

- Paesistico (Soprintendenza bbccaa di Messina ed Ispettorato ripartimentale delle foreste di Messina) D.Lgs n.42 del 22/01/2004 e s.m.i. Art. 134 comma 1 lett c) e 142 comma 1 lett c) (Codice dei beni culturali e del paesaggio); Area SIC-ZPS di gestione dei "Monti Peloritani ITA030042" D.D.G. ARTA Sicilia 286/2010; Piano Territoriale Paesistico Regionale - Ambito 9.

- Igienico sanitario (ASP azienda sanitaria provinciale di Messina)

- Urbanistico (Ufficio politiche del territorio del Comune di Messina - conformità urbanistica)

- Autorizzativo D.lgs 152/2006; D.Lgs 4/2008 A.R.T.A. (Ass.to Reg.le Territorio Ambiente) Palermo A.R.PA (Agenzia Regionale Protezione Ambiente Sicilia) Palermo Provincia di Messina Settore Ambiente (Messina) Ass.to Reg.le dell'Energia e dei servizi di Pubblica Utilità (PA) L.R. 27/1986 art. 40 e s.m.i.;

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-005** Versante Sicilia: siti di deposito. Definizione qualità dei corsi d'acqua interferiti

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G16

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o PR15
- o R7

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o /

Oggetto della prescrizione:

Definizione qualità dei corsi d'acqua interferiti.

Obiettivi della prescrizione:

Valutazioni ed approfondimenti sulla qualità delle acque dei corpi idrici interferiti.

Descrizione dell'azione prescrittiva

In fase di Progetto Esecutivo si andrà ad effettuare per ogni corso d'acqua, un monitoraggio atto a definire, per la totalità dei corsi d'acqua interferiti, i valori dei parametri di cui alle tabelle riportate nel Testo Unico Ambientale (fase ante operam). I risultati dei monitoraggi ante operam serviranno per poi effettuare le consequenziali verifiche di qualità delle acque provenienti dai siti di deposito, sia durante la realizzazione degli stessi, che successivamente post operam.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AMV0186_F0	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento <i>P.CA.AB-005.docx</i>	Rev	Data
----------------------	---	-----	------

Descrizione metodologica

I bacini idrografici, nei quali ricadono i siti di deposito, sono di seguito indicati:

Codice Sito di deposito	Codice Bacino Idrografico	Denominazione bacino idrografico
SRA4-SRA5-SRA6-SRA7 SRA9- SRA10	R19 003	Bacini minori tra Saponara e Niceto
SRA8- SRA8BIS- SRA8TER	R19 001	Bacini minori tra Capo Peloro e Saponara

Nell'ambito del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia - 3° Ciclo di pianificazione (2021-2027) - Elaborato 2A: *Monitoraggio acque superficiali*, i bacini idrografici in esame ed i relativi corsi d'acqua, non sono stati oggetto di valutazione dello stato di qualità ambientale, né ecologico né chimico.

I corpi idrici interessati, sono di seguito riportati:

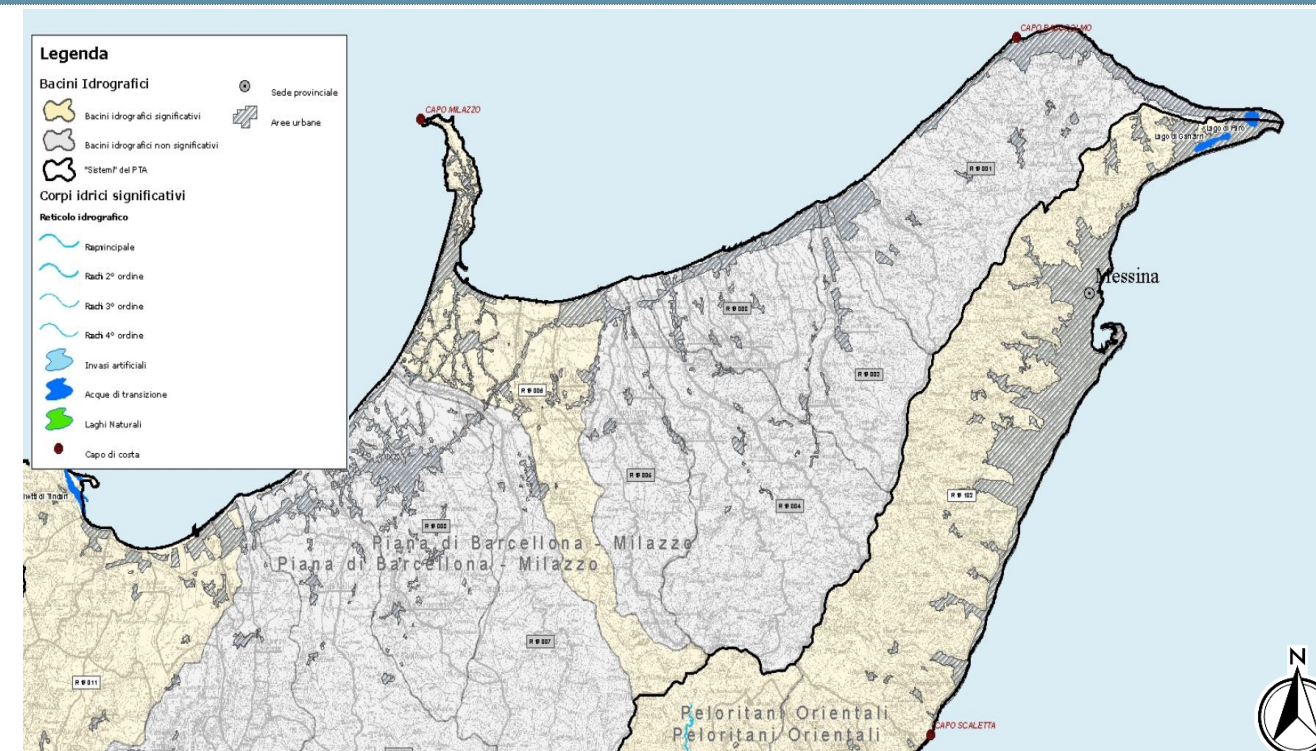
Codice Sito di deposito	Nome corpo idrico	Stato ecologico	Stato chimico
SRA4	Torrente Senia	sconosciuto	sconosciuto
SRA5-SRA6-SRA7-SRA9-SRA10	Torrente Caracciolo	sconosciuto	sconosciuto
SRA8-SRA8BIS- SRA8TER	Torrente Saponara Valle Santa Caterina	sconosciuto	sconosciuto

Esclusivamente per il Torrente Saponara (cod.: IT19RW00201); nell'ambito del suddetto Piano, è stata effettuata la valutazione della qualità "idromorfologica" e determinazione dell'indice di qualità morfologica IQM, che fornisce una misura quantitativa dello scostamento del regime idrologico osservato rispetto a quello naturale di riferimento che si avrebbe in assenza di pressioni antropiche. Esso è di seguito riportato:

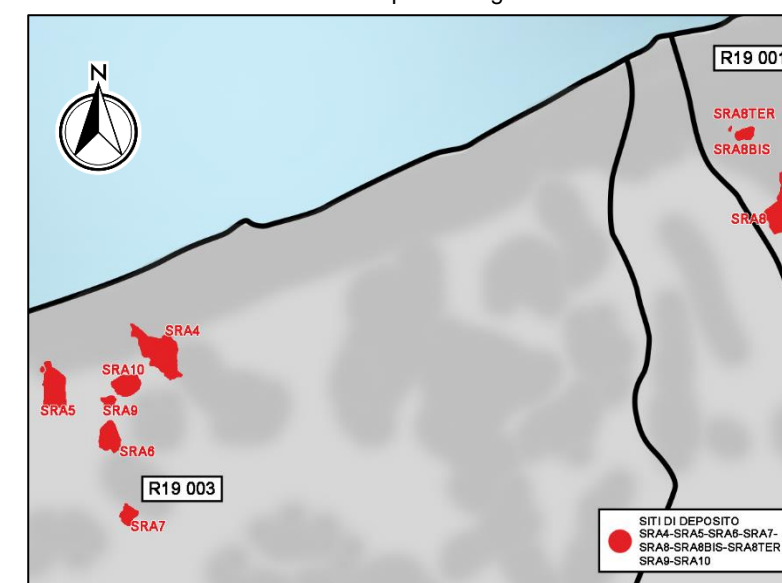
cod	nome	rischio morfologico presunto	IQM	STATO MORFOLOGICO IQM < 0,85 (non elevato) IQM ≥ 0,85 (elevato)	RISCHIO di non raggiungimento degli obiettivi di qualità	PRESSIONE 3.A	POTENZIALE SIGNIFICATIVITA' DELLA PRESSIONE	IARI	STATO IDROLOGICO 0 ≤ IARI ≤ 0,05 (elevato) 0,05 < IARI ≤ 0,15 (buono) IARI > 0,15 (non buono)	STATO IDROMORFOLOGICO
IT19RW00201	Torrente Saponara	probabilmente a rischio	0,39	NON ELEVATO	si	no			inalterato	NON ELEVATO

Sul versante Sicilia i corsi d'acqua interferiti sono classificati dal Piano di tutela regionale delle acque come "non significativi". In fase di Progetto Esecutivo, anche sulla scorta della documentazione di aggiornamento del Piano, si andrà ad effettuare per ogni corso d'acqua, un monitoraggio atto a definire, per la totalità dei corsi d'acqua interferiti, i valori dei parametri di cui alle tabelle riportate nel Testo Unico Ambientale (fase ante operam). I risultati dei monitoraggi ante operam serviranno per poi effettuare le consequenziali verifiche di qualità delle acque provenienti dai siti di deposito, sia durante la realizzazione degli stessi, che successivamente post operam.

Stralci cartografici



Stralcio tavola E.1_1/6 del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia – Carta dei bacini idrografici e dei corpi idrici significativi superficiali e delle acque marine costiere. Non sono indicati corpi idrici significativi interferiti dai siti di deposito.



Sovrapposizione sedime siti di deposito su carta dei bacini (non significativi)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-006 Versante Sicilia: siti di deposito. Studio geomorfologico e verifica di stabilità interferenti con movimenti franosi

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- ID G16

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- PR15
- R7

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- /

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: Studio geomorfologico e verifica di stabilità dei siti di deposito SRA4, SRA6, SRA9 e SRA10 interferenti con movimenti franosi.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento dello studio geomorfologico e verifica di stabilità dei siti di deposito SRA4, SRA6, SRA9 e SRA10 interferenti con movimenti franosi e ricadenti in aree PAI a pericolosità elevata "P3", e conseguente necessità di acquisizione delle necessarie approvazioni e autorizzazioni, in osservanza delle N.A. del PAI della Sicilia art.17 appendice B.

Descrizione dell'azione prescrittiva

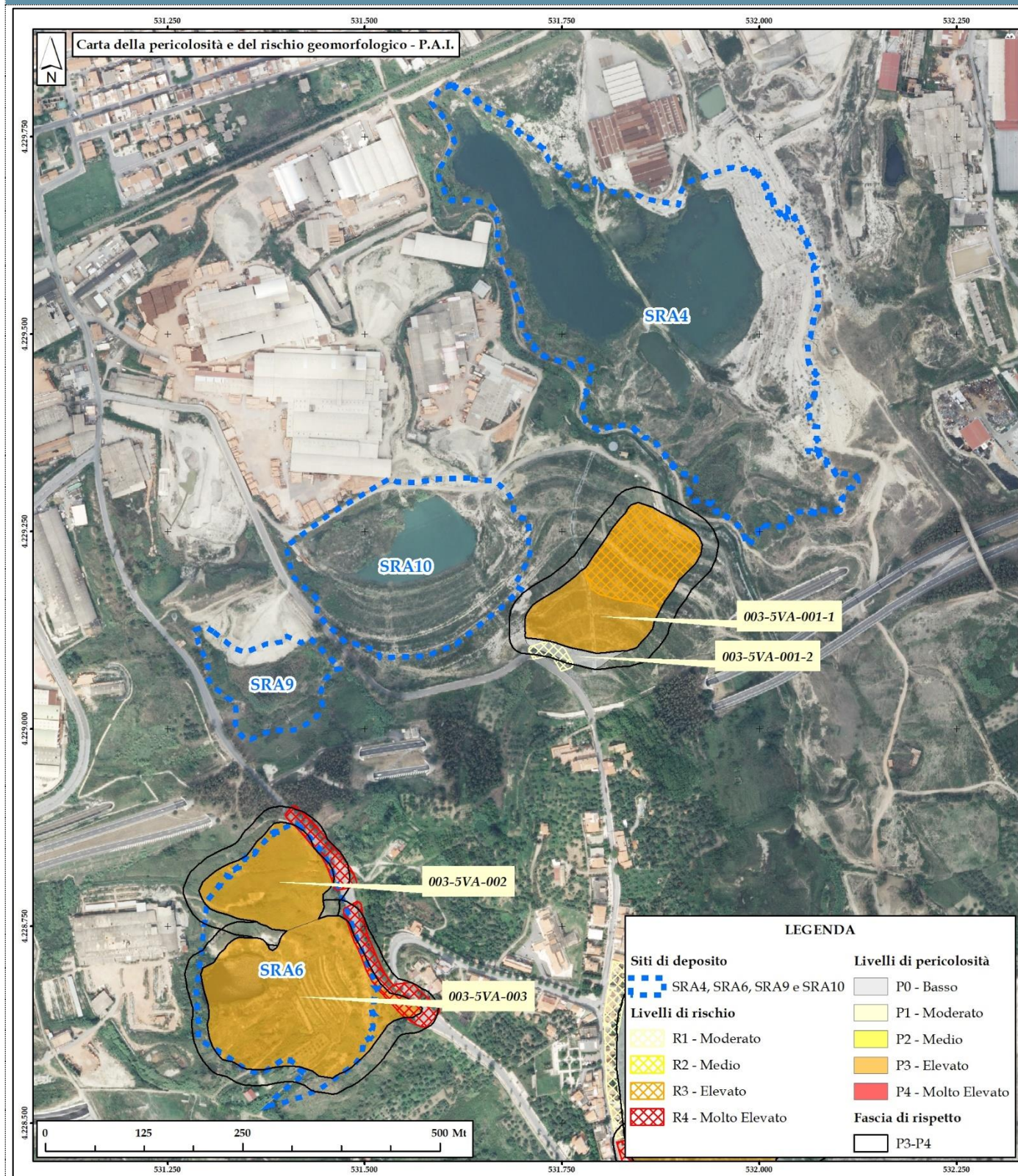
In P.E. saranno eseguiti i seguenti approfondimenti

- a) Studio geomorfologico del sito di deposito "SR6" interferente con n.2 dissesti censiti nell'ambito del PAI (sigle: 003-5VA-002 e 003-5VA-003), a pericolosità geomorfologica elevata "P3"; finalizzato al rilascio del parere di compatibilità previsto all'art.17 delle Norme di Attuazione del PAI attualmente vigenti.
- b) Tale studio sarà eseguito secondo l'Appendice B – recante: "Contenuti tecnici degli studi di compatibilità geomorfologica", delle Norme di Attuazione attualmente vigenti, allegate alla Relazione Generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZ0598_F0, CZ0599_F0, CZ0600_F0, CZ0622_F0, CZ0623_F0, CZ0624_F0, CZV0834_F0, CZV0851_F0, CZV0853_F0, CZV0909, CZV0910_F0, CZV0916	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento <i>P.CA.AB-006.docx</i>	Rev	Data
----------------------	---	-----	------

Descrizione metodologica

Quadro dei vincoli P.A.I.

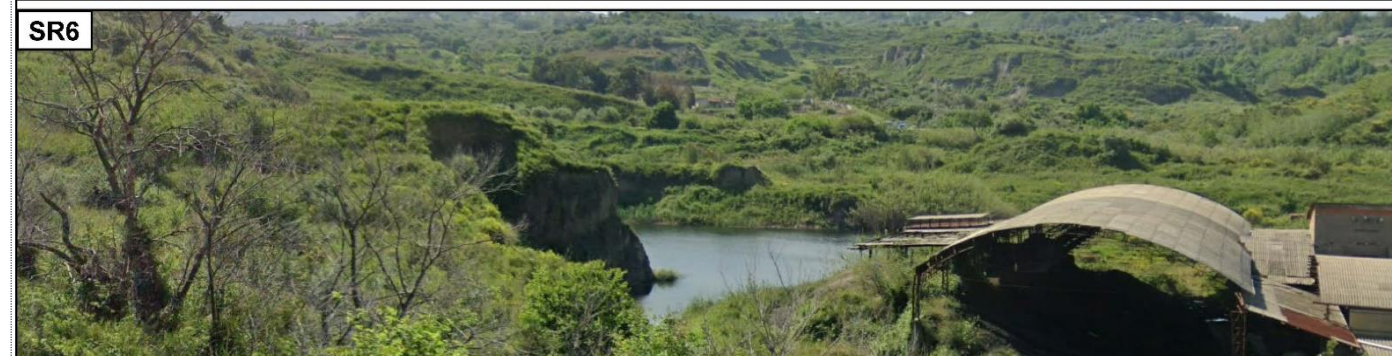
Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Bacino Idrografico del Torrente Saponara (002) Area territoriale tra i bacini T.te Saponara e F.ra Niceto (003) C.T.R. n.588130							
Sito di deposito	Fenomeno franoso interferente	Sigla	Attività	Livello di pericolosità	Livello di rischio	Norme di Attuazione P.A.I.	Verifica di compatibilità geomorfologica - Norme di Attuazione P.A.I.
SRA4	Nessuno	---	---	---	---	---	---
SRA6	n.2 Frane complesse	003-5VA-002 003-5VA-003	Attive	3	4	Parte II art.21: Aree a pericolosità molto elevata (P4) ed elevata (P3)	Parte I art.17: Verifica di compatibilità di interventi o attività in aree perimetrate
SRA9	Nessuno	---	---	---	---	---	---
SRA10	Nessuno	---	---	---	---	---	---

Caratteristiche geologiche-geotecniche dei siti recupero ambientale

Caratteristiche geologiche-geotecniche dei terreni in situ Riferimento Elaborati CZ0598_F0 - CZ0599_F0 - CZ0600_F0 - CZ0622_F0 - CZ0623_F0 - CZ0624_F0 - CZV0834_F0 - CZV0851_F0 - CZV0909 - CZV0910_F0 - CZV0916								
Sito di deposito	Litologia	Spessore	Permeabilità	Peso di volume γ	Coesione c'	Angolo di attrito ϕ'	Categoria di sottosuolo	Categoria Topografica
SRA4	Argille marnose	>100 mt	Impermeabile $K < 10^{-9}$ m/s	20 kN/m ³	0 kN/m ² <i>a vantaggio della sicurezza</i>	24°	C	T2*
SRA6	Argille marnose	>100 mt	Impermeabile $K < 10^{-9}$	20 kN/m ³	0 kN/m ² <i>a vantaggio della sicurezza</i>	24°	C	T2*
SRA9	Argille marnose	>100 mt	Impermeabile $K < 10^{-9}$	20 kN/m ³	0 kN/m ² <i>a vantaggio della sicurezza</i>	24°	C	T1
SRA10	Argille marnose	>100 mt	Impermeabile $K < 10^{-9}$	20 kN/m ³	0 kN/m ² <i>a vantaggio della sicurezza</i>	24°	C	T1

*In P.E., in conformità alle NTC 2018 (§ 3.2.2), sarà assegnata la categoria topografica "T2" (Tab. 3.2.III); in quanto il banchinamento è previsto con un'inclinazione media "i" > 15° e altezza "H" maggiore di 30 m.

Descrizione metodologica



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-006.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica

Caratteristiche geotecniche del materiale da abbancare

Caratteristiche geotecniche del materiale da abbancare Riferimento Elaborati CZV0834_F0 - CZV0851_F0 - CZV0910_F0				
Sito di deposito	Litologia	Peso di volume γ	Coesione	Angolo di attrito ϕ'
SRA4	Sabbie e ghiaie	18 kN/m ³	0 kN/m ²	31°
SRA6	Sabbie e ghiaie	18 kN/m ³	0 kN/m ²	31°
SRA9	Sabbie e ghiaie	18 kN/m ³	0 kN/m ²	31°
SRA10	Sabbie e ghiaie	18 kN/m ³	0 kN/m ²	31°

Verifica di stabilità del sito di deposito SRA4 (Rif. Elaborato CZV0834_F0)

La verifica è stata condotta all'equilibrio limite con il metodo di calcolo proposto da Bishop, in termini di tensioni efficaci (condizione drenata), in condizioni sismiche (SLV), a suo tempo effettuata nel rispetto delle NTC2008 allora vigenti. Tuttavia, in fase di P.E. verranno effettuati i dovuti ricalcoli adottando gli aggiornamenti introdotti dalle NTC2018 vigenti, e di conseguenza, introducendo nel progetto le eventuali implementazioni scaturenti dall'intervenuta normativa tecnica sulle costruzioni.

Nello specifico e sempre con riferimento alla vigente normativa protempore (NTC2008), per il calcolo è stato utilizzato l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), adottando i coefficienti parziali di sicurezza e con il coefficiente parziale di resistenza R2 pari a 1,1.

Dall'analisi di stabilità eseguita e di seguito riportata, è emerso che il sito di deposito in esame, in condizioni sismiche, presenta, per tutte le superfici calcolate, un fattore di sicurezza (Fs) sempre >1,47.

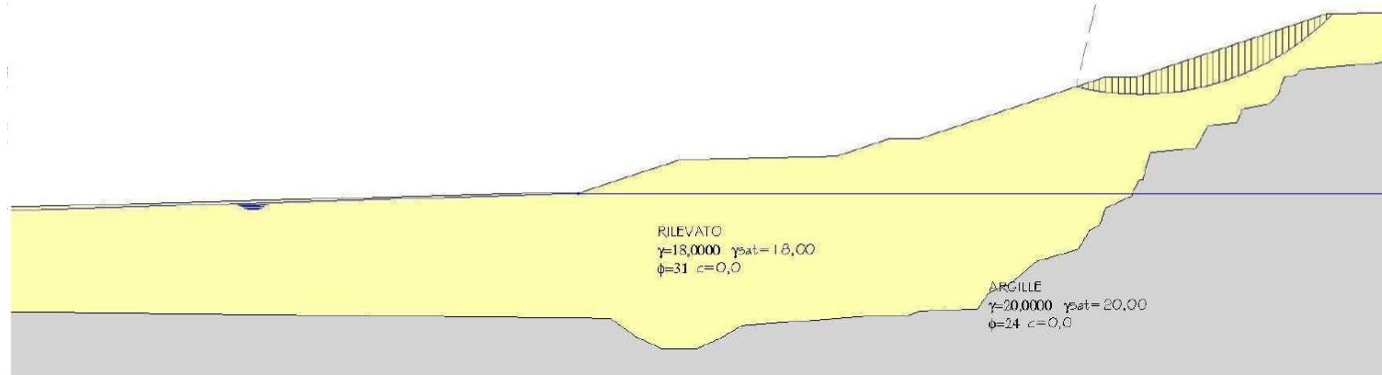
SRA4

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	1368	1,473	1	3,945	1368

BISHOP 1,473 [caso A2M2]
C(195,00;90,00)

R=44,00 [m]



Descrizione metodologica

Verifica di stabilità del sito di deposito SRA6 interferente con movimenti franosi (Rif. Elaborato CZV0851_F0)

Il sito di deposito SRA6, sito in località Tracoccia nel territorio comunale di Valdina, ricade in un'area interessata da n.2 dissesti censiti nell'ambito del PAI (sigle: 003-5VA-002 e 003-5VA-003), a pericolosità geomorfologica elevata "P3".

Nel progetto redatto nel 2011 si prevedeva la formazione di un banchinamento della frana più a nord e un banchinamento parziale di quella più a sud che non raggiungeva la sommità del pendio, ma si arrestava a quota 40 mt s.l.m... Non veniva, quindi, risolto il problema della stabilità della parte alta del pendio.

Nell'esaminare il progetto, l'Assessorato T.A. con nota prot. 73194 del 25.11.2011, ha segnalato che "il sito in argomento ricade in un'area censita dal PAI a pericolosità P3 e che le Norme di Attuazione del piano medesimo proibiscono l'accumulo ed il deposito di terre con incremento dei carichi esistenti".

Nella seconda emissione del PD-2012, l'intervento veniva rimodulato per ottemperare alla segnalazione. Sostanzialmente, nell'elaborato di seconda emissione CZV0853_F0, viene risolta la problematica evidenziata nel citato parere, modificando la soluzione a suo tempo presentata e realizzando un banchinamento con il quale si raggiunge l'obiettivo di stabilizzare il versante.

L'intervento è analogo a quello realizzato, con successo, per la frana citata in precedenza a riguardo della galleria Tracoccia.

Il banchinamento, realizzato con le sabbie e ghiaie di Messina, dotate di buone proprietà meccaniche e che si prevede di porre in opera con accurato costipamento per strati; parte dal fondo della cava, previo allontanamento delle acque mediante pompaggio.

Dopo che è stato riempito il fondo della cava, si realizza il piede che è costituito da un rilevato di terra stabilizzata di calce e argilla o di sabbia e ghiaia e cemento. Il piede del rilevato è realizzato nell'area del piazzale esistente, al di là della strada che unisce i siti di deposito.

Il banchinamento è sistemato con un'inclinazione di circa 17°, con gradoni alti m 10 con pendenza di 1 su 3, separati da ripiani della larghezza di m 3. I ripiani sono in piano nella direzione monte - valle e sono inclinati nella direzione longitudinale del 3%, per consentire lo scarico delle acque piovane che viene realizzato con canalette poste sul limite di monte del ripiano.

Con la citata inclinazione del pendio di 17° sono assicurate le condizioni di stabilità del banchinamento costituito con materiale granulare che ha angolo di resistenza al taglio di oltre 30°.

È stato valutato un volume di 640.000 m³ che è inferiore a quello effettivo in quanto, in due distinte aree, la parte più bassa della cava è occupata da uno specchio liquido di profondità modesta, la cui batimetria non è rilevata nel dettaglio.

Tenuto conto della presenza del canale che corre lungo la Strada Panoramica Tracoccia, si è ritenuto opportuno adottare accorgimenti atti a proteggere il rilevato da acque provenienti da monte che, in caso di piogge persistenti potrebbero dare origine a pressioni interstiziali sfavorevoli alla stabilità del materiale posto a rilevato e accumularsi nella parte bassa incassata nel terreno.

Pertanto, oltre alla canalizzazione descritta innanzi, si è previsto di inserire nel rilevato tappeti di argilla lievemente inclinati verso valle a loro volta coperti da un tappeto drenante che convoglia le acque filtranti all'esterno. Con tale accorgimento è possibile assumere nei calcoli valori nulli delle pressioni interstiziali in quanto nel pendio si instaurano moti di filtrazione verticale cui corrispondono valori nulli della pressione interstiziale.

Quanto alla protezione del paramento da processi erosivi si osserva che il deposito avviene in un lungo periodo di tempo tale da consentire l'impianto e l'attecchimento di vegetazione atta a proteggere il versante.

L'intervento in argomento è corredato da un intervento idraulico che non riguarda solo le acque che scorrono sul pendio, ma anche le acque che provengono da monte e che scorrono nel sottostante Torrente Caracciolo. Infatti, da uno studio idraulico è emerso che a causa delle condizioni di dissesto ambientale in cui versa il corso d'acqua e dei numerosi attraversamenti su questo insistenti, la massima capacità di trasporto del torrente è sensibilmente inferiore a quella necessaria.

È stato, quindi, necessario, prevedere una Cassa di Espansione in linea, subito a monte dell'autostrada, di volume pari a circa 90.000 m³ e interventi sulle canalizzazioni esistenti a valle.

I risultati delle verifiche eseguite sono di seguito descritte.

Sono state sviluppate verifiche di stabilità sia per superfici di scivolamento a direttrice circolare sia per superfici di scivolamento passanti per i tappeti di argilla; in questo caso le superfici di scivolamento sono spezzate con la parte bassa passante lungo il tappeto di argilla, l'altra inclinata. Sono state considerate varie posizioni del punto di passaggio dalla superficie orizzontale a quella inclinata e vari angoli di inclinazione di quest'ultima.

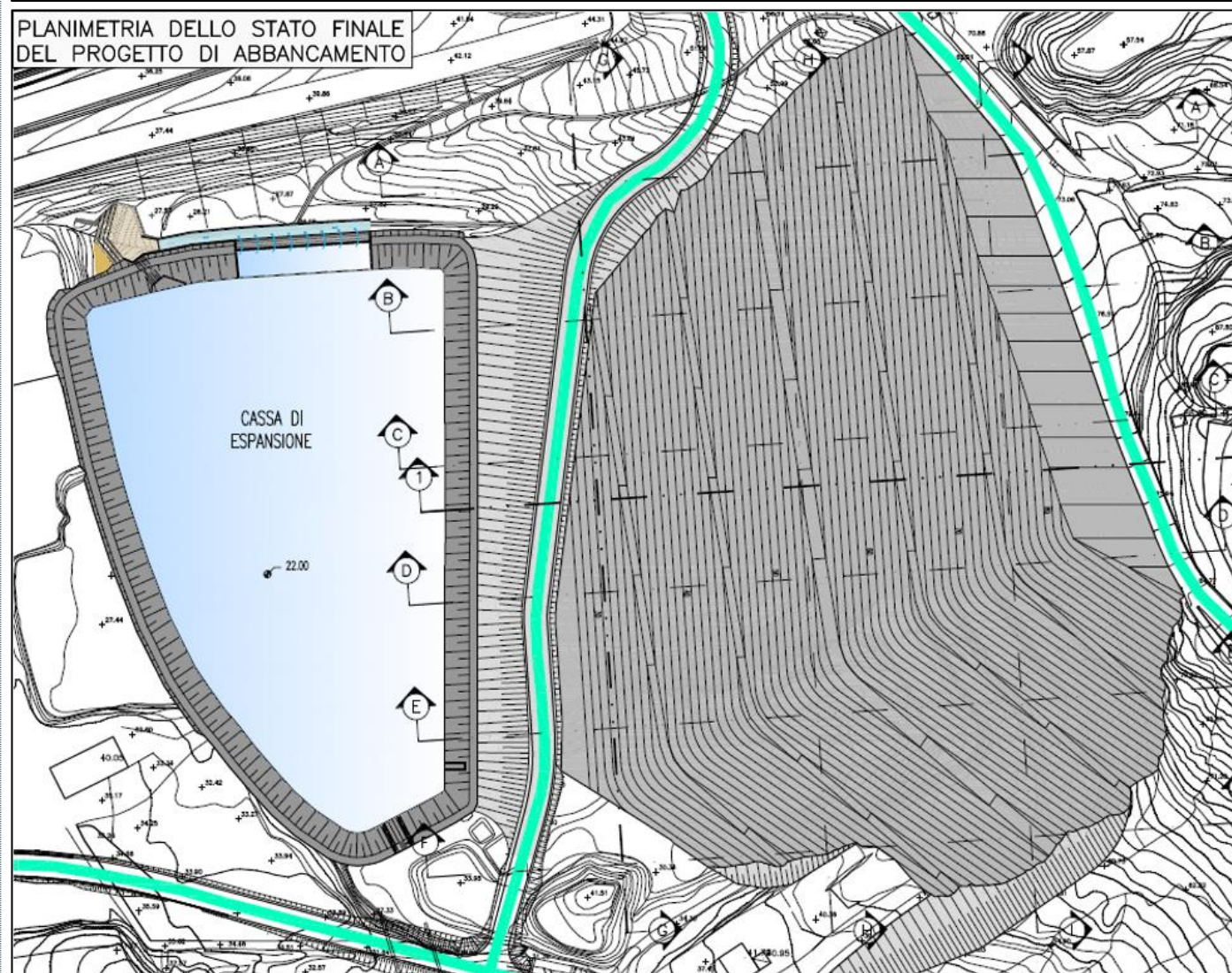
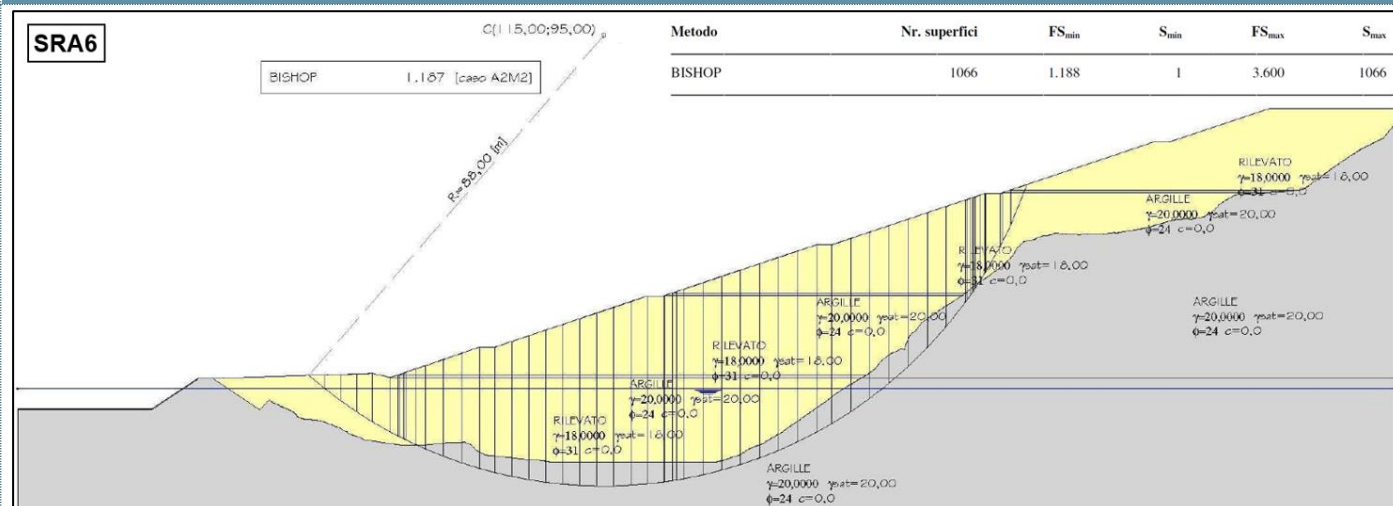
Le verifiche sono state condotte all'equilibrio limite con il metodo di calcolo proposto da Bishop, in termini di tensioni efficaci (condizione drenata), in condizioni sismiche (SLV).

È importante precisare che a suo tempo i calcoli sono stati condotti nel rispetto delle NTC-2008, utilizzando l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), adottando i coefficienti parziali di sicurezza e con il coefficiente parziale di resistenza R2 pari a 1,1.

Dall'analisi di stabilità eseguita e di seguito riportata, è emerso che il sito di deposito in esame, in condizioni sismiche, presenta, per tutte le superfici calcolate, un fattore di sicurezza (Fs) sempre >1,18.

Tuttavia, in fase di P.E. verranno effettuati i dovuti ricalcoli adottando gli aggiornamenti introdotti dalle NTC2018 vigenti, e di conseguenza, introducendo nel progetto le eventuali implementazioni scaturenti dall'intervenuta normativa tecnica sulle costruzioni.

Descrizione metodologica



Descrizione metodologica

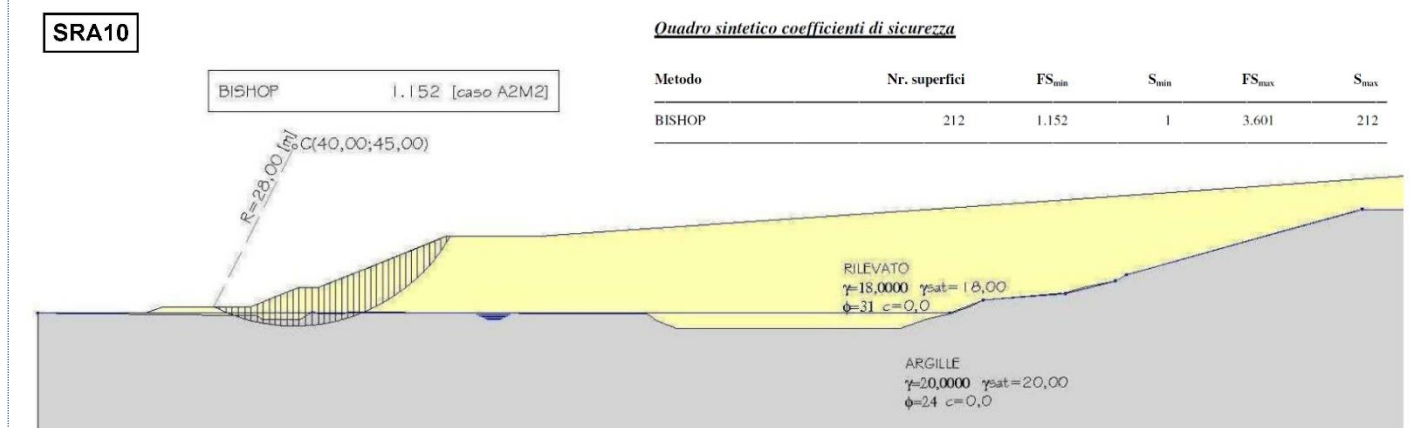
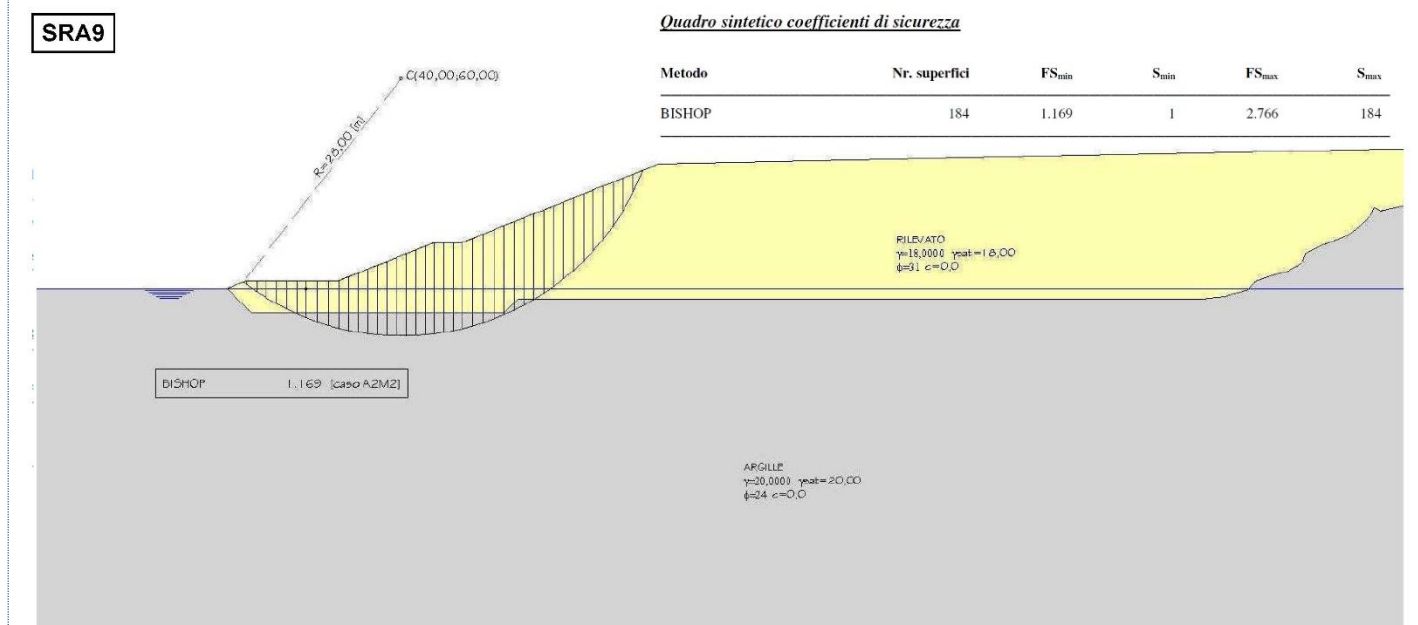
Verifiche di stabilità dei siti di deposito SRA9 e SRA10 (Rif. Elaborato CZV0910_F0)

Le verifiche sono state condotte all'equilibrio limite con il metodo di calcolo proposto da Bishop, in termini di tensioni efficaci (condizione drenata), in condizioni sismiche (SLV).

Le verifiche del PD sono state effettuate secondo le NTC-2008 vigenti, mediante l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), adottando i coefficienti parziali di sicurezza e con il coefficiente parziale di resistenza R2 pari a 1,1.

Dalle analisi di stabilità eseguite e di seguito riportate, è emerso che i siti di deposito in esame, in condizioni sismiche, presentano, per tutte le superfici calcolate, un fattore di sicurezza (Fs) sempre >1,15.

Come già rappresentato in precedenza, in fase di P.E. i calcoli e la riprogettazione saranno ricondotti utilizzando le vigenti NTC-2018.



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-007** Versante Sicilia: cantieri. Approvvigionamento idrico e bilancio complessivo dei consumi previsti

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS026
- o VIAS014 (n.3.c.)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

/

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

/

Oggetto della prescrizione:

In relazione alla progettazione dei sistemi idrici di adduzione delle acque di cantiere dalla rete acquedottistica esistente risulta necessario:

- valutare la disponibilità della risorsa idrica, tenuto conto dei fabbisogni di cantiere, e la sostenibilità dei prelievi, con particolare riguardo alla tutela delle utenze attualmente servite.

Obiettivi della prescrizione:

- a) Chiarire le modalità definitivamente previste e gli impatti determinati dall'eventuale scavo di pozzi, e/o dall'approvvigionamento fornito dalla rete comunale nei confronti dell'acquedotto stesso;
- b) Fornire il bilancio complessivo dei consumi previsti in funzione del tipo e quantità di lavorazione, e quelli relativi alla gestione delle operazioni di routine dei cantieri e delle maestranze impegnate, con dati organizzati possibilmente in modo schematico.

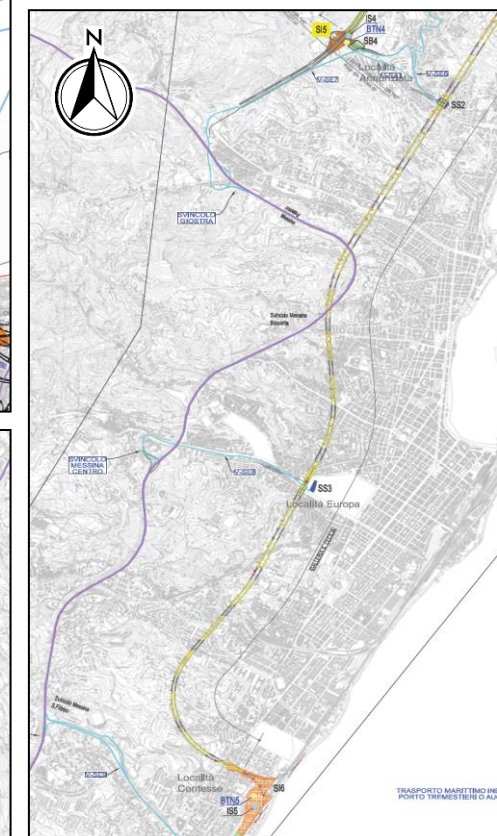
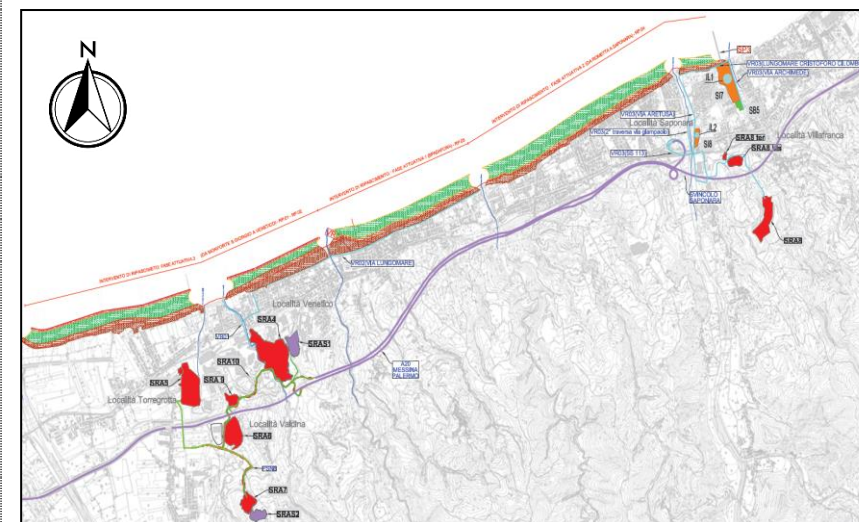
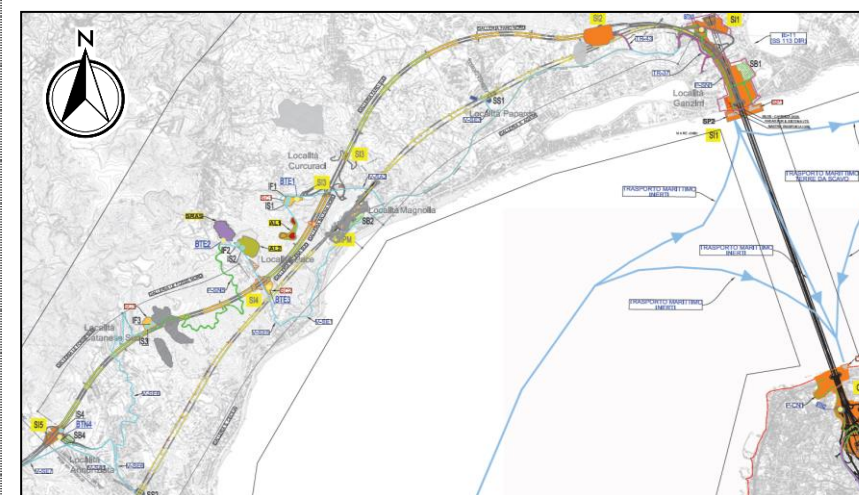
Descrizione dell'azione prescrittiva

Obiettivo a): l'azione prescrittiva sarà attuata in fase di Progetto Esecutivo una volta definiti i valori di portata necessari al singolo apprestamento (cantieri, campi, siti). In tal modo sarà possibile ricavare le portate rimanenti che saranno disponibili alla popolazione a valle del tratto di rete comunale intercettato e valutare definitivamente gli eventuali impatti sulla fornitura idrica.
Obiettivo b): saranno effettuati calcoli più precisi dei consumi previsti, ottenendo tabelle riepilogative chiare e coerenti.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZ0002, CZ0261_F0, CZ0295_F0, CZ0305_F0, CZ0315_F0, CZ0325_F0, CZ0335_F0, CZV1153_F0, CZ0364_F0, CZ0376_F0, CZ0386_F0, CZ0402_F0, CZ0419_F0, CZ0428_F0, CZ0439_F0, CZ0447_F0, CZ0760_F0, VIAG008_F1, AC0038_F0, AC0039_F0, AS0078_F0, AS0079_F0, CB0078_F0, CB0079_F0, SB0084_F0, SB0085_F0, SB0086_F0, SB0087_F0, SB0088_F0	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

I dati ottenuti secondo l'azione prescrittiva sopra descritta consentiranno, per ogni particolare sito, di effettuare una serie di ulteriori considerazioni:

- o potenziare la rete idrica comunale con nuovi pozzi, secondo quanto già definito;
- o rendere indipendenti gli apprestamenti con nuovi pozzi, non coinvolgendo la rete urbana, i quali saranno ceduti gratuitamente ai comuni a fine cantiere come ulteriore compensazione per i disagi temporanei arrecati (essendo quindi di aiuto contro le ataviche emergenze idriche);
- o al fine di limitare le parziali riduzioni di portata dei pozzi idrici esistenti nonché di non aggravare il problema della risalita del cuneo salino, situazione critica ai Pantani di Ganzirri, prevedere dei sistemi di recupero delle acque meteoriche mediante vasche/serbatoi di accumulo interrate o seminterrate; dotate di griglie metalliche di protezione ed ispezione; per poi essere ri-utilizzate sia nei cicli di lavorazione nei cantieri che per uso igienico ed assimilati nei cantieri/campi base, con l'esclusione dell'uso potabile. Tale soluzione eco-sostenibile è tradizionalmente già utilizzata alle Isole Eolie ed in altre parti della Sicilia. È stata esclusa l'ipotesi di approvvigionamento idrico mediante desalinizzazione delle acque di mare per via dell'elevata problematica ambientale che comportano i depositi di salamoia risultanti dal processo industriale. Pur nella circostanza di trasferire tali depositi di salamoia presso le saline più vicine (Saline Joniche nel versante Calabria); ne derivano maggiori difficoltà operative.

Si propone di optare per una differenziazione degli usi idrici. Per uso igienico ed assimilati si potrà ricorrere alle vasche di raccolta e accumulo acque meteoriche interrate o seminterrate; mentre per gli usi potabili si farà riferimento agli accordi con i comuni e le società di distribuzione dell'acqua, escludendo il ricorso a pozzi nei cantieri dell'elenco, ove tale approvvigionamento dovesse risultare inammissibile.

La metodologia operativa, una volta ottenuti i dati di cui sopra, sarà completata con la mappatura dei pozzi e delle sorgenti presenti nei dintorni delle aree di cantiere, dei siti o dei campi base. In tal modo potranno essere valutate le eventuali interferenze con gli emungimenti già in atto e stabilire idonee campagne di indagine per la progettazione dei nuovi pozzi.

Procedura operativa

Operativamente, per la progettazione di nuovi pozzi si potrà seguire la seguente procedura.

1. Localizzazione dell'area su cartografia CTR.
2. Rilevamento geo-litologico-strutturale ed idrogeologico dell'area in esame.
3. Censimento di sorgenti e pozzi con misure di portata e dei parametri chimico-fisici delle acque.
4. Definizione del modello concettuale idrogeologico preliminare (condizioni al contorno degli acquiferi).
5. Elaborazione dati pluviometrici e termometrici, possibilmente per un periodo non inferiore ad un trentennio.
6. Determinazione dei coefficienti di infiltrazione e/o dell'infiltrazione efficace e dei parametri caratteristici degli acquiferi (conducibilità, porosità efficace, etc.) e della falda (direzione di flusso, gradiente, etc.).
7. Programmazione indagini dirette ed indirette per la ricostruzione litostratigrafica dell'area in numero tale da rendere possibile eseguire profili geolitologici longitudinali e trasversali sufficienti a definire la geometria degli acquiferi.
8. Programmazione, esecuzione e interpretazione di misure livelli piezometrici e di prove di pompaggio in pozzo o in sorgente per la determinazione dei parametri idraulici dell'acquifero; al fine di valutare la compatibilità dei prelievi con le condizioni idrogeologiche locali e la capacità di ricarica naturale degli acquiferi.
9. Rappresentazione della Curva abbassamenti in funzione della portata; Curva abbassamenti in funzione del tempo; Curva di risalita della falda; Curva abbassamenti specifici in funzione della portata; Curva abbassamenti in funzione della portata specifica; Calcolo dei coefficienti B, C della relazione di Jacob; Determinazione della portata di esercizio ed individuazione della portata critica Qc; Determinazione del raggio di influenza del pozzo e dell'efficienza del pozzo.
10. Rappresentazione tramite carte idrogeologiche.
11. Formulazione bilancio idrologico e bilancio idrogeologico per la valutazione delle risorse idriche rinnovabili e delle riserve.
12. Elaborazione del modello concettuale idrogeologico definitivo.
13. Individuazione dei fronti di richiamo.
14. Eventuale modellazione analitica e/o numerica per verifica rischi interferenza con altri contesti sensibili (captazioni esistenti, risorgive, etc.); e verifica della non interferenza tra l'acqua dolce e l'acqua salata di mare.
15. Indicazione degli elementi potenziali di inquinamento delle falde idriche

Dati di base

In questa fase è stato possibile rielaborare la tabella delle incidenze di acqua richieste per metro cubo di materiale impiegato/scavato/steso.

In fase di progetto esecutivo le quantità saranno ulteriormente affinate in modo da ottenere i consumi precisi per ogni apprestamento e procedere al corretto dimensionamento delle opere di presa, distribuzione e scarico.

Acqua industriale	l/mc
Scavi all'aperto	1
Scavo meccanizzato	320
Scavo tradizionale	107
Acqua di impasto cls	180
Acqua di lavorazione cls	3
Iniezioni	250
Rilevato	15
Riempimenti	15
Misto cem.	120
Rifiuti (jet grouting)	315
Rifiuti (diaframmi)	315
Siti di recupero ambientale	15

In P.E., sarà previsto l'inserimento di strumenti di misura della portata emunta, allo scopo di monitorare il prelievo, definito in fase progettuale, per ogni apprestamento.

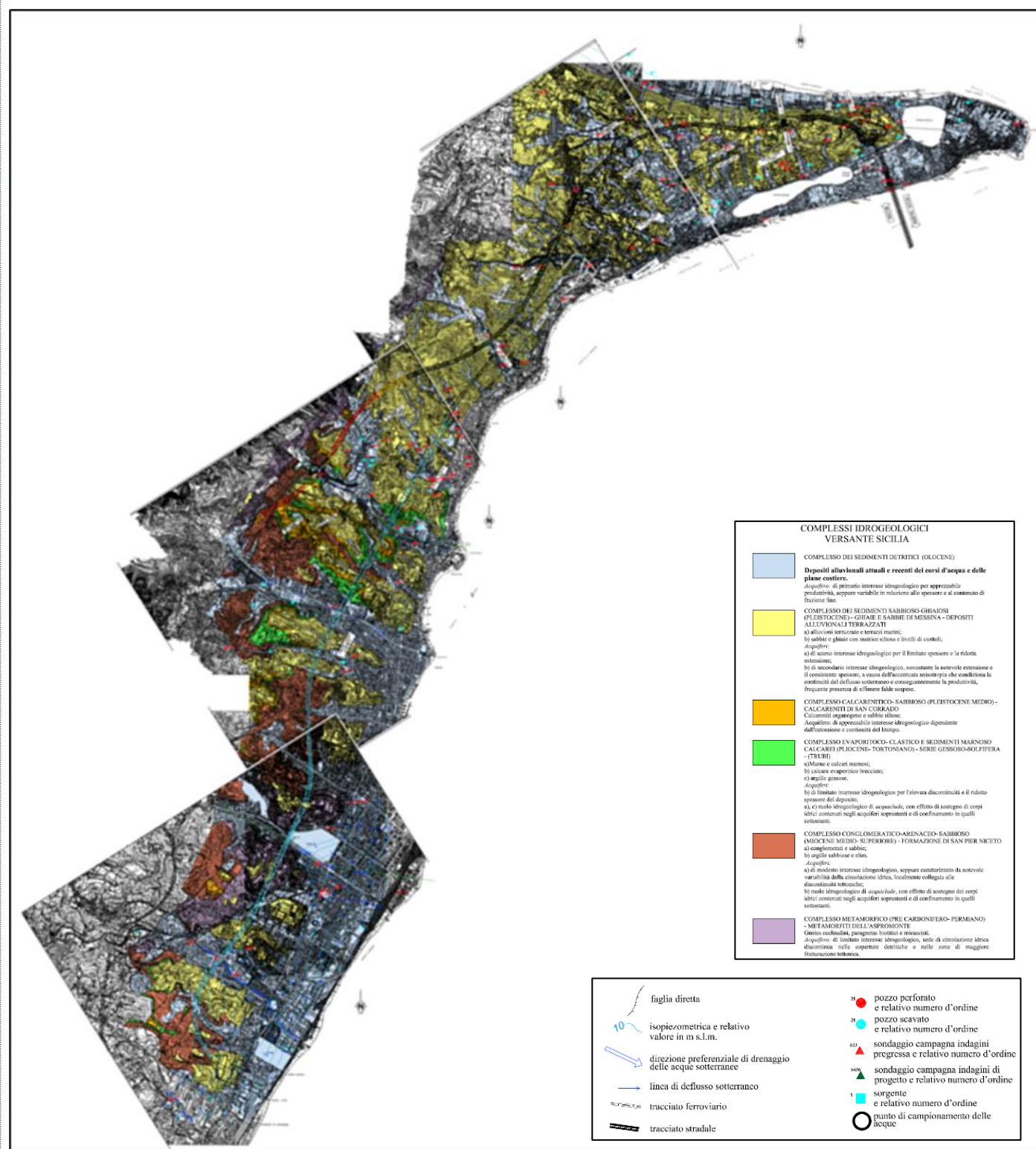
TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-007.docx

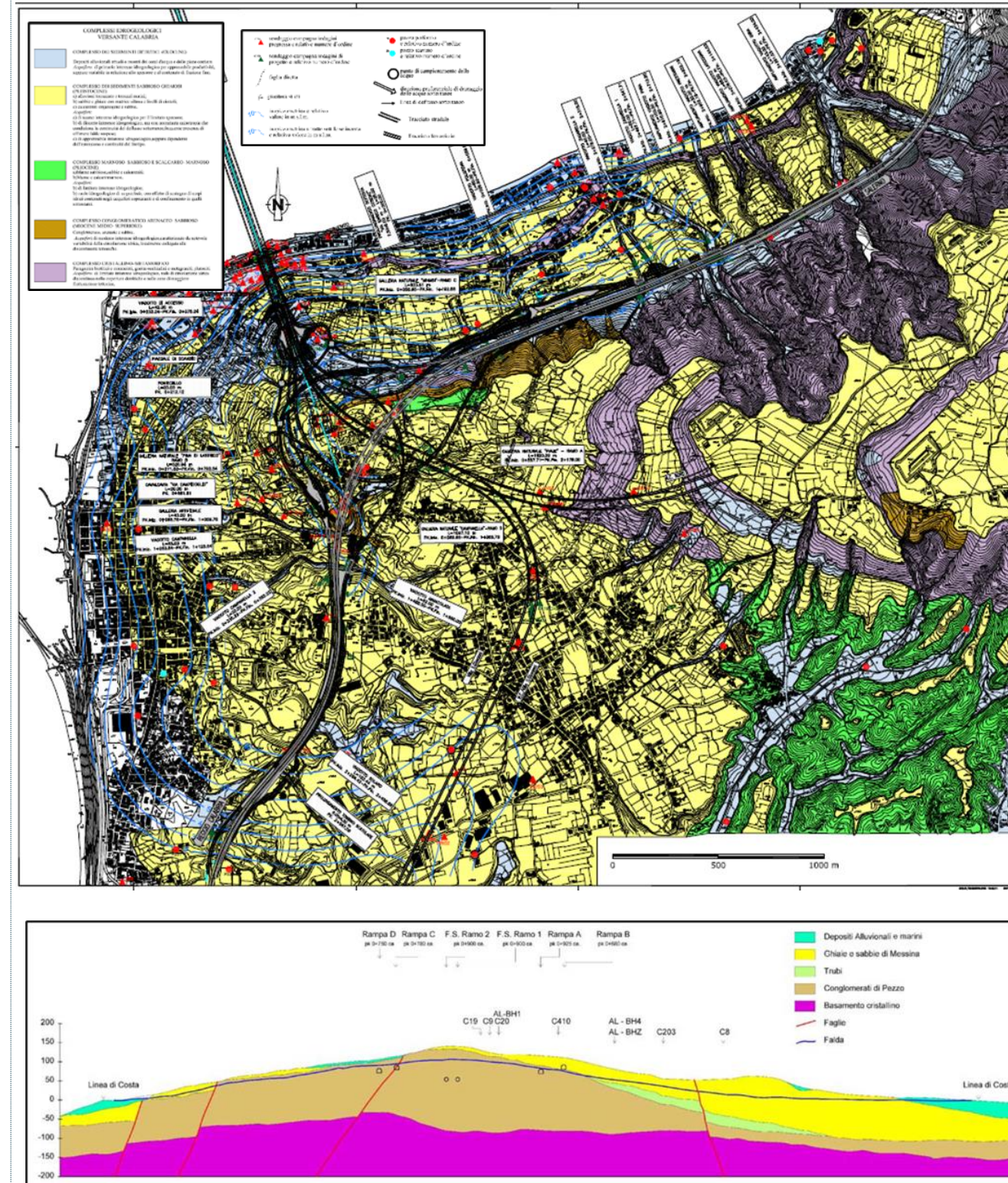
Rev

Data

Carta Idrogeologica Versante Sicilia



Carta e Sezione Idrogeologica Versante Calabria



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-008**

Versante Sicilia: cantieri. Trattamento e smaltimento acque superficiali

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS021b

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o /

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o /

Oggetto della prescrizione:

Nel caso delle acque di dilavamento delle superfici adibite a cantiere, è necessario specificare i dettagli della caratterizzazione preventiva cui saranno sottoposte tali acque, allo scopo di verificare il potenziale rilascio di sostanze pericolose di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato parte terza del D.Lgs 152/06, in tal caso procedendo ad un trattamento più spinto delle acque di prima pioggia e valutando l'opportunità di trattare l'intera portata (acque di seconda pioggia), tenuto conto che in alcuni casi è previsto il recapito diretto a mare.

Obiettivi della prescrizione:

Per quanto riguarda il carico di inquinamento chimico, con riferimento all'All. 5, parte III del D.Lgs. 152/2006, effettuare verifiche sullo svolgimento delle attività richiamate nella tab. 3 A e sul rilascio delle sostanze pericolose elencate nella tab. 5.

Verificare i valori delle portate da smaltire nei collettori fognari rispetto alla compatibilità idraulica dei recettori (sistema fognario pubblico o corpo idrico) e la capacità depurativa degli impianti esistenti, rispetto ai quantitativi da conferirsi secondo progetto.

Descrizione dell'azione prescrittiva

La prescrizione sarà ottemperata in fase di P.E., prevedendo piani e programmi di campionamento per l'analisi delle acque di dilavamento, al fine di scongiurare ogni eventualità di rilascio di sostanze pericolose, nonché la realizzazione di vasche di seconda pioggia per il recupero ed il riutilizzo delle acque.

Si prevederà un sito apposito, dotato di vasche di raccolta, a cui inviare le acque di dilavamento in caso di rivelazione di sostanze inquinanti, per i successivi trattamenti.

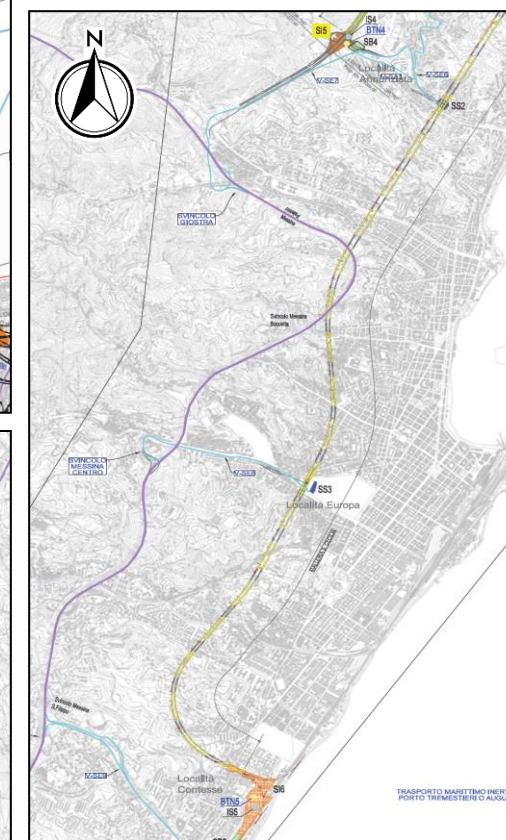
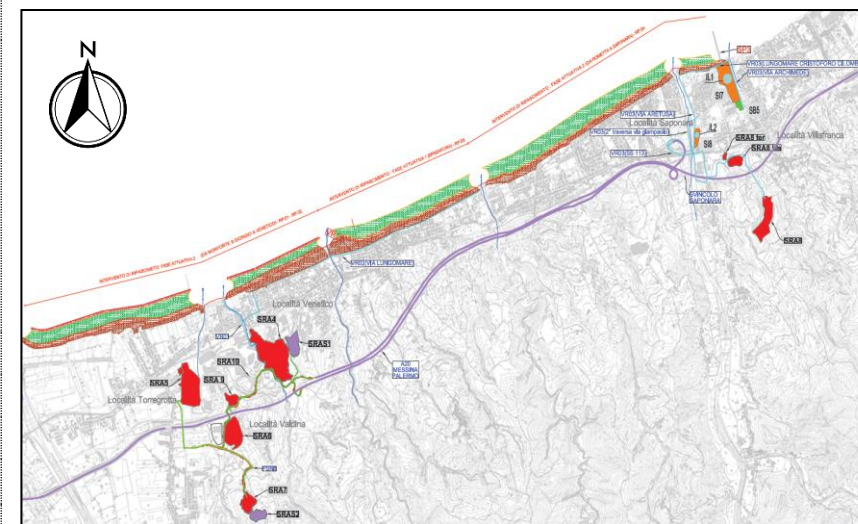
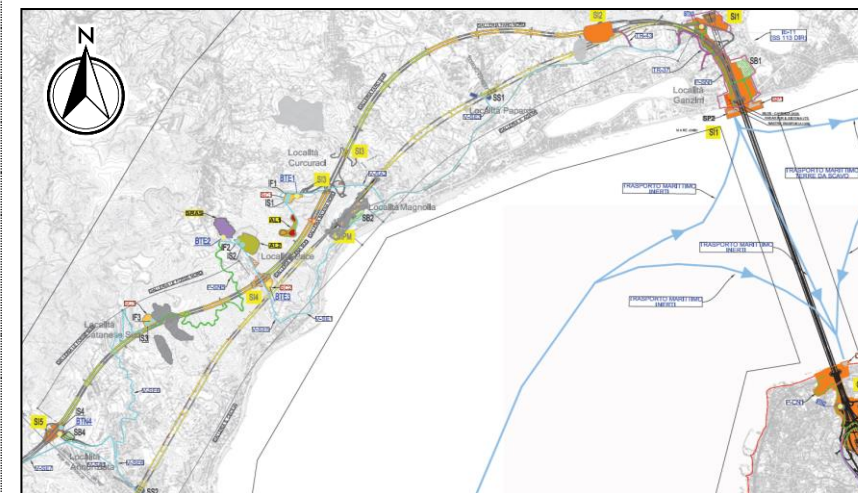
Sarà, inoltre, verificata la compatibilità dei recettori, sulla base delle portate stimate di acqua da smaltire nei collettori fognari, nonché la capacità depurativa degli impianti esistenti.

Per quanto riguarda i residui recapiti diretti a mare, le soluzioni già incluse nel PD saranno opportunamente rivalutate e riadattate in funzione delle sopravvenute modifiche dei contesti ambientali e delle normative.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0002	CZ0009_F0
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-008.docx

Rev Data

Descrizione metodologica

La tabella 3/A dell'Allegato 5, parte III del D.Lgs. 152/2006, si riferisce a sostanze inquinanti provenienti da specifiche lavorazioni (cicli produttivi) che non riguardano i cantieri in oggetto (esempio: Cadmio proveniente dalla fabbricazione di batterie, ecc.).

Nei cantieri, inoltre, non si prevede il rilascio di sostanze pericolose tra quelle elencate nella tabella 5 dello stesso Allegato.

Ad ogni modo, al fine di garantire condizioni massime di sicurezza ambientale, in fase di P. E. saranno attuate le azioni prescrittive sopra riportate.

Al fine di abbattere ulteriormente i carichi inquinanti si prevederà l'uso sistematico di impianti di prima pioggia secondo le modalità nel seguito descritte, utilizzando tecnologie, similari a quelle proposte, che consentono una depurazione più spinta anche nei confronti delle acque di seconda pioggia.

Infatti, con lo sviluppo urbanistico degli ultimi decenni, si è incrementata progressivamente la quantità di aree impermeabili, soprattutto destinate ad usi produttivi e/o commerciali. Per questo sono state messe a punto delle normative che prevedono l'obbligo di accumulare le acque meteoriche ricadenti sulle superfici impermeabili e di trattarle, al fine di evitare il recapito nei corsi d'acqua, mare, o nelle pubbliche fognature di eventuali contaminanti oleosi di dilavamento, sabbia, terriccio, ecc..

Col Decreto Legislativo n.152 dell'11 maggio 1999 e, successivamente, col Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 1999, la normativa nazionale ha recepito il concetto di acque di prima pioggia, ossia le acque, potenzialmente apportanti i contaminanti di 1° dilavamento.

Per acqua di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di acqua per ogni evento meteorico per ogni metro quadrato di superficie impermeabile dotata di rete drenante.

Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale quantitativo di acqua raggiunge la superficie in 15 minuti. Nella tabella allegata sono riportati i calcoli del volume d'acqua di prima pioggia stimato in mc, ricadente sulla superficie stessa, avendo considerato un coefficiente di deflusso, in fase di esercizio, valido per superfici in misto granulare stabilizzato pari a **C=0,4**.

Le stime calcolate sono sempre state condotte a vantaggio della sicurezza ambientale, poiché le aree effettivamente soggette al transito, movimento, manovra, e di ricovero dei mezzi, ove, potenzialmente è presumibile il rilascio di sostanze oleose contaminanti da sottoporre a trattamento, sono sempre minori di quelle massime teoriche indicate nella tabella come aree max teorica (S).

Gli impianti di prima pioggia, appositamente dimensionati, con il congruo numero di moduli standard per piazzali scoperti da 4000 mq, riportati in tabella per ogni singolo cantiere, garantiscono un effluente finale con i seguenti standard qualitativi:

- Riduzione delle sostanze sedimentabili > 90%
- Rimozione delle sostanze oleose > 90%
- Standard qualitativi del D.Lgs. 152/06.

Risulta sempre verificato che la portata dell'effluente in uscita dal gruppo dissabbiatore/deoliatore con filtri a coalescenza (colonna in azzurro) è sempre maggiore di quella in entrata, (colonna dati in rosso); quanto sopra offre ulteriori sufficienti garanzie anche nei confronti delle acque di 2ª pioggia.

CANTIERI SICILIA	AREA max teorica (m²)	VOLUME (V) in 15 min. (m³) Dove: H=5 mm e C=0,4	Portata (lt/sec) in entrata alle vasche di 1ª pioggia	Vasche di 1ª pioggia. Moduli per piazzali scoperti da 4000 m²	Effluente depurato con filtri a coalescenza in uscita dal deoliatore delle vasche di 1ª pioggia (9,6 lt/sec per modulo)	Superfici impegnate dalle vasche di 1ª pioggia	Recapito finale previsto nell'Elaborato CZ0002
	S	V= S·H·C	V/15/60	n. moduli previsti	n. moduli · 9,6 lt/sec	n. moduli · 10,5 m²	All. 2 - Elaborato CZV0002
SI1 (S114) Magnolia	277.769 m²	555,54 m³	617,27 lt/s	70	672 lt/sec	730 m²	Mare
SI6 Contesse	106.586 m²	213,17 m³	236,86 lt/s	27	259,2 lt/sec	285 m²	Mare
SB1 Ganzirri	22.958 m²	45,92 m³	51,02 lt/s	6	57,6 lt/sec	63 m²	Mare
SB2 Magnolia	15.458 m²	38,65 m³	42,95 lt/s	4	38,4 lt/sec	42 m²	Mare
SB3 Contesse	13.894 m²	27,79 m³	30,87 lt/s	4	38,4 lt/sec	42 m²	Mare
SIPM (S1B) Ganzirri	38.828 m²	77,66 m³	86,29 lt/s	10	96 lt/sec	105 m²	Mare

Descrizione metodologica

I presidi ambientali: dissabbiatori /disoleatori, saranno conformi alle norme UNI 858-1:2005 e UNI 858-2:2004 che indicano i "Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura CE e controllo qualità". Quelli proposti rispondono, difatti, alla classe I di cui alla normativa citata, ossia quelli che utilizzano la tecnologia a coalescenza, che garantiscono ottimali rese depurative nel rispetto dei limiti di legge dettati dal D.Lgs n.152/06 - Tab.3 - Allegato 5 alla Parte III, il quale definisce i limiti di idrocarburi massimi che possono essere scaricati in acque superficiali (≤ 5 mg/l).

I separatori di liquidi con tecnologia a coalescenza appartenenti alla I classe, sono certificati da organismi terzi, diversi dal costruttore, e garantiscono un grado di depurazione pari al 99% ed un contenuto di idrocarburi ≤ 5 mg/lt, quindi entro i limiti di legge.

Alcune regioni (Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Veneto) hanno provveduto a fornire una regolamentazione; mentre le restanti Regioni non hanno fornito alcuna indicazione in merito. La regolamentazione può essere schematizzata nel modo seguente.

Le acque di dilavamento di superfici esterne, sulle quali vengono svolte operazioni che possono compromettere la qualità degli scarichi delle acque bianche (movimentazione mezzi, distribuzione di carburante, ecc..), devono essere trattate per la frazione di prima pioggia, in quanto si può presupporre un basso carico inquinante delle acque eccedenti i primi 5 mm. Difatti, il trattamento delle sole acque di prima pioggia si giustifica a motivo del fatto che esse costituiscono la frazione della precipitazione caratterizzata dalle più elevate concentrazioni di sostanze inquinanti (fenomeno del first foul flush).

Durante un periodo non interessato da eventi meteorici, infatti, si verifica la deposizione al suolo di polveri e/o liquidi inquinanti, la cui entità è direttamente proporzionale alla lunghezza del periodo di tempo privo di precipitazioni. Al verificarsi dei primi scrosci di pioggia, la cui intensità è statisticamente maggiore rispetto all'intero evento meteorico, le gocce di pioggia sono in grado di rimuovere quasi completamente le sostanze inquinanti, trasportandole in soluzione o sospensione verso i corpi ricettori. Si presume, ragionevolmente, che, a seguito dell'azione di dilavamento operata dalle acque di prima pioggia, le rimanenti bagnino superfici già scevre di contaminanti e, quindi, raggiungano lo scarico con caratteristiche qualitative assimilabili alle acque meteoriche.

Alla luce di quanto sopra, ad ulteriore tutela e salvaguardia dell'ambiente marino, costituente il recettore finale, gli impianti saranno disposti in modo tale da evitare commistione delle acque di prima pioggia (impianto discontinuo), da quelle di 2ª pioggia, attraverso by pass, regolati dagli indicatori di livello, che portano le acque di seconda pioggia, ossia quelle successive ai 15 minuti dall'evento, verso vasche che lavorano in continuo, e nel cui flow chart, il disoleatore è posto all'inizio del flusso, come illustra lo schema sottostante, in modo da assicurare, senza dubbio alcuno, che anche le acque di seconda pioggia raggiungano il recettore finale con caratteristiche conformi alla Tab.3 dell'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs 152/06.



Infine, in fase di P.E., sarà puntualmente e definitivamente verificata la compatibilità idraulica nei recettori, sulla base delle portate d'acqua da smaltire nei collettori fognari esistenti e/o nei corpi idrici superficiali, anche per le portate meteoriche, secondo la procedura uniforme VAPI (valutazione delle piene in Italia del GDCI), applicando la metodologia TCEV della regionalizzazione dei dati pluviometrici.

Resta fermo che i piazzali previsti verranno progettati e realizzati in modo da non incrementare l'attuale deflusso superficiale con superfici impermeabili; bensì utilizzando le tecniche che maggiormente favoriscono l'assorbimento nel terreno delle acque meteoriche, al fine di non aumentare il carico idraulico ora gravante sui collettori fognari esistenti e/o nei corpi idrici superficiali, quali il collaudato sistema del "pacchetto drenante superficiale", caratterizzato da permeabilità elevata, in grado di consentire il drenaggio controllato delle portate che vi giungono nel tempo di ritorno di progetto, con il principale obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di "equilibrio idrogeologico esistente".

TITOLO DEL DOCUMENTO

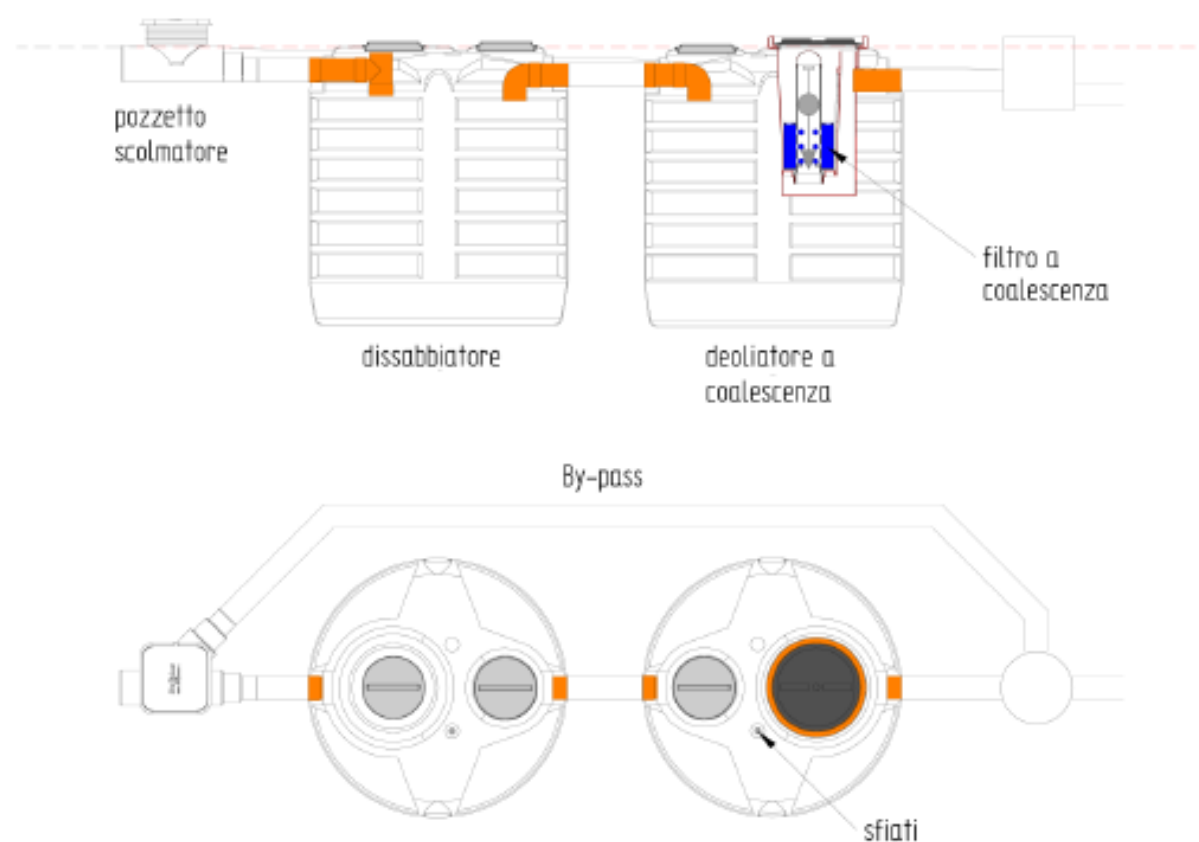
Codice documento
P.CA.AB-008.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

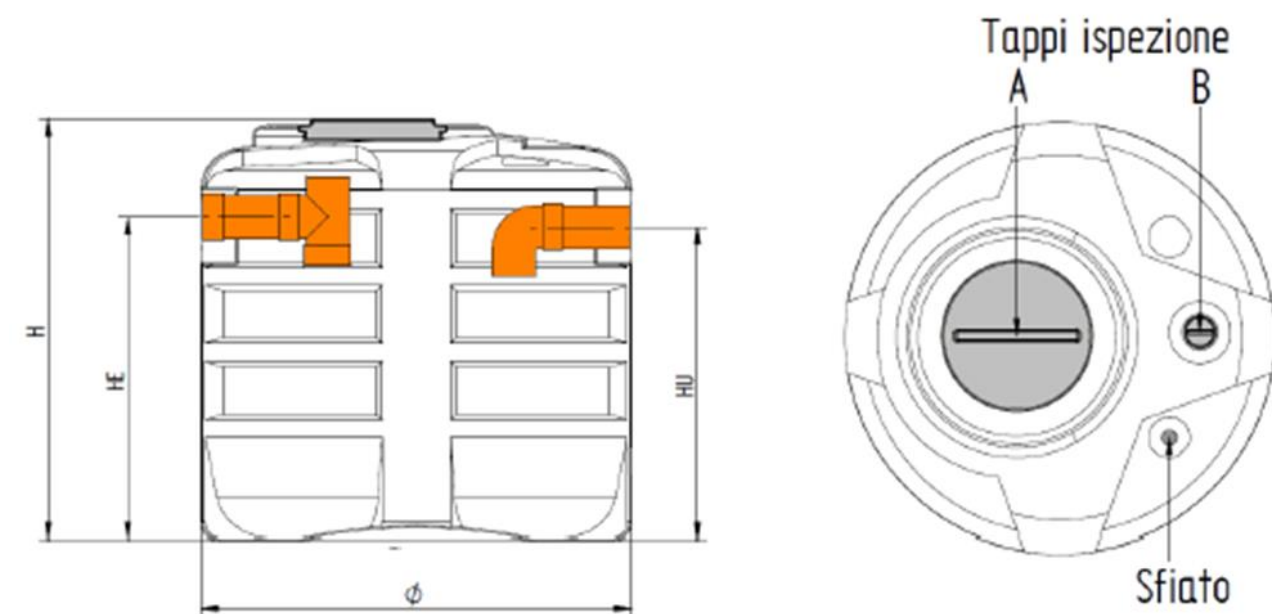
Particolari impianto di prima pioggia modulare



Modello	Superf. piazzale scoperto mq	Q l/s	Componenti dell'impianto			Valori dimensionali					
			Scolm.	Dissab.	Deol.	HxL totale	Dis.	Deol.	V. tot.	Φ Tubi	
			Cod.	Cod.	Cod.	cm	lt	lt	lt	SCM	OUT
IPC C 800 AS	350	2,9	SCP	DIS C 800	DEC C 800 AS	105x380	860	860	1720	125/125	125
IPC C 1200 AS	450	3,8	SCP	DIS C 1200	DEC C 1200 AS	127x380	1130	1130	2260	125/125	125
IPC C 1600 AS	600	5,1	SCP	DIS C 1600	DEC C 1600 AS	171x380	1680	1680	3360	125/125	125
IPC C 2000 AS	800	6,8	SCP	DIS C 2000	DEC C 2000 AS	193x380	1950	1950	3900	125/125	125
IPC C 3500 AS	1600	9	SCP	DIS C 3500	DEC C 3500 AS	149x490	3160	3160	6320	125/125	125
IPC C 4000 AS	2400	13	SCP	DIS C 4000	DEC C 4000 AS	170x490	3690	3690	7380	160/160	160
IPC C 4500 AS	3200	17	SCP	DIS C 4500	DEC C 4500 AS	191x490	4230	4230	8460	160/160	160
IPC C 5000 AS	4000	20	SCP	DIS C 5000	DEC C 5000 AS	212x490	4760	4760	9520	160/160	160

Particolari dissabbiatore

SCHEMA TECNICA DISSABBIATORE



modello	Dimensioni del manufatto						
	Vol.	F	H	HE/HU	Portata	Tappi A/B	Φ tubo in/out
	lt.	cm	cm	cm	l/s	mm	mm
DIS C 800	860	Φ 125	105	73/70	2,0	400/200	125
DIS C 1200	1130	Φ 125	127	95/92	2,5	400/200	125
DIS C 1600	1680	Φ 125	171	140/137	3,5	400/200	125
DIS C 2000	1950	Φ 125	193	162/159	4,5	400/200	125
DIS C 3500	3160	Φ 180	149	127/124	6,7	400/200	125
DIS C 4000	3690	Φ 180	170	148/145	7,5	400/200	160
DIS C 4500	4230	Φ 180	191	169/165	8,8	400/200	160
DIS C 5000	4760	Φ 180	212	190/187	10,0	400/200	160

TITOLO DEL DOCUMENTO

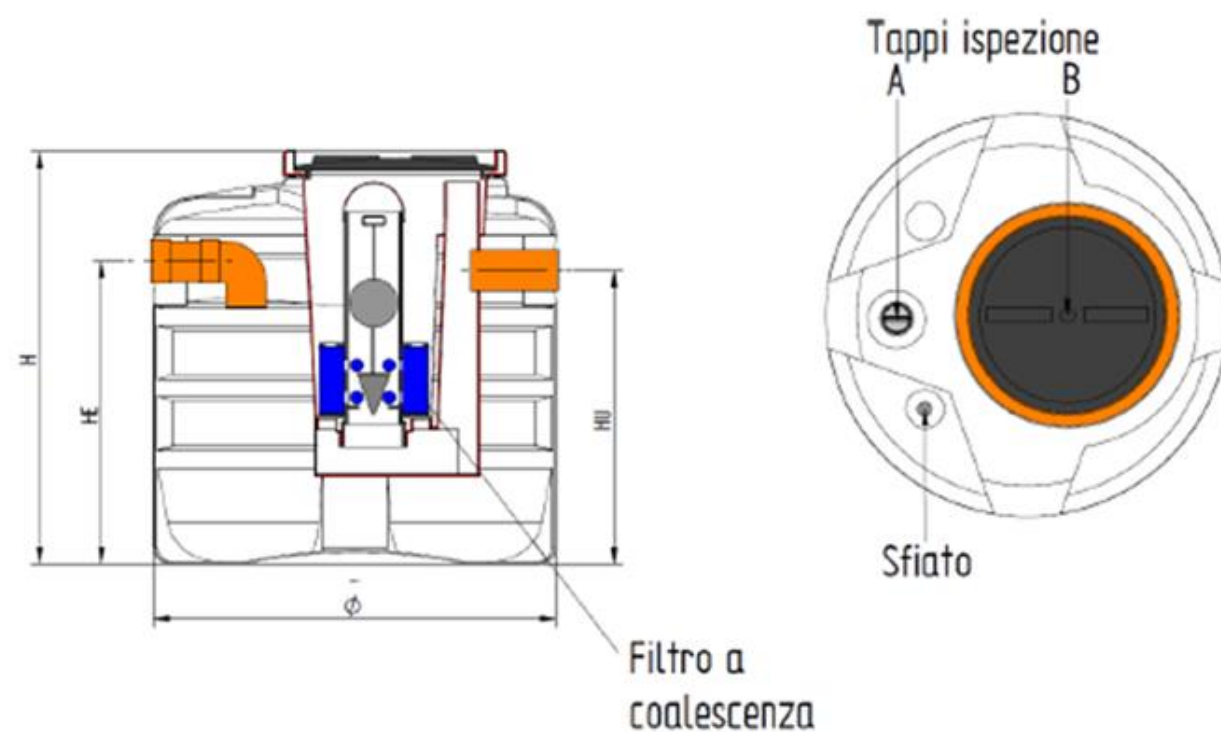
Codice documento
P.CA.AB-008.docx

Rev

Data

Particolari filtro

SCHEMA TECNICA



SCARICO IN ACQUE SUPERFICIALI

CLASSE I

Modello	Dimensioni del manufatto								
	Vol. tot.	φ	H	HE/HU	sabbie	oli	Portata	Tappi A/B	φ tubo in/out
	lt.	cm	cm	cm	lt.	lt.	l/s	mm	mm
DEC C 800 AS	860	125	114	73/70	660	200	1,9	400/200	125
DEC C 1200 AS	1130	125	136	95/92	930	200	2,4	400/200	125
DEC C 1600 AS	1680	125	180	140/137	1450	20	3,1	400/200	125
DEC C 2000 AS	1950	125	202	162/159	1720	230	3,8	400/200	125
DEC C 3500 AS	3160	180	158	127/124	2930	230	6,0	400/200	125
DEC C 4000 AS	3690	180	179	148/145	330	260	7,2	400/200	160
DEC C 4500 AS	4230	180	200	169/166	3930	300	8,4	400/200	160
DEC C 5000 AS	4760	180	221	190/187	4380	380	9,6	400/200	160

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.CA.AB-009 Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- ID G7b

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Modifiche temporanee della navigazione con la chiusura dello Stretto parziale e totale, con specifico riferimento al porto di Gioia Tauro.

Obiettivi della prescrizione:

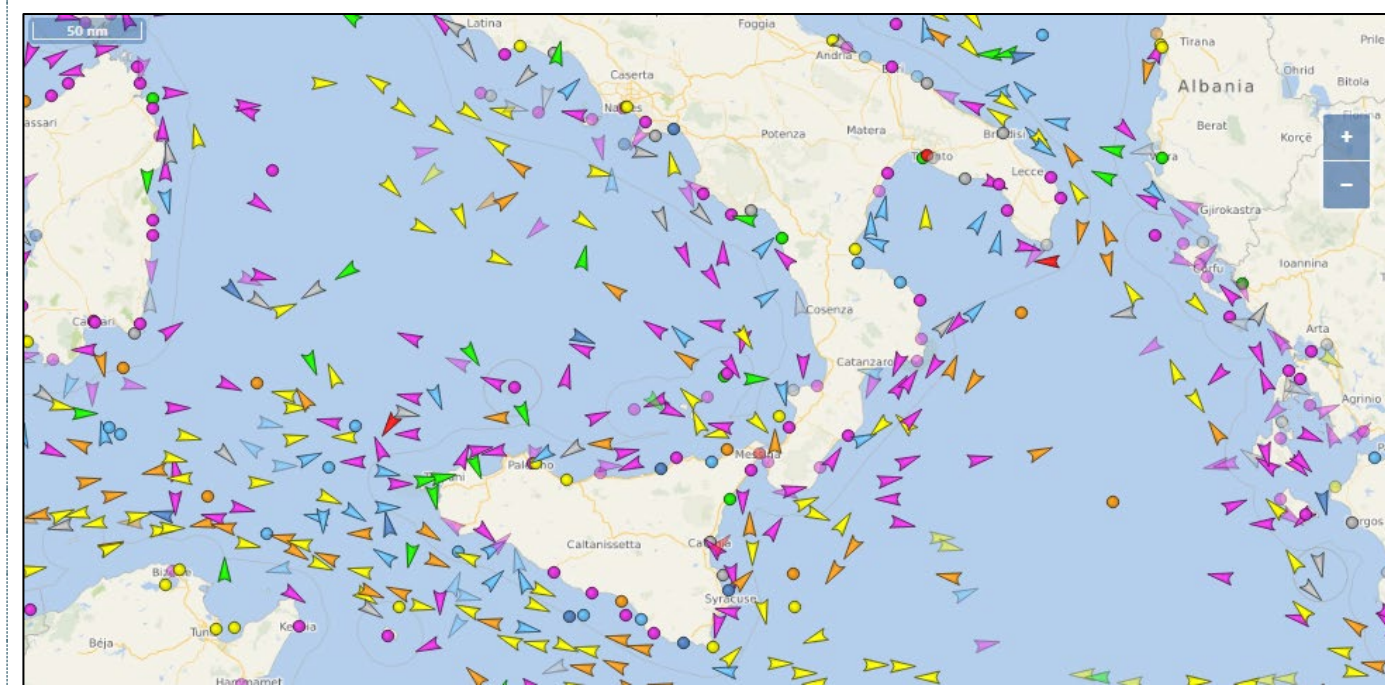
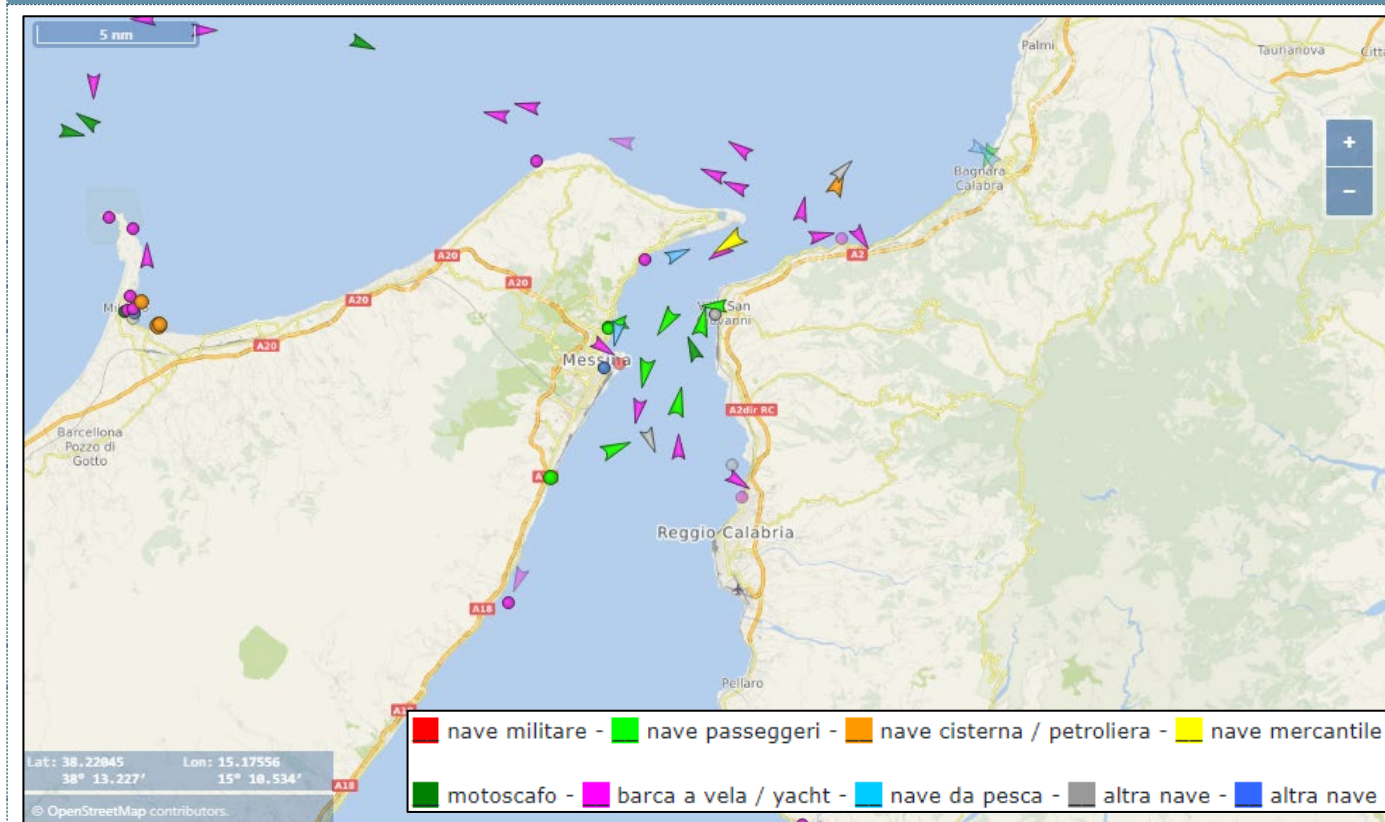
Approfondimenti e/o adempimenti nelle successive fasi di progettazione relativamente alla stima del numero di viaggi, del tempo totale di trasporto e degli impatti indotti, con specifico riferimento al porto di Gioia Tauro.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AMV0243	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.4.2.4.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Localizzazione litorali

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

1. Esigenze di trasporto navale connesse con il cantiere

PREVISIONI DI TRASPORTO MATERIALI DAL PORTO DI GIOIA TAURO

L'opera di attraversamento stabile dello stretto di Messina, per la propria complessità di esecuzione e per le tempistiche di montaggio, necessita di un'area di deposito temporaneo di materiali ubicata in vicinanza delle zone di montaggio delle torri e dell'impalcato per la durata di esecuzione dell'opera.

Quest'area funge da centro logistico di smistamento dedicato al transito, stoccaggio e smistamento dei principali elementi di sovrastruttura del Ponte.

In tale ambito si conferma la possibilità di utilizzare come sito remoto parte del bacino di Gioia Tauro. Il sito occupa una superficie dell'ordine di 60 ha per lo svolgimento di attività logistiche e di stoccaggio delle bobine di cavo PPWS di sospensione del Ponte, dei moduli dell'impalcato, dei collari di sospensione, dei pendini e di elementi per installazioni temporanee.

L'area recintata del Porto, dotata di collegamenti ferroviari, autostradali e marittimi dispone di accesso a banchina continuo e garantito per carico navi e di servizi doganali e logistici.

Dista circa 14-16 miglia nautiche dalle fondazioni delle Torri del Ponte costituendo in tal modo la base per la gestione delle operazioni marine durante la fase di installazione dei cavi e dell'impalcato del ponte sospeso.

Le operazioni verranno eseguite in stretto coordinamento con le Autorità e gli enti coinvolti nelle attività di navigazione nello Stretto di Messina e con l'utilizzo di opportuni sistemi di controllo del traffico navale.

Per il trasporto delle bobine saranno utilizzate "flat deck cargo barge" (simili a quelle utilizzate per il trasporto degli elementi di torre). Il trasferimento a terra sarà effettuato a mezzo carrelli semoventi multi ruota.

Attrezzature analoghe saranno utilizzate per il trasporto marittimo degli elementi dell'impalcato e per le operazioni di movimentazione a terra.

Relativamente ai trasporti marittimi, a seguire si riporta una sintesi delle fasi di trasporto navale delle diverse tipologie di materiali attraverso lo Stretto:

- trasporto dei componenti del ponte che si sviluppa nel primo periodo e, in parte, contemporaneamente alla costruzione del ponte: concetti per l'impalcato, pendini, cavi, ecc. che vengono stoccati nel sito di Gioia Tauro che risulta porto di destinazione con annessa area di deposito anche per le forniture da paesi remoti.
- trasporto diretto dei concetti delle torri (nel periodo di montaggio delle torri), dal porto utilizzato dal costruttore fino ai pontili di Ganzirri e Cannitello.
- trasporto e montaggio dei cavi e, successivamente, dei concetti dell'impalcato, da Gioia Tauro.
- trasporto dei materiali quali inerti, sabbie, cemento e terre di scavo, effettuato con naviglio specificamente attrezzato, in periodi precedenti, contemporanei e successivi ai trasporti per l'opera di attraversamento.

In particolare, il porto di Gioia Tauro è interessato dal deposito dei cavi principali del ponte che vengono trasportati dal paese di provenienza al deposito provvisorio di Gioia Tauro, avvolti in 1350 bobine di circa 150 t di peso. Dal deposito vengono trasportate con open deck barge al pontile di Ganzirri dove è previsto un ulteriore stoccaggio provvisorio per circa 130 bobine, eventualmente implementabile con stoccaggi in vicinanza del blocco di ancoraggio.

Nel porto di Gioia Tauro vengono anche stoccati temporaneamente i concetti dell'impalcato, per poi essere trasportati sotto i cavi con open deck barge rimorchiate. Il sollevamento avviene attraverso funi sospese.

MEZZI NAVALI, NUMERO DI VIAGGI E TEMPI DI NAVIGAZIONE PREVISTI PER IL TRASPORTO DEI MATERIALI DAL PORTO DI GIOIA TAURO

I cavi, avvolti in specifiche bobine, saranno trasportati e stoccati nell'area di Gioia Tauro. Da qui, con chiatte dello stesso tipo di quelle utilizzate per il trasporto dei concetti, saranno trasferiti nell'area di stoccaggio predisposta nel campo industriale di Ganzirri in un periodo di circa 8 mesi per circa 158 viaggi. A seguire si riporta la tabella riassuntiva del traffico marittimo. (Figura a pagina seguente).

2. Stima degli impatti indotti dal trasporto navale di materiali ed elementi dal Porto di Gioia Tauro al cantiere

Il traffico marittimo generato impegnerà lo Stretto nel lungo periodo di costruzione delle opere a terra e delle infrastrutture dell'opera di Attraversamento. I trasporti seguono rotte che collegano i pontili di Cannitello, Ganzirri e il nuovo pontile da realizzare in località Villafranca Tirrena.

L'esame dei dati riportati fornisce la misura del possibile impatto sulla navigazione nello Stretto e, di conseguenza, le indicazioni per l'iter autorizzativo e per le eventuali azioni che verranno adottate dagli organi competenti.

La costruzione del ponte comporta trasporti e operazioni di montaggio che comportano interferenze con il traffico marittimo nello

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

stretto.

La fornitura degli elementi prefabbricati del ponte avviene, infatti, via mare così come una parte delle forniture di cemento e le eventuali ulteriori forniture minori.

Si verificano tre tipi di interferenza in rapporto alle fasi di montaggio delle strutture:

1. operazioni di trasporto dei concetti per le torri, dei concetti per l'impalcato dell'Attraversamento e delle bobine dei cavi di sospensione;
2. operazioni di messa in opera dei cavi di sostegno della passerella (Catwalk) che richiede la chiusura totale del passaggio marittimo per periodi limitati e ripetuti;
3. montaggio degli elementi di impalcato che comporta la chiusura parziale per periodi limitati e ripetuti di corridoi dedicati alle zone di sollevamento e montaggio.

SICILIA						
Opera di attraversamento + Viad. Pantano	T/Maggio	(T)	Attività		Viaggi tot N°	
			Mese iniziale	Mese finale		
1 Conci di torre	5.000	58.347	28	39	12	
2 Cavi	1.080	170.889	45	52	158	
3 Collari	1.620	3.621	53	54	2	
4 Pendini	190	4.051	50	53	21	
5 Conci impalcato	2.200	40.205	59	63	18	
6 Varie opera di attraversamento	1.000	50.000	19	60	50	
7 Pantano	1.500	11.416	51	55	8	
	Totale	338.528			269	
Varie						
1 Cemento per opere di collegamento	5.000	1.073.798	18	55	215	
2 Cemento per Opera di attraversamento	5.000	158.353	18	26	32	
3 Sabbie per ripascimento	6.000	4.686.838	16	48	781	
4 Inerti per Calabria	1.500	1.815.755	20	60	1.211	
5 Varie	1.500	100.000	18	60	67	
6 Armamento ferroviario via terra	N/A					
	Totale	7.834.744				
	Totale gen	8.173.272				
CALABRIA						
Opera di attraversamento + Viad. Pantano						
1 Conci di torre	5.000	58.347	28	39	12	
2 Cavi	1.080	-	45	52	-	
3 Collari	1.620	-	53	54	-	
4 Pendini	190	-	50	53	-	
5 Conci impalcato	2.200	40.205	59	63	18	
6 Varie opera di attraversamento	1.000	50.000	19	60	50	
7 Pantano	N/A					
	Totale	148.552			80	
Varie						
1 Cemento per opere di collegamento	5.000	522.709	18	55	105	
2 Cemento per Opera di attraversamento	5.000	124.166	18	26	25	
3 Sabbie per Ripascimento	6.000	-	10	46	-	
4 Inerti per Calabria	1.500	1.815.755	20	60	1.211	
5 Varie	1.500	100.000	10	60	67	
6 Armamento ferroviario via terra	N/A					
	Totale	2.562.630				
	Totale gen	2.711.181				

Figura 1 Flussi di traffico marittimi Sicilia e Calabria

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.CA.AB-010 Ambiente Marino Costiero – Caratterizzazione Sedimenti Ripascimento

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS019

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Adeguata caratterizzazione chimica, fisica, biologica (microbiologica ed eco-tossicologica) dei sedimenti. Piano di movimentazione e di monitoraggio per la movimentazione dei sedimenti portuali.
Stato di attuazione del Porto di Tremestieri e assenza di connessioni con il progetto esecutivo del Ponte.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimenti e studi propedeutici in relazione agli interventi di movimentazione e deposito di sedimenti nelle aree costiere.

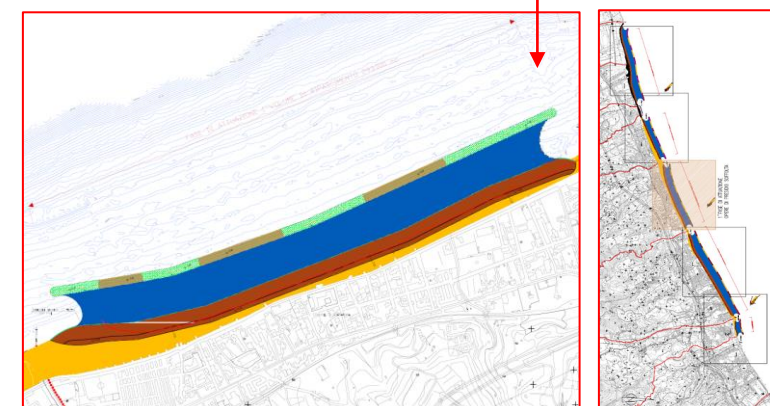
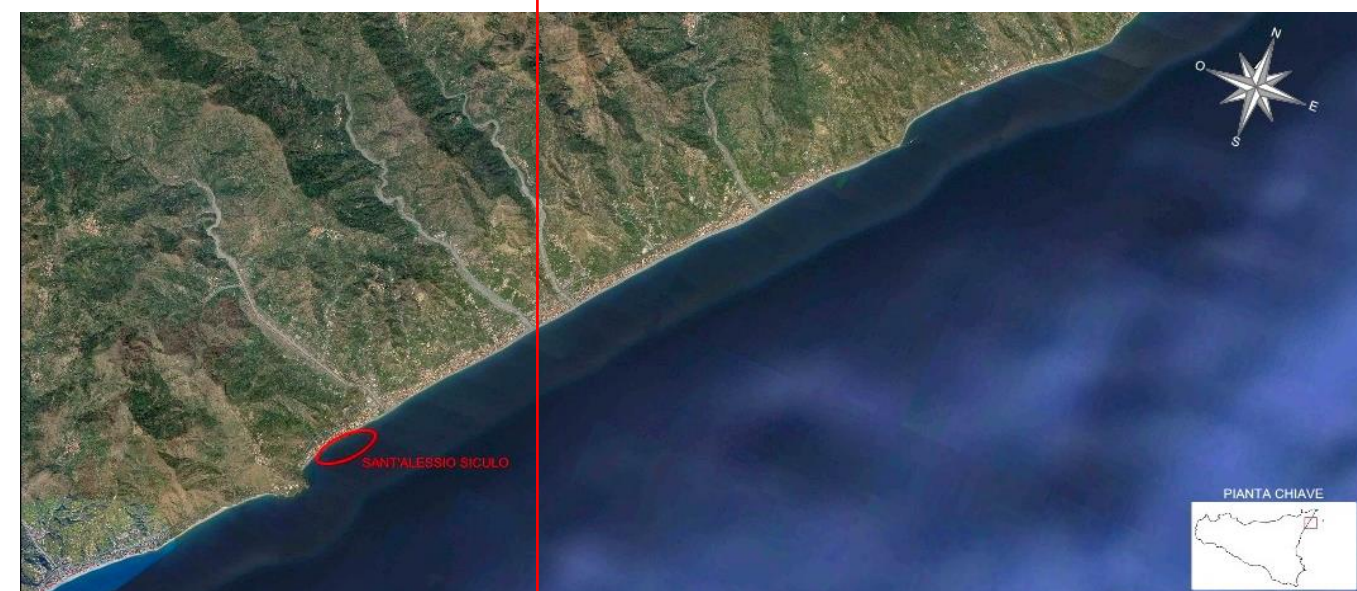
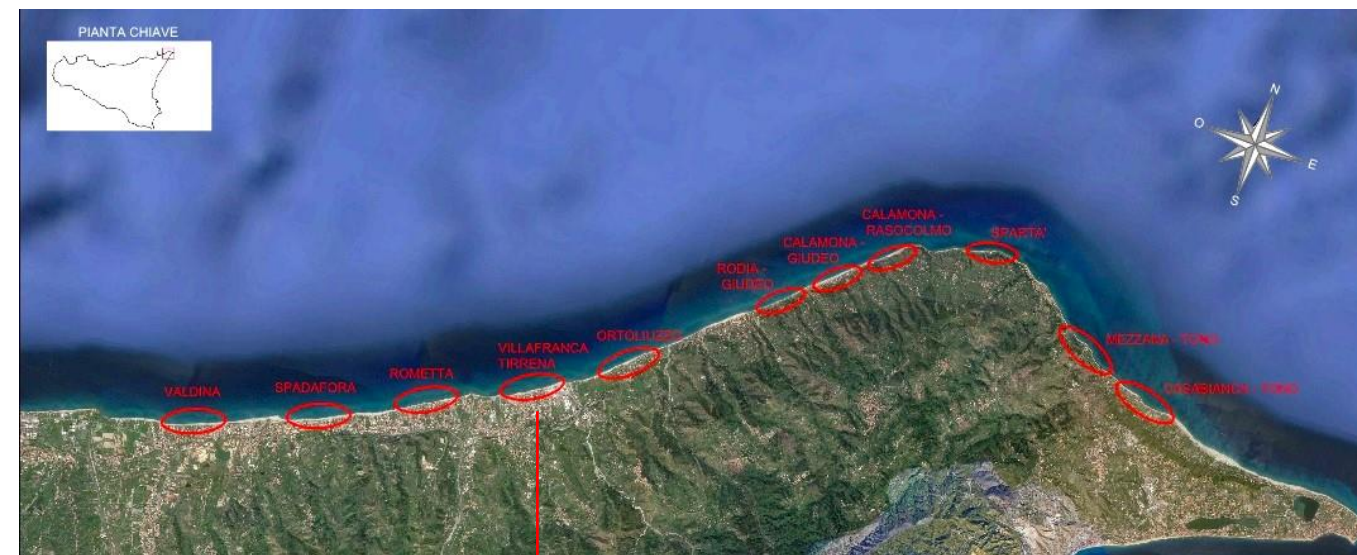
Descrizione dell'azione prescrittiva

In fase di PE verranno condotti approfondimenti e studi propedeutici in relazione agli interventi di movimentazione e deposito di sedimenti nelle aree costiere, anche al fine di verificare la compatibilità al riutilizzo.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0921 – CZV0922 – CZV0923	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.4.2.4.2	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



In alto: località soggette ad intervento di ripascimento, zona tirrenica previste in sede di Progettazione Definitiva 2012.

In basso: località soggette ad intervento di ripascimento, zona ionica previste in sede di Progettazione Definitiva 2012.

A sinistra: Stralci planimetrici ripascimento artificiale, Villafranca Tirrena, Progetto Definitivo 2012

Ambiente Marino Costiero – Caratterizzazione Sedimenti Ripascimento

1. Piano di Caratterizzazione Ambientale dei materiali da ripascimento da effettuarsi in sede di PE

ASPETTI NORMATIVI

La natura dell'intervento è riconducibile al riutilizzo di terre e rocce da scavo, da qualificare come sottoprodotto, e pertanto il contesto normativo di riferimento è il seguente:

- **D.Lgs. 03/04/2006, n. 152 e s.m.i:** "Norme in materia ambientale"; con particolare riferimento all'art. 184-bis;
- **D.P.R. 13/06/2017 n. 120:** "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";
- **Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), 2019 - "Linee Guida (LG) sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo di Terre e Rocce da Scavo (TRS)";**

Inoltre, poiché tali terre e rocce dovranno essere riutilizzate ai fini di ripascimento, dovrà altresì essere verificata l'ulteriore normativa di settore:

- **D.M. 15/07/2016 n. 173** "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini"
- **ISPRA - Manuali e Linee Guida, 2017 - "Aspetti metodologici finalizzati all'applicazione dei saggi biologici previsti dall'allegato tecnico al D.M.173/16: Protocollo per la preparazione dell'elutriato. Quaderni di Ecotossicologia";**

ANALISI COMPARATIVA DEI SITI DI PROVENIENZA E DEI SITI DI DESTINAZIONE DEI MATERIALI DA RIPASCIMENTO

Nel progetto definitivo 2012 è stato redatto uno studio (cfr. elab. CZV0922 Studi propedeutici per impiego materiali di scavo per ripascimento coste PT. 1.) sui volumi potenzialmente destinati al ripascimento lungo le coste più prossime alle aree di scavo.

Dallo studio è emerso un volume complessivo pari a circa 3.000.000 m3, nei tratti costieri tra i Comuni di Monforte Sangiorgio e Saponara per uno sviluppo complessivo di circa 11 Km.

Nell'attuale fase di riavvio, è stato eseguito un analogo studio (cfr. elab. CZR1158 Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti) che ha sostanzialmente confermato i dati del 2012.

Dall'analisi dei materiali di scavo è risultato reimpiegabile ai fini del ripascimento un volume di circa 1,8 milioni di m3.

Sia sui volumi provenienti dagli scavi che sui sedimenti già presenti lungo i litorali oggetto di intervento, nella successiva fase di progettazione esecutiva, si provvederà ad eseguire le indagini di caratterizzazione ambientale al fine di verificare i requisiti di qualità previsti dal Par. 3.1.2 dell'Allegato Tecnico al DM 173/16.

APPROCCIO METODOLOGICO PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA RIPASCIMENTO

Considerando la circostanza per la quale i materiali destinati al riutilizzo dovranno rispettare sia i **requisiti di sottoprodotto**, di cui all'art. 184-bis del **D.Lgs. 152/06** e al **DPR 120/17**, che la **qualità ambientale** necessaria al ripascimento di spiagge, come indicato dal **DM 173/16**, le indagini di caratterizzazione dovranno essere conformi alle già citate normative, come peraltro indicato anche da ARPAS per situazioni analoghe.

A tal fine, dovrà a tal fine essere condotta una **campagna di prelievo sia nell'area di scavo che in quella di ripascimento**, al fine di verificare la compatibilità al riutilizzo.

DISEGNO DI CAMPIONAMENTO

Nelle **aree di scavo** il disegno di campionamento dovrà essere conforme a quanto indicato nell'allegato 2 al **DPR 120/17**, prevedendo un congruo numero di punti di indagine in funzione delle dimensioni di ciascuna area di scavo, come indicato nella figura sottostante.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Figura 1 Set chimico-analitico

La profondità d'indagine sarà pari alla profondità di scavo e in corrispondenza di ciascun punto di sondaggio dovranno essere prelevati i seguenti campioni:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Nelle **aree di ripascimento** dovrà essere prelevato un numero di campioni conforme a quanto previsto nel par. 3.1.2 dell'allegato del DM 173/16. In particolare dovrà essere prelevato almeno un campione ogni 500 m di spiaggia (minimo n. 2 campioni) più ulteriori n. 2 campioni di controllo, da prelevare a monte e a valle dell'area di ripascimento.

Ambiente Marino Costiero – Caratterizzazione Sedimenti Ripascimento

ANALISI DI LABORATORIO

Su tutti i campioni prelevati dovranno essere condotte sia le **analisi** previste dall'all. 4 del **DPR 120/17**, sia quelle indicate nel cap. 2 dell'allegato del **DM 173/16**.

Le indagini saranno condotte da Enti e/o Istituti Pubblici di comprovata esperienza, oppure da laboratori privati accreditati per tutti i parametri utilizzati ai fini della classificazione. Tutti i risultati delle indagini saranno riportati all'interno di specifici rapporti di prova. Saranno condotte le seguenti tipologie di analisi:

1. analisi chimiche;
2. analisi fisiche;
3. analisi eco-tossicologiche;
4. analisi microbiologiche.

ANALISI CHIMICHE

Il set chimico-analitico, riportato nella tabella seguente, è stato definito sulla base di quanto riportato al par. 2.4.1 dell'allegato tecnico del **DM 173/16**, opportunamente integrato con quello dell'all.4 del DPR 120/17. I **parametri chimici aggiuntivi** (i.e. *Sommatoria T.E., PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB - Diossina simili*) saranno determinati solamente nei campioni in cui sarà stato riscontrato per il parametro idrocarburi C>12 un valore superiore a 100 mg/kg.

Tabella 1 Set chimico-analitico

Parametri chimici obbligatori	Specifiche	Limite di quantificazione
Metalli e metalloidi	As, Cd, Co, Cr _{tot} , Cr ^{VI} , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	0,03 mg/kg (Cd e Hg); 1 mg/kg (altri)
Idrocarburi Policiclici Aromatici	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 □g/kg
Idrocarburi C>12		5 mg/kg
Pesticidi Organoclorurati	Clordano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 □g/kg
Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 □g/kg
Composti organostannici	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro sommatoria	1 □g/kg
Carbonio organico totale		0,1 %
Altri parametri	BTEXS, amianto	
Parametri chimici aggiuntivi da eseguirsi solamente nei campioni in cui il valore del parametro idrocarburi C>12 risulti superiore a 100 mg/kg		
Sommatoria T.E., PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB (Diossina simili)	Elenco di cui alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.lgs. 172/2015

ANALISI FISICHE

Eventuale ghiaia e detrito conchigliare presenti nel campione saranno separati dalle frazioni sabbiosa e fangosa mediante setacciamento. Saranno quindi determinate le **frazioni granulometriche** e il sedimento sarà classificato esprimendo le percentuali di sabbia, silt e argilla. Qualora il campione, preliminarmente privato delle eventuali componenti antropiche e naturali (vedi sopra) di dimensioni superiori a 5 mm, risultasse costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche potranno essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.

ANALISI ECO-TOSSICOLOGICHE

Le indagini ecotossicologiche saranno effettuate utilizzando una batteria di saggi biologici acuti e cronici con 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici diversi, secondo le indicazioni riportate al par. 2.3.1 dell'allegato del **DM 173/16**. I vari saggi avranno sempre il controllo del bianco per ogni campione ed un *reference test* per ogni lotto di campagna di monitoraggio o per lotto di organismi.

Per la metodologia e la determinazione dei **giudizi di tossicità** sui singoli saggi, verranno seguite le linee guida nazionali (**Manuale ISPRA 67/2011, APAT-ICRAM 6770/2007**, allegato tecnico del D.L. 173/2016 e varie relazioni di studi effettuati o coordinati da ISPRA).

ANALISI MICROBIOLOGICHE

Ambiente Marino Costiero – Caratterizzazione Sedimenti Ripascimento

Le analisi microbiologiche saranno effettuate su tutti i campioni prelevati eseguendo la **valutazione della contaminazione fecale** recente e passata attraverso la quantificazione di microorganismi indicatori quali ad esempio *Enterococchi fecali* ed *Escherichia coli*.
Le analisi saranno condotte in accordo con le metodologie congiuntamente proposte da **IRSA** e **CNR**.

CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI

I risultati delle indagini di laboratorio saranno funzionali alla determinazione delle **classi di qualità dei sedimenti**, che sarà ottenuto mediante i criteri di integrazione ponderata previsti dal **DM 173/2016**, mediante utilizzo del software **SEDIQUALSOFT** fornito da **ISPRA**.

2. Stato di attuazione del Porto di Tremestieri e assenza di connessioni con il progetto esecutivo del Ponte

Gli interventi di movimentazione e deposito di sedimenti nelle aree costiere relativi ai siti di ripascimento previsti in sede di Progettazione Definitiva (2012) ed eventualmente la modifica degli stessi per le considerazioni già esplicitate dettagliatamente all'interno del paragrafo Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero, non interferiscono in alcun modo con l'intervento di costruzione del nuovo Porto di Tremestieri, appalto in corso di esecuzione a cura del Comune di Messina, i cui lavori risultano attualmente non attivi per motivi riconducibili a situazioni di crisi aziendale della ditta appaltatrice.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.CA.AB-011 Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS030

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Rete di monitoraggio costiero: acquisizione dati

Obiettivi della prescrizione:

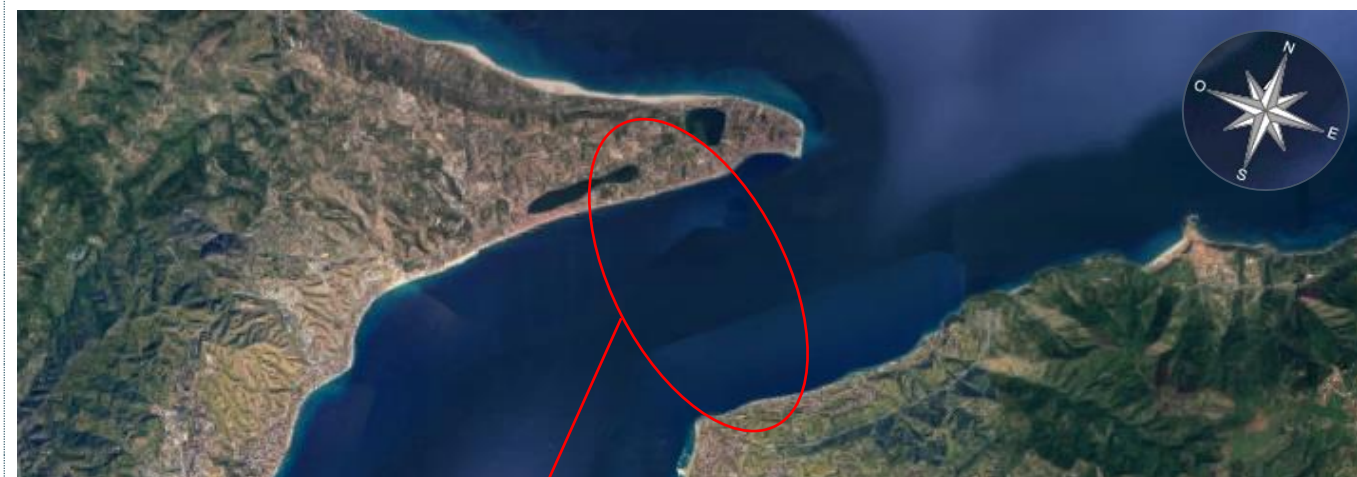
Aggiornamento dati di batimetria, correnti, temperatura e salinità e relative fonti.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	MA0001 – MA0009 – MA0010	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.4.2.4.4	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Area oggetto di studio

Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati

1. Premessa. Identificazione delle fonti di provenienza e omologazione per i due versanti siciliano e calabrese

La presente richiesta di integrazioni è riferita specificatamente al versante Sicilia; tuttavia, in considerazione del fatto che per un'analoga prescrizione lato Calabria (VIAC032) la CTVA ha fornito un riscontro positivo a fronte dell'integrazione proposta del Proponente (caratterizzazione basata sui dati del **Copernicus Marine Environment Monitoring Service – CMEMS** – allora nella denominazione precedente "MyOcean"), si ritiene di poter riscontrare la presente prescrizione proponendo l'utilizzo della medesima fonte di dati, che permetterà una caratterizzazione della componente corrente, temperatura e salinità, variabili lungo la colonna d'acqua, anche su base stagionale e/o mensile.

2. Aggiornamenti bibliografici e delle fonti di provenienza dei dati di Batimetria, Temperatura e Salinità

Si riportano di seguito gli aggiornamenti bibliografici (e fonti), nonché le elaborazioni già prodotte a supporto dell'implementazione del modello di propagazione del rumore nell'intorno dei pontili SP1 e SP2 per il versante siciliano e CP1 per il versante calabrese.

BATIMETRIA

Ai fini del modello matematico di propagazione del rumore si è provveduto alla elaborazione integrata e fornitura del file in formato .xyz di una fascia ampia 2 km estesa tra la costa siciliana e la costa calabra e centrata sui pontili (figure in allegato alla presente scheda prescrittiva), i cui dati sono stati derivati da carta nautica digitale CMAP¹ (Sistema di Riferimento WGS84 UTM), tramite:

- a) interpolazione (*Natural Neighbor*) su griglia quadrangolare al largo, risoluzione media 50 m;
- b) interpolazione (*Natural Neighbor*) su griglia triangolare sotto costa, risoluzione media 25 m

Inoltre, è bene precisare che l'elaborazione della batimetria a nord e a sud dell'area di ricadenza del Ponte, sarà estesa a un raggio di 20 miglia nautiche del Canale stesso, come da prescrizione relativa allo studio della propagazione del rumore (cfr. *Richiesta integrazioni VIAG022 parere del 15-03-2013*), con le medesime modalità già adottate in questa sede.

¹ Il database (CMAP) è continuamente aggiornato e integra nuove carte non appena queste vengono rese disponibili dagli uffici idrografici dei vari paesi. L'applicativo che permette di accedere al database è tuttavia vincolato ad un utilizzo

Rete di monitoraggio costiero – Aggiornamento e qualificazione dati

TEMPERATURA & SALINITÀ

I profili di temperatura e salinità desunti al punto di estrazione di coordinate geografiche 15.626°E 8.234°N, i cui dati sono forniti in formato .csv e profili rappresentati graficamente in .png:

- a) profilo medio globale: media dell'intero dataset disponibile 1979-2020;
- b) profilo medio estivo: media dei mesi giugno luglio agosto;
- c) profilo medio invernale: media dei mesi dicembre gennaio febbraio;

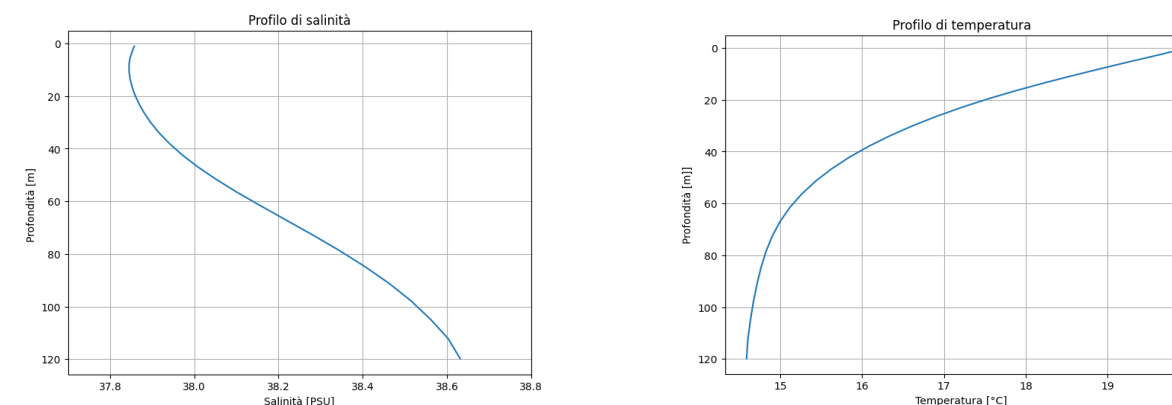


Figura 1 Profilo medio globale di salinità e temperatura

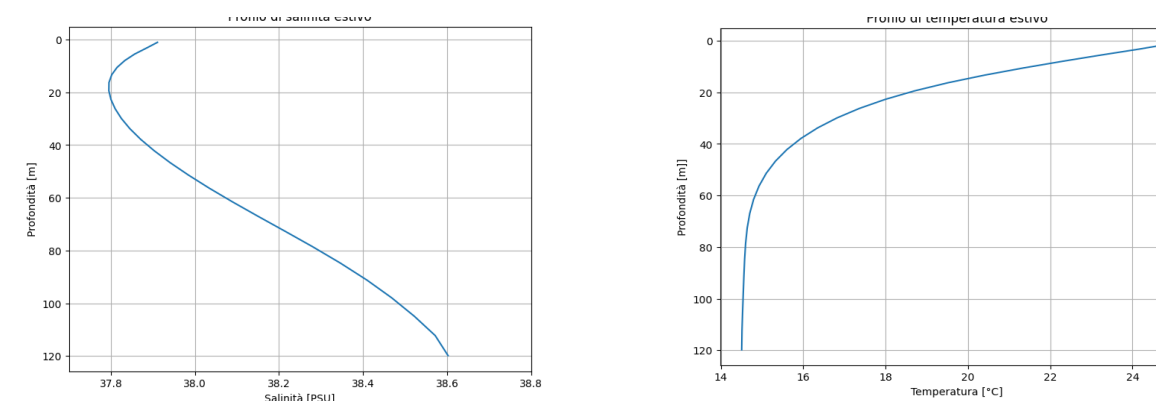


Figura 2 Profilo medio estivo di salinità e temperatura (giugno, luglio, agosto)

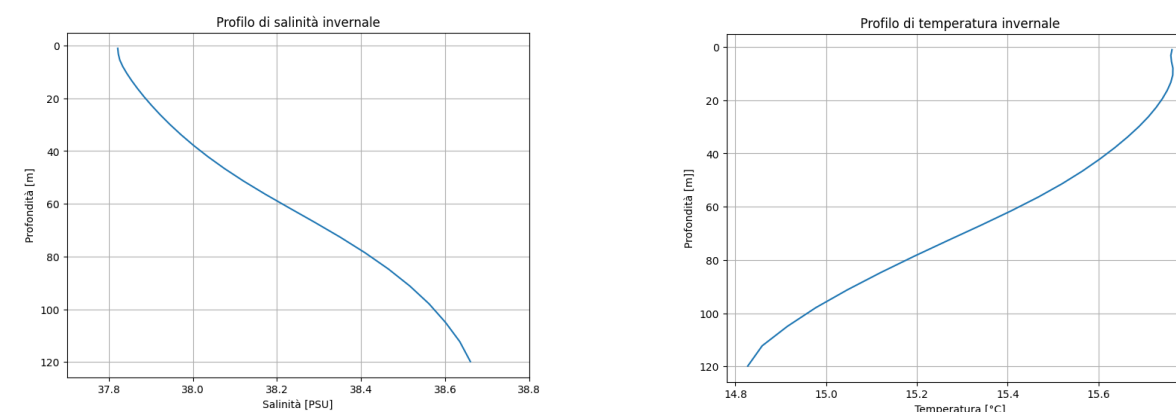


Figura 3 Profilo medio invernale di salinità e temperatura (dicembre, gennaio, febbraio)

dei dati in ambito modellistico numerico (i dati sono criptati) e le mappe non possono essere esportate per un utilizzo diverso.

3. Le correnti nello Stretto di Messina

Lo stretto di Messina è uno dei siti più singolari, non solo nella idrodinamica del Mediterraneo, ma su scala mondiale. Di fronte a maree relativamente deboli, si sviluppano fortissime correnti di marea, che sono mantenute dal gradiente di livello che si sviluppa lungo lo Stretto; singolare pure la presenza, forse solo qua così evidente, di tutta una serie di armoniche di correnti mareali. Lo Stretto è caratterizzato anche da cospicue onde interne e da fortissima turbolenza. Sono noti nodi anfidromici per le maree. Oltre alle correnti di marea si sviluppano correnti da vento, in superficie; trasporti legati alla pressione atmosferica e intense correnti di densità.

L'idrodinamica dello Stretto è una delle più interessanti su scala mondiale. Le correnti di marea sono fortissime potendo superare i 300 cm/s (una velocità di 355 cm/s è stata osservata nel marzo 1980), tuttavia, col concorso di fattori, quali soprattutto la deriva superficiale da vento o l'ingorgo provocato da depressioni atmosferiche, tenuto conto della turbolenza, fortissima in qualche zona, si possono raggiungere gli inusitati valori di 500 cm/s. Le correnti si sviluppano però assai irregolarmente, tanto che il loro studio sarebbe impossibile senza filtraggi delle registrazioni, per il sovrapporsi di maree di vario ordine, anche di periodo breve, nonché di più rapide agitazioni, quali i <<refoli>> o i <<tagli>>, che rendono estremamente complesso il fenomeno.

Le correnti dello Stretto sono state sistematicamente indagate in due fondamentali campagne, quella del Vercelli del 1922-23, basata su misure discontinue, e quella dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) del 1980, basata su registrazioni. Di queste ci occuperemo principalmente in questa Nota. Altre ricerche sperimentali sono consistite solo in brevi assaggi, mentre non mancano indagini teoriche, ad iniziare da quelle dello Sterneck del 1915. Quest'ultimo propose nel modello idrodinamico che noi stessi abbiamo ripreso, con qualche modifica, per interpretare le misure OGS.

Il Vercelli eseguì in pratica una sola stazione correntometrica prolungata nel tempo, quella numerata 1, davanti a Ganzirri, dove operò per circa 14 giorni (336 ore), riuscita nonostante i mezzi impiegati e le condizioni ambientali. In molte altre delle stazioni del Vercelli, che interessarono tutto lo Stretto (fig. 1), le misure durarono da poche ore a qualche giorno, ma il Vercelli seppe collegare i risultati confrontandole con la stazione 1, della quale produsse le costanti armoniche, ricavando ampiezze e fasi delle correnti. Egli poté dare così una visione sinottica delle correnti di marea nello Stretto, pur ridotta alle costituenti mareali principali, o alle semidiurne soltanto, ma tuttora valida. La campagna del 1980 è stata condotta dall'OGS mediante correntometri fissi, posti mediamente a tre profondità dalla superficie (in realtà sotto i 20 m per non intralciare la navigazione) al fondo, nelle nove stazioni ubicate all'ingresso dello Stretto e sulla sella. Queste stazioni hanno funzionato per 4-6 mesi, con tratti continui di registrazione di un mese circa, tanto da consentire ovunque il calcolo delle costanti armoniche di corrente di marea. Queste hanno permesso di fornire l'andamento delle correnti di marea in maniera mediata, avendo separato ogni perturbazione non mareale. Nella stazione C, a 36 m di profondità, è stata osservata la massima velocità di corrente di tutta la campagna, ammontante a ben 335 cm/s.

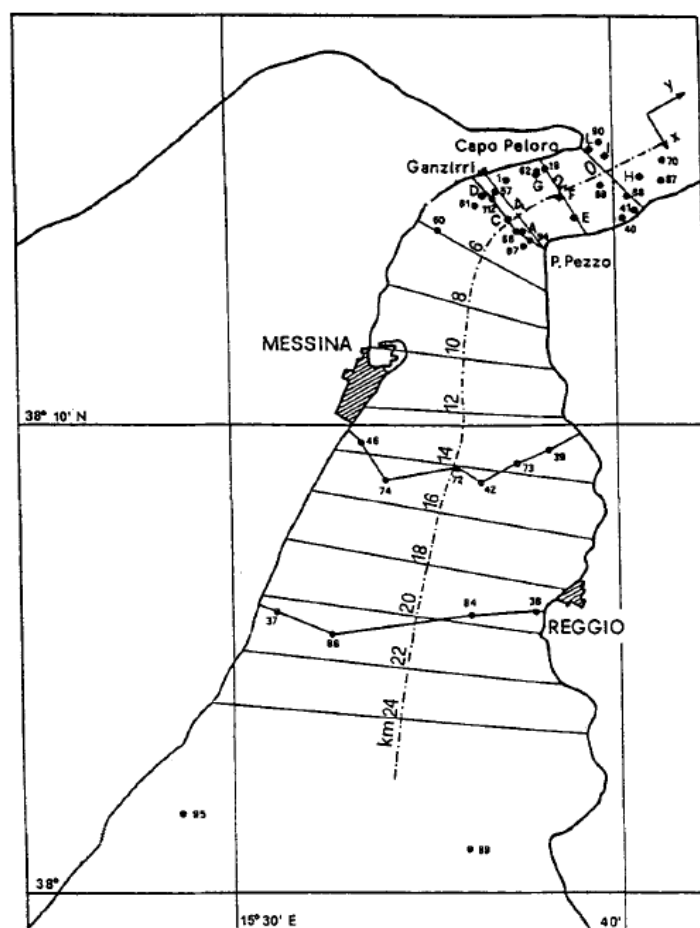


Figura 4 Planimetria generale della zona con le stazioni del Vercelli (tondini pieni, per lo più uniti da spezzate, contraddistinti da numeri) utilizzate in questo lavoro e le nove stazioni dell'Osservatorio Geofisico, indicate da asterischi e contraddistinte da lettere, situate verso l'imbocco tirrenico. Sono indicate anche le sezioni trasversali che sono servite per il modello idrodinamico: le distanze chilometriche indicate lungo la linea di valle [Fonte: Oceanografia. - Considerazioni sulla idrodinamica nello Stretto di Messina. Nota di Ferruccio Mosetti]

ALLEGATI

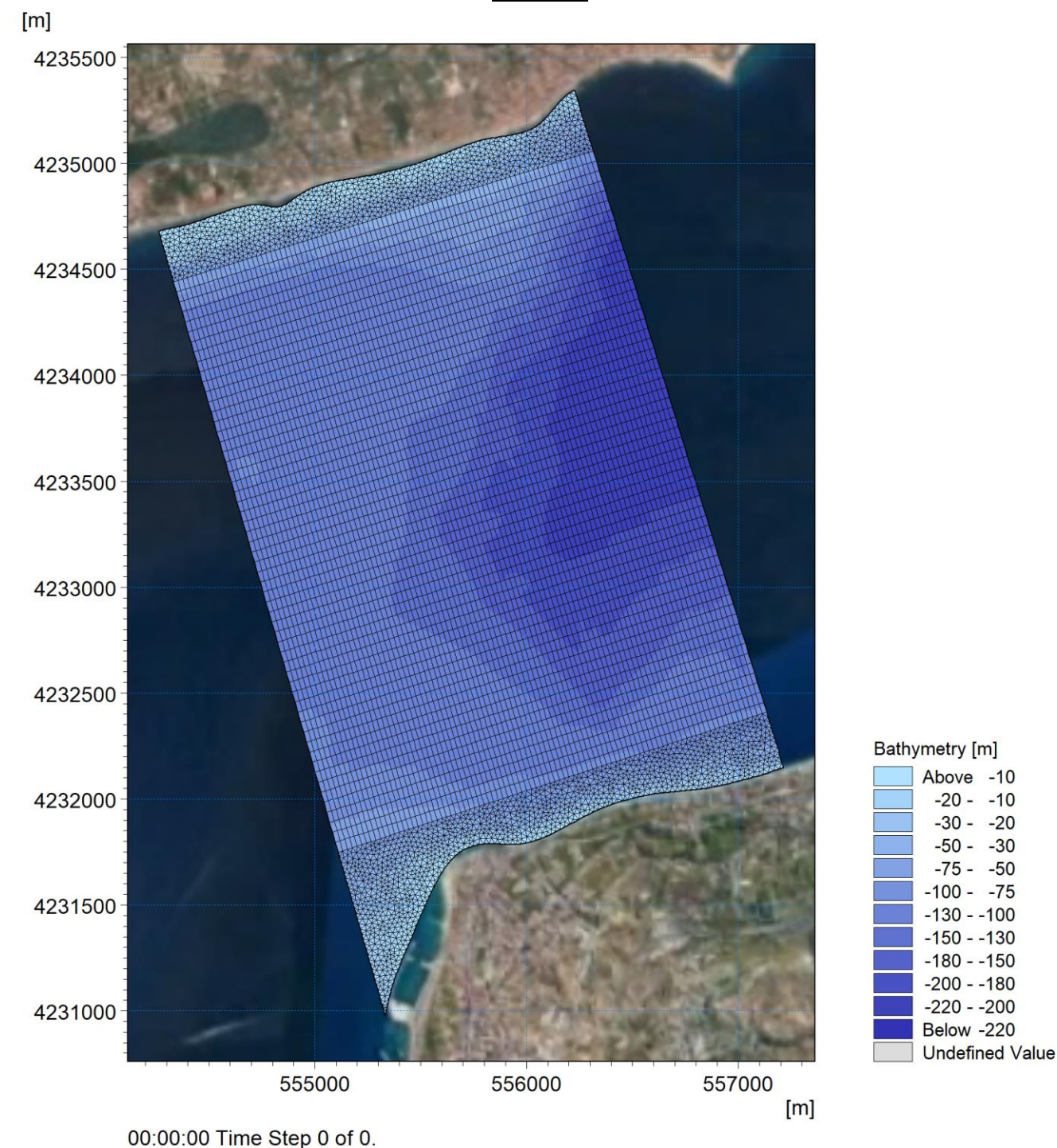


Figura 5 Batimetria mash (da dati CMEMS), punto di estrazione di coordinate geografiche 15.626°E 38.234°N

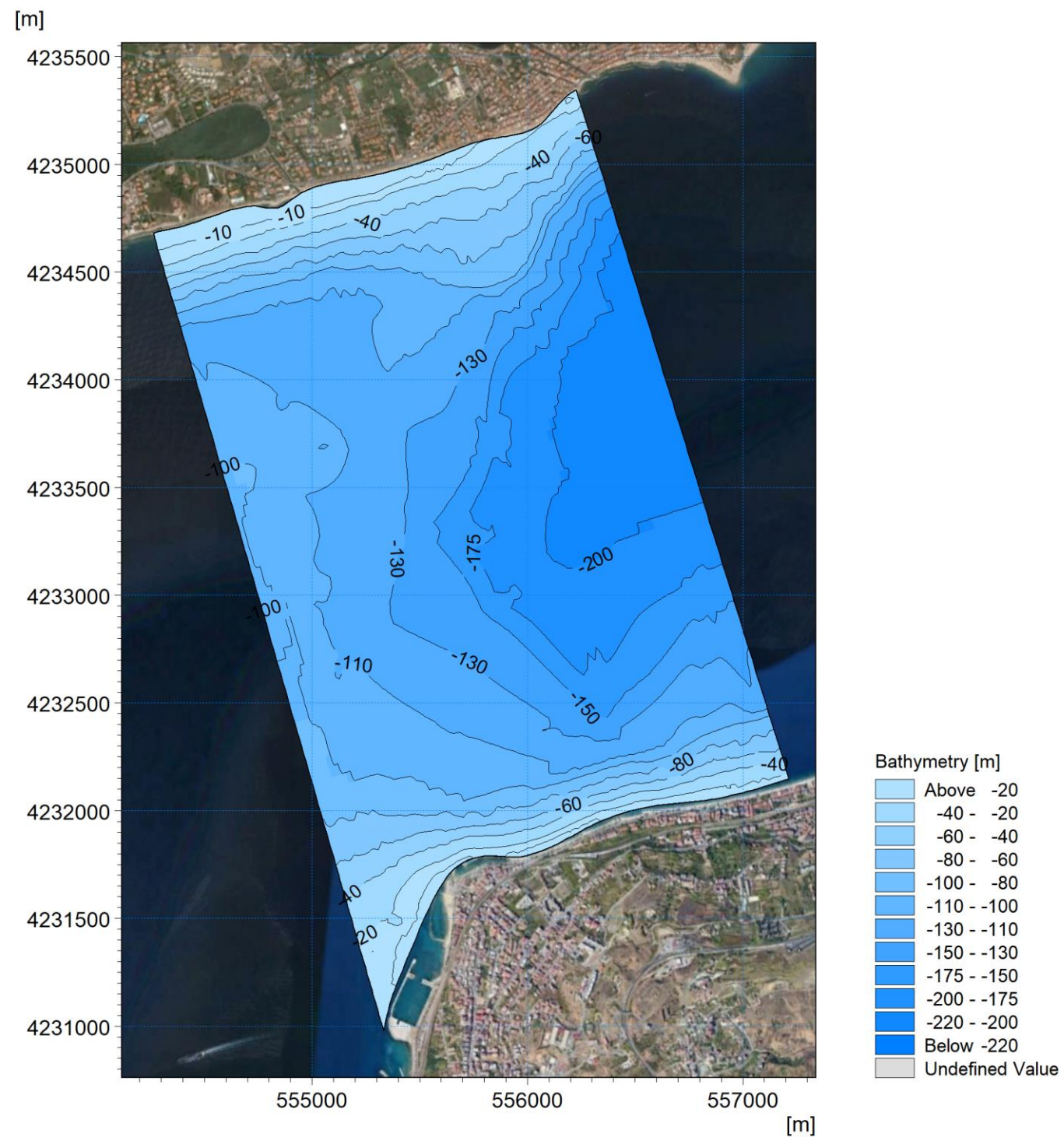


Figura 6 Bathymetry mash (da interpolazione carte nautiche CMAP), punto di estrazione di coordinate geografiche 15.626°E 38.234°N

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale 1

Componente ambientale 2

Componente ambientale n

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale 1

Componente ambientale 2

Componente ambientale n

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-012 Versante Sicilia: Caratterizzazione acque sotterranee

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione Monitoraggio
- Fase di esercizio Altro ...Fase di progetto.....

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS010

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: caratterizzazione acque sotterranee

- a) – caratterizzazione idrogeologica estesa all’area interessata dagli interventi a progetto e che può essere impattata, potenzialmente, dagli scavi delle opere a progetto
- b) – approfondimento della superficie piezometrica di riferimento per la definizione dei carichi idraulici ed approfondimento delle modellizzazioni idrogeologiche numeriche effettuate

Obiettivi della prescrizione:

Valutazione dei possibili impatti degli scavi delle opere a progetto sulla circolazione delle acque sotterranee mediante l’acquisizione di nuovi dati derivati da una integrazione di indagini e di monitoraggio realizzata nella fase ante operam del PE.
L’acquisizione dei nuovi dati derivati dagli approfondimenti di PE, consentirà la verifica della superficie piezometrica e delle modellizzazioni numeriche presenti nel PD.

Descrizione dell’azione prescrittiva

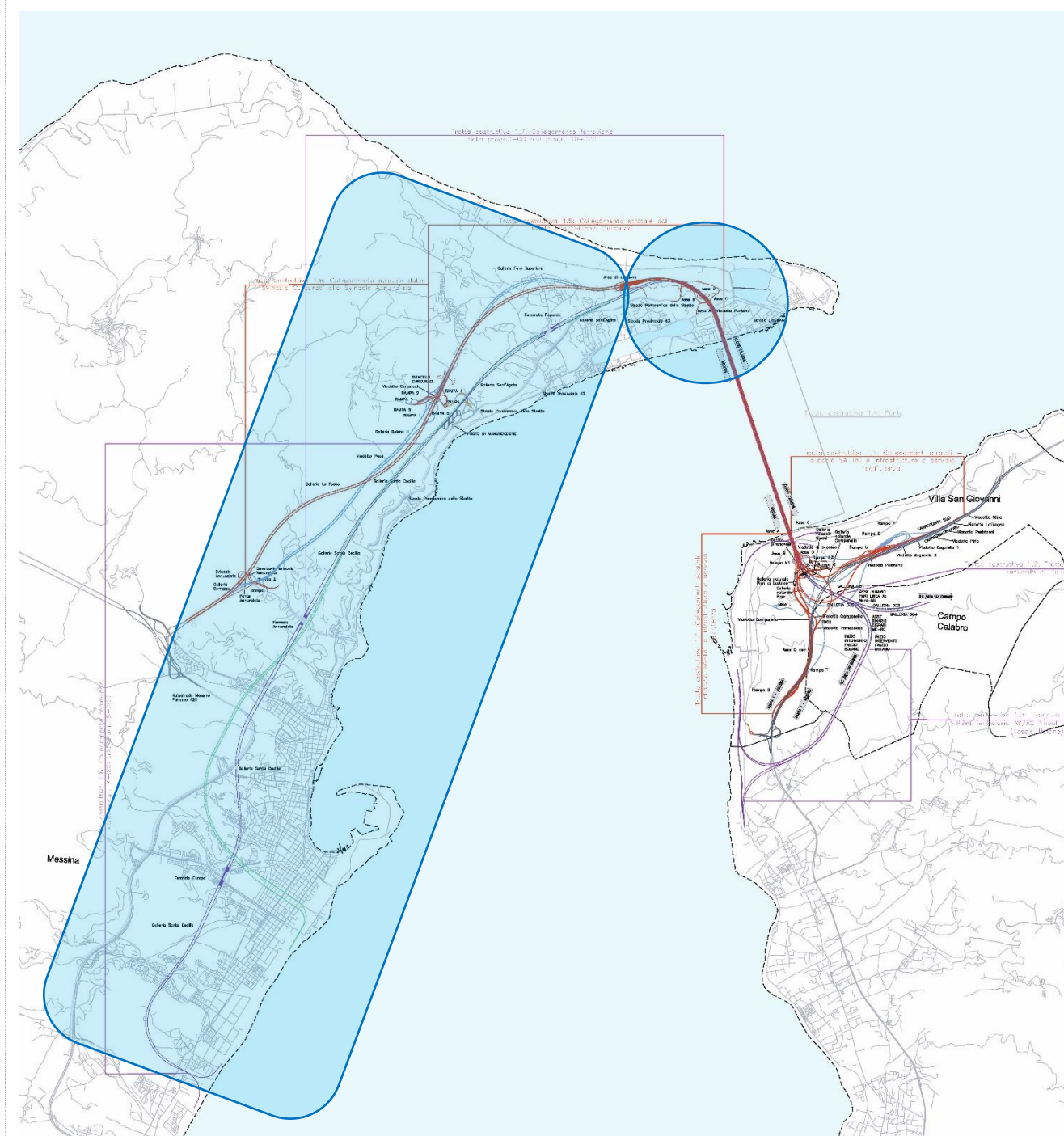
Nella successiva fase di progettazione esecutiva e al fine di avviare la fase di ante-operam, si procederà con:

- Il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire ed aggiornare i dati del monitoraggio
- La posa in opera di nuova strumentazione piezometrica: saranno realizzati i piezometri non recuperabili e quelli integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE; la loro ubicazione è in parte definita dalle indagini demandate alla fase di PE nella fase finale dell’istruttoria del PD ed in parte sono in corso di definizione in base al riesame di tutti gli elaborati di progettazione
- La revisione ed aggiornamento delle risorse idriche (pozzi e sorgenti).

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	SB0084: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Relazione idrogeologica" AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva" AS0078: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico e geochimico nell’area dei Pantani di Ganzirri – Relazione idrogeologica descrittiva" SR0193 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche	SB0085: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 1/4" SB0086: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 2/4" SB0087: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 3/4" SB0088: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 4/4" AS0068: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 1/4" AS0069: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 2/4" AS0070: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 3/4" AS0071: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 4/4"

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-012** Versante Sicilia: Caratterizzazione acque sotterranee

		<p>AS0072: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della vulnerabilità dell'acquifero - Tav. 1/2"</p> <p>AS0073: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della vulnerabilità dell'acquifero - Tav. 2/2"</p> <p>AS0074: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 1/4"</p> <p>AS0075: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 2/4"</p> <p>AS0076: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 3/4"</p> <p>AS0077: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 4/4"</p> <p>SR0194 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 1</p> <p>SR0195 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 2</p> <p>SR0196 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 3</p> <p>SR0197 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 4</p> <p>SR0198 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 5</p> <p>SR0199 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 6</p> <p>SR0200 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 7</p> <p>SR0201 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 8</p> <p>SR0202 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 9</p> <p>SR0203 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 10</p> <p>SR0204 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 11</p>	
Studio di Impatto Ambientale			
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.3		
Progetto di monitoraggio amb.le			
Relazione Paesaggistica			
Studio per la Valutazione di Incidenza			
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo			
Altro			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.AB-012.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica

Nella fase di PD, così come descritto nella relazione idrogeologica SB0084, sono state analizzate le possibili interazioni tra le opere di progetto ed acque sotterranee. L'analisi è stata svolta considerando che le risorse idriche sotterranee dell'area in esame sono in gran parte utilizzate per scopi idropotabili mediante pozzi comunali sparsi nel territorio e per scopi domestici, aziendali e agricoli mediante pozzi privati. L'incidenza degli attuali prelievi a fronte della ricarica media annua, stimata per le singole idrostrutture, comporta situazioni di precario equilibrio anche negli acquiferi più produttivi. In presenza di tali condizioni l'esecuzione delle opere varie in progetto può determinare modifiche sostanziali nell'idrodinamica degli acquiferi, inducendo riduzioni di quantità delle risorse idriche sotterranee.

L'aggiornamento ed integrazione dei dati che saranno acquisiti nella fase di PE, potrà consentire un upgrade delle valutazioni presentate nel PD in relazione ai seguenti aspetti:

- interazione tra scavo delle opere di progetto e deflussi sotterranei
- ricostruzioni della piezometria di riferimento per l'aggiornamento dei carichi idraulici previsti per le gallerie e per le modellizzazioni numeriche
- upgrade del modello idrogeologico numerico 3D per il settore delle fondazioni e dei blocchi di ancoraggio e per la zona della Stazione dell'Annunziata.

Nella fase di PD per la definizione del potenziale impatto delle opere a progetto, sono state verificate le possibilità che lo scavo delle gallerie ferroviarie e stradali interessino in alcuni tratti la zona satura, condizione importante per i possibili effetti sulla produttività di pozzi e sorgenti mediante l'azione drenante delle acque sotterranee. Sono state altresì considerate le possibilità di un degrado qualitativo delle risorse idriche a causa dell'incremento dell'ingressione marina negli acquiferi determinato dalla diminuzione del carico idraulico per effetto del drenaggio esercitato dagli scavi.

Le valutazioni delle portate in galleria e le interferenze opere – falda sono state definite mediante le modellazioni analitiche (Goodman). Limitatamente ad alcuni settori, per analizzare problematiche in aree critiche del tracciato e con maggior rischio di perturbazione della situazione originaria, le valutazioni sono state condotte mediante modellazione numerica 3D:

- Parte alta della fiumara dell'Annunziata in relazione alla realizzazione delle gallerie autostradali
- Parte bassa della fiumara dell'Annunziata in relazione alla costruzione della Stazione ferroviaria Annunziata
- Zona della stazione ferroviaria Europa.

Per quanto riguarda la piezometria, il censimento dei pozzi e delle sorgenti, è stato effettuato nell'area di influenza delle opere e rappresenta sostanzialmente le condizioni esistenti nel periodo Aprile-Giugno 2010. I risultati ottenuti sono stati illustrati nel paragrafo 4.4 della Relazione idrogeologica SB0084 (pag. 26) e nel paragrafo 4.5 (pag. 27-33). L'ubicazione dei punti trova corrispondenza nella carta idrogeologica.

Il censimento pozzi e sorgenti è stato fortemente condizionato dalle limitazioni imposte dall'ambiente in cui si è operato, dalle difficoltà ad ottenere elementi utili e supporti per l'acquisizione di dati sui punti d'acqua da parte di uffici pubblici, dalla frequente opposizione da parte dei proprietari delle aree in cui ricadono le opere a consentire l'accesso alle stesse, talora addirittura con negazione dell'esistenza di pozzi già individuati. L'installazione della rete piezometrica ed il successivo monitoraggio dei punti installati sono state condizionate dalle tempistiche progettuali.

Resta inteso che il monitoraggio dei livelli di falda deve essere protratto per un congruo lasso di tempo (almeno 1-2 cicli annuali) per ottenere risultati efficaci e pertanto questa attività potrà essere svolta nel dettaglio nella successiva fase di PE (ante-operam (variabile da un minimo di 6 -12 mesi), in corso d'opera e post-operam).

In base ai livelli idrici misurati in pozzi scavati e perforati, nonché sulla base dei dati piezometrici disponibili alla data di emissione del PD, è stato ricostruito l'andamento della falda lungo il tracciato delle gallerie. Ne risulta che lungo il tracciato delle opere per buona parte la superficie piezometrica, indicativa della falda di base, si pone al di sotto della quota del piano galleria.

Per la definizione della vulnerabilità degli acquiferi ci si è avvalsi del metodo parametrico a punteggi e pesi SINTACS (Civita e De Maio, 2000).

Come definito sia nelle relazioni di PD e riscontrato anche dalla CT-VIA, ci sono tratte in cui la superficie piezometrica è stata interpolata ed interpretata per analogia con le tratte limitrofe, laddove si era in assenza di dati relativi a pozzi e/o sondaggi limitrofi: in questo caso le indagini integrative, il monitoraggio piezometrico su nuova strumentazione, la ripresa del monitoraggio sulle precedenti verticali disponibili e la revisione del censimento pozzi e sorgenti, nella fase di ante operam di PE, confermerà e dettaglierà con un progressivo grado di approfondimento le previsioni presentate negli elaborati di PD.

Laddove la piezometria risulta al di sopra della quota del piano galleria, l'azione drenante esercitata da queste ultime può influire sulla produttività di alcuni pozzi utilizzati per scopi idropotabili ubicati a valle del tracciato, per tale eventualità sono già state fornite indicazioni di massima per le possibili azioni compensative.

Infine l'acquifero di tipo libero è altamente vulnerabile e soggetto ad inquinamento per la presenza di scarichi di insediamenti abitativi e/o prodotti chimici utilizzati in agricoltura.

Un ulteriore controllo di eventuali abbassamenti della falda a seguito della realizzazione delle opere di progetto può essere fornito dal monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR).



Descrizione metodologica

Questo tipo di dati potrà essere utilizzato anche per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione dell'opera sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Esso potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.






Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE





LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

 SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
 SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE

 SONDAGGI 1984
 SONDAGGI 1987
 SONDAGGI 1988
 SONDAGGI 1992
 SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO

 S-PE-OX-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
 S-PE-OX-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
 S-PE-OX-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
 S-PE-OX-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-012.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE



Descrizione metodologica



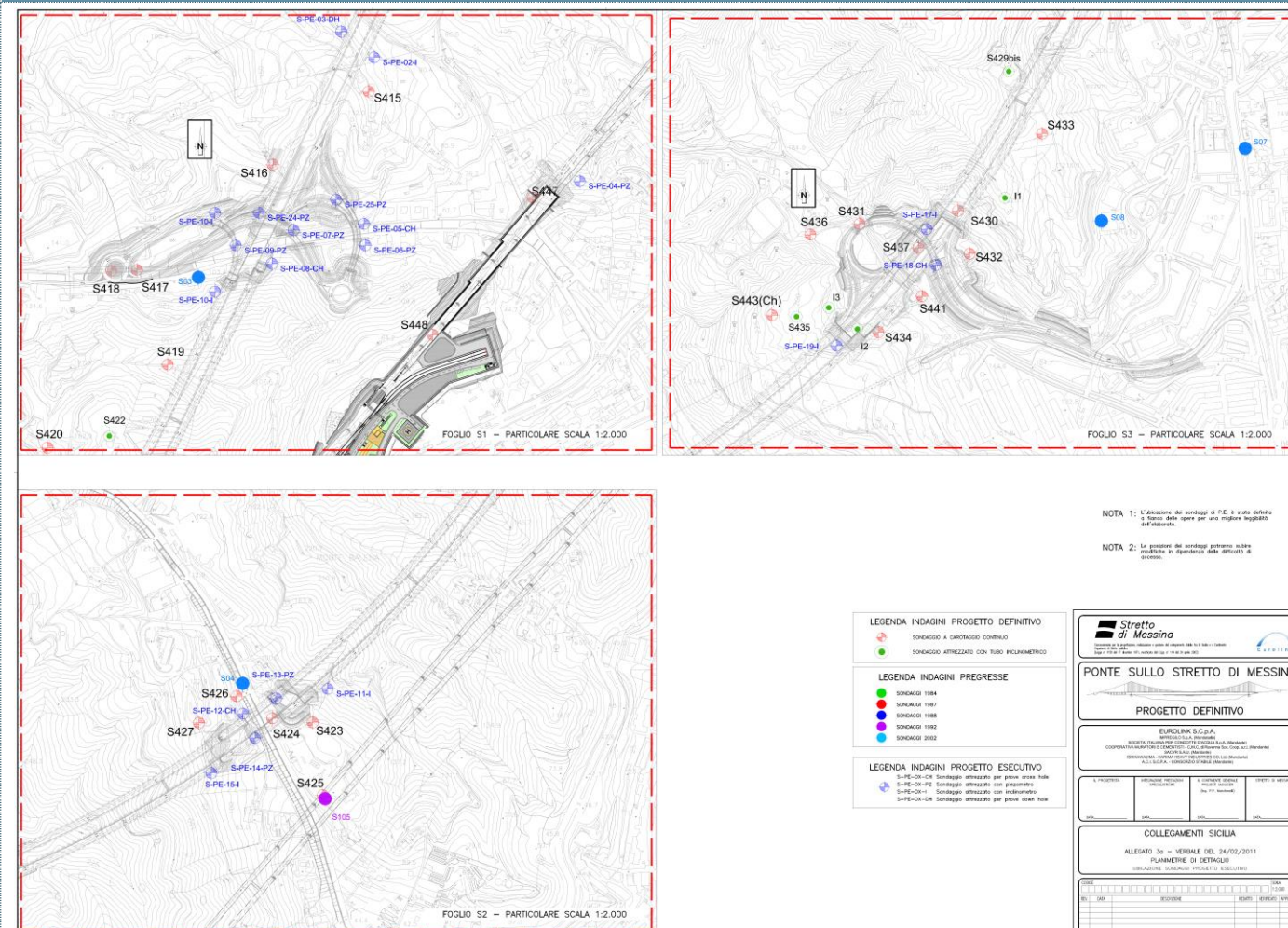
TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-012.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica



Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque sotterranee

La scheda ha per oggetto gli approfondimenti necessari per la valutazione dell'impatto delle opere sulle acque sotterranee. Nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito di tali approfondimenti, sarà possibile dettagliare maggiormente gli impatti già individuati nel PD.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Per quanto riguarda le misure previste per prevenire e mitigare gli impatti si rimanda alla descrizione metodologica sopra riportata, che illustra gli approfondimenti che verranno svolti, a seguito dei quali potranno essere elaborate le eventuali misure di mitigazione

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-013 Versante Sicilia: Interazione opere con acque sotterranee

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: Fase di progetto.....

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS011, VIAS014

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o 7c (per VIA S 011c)

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: caratterizzazione acque sotterranee

- a) approfondimento delle valutazioni delle portate drenate in galleria nelle formazioni permeabili per fessurazione
- b) valutazioni potenziale riutilizzo (per quantità e qualità) delle acque drenate dalle gallerie e dagli scavi nella zona dei Pantani
- c) upgrade della modellazione numerica 3D per la valutazione degli effetti sul cuneo salino da parte degli interventi previsti in particolare nella zona dei Pantani e di Ganzirri

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione idrogeologica con particolare riferimento a:

- a) Upgrade delle valutazioni delle portate in fase di scavo delle gallerie
- b) Upgrade della modellazione 3D per le valutazioni della risalita del cuneo salino.

Inoltre l'approfondimento e chiarimenti su alcune tematiche legate alla fase degli scavi:

- c) valori di pressione idrostatica da mantenere nel caso di scavo meccanizzato,
- d) possibile riutilizzo delle acque drenate dalle gallerie,
- e) approfondimenti in relazione ai valori di conducibilità utilizzati per le simulazioni numeriche
- f) chiarimento in merito alla richiesta di proporre modalità di scavo alternative in caso di inefficacia dei diaframmi impermeabili e jet-grouting durante gli scavi delle fondazioni delle pile del viadotto Pantano

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati da una integrazione di indagini e di monitoraggio realizzata nella fase ante operam del PE.

Descrizione dell'azione prescrittiva

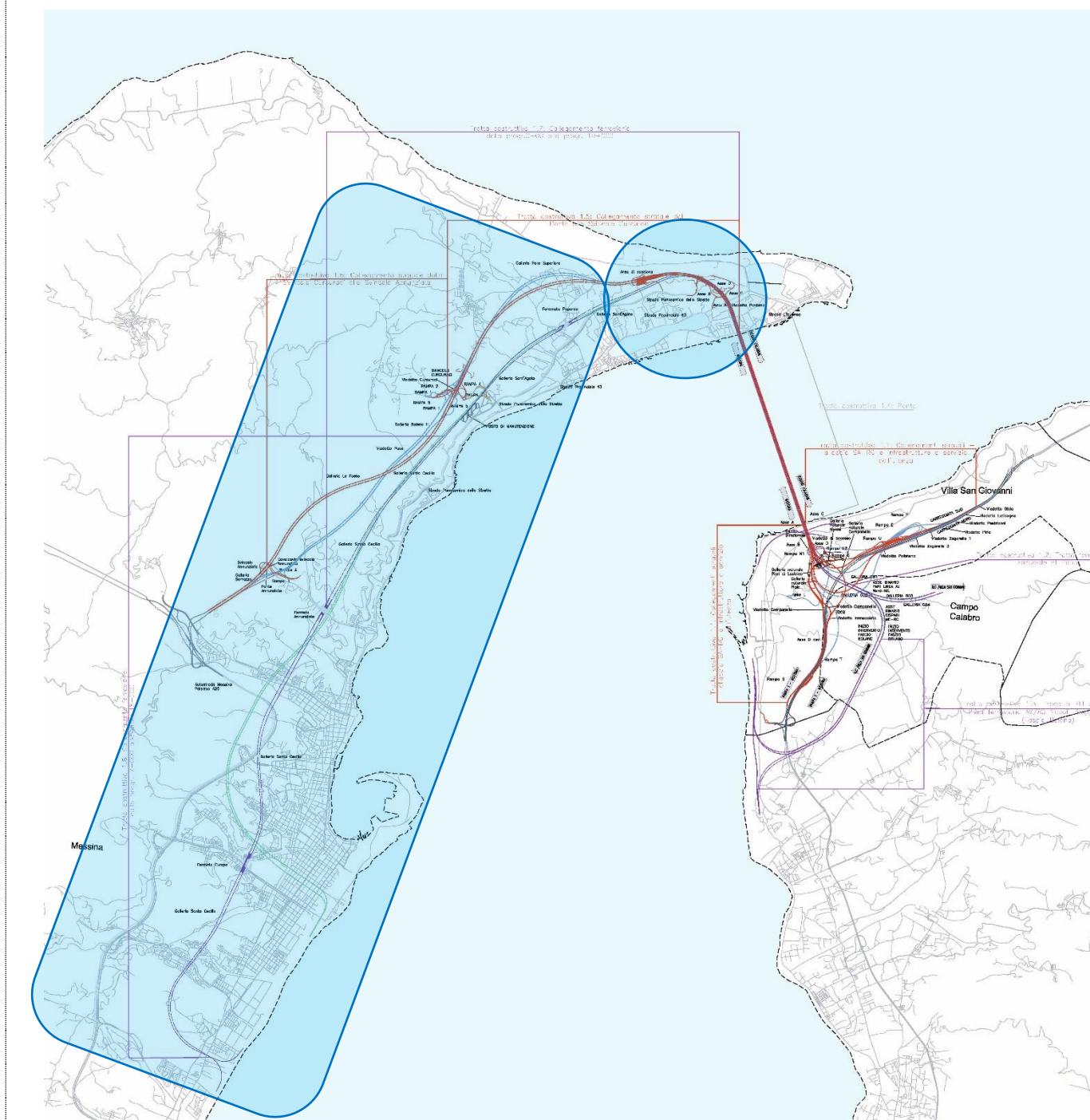
Nella successiva fase di progettazione esecutiva e affine di avviare la fase di ante-operam, si procederà con:

- il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire e aggiornare i dati del monitoraggio
- la posa in opera di nuova strumentazione piezometrica: saranno realizzati i piezometri non recuperabili e quelli integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE; la loro ubicazione è in parte definita dalle indagini demandate alla fase di PE nella fase finale dell'istruttoria del PD ed in parte sono in corso di definizione in base al riesame di tutti gli elaborati di progettazione
- la revisione e l'aggiornamento delle risorse idriche.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento	
Progetto Definitivo	AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"	SR0194 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 1	Indagini
	AS0078: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico e geochimico nell'area dei Pantani di Ganzirri – Relazione idrogeologica descrittiva"	SR0195 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 2	Indagini
	SF132: "Collegamenti Sicilia – Gallerie S.Agata"	SR0196 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 3	Indagini
		SR0197 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 4	Indagini

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.AB-013** Versante Sicilia: Interazione opere con acque sotterranee

	e S.Cecilia – Relazione tecnica generale e sullo scavo meccanizzato” SR0193 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche	SR0198 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 5 SR0199 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 6 SR0200 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 7 SR0201 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 8 SR0202 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 9 SR0203 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 10 SR0204 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 11	Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini	
Studio di Impatto Ambientale				
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.3			
Progetto di monitoraggio amb.le				
Relazione Paesaggistica				
Studio per la Valutazione di Incidenza				
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo				
Altro				

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-013.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

L'aggiornamento ed integrazione dei dati che saranno acquisiti nella fase di PE potrà consentire un upgrade delle valutazioni presentate nel PD in relazione ai seguenti aspetti:

- verifica ed aggiornamento delle portate attese in galleria
- Upgrade del modello idrogeologico numerico 3D.

Anche per le tematiche legate agli scavi lo sviluppo della progettazione di PE consentirà di sviluppare con maggior dettaglio gli approfondimenti richiesti.

Come già descritto nella scheda relativa all'osservazione VIA S010, nella fase di PD (documenti AS0067 e AS0078) sono già state analizzate le possibili interazioni tra opere di progetto ed acque sotterranee. Nei documenti citati oltre ad un inquadramento generale dell'area, dal punto di vista idrogeologico, dopo una valutazione delle prime risultanze del monitoraggio piezometrico e un censimento dei principali punti d'acqua, si riporta una analisi dell'assetto idrogeologico lungo il tracciato delle gallerie autostradali e ferroviarie.

Le valutazioni delle portate in galleria e le interferenze opere – falda sono state definite mediante le modellazioni analitiche (Goodman). Limitatamente ad alcuni settori, per analizzare problematiche in aree critiche del tracciato e con maggior rischio di perturbazione della situazione originaria, le valutazioni sono state condotte mediante modellazione numerica 3D:

- Parte alta della fiumara dell'Annunziata in relazione alla realizzazione delle gallerie autostradali
- Parte bassa della fiumara dell'Annunziata in relazione alla costruzione della Stazione ferroviaria Annunziata
- Zona della stazione ferroviaria Europa.

Inoltre, in merito alle portate drenate dalle gallerie nei documenti sopra citati è indicato che la variabilità dei risultati ottenuti dipende dalla variabilità dei valori di permeabilità assunti per le formazioni attraversate dalle gallerie. L'intervallo di variabilità della conducibilità idraulica assunto riflette la variabilità naturale dei litotipi coinvolti in questa tipologia di analisi.

Un ulteriore controllo di eventuali abbassamenti della falda a seguito della realizzazione delle opere di progetto può essere fornito dal monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR).

Questo tipo di dati potrà essere utilizzato anche per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione dell'opera sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Esso potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Per quanto riguarda le modellazioni numeriche in relazione al cuneo salino, saranno predisposte delle modellazioni integrative precisando altresì che, nelle simulazioni di PD il gradiente idraulico è stato derivato dall'output numerico ottenuto dalle calibrizioni sulla ricostruzione piezometrica naturale ricostruita tramite specifiche misurazioni del livello di falda.

Per quanto riguarda i possibili impatti in fase di cantiere e con riferimento alla sicurezza dei lavoratori, qualora "i valori di pressione idrostatica si rivelino maggiori della resistenza (4 bar) dello scudo della fresa, anche riguardo alla sicurezza dei lavoratori", trattandosi di uno scavo con EPB, il fronte è in parte stabilizzato dai fanghi e la pressione in eccesso viene smaltita attraverso la coclea della fresa. Ne consegue che anche lungo il tracciato, non si possano prefigurare particolari situazioni di rischio. Come indicato nel documento di PD (elaborato SF132) la tematica sarà ulteriormente sviluppata con maggior dettaglio nelle successive fasi di progettazione esecutiva e costruttiva. La determinazione degli equilibri che governano la stabilità del fronte di scavo, sia in condizioni di avanzamento che di fermo macchina, risulta alquanto complessa e non esite una formulazione unica ed univoca per la risoluzione di tali equilibri, va studiata di volta in volta. Le difficoltà sono legate a molteplici fattori e le variabili che governano questi equilibri sono numerose, di seguito si riportano due famiglie in cui possono essere raggruppate le variabili. Nella fase di PD sono state sviluppate stime e formulazioni sulla base dell'esperienza maturata nel campo dello scavo meccanizzato, formulazioni matematiche più raffinate potranno essere definite nelle fasi di progettazione esecutiva e costruttiva.

Per quanto riguarda la possibilità di riutilizzo delle acque di drenaggio delle gallerie e dell'area dei Pantani si osserva che:

- Per le gallerie, l'unica zona in cui è previsto un drenaggio dell'acqua di falda è quello in corrispondenza della Fiumara dell'Annunziata; in questo caso è possibile ipotizzare di reimmettere l'acqua non trattata, in falda all'uscita del portale tramite pozzi perdenti;
- per il settore dei Pantani, l'acqua estratta è salmastra e pertanto non può essere previsto alcun riutilizzo, sarà recapitata in mare previo controllo dello stato qualitativo ed eventuale trattamento finalizzato all'abbattimento di sostanze derivanti da prodotti di lavorazione.

Relativamente ai valori di conducibilità saranno predisposti i necessari approfondimenti. Si evidenzia però che la presenza di un gran numero di prove di permeabilità ha consentito di definire i valori di conducibilità in funzione delle profondità a cui le prove sono state eseguite. Il fatto che con la profondità vi siano variazioni della conducibilità è un fatto assolutamente naturale e certamente non dovuto all'incertezza dei valori. Semplicemente, la riduzione della conducibilità idraulica con la profondità rispecchia il

Descrizione metodologica

progressivo aumento della pressione litostatica e la riduzione della porosità interstiziale per effetto della compattazione del terreno.

In relazione alle modalità realizzative delle fondazioni delle pile del viadotto Pantano nell'ambito dei pareri istruttori, al punto n.3d della più ampia prescrizione VIAS014, viene richiesto un chiarimento in merito alle eventuali modalità di scavo alternative rispetto a quelle in progetto, che prevedono l'inserimento di diaframmi impermeabili e jet grouting, nel caso le programmate attività di monitoraggio evidenzino l'inefficacia di detti interventi ovvero il drenaggio della falda e l'abbassamento del livello piezometrico, ciò al fine di evitare l'arresto in tempi brevi delle operazioni di scavo.

In risposta a tale richiesta di chiarimento, in questa sede si evidenzia come gli scavi previsti per la realizzazione delle fondazioni del viadotto Pantano sono eseguiti sotto la protezione:

- al contorno, di diaframmi continui dello spessore di 1 m, in alcuni casi tirantati;
- al fondo, di un tampone in jet-grouting che occupa l'intera area di scavo;

Inoltre, a tergo dei diaframmi, è previsto un ulteriore trattamento in jet-grouting per prevenire il rischio di liquefazione.

Con queste premesse, è difficile ipotizzare, che vi possano essere portate filtranti all'interno dell'area di scavo significative al punto da creare problemi.


Peraltro, prima dell'esecuzione del consolidamento in jet-grouting sarà previsto uno specifico campo prova, sulle formazioni interessate dal trattamento, atto a verificare il sistema da impiegare ed il relativo set di parametri al fine di garantire la corretta esecuzione della lavorazione ed il rispetto dei requisiti di progetto

Nella successiva fase progettuale, qualora venga ritenuto opportuno, potrà essere definito un adeguato piano di monitoraggio piezometrico con lo scopo di tenere sotto controllo eventuali variazioni del livello di falda.

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

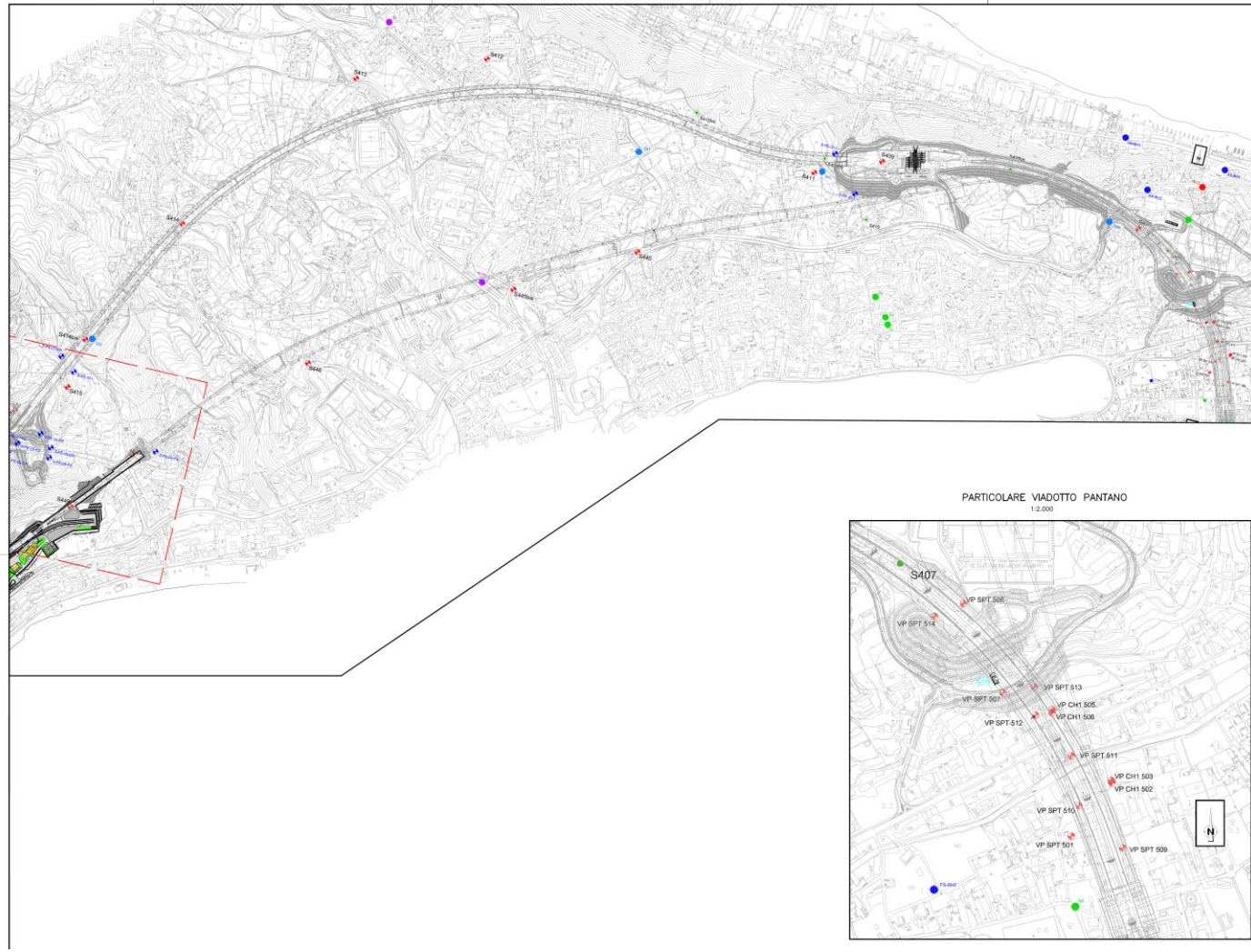
LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO	
	SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
	SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE	
	SONDAGGI 1984
	SONDAGGI 1987
	SONDAGGI 1988
	SONDAGGI 1992
	SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO	
	S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
	S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
	S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
	S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

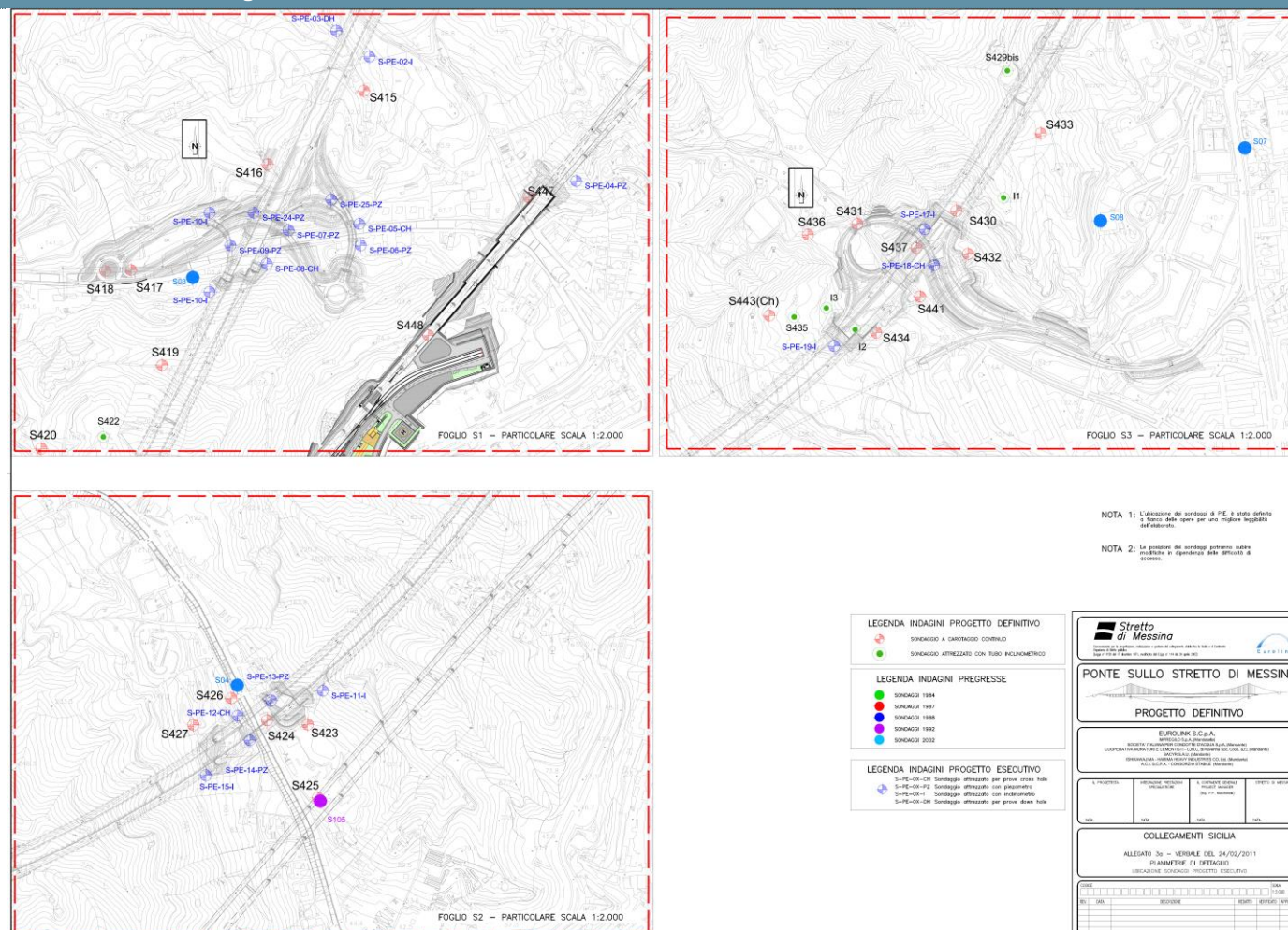


Descrizione metodologica



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-013.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica



Descrizione metodologica

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR)

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque sotterranee

La scheda ha per oggetto gli approfondimenti necessari per la valutazione dell'impatto delle opere sulle acque sotterranee. Nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito di tali approfondimenti, sarà possibile dettagliare maggiormente gli impatti già individuati nel PD.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Per quanto riguarda le misure previste per prevenire e mitigare gli impatti si rimanda alla descrizione metodologica sopra riportata, che illustra gli approfondimenti che verranno svolti, a seguito dei quali potranno essere elaborate le eventuali misure di mitigazione

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-014 Versante Sicilia: Opere di mitigazione – Realizzazione di nuovi pozzi

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione Monitoraggio
- Fase di esercizio Altro: Fase di progetto

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS012 a)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: caratterizzazione acque sotterranee

a) valutazione della compatibilità di realizzazione di nuovi pozzi per la compensazione di possibili riduzioni di portata di alcuni pozzi, con la conseguente risalita del cuneo salino.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione idrogeologica ed upgrade della modellazione numerica 3D con particolare riferimento alle possibili riduzioni di portata di alcuni pozzi esistenti; in particolare dovranno essere valutate le possibili ricadute sulla zona dei Pantani di Ganzirri.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati da una integrazione di indagini e di monitoraggio realizzata nella fase ante operam del PE.

Le simulazioni numeriche verranno aggiornate in seguito all'acquisizione di dati integrativi.

Descrizione dell'azione prescrittiva

(SI RIPORTANO LE CONSIDERAZIONI SOLO PER LA PARTE a) DELLA PRESCRIZIONE)

Le valutazioni aggiornate per quanto riguarda potenziali riduzioni di portata dei pozzi saranno dettagliate nella successiva fase di progettazione esecutiva a seguito dell'acquisizione di nuovi dati idrogeologici (da monitoraggio piezometrico e aggiornamento del censimento delle risorse idriche).

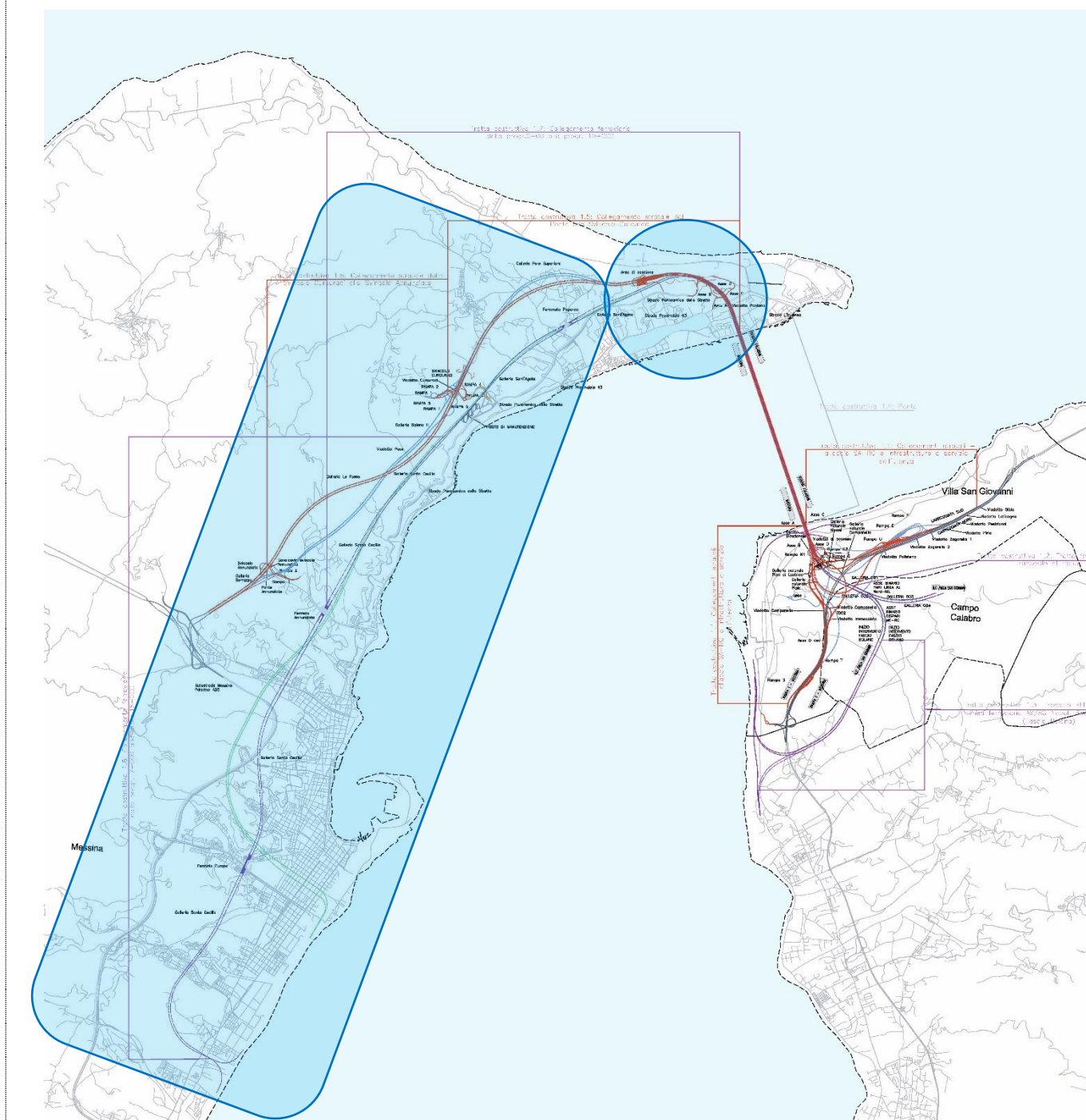
Nella successiva fase di progettazione esecutiva e al fine di avviare la fase di ante-operam si procederà con:

- Il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire e aggiornare i dati del monitoraggio
- La posa in opera di nuova strumentazione piezometrica: saranno realizzati i piezometri non recuperabili e quelli integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE; la loro ubicazione è in parte definita dalle indagini demandate alla fase di PE nella fase finale dell'istruttoria del PD ed in parte sono in corso di definizione in base al riesame di tutti gli elaborati di progettazione
- La revisione e l'aggiornamento delle risorse idriche (pozzi e sorgenti)
- Upgrade della modellazione idrogeologica numerica 3D.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>	
Progetto Definitivo	SB0084: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Relazione idrogeologica"	SR0194 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 1	Indagini
	AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"	SR0195 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 2	Indagini
	AS0078: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico e geochimico nell'area dei Pantani di Ganzirri – Relazione idrogeologica descrittiva"	SR0196 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 3	Indagini
	SR0193 – Relazione tecnica illustrativa –	SR0197 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 4	Indagini
		SR0198 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 5	Indagini

Localizzazione



**PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA**

N. **P.CA.AB-014**

Versante Sicilia: Opere di mitigazione – Realizzazione di nuovi pozzi

	Indagini geognostiche	SR0199 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 6 SR0200 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 7 SR0201 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 8 SR0202 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 9 SR0203 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 10 SR0204 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 11	Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini	
Studio di Impatto Ambientale				
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.3			
Progetto di monitoraggio amb.le				
Relazione Paesaggistica				
Studio per la Valutazione di Incidenza				
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo				
Altro				

TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.AB-014.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
----------------------	---	------------	-------------

Descrizione metodologica

Negli elaborati di PD sono state sviluppate le previsioni e le modellazioni possibili in base ai dati di monitoraggio disponibili alla data di redazione e consegna del progetto, che non avevano ancora raggiunto un ciclo completo di monitoraggio.

Una prima valutazione di realizzazione di eventuali pozzi compensativi è stata valutata nel PD. Le valutazioni svolte in PD saranno comunque aggiornate nella successiva fase di PE non solo per l'area dei Pantani di Ganzirri ma anche per la zona dell'Annunziata.

Come già descritto nella scheda relativa all'osservazione VIA S010, nella fase di PD è già stato effettuato il censimento dei pozzi e delle sorgenti che ricadono nell'area di influenza delle opere. Tale censimento sarà verificato e aggiornato nella successiva fase di PE, in particolare per verificare se negli ultimi 10 anni sono stati realizzati altri pozzi.

I risultati ottenuti sono stati illustrati nel paragrafo 4.4 della Relazione idrogeologica SB0084 (pag. 26) e nel paragrafo 4.5 (pag. 27-33). L'ubicazione dei punti trova corrispondenza nella carta idrogeologica.

Resta inteso che il monitoraggio dei livelli di falda deve essere protratto per un congruo lasso di tempo (almeno 1-2 cicli annuali) per ottenere risultati efficaci.

Si potrà procedere agli approfondimenti della modellazione nella fase di PE, quando sarà disponibile un campione significativo di dati di monitoraggio.

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE

SONDAGGI 1984

SONDAGGI 1987

SONDAGGI 1988

SONDAGGI 1992

SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO

S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole

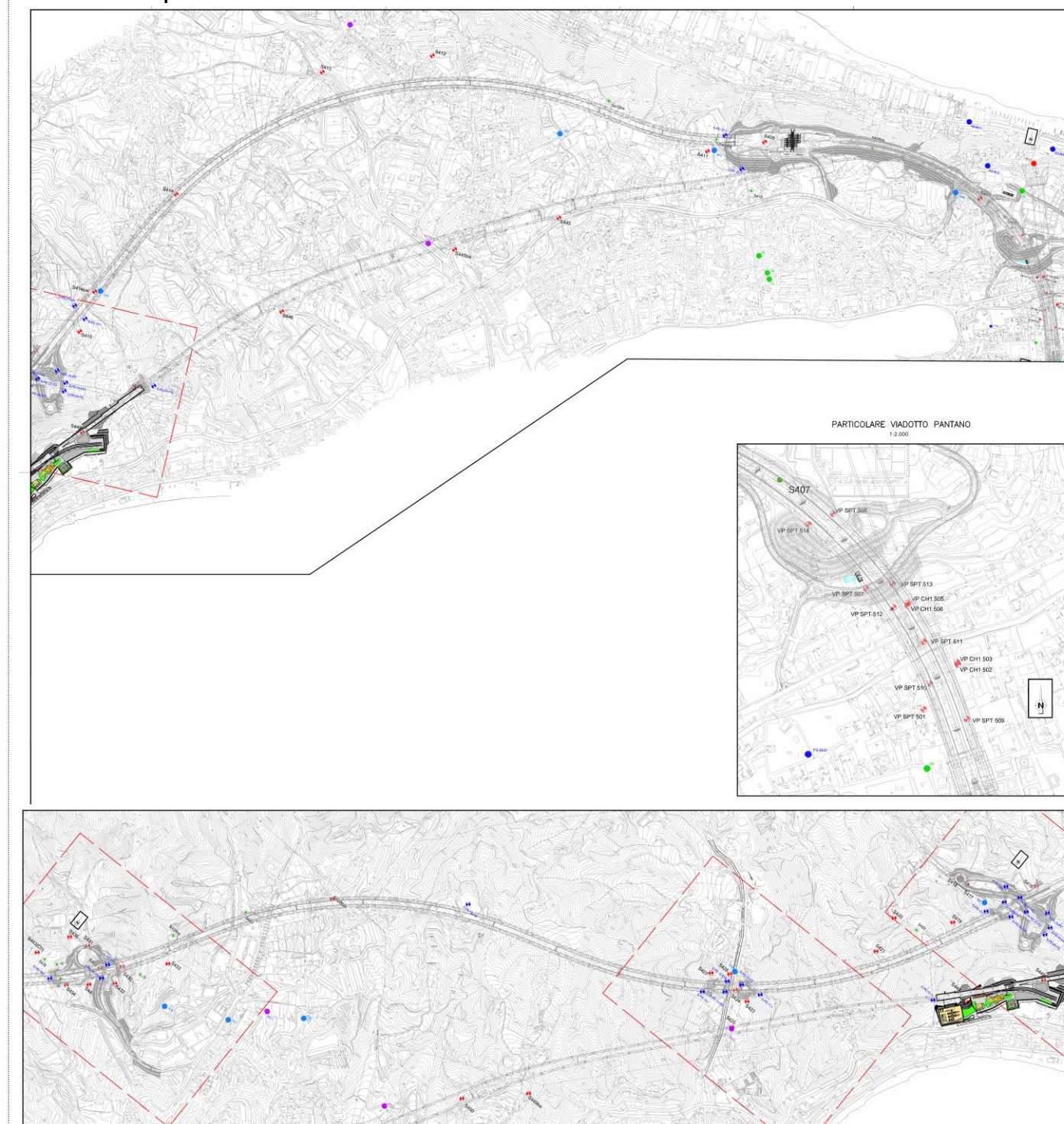
S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro

S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro

S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

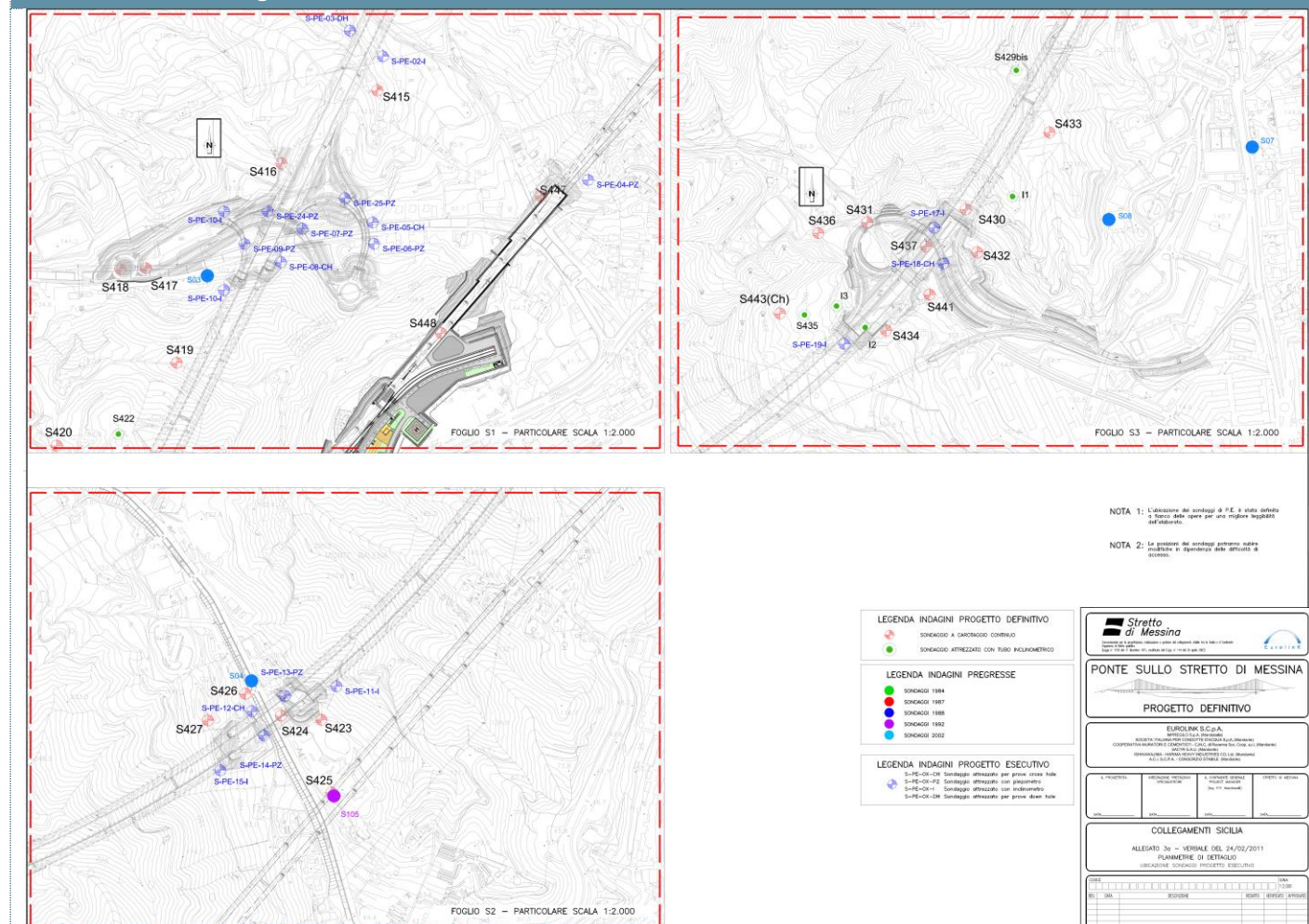


TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-014.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica



Descrizione metodologica



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale opere di mitigazione

La scheda ha per oggetto gli approfondimenti necessari per la valutazione dell'impatto delle opere sulle acque sotterranee. Nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito di tali approfondimenti, sarà possibile dettagliare maggiormente gli impatti già individuati nel PD.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Per quanto riguarda le misure previste per prevenire e mitigare gli impatti si rimanda alla descrizione metodologica sopra riportata, che illustra gli approfondimenti che verranno svolti, a seguito dei quali potranno essere elaborate le eventuali misure di mitigazione.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-015 Caratterizzazione acque sotterranee

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione Monitoraggio
- Fase di esercizio Altro: Fase di progetto

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o n. 3.a

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: caratterizzazione acque sotterranee

- caratterizzazione idrogeologica e valutazione dei potenziali impatti derivati dallo scavo delle gallerie
- approfondimento della superficie piezometrica di riferimento per la definizione dei carichi idraulici
- approfondimento delle modellizzazioni idrogeologiche numeriche effettuate
- determinazione dell'andamento della superficie di interfaccia acque dolci - acque salate

Obiettivi della prescrizione:

Valutazione dei possibili impatti degli scavi delle opere a progetto sulla circolazione delle acque sotterranee mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati da una integrazione di indagini e di monitoraggio realizzata nella fase ante operam del PE.

Verifica della superficie piezometrica e delle modellizzazioni numeriche a seguito dell'acquisizione dei nuovi dati piezometrici possibili dagli approfondimenti di PE.

Integrazioni con dati da acquisire sempre nella fase di PE derivati da indagini integrative.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Nella successiva fase di PE, grazie alla realizzazione di indagini integrative, l'installazione della strumentazione piezometrica e/o il ripristino di quella esistente (laddove ancora possibile/disponibile), la revisione e l'aggiornamento del censimento pozzi e sorgenti, sarà possibile un upgrade delle valutazioni in relazione a:

- interazione tra scavo e deflussi sotterranei
- ricostruzioni della piezometria
- upgrade del modello idrogeologico numerico 3D per il settore in esame.

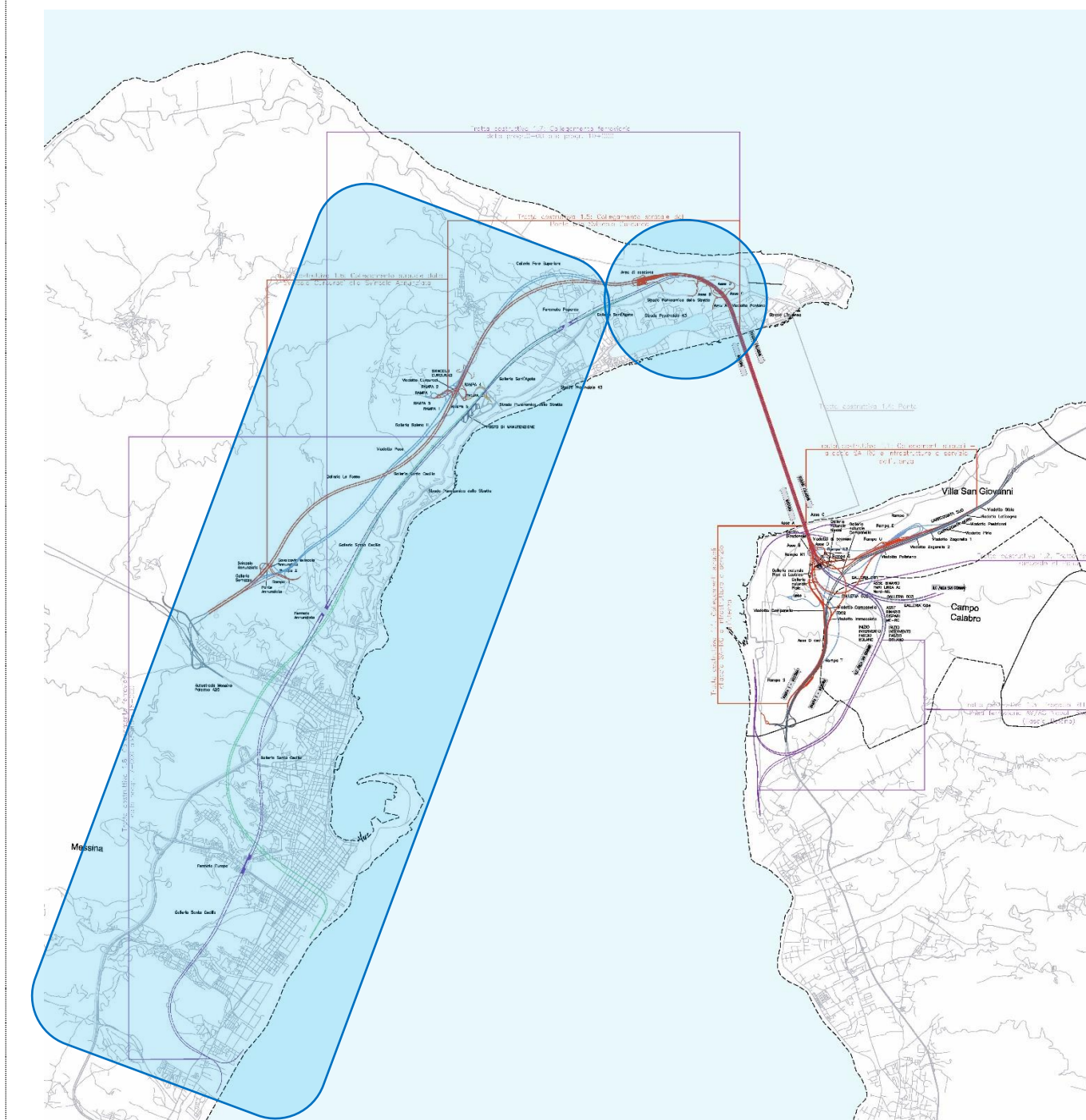
Le predette analisi consentiranno quindi di:

- integrare ai dati storici già utilizzati nella fase di PD, con quelli del periodo compreso tra il 2011 ed il 2023 nonché gli ulteriori dati derivati dalla nuova campagna di indagini integrative e verifica del censimento pozzi e sorgenti
- aggiornamento della piezometria e valutazioni, ora possibili, sulle oscillazioni stagionali
- aggiornamento dell'andamento della piezometria sulle cartografie idrogeologiche
- upgrade dell'andamento della superficie di interfaccia acque - dolci ed acque salate e possibile risalita del cuneo salino (upgrade delle modellazioni numeriche 3D).

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	SB0084: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Relazione idrogeologica" AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva" AS0078: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico e geochimico nell'area dei Pantani di Ganzirri – Relazione idrogeologica descrittiva" SR0193 – Relazione tecnica illustrativa –	SB0085: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 1/4" SB0086: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 2/4" SB0087: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 3/4" SB0088: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 4/4" AS0068: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 1/4"

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-015** Caratterizzazione acque sotterranee

	Indagini geognostiche	<p>AS0069: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 2/4"</p> <p>AS0070: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 3/4"</p> <p>AS0071: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta idrogeologica - Tav. 4/4"</p> <p>AS0072: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della vulnerabilità dell'acquifero - Tav. 1/2"</p> <p>AS0073: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della vulnerabilità dell'acquifero - Tav. 2/2"</p> <p>AS0074: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 1/4"</p> <p>AS0075: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 2/4"</p> <p>AS0076: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 3/4"</p> <p>AS0077: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Carta della distribuzione dei valori analitici delle acque di falda - Tav. 4/4".</p> <p>SR0194 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 1</p> <p>SR0195 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 2</p> <p>SR0196 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 3</p> <p>SR0197 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 4</p> <p>SR0198 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 5</p> <p>SR0199 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 6</p> <p>SR0200 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 7</p> <p>SR0201 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 8</p> <p>SR0202 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 9</p> <p>SR0203 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 10</p> <p>SR0204 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 11</p>	
Studio di Impatto Ambientale			
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.3		
Progetto di monitoraggio amb.le			
Relazione Paesaggistica			
Studio per la Valutazione di Incidenza			
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo			
Altro			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-015.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

Nel PE verrà riproposto il medesimo approccio del PD, implementato ed aggiornato con i nuovi dati derivati dalle indagini integrative.

Nella fase di PD è stato studiato l'assetto idrogeologico delle aree interessate dalle opere a progetto, i complessi idrogeologici presenti, i differenti acquiferi e le relative caratteristiche, la vulnerabilità degli acquiferi presenti, le caratteristiche chimico-fisiche delle acque presenti.

L'analisi delle possibili interazioni tra opere a progetto ed acque sotterranee è stata svolta considerando che le risorse idriche sotterranee dell'area in esame sono in gran parte utilizzate per scopi idropotabili mediante pozzi comunali sparsi nel territorio e per scopi domestici, aziendali e agricoli mediante pozzi privati. L'incidenza dei prelievi a fronte della ricarica media annua, stimata per le singole idrostrutture, comporta situazioni di precario equilibrio anche negli acquiferi più produttivi. In presenza di tali condizioni l'esecuzione delle opere viarie in progetto può determinare modifiche sostanziali nell'idrodinamica degli acquiferi, inducendo riduzioni di quantità delle risorse idriche sotterranee.

Per la stima del potenziale impatto delle opere di progetto, è stata verificata la possibilità che lo scavo delle gallerie ferroviarie e stradali interessino in alcuni tratti la zona satura, condizione importante per i possibili effetti sulla produttività di pozzi e sorgenti mediante l'azione drenante delle acque sotterranee. Sono state altresì considerate le possibilità di un degrado qualitativo delle risorse idriche a causa dell'incremento dell'ingresso marina negli acquiferi determinato dalla diminuzione del carico idraulico per effetto del drenaggio esercitato dagli scavi.

Le valutazioni delle portate in galleria e le interferenze opere – falda sono state definite mediante le modellazioni analitiche (Goodman). Limitatamente ad alcuni settori, per analizzare problematiche in aree critiche del tracciato e con maggior rischio di perturbazione della situazione originaria, le valutazioni sono state condotte mediante modellazione numerica 3D:

- Parte alta della fiumara dell'Annunziata in relazione alla realizzazione delle gallerie autostradali
- Parte bassa della fiumara dell'Annunziata in relazione alla costruzione della Stazione ferroviaria Annunziata
- Zona della stazione ferroviaria Europa.

Per quanto riguarda la piezometrica, il censimento dei pozzi e delle sorgenti, è stato effettuato nell'area di influenza delle opere, e rappresenta sostanzialmente le condizioni esistenti nel periodo Aprile-Giugno 2010.

I risultati ottenuti sono stati illustrati nel paragrafo 4.4 della Relazione idrogeologica SB0084 (pag. 26) e nel paragrafo 4.5 (pag. 27-33). L'ubicazione dei punti trova corrispondenza nella carta idrogeologica.

Il censimento pozzi e sorgenti, è stato fortemente condizionato dalle limitazioni imposte dall'ambiente in cui si è operato, dalle difficoltà ad ottenere elementi utili e supporti per l'acquisizione di dati sui punti d'acqua da parte di uffici pubblici, dalla frequente opposizione da parte dei proprietari delle aree in cui ricadono le opere a consentire l'accesso alle stesse, talora addirittura con negazione dell'esistenza di pozzi già individuati. L'installazione della rete piezometrica ed il successivo monitoraggio dei punti installati sono state condizionate dalle tempistiche progettuali.

Resta inteso che il monitoraggio dei livelli di falda deve essere protratto per un congruo lasso di tempo (almeno 1-2 cicli annuali) per ottenere risultati efficaci e pertanto questa attività potrà essere svolta nel dettaglio nella successiva fase di PE (ante-operam, in corso d'opera e post-operam).

In base ai livelli idrici misurati in pozzi scavati e perforati, nonché sulla base dei dati piezometrici disponibili alla data di emissione del PD, è stato ricostruito l'andamento della falda lungo il tracciato delle gallerie. Ne risulta che lungo il tracciato delle opere per buona parte la superficie piezometrica, indicativa della falda di base, si pone al di sotto della quota del piano galleria.

Per la definizione della vulnerabilità degli acquiferi ci si è avvalsi del metodo parametrico a punteggi e pesi SINTACS (Civita e De Maio, 2000).

Come definito nelle relazioni di PD e riscontrato nella CT-VIA, ci sono tratte in cui la superficie piezometrica è stata interpolata ed interpretata per analogia con le tratte limitrofe, laddove si era in assenza di dati relativi a pozzi e/o sondaggi limitrofi: in questo caso le indagini integrative, il monitoraggio piezometrico su nuova strumentazione, la ripresa del monitoraggio sulle precedenti verticali disponibili e la revisione del censimento pozzi e sorgenti, nella fase di ante operam di PE, potrà confermare e/o dettagliare con un progressivo grado di approfondimento le previsioni presentate negli elaborati di PD.

Laddove la piezometrica risulta al di sopra della quota del piano galleria, l'azione drenante esercitata da queste ultime può influire sulla produttività di alcuni pozzi utilizzati per scopi idropotabili ubicati a valle del tracciato.

Infine l'acquifero di tipo libero è altamente vulnerabile e soggetto ad inquinamento per la presenza di scarichi di insediamenti abitativi e di prodotti chimici utilizzati in agricoltura.

Un ulteriore controllo di eventuali abbassamenti della falda a seguito della realizzazione delle opere di progetto può essere fornito dal monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR).

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.

Descrizione metodologica

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO



SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO



SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE



SONDAGGI 1984



SONDAGGI 1987



SONDAGGI 1988



SONDAGGI 1992



SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO



S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole

S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro

S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro

S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

TITOLO DEL DOCUMENTO

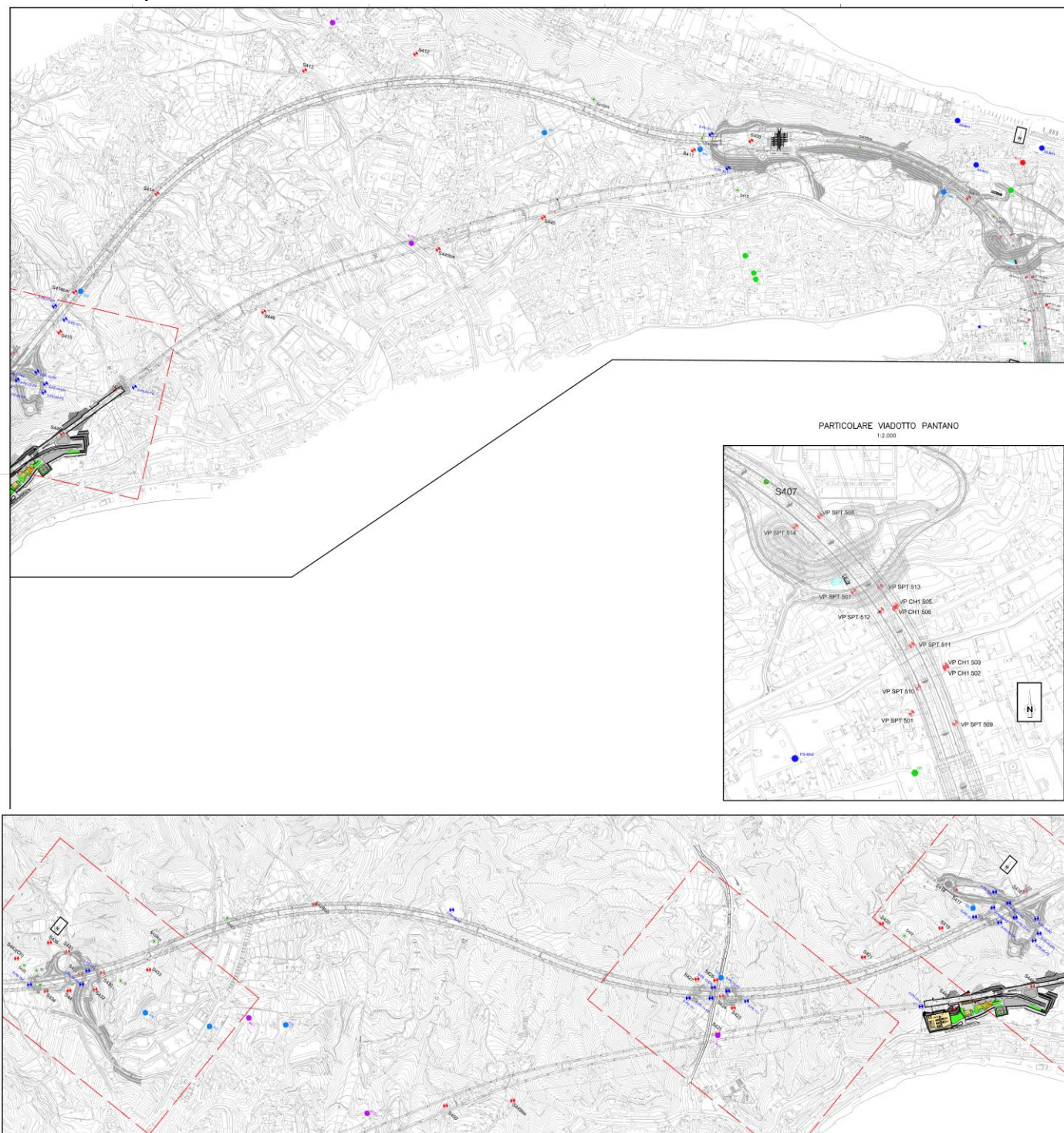
Codice documento
P.CA.AB-015.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

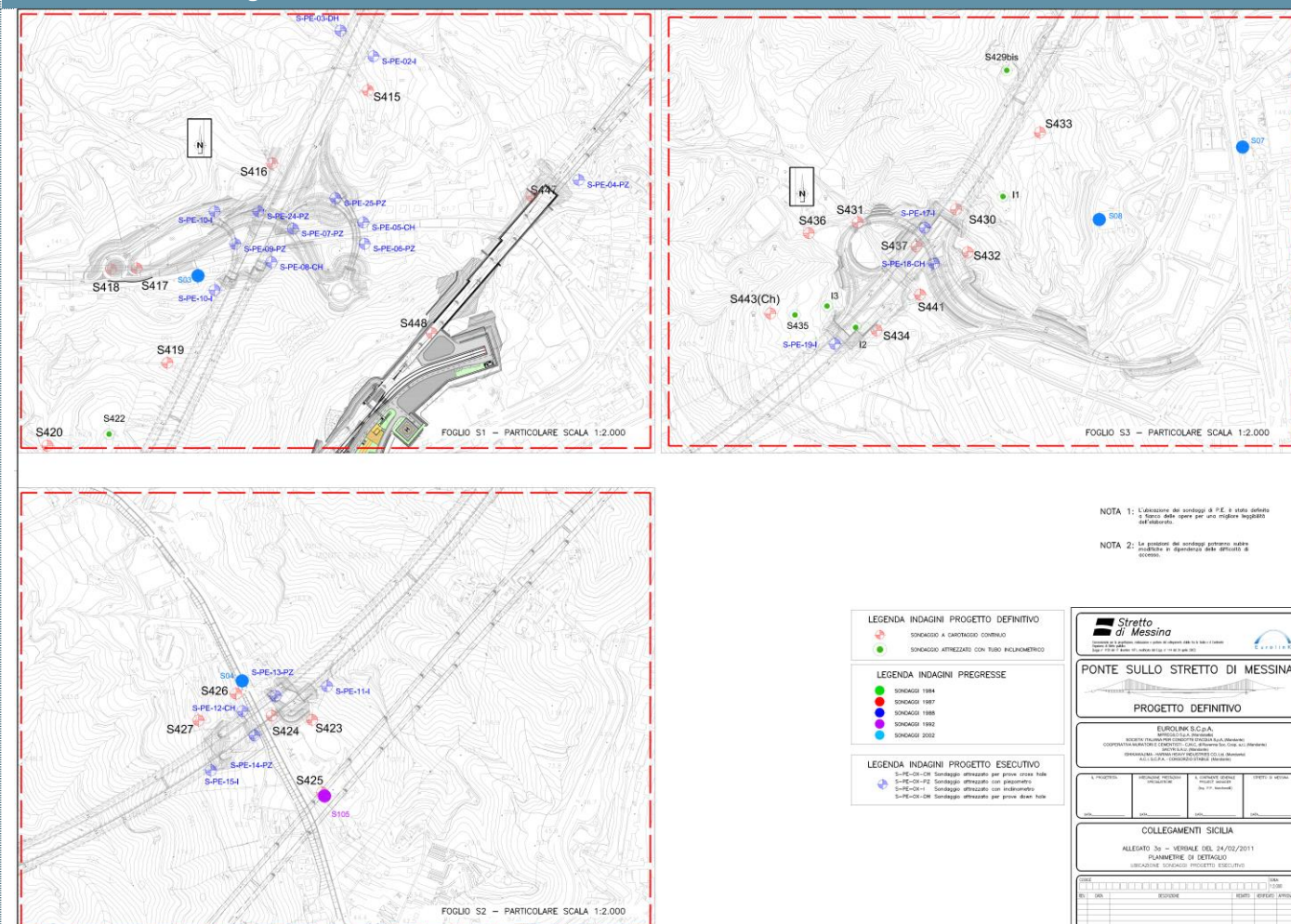


Descrizione metodologica



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-015.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque sotterranee

La scheda ha per oggetto gli approfondimenti necessari per la valutazione dell'impatto delle opere sulle acque sotterranee. Nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito di tali approfondimenti, sarà possibile dettagliare maggiormente gli impatti già individuati nel PD.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Per quanto riguarda le misure previste per prevenire e mitigare gli impatti si rimanda alla descrizione metodologica sopra riportata, che illustra gli approfondimenti che verranno svolti, a seguito dei quali potranno essere elaborate le eventuali misure di mitigazione

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-016 Valutazione portate drenate dalle gallerie

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione Monitoraggio
- Fase di esercizio Altro: Fase di progetto

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o n. 3b

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o 7c

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: acque sotterranee:

- approfondimento delle valutazioni delle portate drenate in galleria nel caso dello scavo meccanizzato al superamento dei valori della pressione idrostatica di 4 bar
- Approfondimenti di valutazione delle portate drenate in galleria
- Valutazione delle interferenze tra deflusso sotterraneo e gallerie in corrispondenza delle zone di attraversamento delle fiamare
- Valutazioni delle interazioni idrodinamiche con i pozzi interferiti.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione idrogeologica con particolare riferimento a:

- Upgrade delle valutazioni delle portate in fase di scavo delle gallerie
- Upgrade della modellizzazione 3D per le valutazioni della risalita del cuneo salino.

Inoltre l'approfondimento e chiarimenti su alcune tematiche legate alla fase degli scavi:

- valori di pressione idrostatica da mantenere nel caso di scavo meccanizzato,
- approfondimenti in relazione alla possibile risalita del cuneo salino
- upgrade delle portate attese in galleria (le valutazioni daranno sviluppate per tratte di 10 m di scavo)
- upgrade delle previsioni sulle possibili interferenze tra il deflusso sotterraneo e le gallerie in corrispondenza dell'attraversamento delle fiamare
- previsione sugli effetti attesi dovuti a possibili episodi di contaminazione della falda

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati da una integrazione di indagini e di monitoraggio realizzata nella fase ante operam del PE.

Le simulazioni numeriche per le valutazioni/previsioni delle tematiche descritte verranno aggiornate in seguito all'acquisizione di dati integrativi.

Descrizione dell'azione prescrittiva

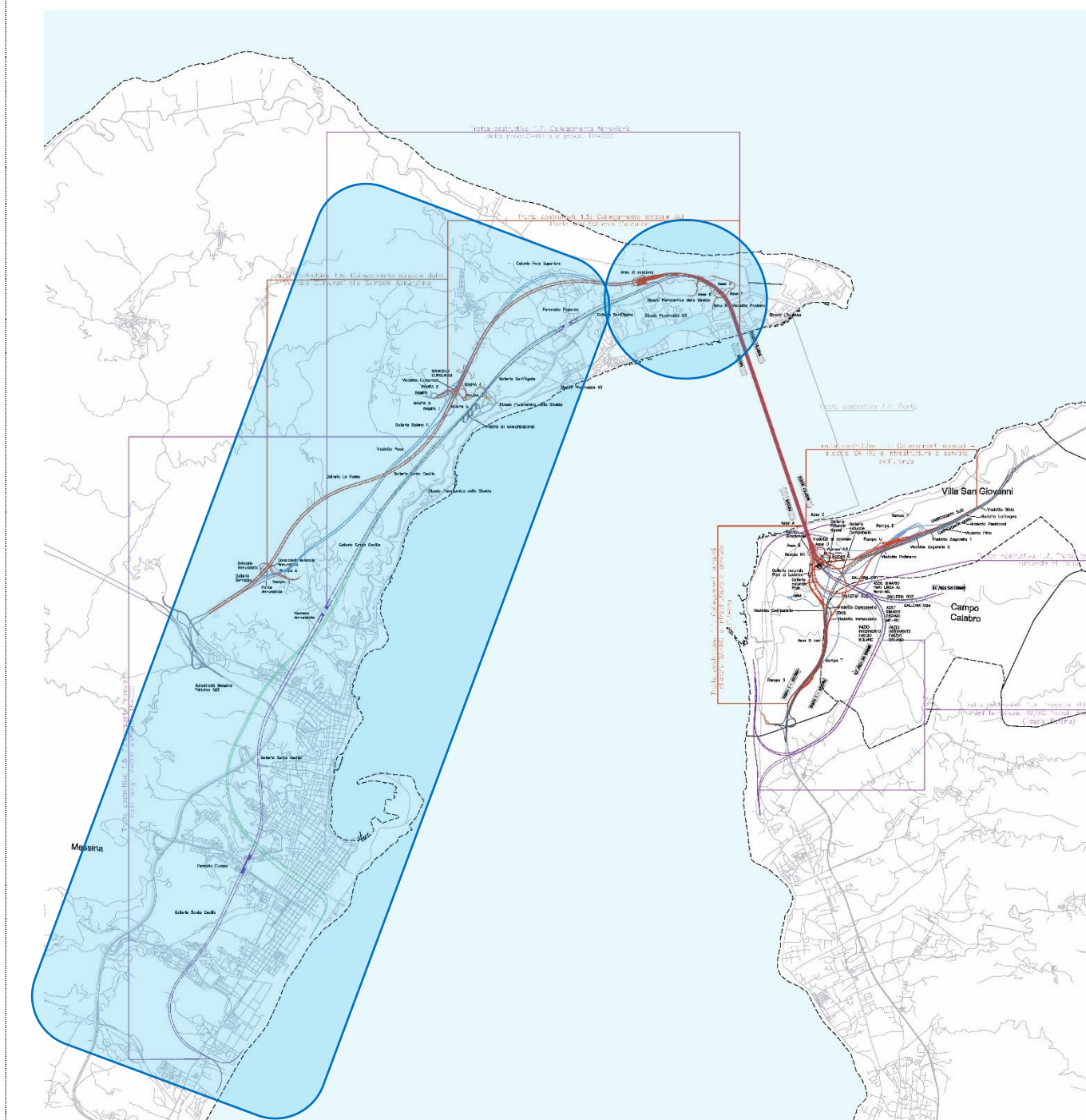
Nella successiva fase di progettazione esecutiva e al fine di avviare la fase di ante-operam, si procederà con:

- il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire e aggiornare i dati del monitoraggio
- la posa in opera di nuova strumentazione piezometrica: saranno installati piezometri integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE; la loro ubicazione è in parte definita dalle indagini demandate alla fase di PE nella fase finale dell'istruttoria del PD ed in parte sono in corso di definizione in base al riesame di tutti gli elaborati di progettazione
- la revisione e l'aggiornamento del censimento delle risorse idriche (pozzi e sorgenti).

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento	
Progetto Definitivo	SB0084: "Collegamenti Sicilia – Studi di base – Relazione idrogeologica"	SR0194 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 1	Indagini
	AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle"	SR0195 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 2	Indagini

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.AB-016** Valutazione portate drenate dalle gallerie

	gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva” AS0078: “Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico e geochimico nell’area dei Pantani di Ganzirri – Relazione idrogeologica descrittiva” SF132: “Collegamenti Sicilia – Gallerie S.Agata e S.Cecilia – Relazione tecnica generale e sullo scavo meccanizzato” SR0193 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche	SR0196 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 3 SR0197 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 4 SR0198 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 5 SR0199 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 6 SR0200 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 7 SR0201 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 8 SR0202 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 9 SR0203 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 10 SR0204 - Planimetria geognostiche Sicilia – Tavola 11	Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini Indagini	
Studio di Impatto Ambientale				
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.3			
Progetto di monitoraggio amb.le				
Relazione Paesaggistica				
Studio per la Valutazione di Incidenza				
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo				
Altro				

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.AB-016.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica

L'aggiornamento e l'integrazione dei dati che saranno acquisiti nella fase di PE potrà consentire un upgrade delle valutazioni presentate nel PD in relazione ai seguenti aspetti:

- verifica e aggiornamento delle portate attese in galleria
- Upgrade del modello idrogeologico numerico 3D.

Anche per le tematiche legate agli scavi lo sviluppo della progettazione di PE consentirà di sviluppare con maggior dettaglio gli approfondimenti richiesti.

Come già descritto nella scheda relativa all'osservazione VIA S010, nella fase di PD (documenti di PD AS0067 e AS0078) sono già state analizzate le possibili interazioni tra opere a progetto ed acque sotterranee. Nei documenti citati oltre ad un inquadramento generale dell'area, dal punto di vista idrogeologico, dopo una valutazione delle prime risultanze del monitoraggio piezometrico e un censimento dei principali punti d'acqua, si riporta una analisi dell'assetto idrogeologico lungo il tracciato delle gallerie autostradali e ferroviarie.

Le valutazioni delle portate in galleria e le interferenze opere – falda sono state definite mediante le modellazioni analitiche (Goodman). Limitatamente ad alcuni settori, per analizzare problematiche in aree critiche del tracciato e con maggior rischio di perturbazione della situazione originaria, le valutazioni sono state condotte mediante modellazione numerica 3D:

- Parte alta della fiumara dell'Annunziata in relazione alla realizzazione delle gallerie autostradali
- Parte bassa della fiumara dell'Annunziata in relazione alla costruzione della Stazione ferroviaria Annunziata
- Zona della stazione ferroviaria Europa.

Inoltre, in merito alle portate drenate dalle gallerie nei documenti sopra citati è indicato che la variabilità dei risultati ottenuti dipende dalla variabilità dei valori di permeabilità assunti per le formazioni attraversate dalle gallerie. L'intervallo di variabilità della conducibilità idraulica assunto riflette la variabilità naturale dei litotipi coinvolti in questa tipologia di analisi.

Un ulteriore controllo di eventuali abbassamenti della falda a seguito della realizzazione delle opere di progetto può essere fornito dal monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR).

Questo tipo di dati potrà essere utilizzato anche per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione dell'opera sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Esso potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Per quanto riguarda le modellazioni numeriche in relazione al cuneo salino, nella successiva fase di PE, saranno predisposte delle modellazioni integrative precisando altresì che, nelle simulazioni di PD il gradiente idraulico è stato derivato dall'output numerico ottenuto dalle calibrazioni sulla ricostruzione piezometrica naturale ricostruita tramite specifiche misurazioni del livello di falda.



Per quanto riguarda i possibili impatti in fase di cantiere qualora e con riferimento alla sicurezza dei lavoratori, qualora "i valori di pressione idrostatica si rivelino maggiori della resistenza (4 bar) dello scudo della fresa, anche riguardo alla sicurezza dei lavoratori", trattandosi di uno scavo con EPB, il fronte è in parte stabilizzato dai fanghi e la pressione in eccesso viene smaltita attraverso la coclea della fresa. Ne consegue che anche lungo il tracciato, non si possano prefigurare particolari situazioni di rischio. Come indicato nel documento di PD (elaborato SF132) la tematica sarà ulteriormente sviluppata nelle successive fasi di progettazione esecutiva e costruttiva. La determinazione degli equilibri che governano la stabilità del fronte di scavo, sia in condizioni di avanzamento che di fermo macchina, risulta alquanto complessa e non esite una formulazione unica ed univoca per la risoluzione di tali equilibri, va studiata di volta in volta. Le difficoltà sono legate a molteplici fattori e le variabili che governano questi equilibri sono numerose, di seguito si riportano due famiglie in cui possono essere raggruppate le variabili. Nella fase di PD sono state sviluppate stime e formulazioni sulla base dell'esperienza maturata nel campo dello scavo meccanizzato, formulazioni matematiche più raffinate potranno essere definite nelle fasi di progettazione esecutiva e costruttiva.

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.






Descrizione metodologica

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE





LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

 SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
 SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE

 SONDAGGI 1984
 SONDAGGI 1987
 SONDAGGI 1988
 SONDAGGI 1992
 SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO

 S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
 S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
 S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
 S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-016.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

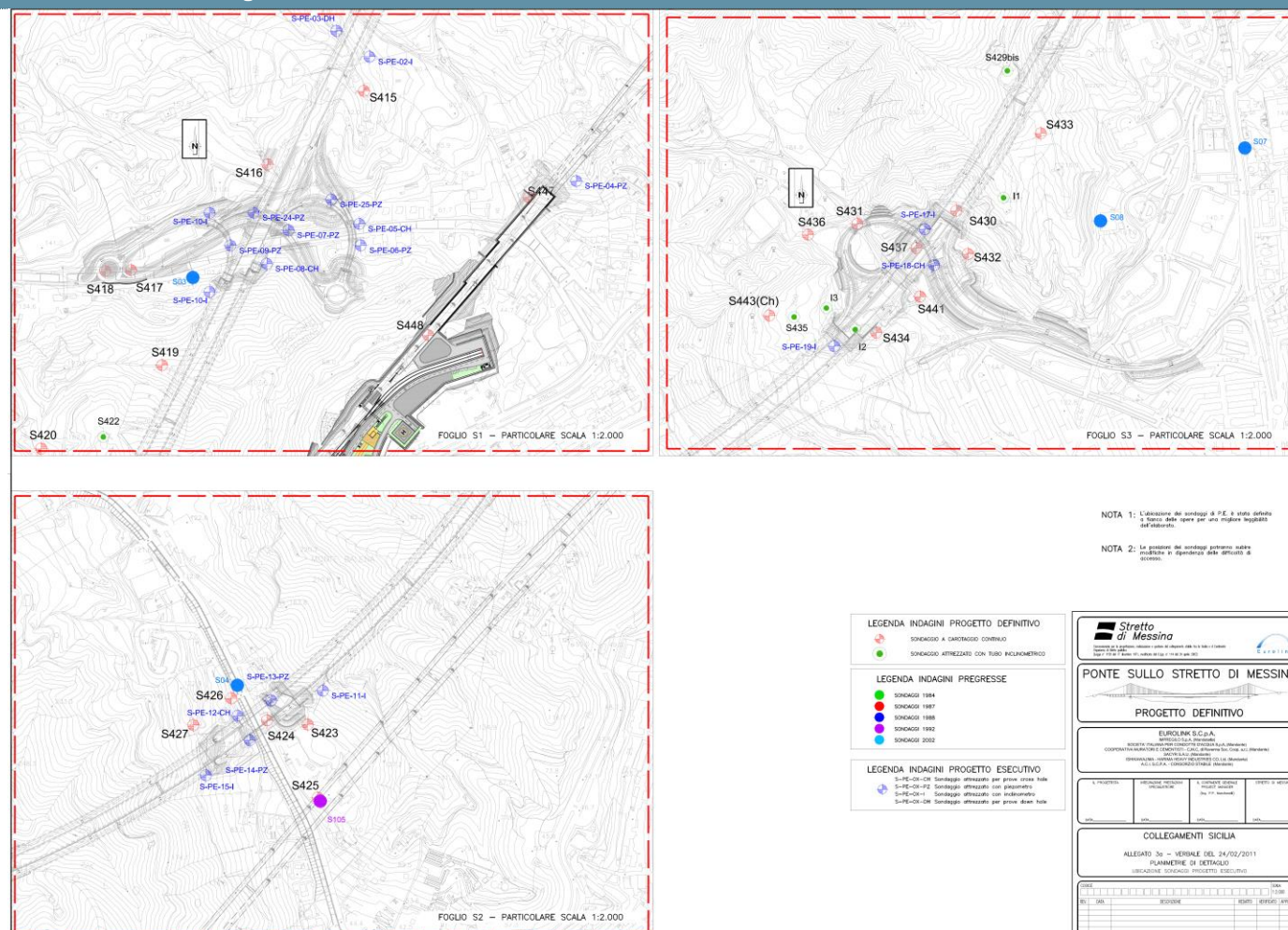


Descrizione metodologica



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-016.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica



Descrizione metodologica

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque sotterranee

La scheda ha per oggetto gli approfondimenti necessari per la valutazione dell'impatto delle opere sulle acque sotterranee. Nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito di tali approfondimenti, sarà possibile dettagliare maggiormente gli impatti già individuati nel PD.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Per quanto riguarda le misure previste per prevenire e mitigare gli impatti si rimanda alla descrizione metodologica sopra riportata, che illustra gli approfondimenti che verranno svolti, a seguito dei quali potranno essere elaborate le eventuali misure di mitigazione

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-017 Versante Calabria: Acque sotterranee

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro ...Fase di progetto.....

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAC035

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Calabria: acque sotterranee

- a) approfondimento studi idrogeologici – livello piezometrico – interferenza gallerie con la falda (con particolare attenzione ai passaggi litologici e/o faglie)
- b) approfondimento studi idrogeologici – livello piezometrico – interferenza blocchi di ancoraggio e torri con la falda (valutazione sulle possibili azioni di drenaggio)
- c) approfondimento sulle modalità e tecnologie utilizzate per la realizzazione delle fondazioni delle torri e dei blocchi di ancoraggio e possibili impatti sulle caratteristiche idrogeologiche
- d) predisposizione di un adeguato sistema di monitoraggio per la definizione dei possibili impatti, inserendo anche punti di controllo a monte e a valle delle opere per poter valutare eventuali impatti sulla qualità delle acque.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione idrogeologica, della definizione dei livelli piezometrici e conseguentemente dei possibili impatti e/o interferenze con gli scavi delle gallerie e delle fondazioni delle torri e dei blocchi di ancoraggio.

Approfondimenti delle modalità e tecnologie di scavo delle fondazioni delle torri e dei blocchi di ancoraggio e previsioni sui possibili impatti sulle caratteristiche idrogeologiche delle acque sotterranee.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati da una integrazione di indagini e di monitoraggio realizzata nella fase ante operam del PE.

Le simulazioni numeriche verranno aggiornate in seguito all'acquisizione di dati integrativi.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Nella documentazione di PD, elaborato AC038 - "Collegamenti Calabria – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva", dopo un inquadramento generale dell'area, dal punto di vista idrogeologico, dopo una valutazione delle risultanze del monitoraggio piezometrico disponibile alla data di emissione del progetto, il censimento dei punti d'acqua (91 pozzi, di cui solo 28 accessibili), è stata sviluppata una analisi dell'assetto idrogeologico lungo il tracciato delle gallerie autostradali e ferroviarie. Sono inoltre state eseguite le opportune valutazioni quantitative sulle portate in galleria e sulle interferenze opere – falda, sia mediante modelli analitici che modelli numerici. Questo tipo di approccio ha consentito una valutazione delle condizioni di interferenza nei punti di potenziale criticità idrogeologica (es. passaggi litologici, faglie). Anche le caratteristiche idrauliche relative ai vari corpi sono state considerate sia nelle analisi numeriche sia nelle formulazioni analitiche.

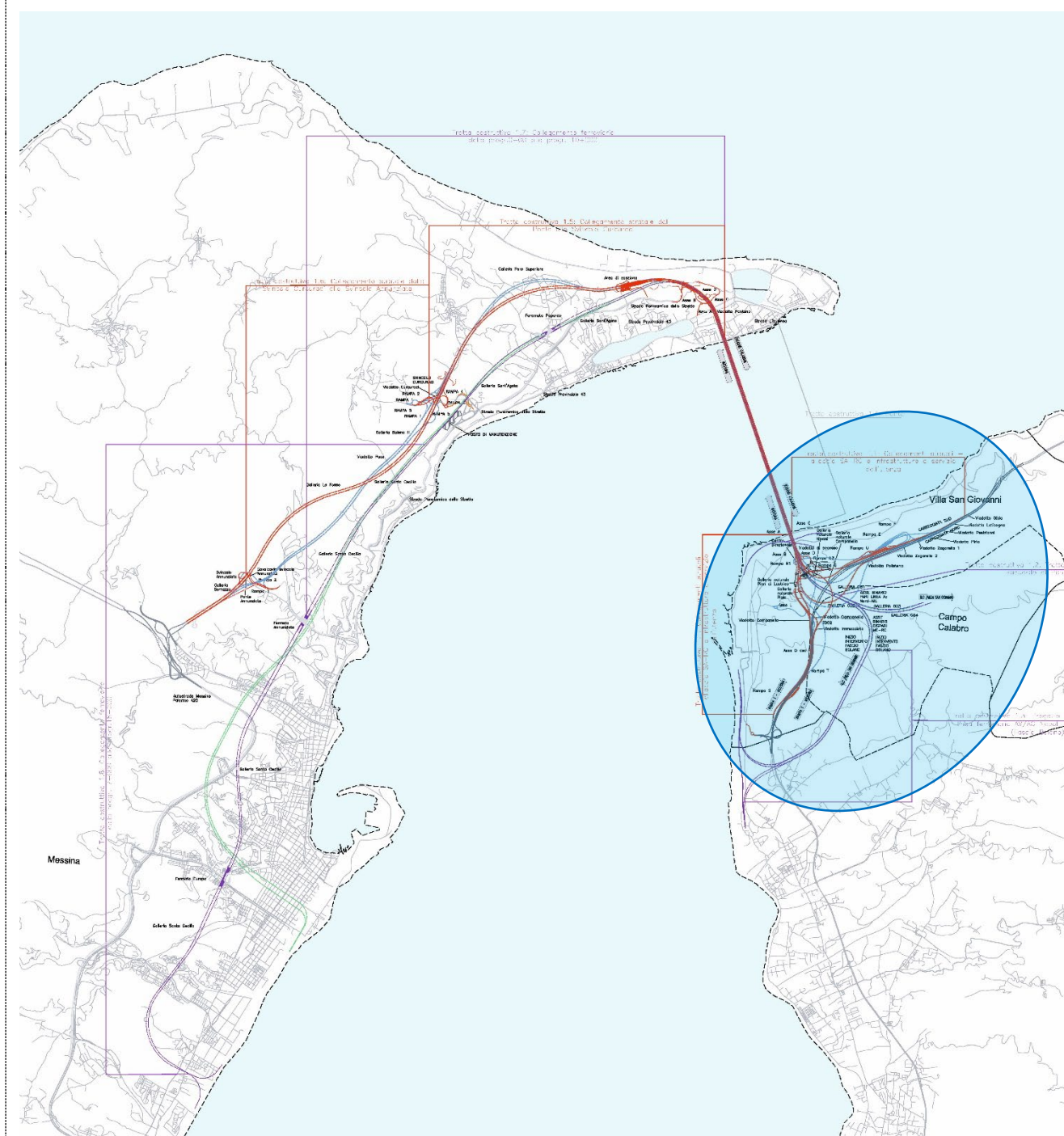
Nella successiva fase di progettazione esecutiva e al fine di avviare la fase di ante-operam, si procederà con:

- il ripristino della strumentazione piezometrica messa in opera nella fase di PD laddove ancora disponibile, al fine di poter proseguire e aggiornare i dati del monitoraggio
- la posa in opera di nuova strumentazione piezometrica: saranno realizzati i piezometri non recuperabili e quelli integrativi in corrispondenza delle verticali integrative di indagine previste per la fase di PE; la loro ubicazione è in parte definita dalle indagini demandate alla fase di PE nella fase finale dell'istruttoria del PD ed in parte sono in corso di definizione in base al riesame di tutti gli elaborati di progettazione
- la revisione e l'aggiornamento del censimento delle risorse idriche (pozzi e sorgenti).

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AC038: "Collegamenti Calabria – Studio	CR0128 - Planimetria Indagini

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-017 Versante Calabria: Acque sotterranee

	<p>idrogeologico delle aree interessate dalle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva” PF10: “Fondazioni torri – Opere di sostegno – relazione tecnica e di calcolo” PF70: “Blocchi di ancoraggio – Opere di sostegno – relazione tecnica e di calcolo” CR0127 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche</p>	<p>geognostiche Calabria – Tavola 1 CR0129 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 2 CR0130 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 3 CR0131 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 4</p>	
Studio di Impatto Ambientale			
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.3		
Progetto di monitoraggio amb.le			
Relazione Paesaggistica			
Studio per la Valutazione di Incidenza			
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo			
Altro			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-017	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

Nella fase di PE verrà riproposto il medesimo approccio del PD, implementato ed aggiornato con i nuovi dati derivati dalle indagini integrative.

La realizzazione di indagini integrative, la posa in opera di nuova strumentazione piezometrica, il ripristino del monitoraggio piezometrico di PD (laddove ancora disponibile), la revisione e l'aggiornamento del censimento pozzi e sorgenti, consentiranno un upgrade delle precedenti valutazioni presentate nel PD ed un upgrade del modello idrogeologico numerico 3D.

Un ulteriore controllo di eventuali abbassamenti della falda a seguito della realizzazione delle opere di progetto può essere fornito dal monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR).

Questo tipo di dati potrà essere utilizzato anche per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione dell'opera sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Esso potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Nella documentazione di PD, **elaborato AC038 - "Collegamenti Calabria – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"**, dopo un inquadramento generale dell'area, dal punto di vista idrogeologico, dopo una valutazione delle risultanze del monitoraggio piezometrico disponibile alla data di emissione del progetto e il censimento dei punti d'acqua (91 pozzi, di cui solo 28 accessibili), è stata sviluppata una analisi dell'assetto idrogeologico lungo il tracciato delle gallerie autostradali e ferroviarie. Sono inoltre state eseguite una serie di valutazioni quantitative sulle portate in galleria e sulle interferenze opere – falda, sia mediante modelli analitici che modelli numerici. Questo tipo di approccio ha consentito una valutazione delle condizioni di interferenza nei punti di potenziale criticità idrogeologica (es. passaggi litologici, faglie). Anche le caratteristiche idrauliche relative ai vari corpi sono state considerate sia nelle analisi numeriche sia nelle formulazioni analitiche.

Nella fase di PE le integrazioni di dati consentiranno un aggiornamento generale.

Nella fase di PD l'attenzione era stata indirizzata principalmente alla fondazione lato Sicilia, interessata dalla vicinanza dei Pantani di Ganzirri. Le possibili alterazioni del chimismo delle acque sono state stimate attraverso modellizzazione numerica per quanto riguarda l'ancoraggio del ponte con previsione dei possibili percorsi di contaminazione e delle tempistiche previste. Invece, per quanto riguarda il pilone di fondazione è stato chiarito che essendo questo ubicato in un punto di minimo idraulico in cui contestualmente allo scavo è prevista la sola emergenza di acque (punto di risalita idraulica) non si prefigura alcuna possibilità di contaminazione della falda. Un'eventuale contaminazione sarebbe in questo caso gestibile con modalità di messa in sicurezza da attivare limitatamente all'area di cantiere senza alcun bisogno di interventi sulla falda.

Le modalità di realizzazione delle fondazioni delle torri e degli ancoraggi sono state analizzate nel PD e riportate nelle relazioni tecniche e di calcolo (elaborato **PF0010** per le torri e **PF0070** per i blocchi di ancoraggio e negli elaborati grafici associati); le modalità di esecuzione dei trattamenti sono, più in dettaglio, descritte nella relazione **PF001** e relativi elaborati grafici.

In sintesi lo scavo delle opere di fondazione e di ancoraggio è previsto che si sviluppi previa realizzazione di opere di contenimento dei terreni costituite da diaframmi in c.a. eseguiti con idrofresa e, per quanto riguarda le fondazioni delle torri, previa realizzazione di interventi di consolidamento al di sotto del fondo scavo mediante trattamenti colonnari in jet-grouting, di diametro 1600-1800 mm disposti a maglia equilatera di 1.20 m. Gli scavi verranno quindi eseguiti in condizioni di idrostatico, avendo previsto l'impermeabilizzazione del contorno dello scavo. Le possibili alterazioni del chimismo delle acque sono diffusamente trattate negli elaborati di Progetto Definitivo, in cui sono stati descritti i metodi ed i sistemi temporanei per la costruzione ed il montaggio; nello specifico gli elaborati: **"Metodo di scavo/getto Fondazione Torre Calabria"** (da PF0165_F0-PF0167_F0), **"Metodo di scavo/getto Blocco di ancoraggio Calabria"** (da PF0172_F0-PF0175_F0).

Per gli aspetti relativi all'impatto idrogeologico ed al chimismo delle acque si rimanda ancora all'elaborato di Progetto Definitivo, documento **AC038: "Collegamenti Calabria – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"**. Le possibili alterazioni del chimismo sono state stimate attraverso una modellazione numerica per quanto riguarda l'ancoraggio del ponte con previsione dei possibili percorsi di contaminazione e delle tempistiche previste. Per quanto riguarda il pilone di fondazione è stato chiarito che, essendo questo ubicato in un punto di minimo idraulico in cui contestualmente allo scavo è prevista la sola emergenza di acque (punto di risalita idraulica) non si prefigura alcuna possibilità di contaminazione della falda. Un'eventuale contaminazione sarebbe in questo caso gestibile con modalità di messa in sicurezza da attivare limitatamente all'area di cantiere, senza alcun bisogno di interventi sulla falda.

Nella fase di PE con l'ausilio dei dati integrativi sarà possibile dettagliare in modo più approfondito le problematiche citate anche con l'ausilio di un upgrade della modellizzazione numerica.

Nella fase di PD, all'interno dello studio idrogeologico, documento **AC038: "Collegamenti Calabria – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"**, dopo un inquadramento idrogeologico generale dell'area, è stato descritto un quadro dettagliato del censimento di tutti i punti d'acqua presenti sul territorio, e, soprattutto, le prime risultanze del monitoraggio piezometrico disponibile alla data di emissione del PD, che comprendeva una rete piezometrica atta a valutare le possibili interferenze sulla falda e le caratteristiche chimico-fisiche delle acque. E' stata infatti attuata la rete di piezometri

Descrizione metodologica





prevista, ed in particolare i piezometri presso le opere di fondazione del ponte. I dati descritti sono risultati indispensabili per le valutazioni analitiche e la modellazione numerica dell'idrogeologia di sottosuolo.

La carta piezometrica è basata su una ricostruzione in cui è stato mediato il livello misurato nei mesi di Aprile, Maggio e Giugno 2010, successivamente validata attraverso il confronto tra i livelli riportati in carta ed i livelli misurati nella successiva campagna svolta tra Ottobre 2010 e Febbraio 2011. La finestra temporale concessa dalle stringenti tempistiche contrattuali legate alla consegna ed approvazione del Progetto definitivo non ha consentito l'acquisizione di una maggiore serie di dati. Questo processo di validazione ha permesso di identificare i settori in cui la ricostruzione è affidabile e quelli in cui essa è meno affidabile: nel settore centro-occidentale interessato dall'opera la piezometria ricostruita ha un andamento rappresentativo della falda (con tolleranze di 1-2 m), mentre nel settore orientale si è riscontrata una certa discordanza tra i valori piezometrici riportati in carta ed i valori misurati. Questo controllo/confronto è risultato determinante per confermare che, per quanto riguarda le previsioni sulle interferenze dell'opera con la falda, sia il modello numerico che le formulazioni analitiche rilevano una generale congruenza tra i dati piezometrici misurati e quelli ricostruiti, dimostrando che le previsioni effettuate sono da ritenersi affidabili. Per il settore orientale dell'area la discordanza emersa dal sopracitato confronto non ha alcuna influenza sulle previsioni, essendo questo settore di acquifero ubicato esternamente rispetto a quello in cui l'opera può esercitare un drenaggio sulla falda.

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO	
	SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
	SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE	
	SONDAGGI 1984
	SONDAGGI 1987
	SONDAGGI 1988
	SONDAGGI 1992
	SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO	
	S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
	S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
	S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
	S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

Descrizione metodologica

Nel seguito si riportano le sezioni schematiche utilizzate per la modellazione numerica idrogeologica 3D.

Profilo geologico schematico ricostruito lungo la Sezione 1-1' utilizzata per la modellazione numerica 3D (da elab. AC038)

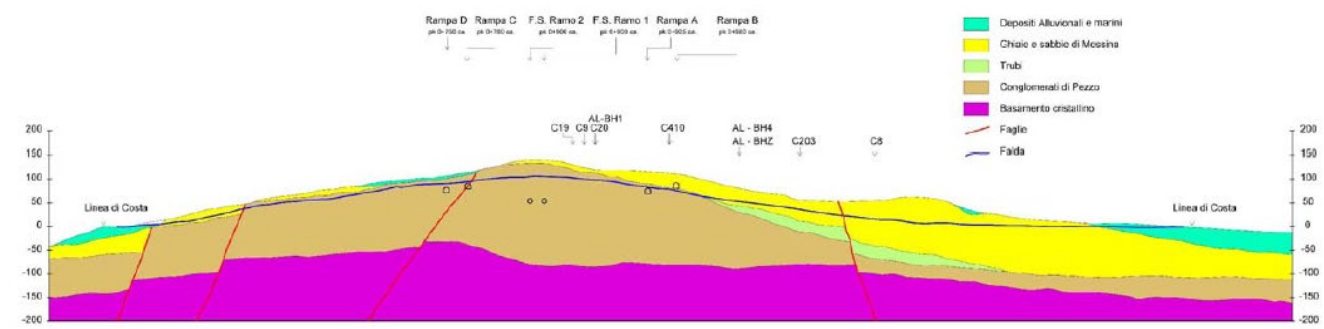
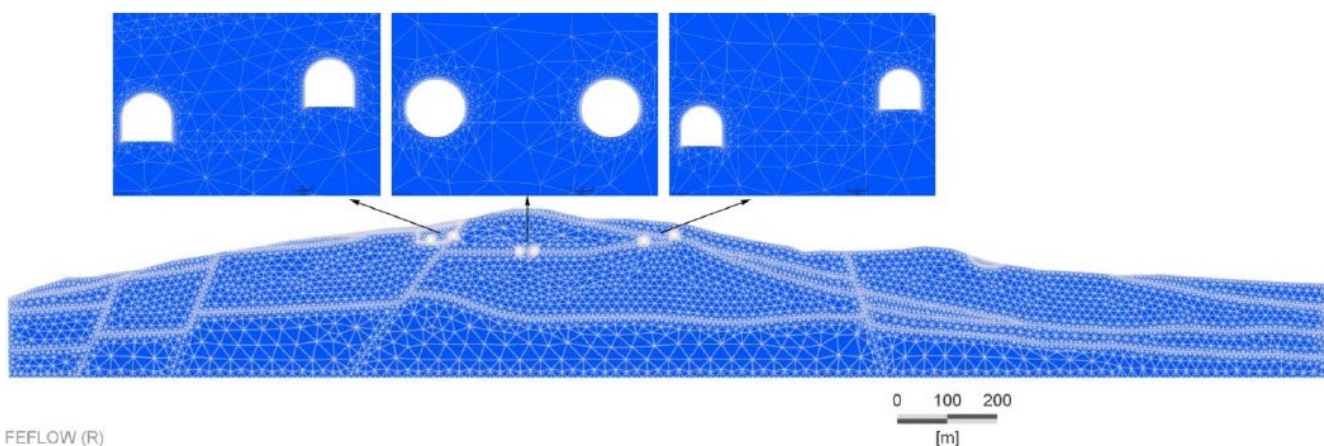


Figura 8.4: Profilo geologico ricostruito lungo la traccia riportata nella tavola idrogeologica.

Profilo schematico ricostruito lungo la Sezione 1-1' per la modellazione numerica 3D (da Relazione idrogeologica descrittiva per la valutazione delle interferenze delle gallerie, elaborato AC038)



FEFLOW (R)

Figura 8.6: Geometria e maglia di elementi finiti utilizzati per la modellazione del dominio della Sezione 1.

Descrizione metodologica

Modellazione schematica 3D (da Relazione idrogeologica descrittiva per la valutazione delle interferenze delle gallerie, elaborato AC038)

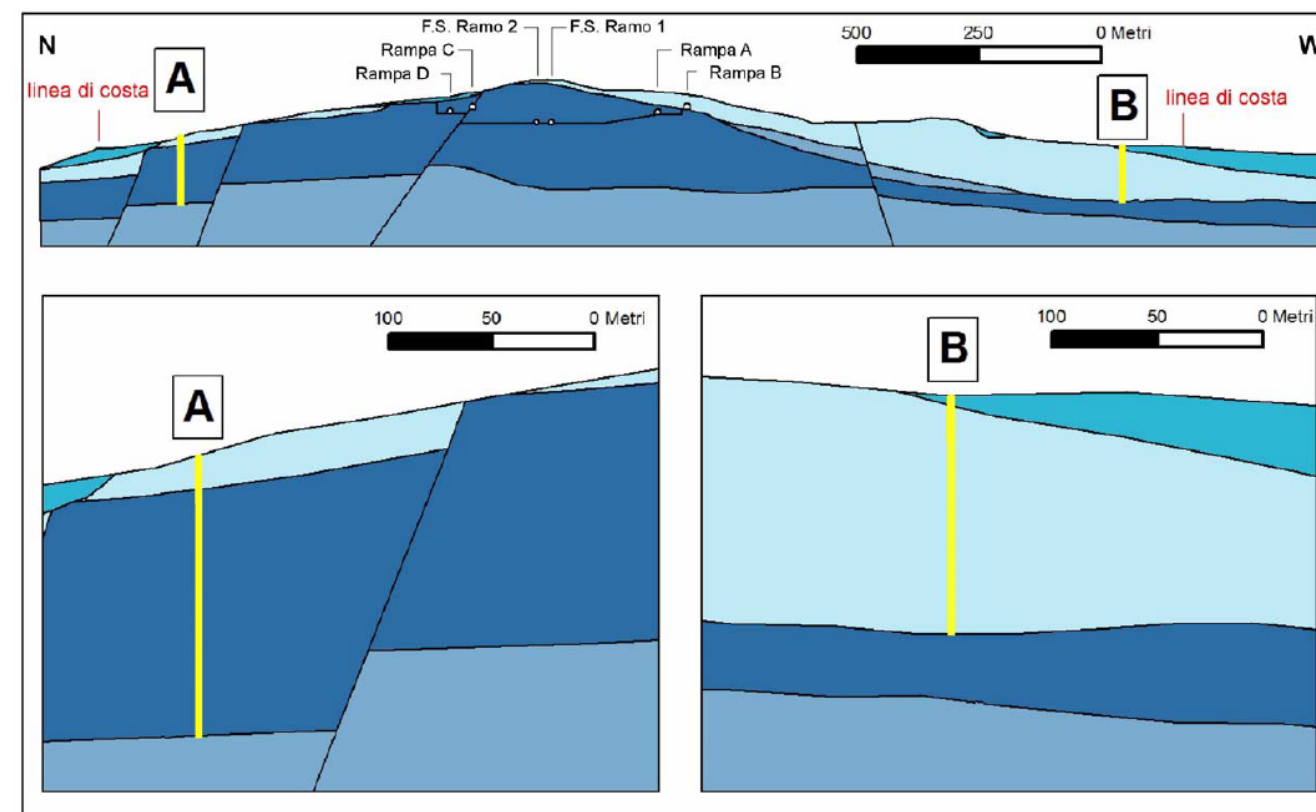


Figura 8.12: Ubicazione delle sezioni lungo le quali sono state effettuate le stime della variazione del deflusso in seguito alla realizzazione delle gallerie stradali e ferroviarie (regime stabilizzato).

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque sotterranee

La scheda ha per oggetto gli approfondimenti necessari per la valutazione dell'impatto delle opere sulle acque sotterranee. Nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito di tali approfondimenti, sarà possibile dettagliare maggiormente gli impatti già individuati nel PD.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Per quanto riguarda le misure previste per prevenire e mitigare gli impatti si rimanda alla descrizione metodologica sopra riportata, che illustra gli approfondimenti che verranno svolti, a seguito dei quali potranno essere elaborate le eventuali misure di mitigazione

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque sotterranee

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-018 Versante Calabria: Fenomeni di dissesto

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAC036

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Calabria: fenomeni dei potenziali fenomeni di dissesto
- approfondimento sulla tematica inerente la potenziale interazione dei fenomeni di dissesto e le opere a progetto.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione geomorfologica con particolare riferimento ai settori potenzialmente interferiti dalle opere a progetto.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico sia da una integrazione di indagini e di un monitoraggio realizzato nella fase ante operam del PE.

Descrizione dell'azione prescrittiva

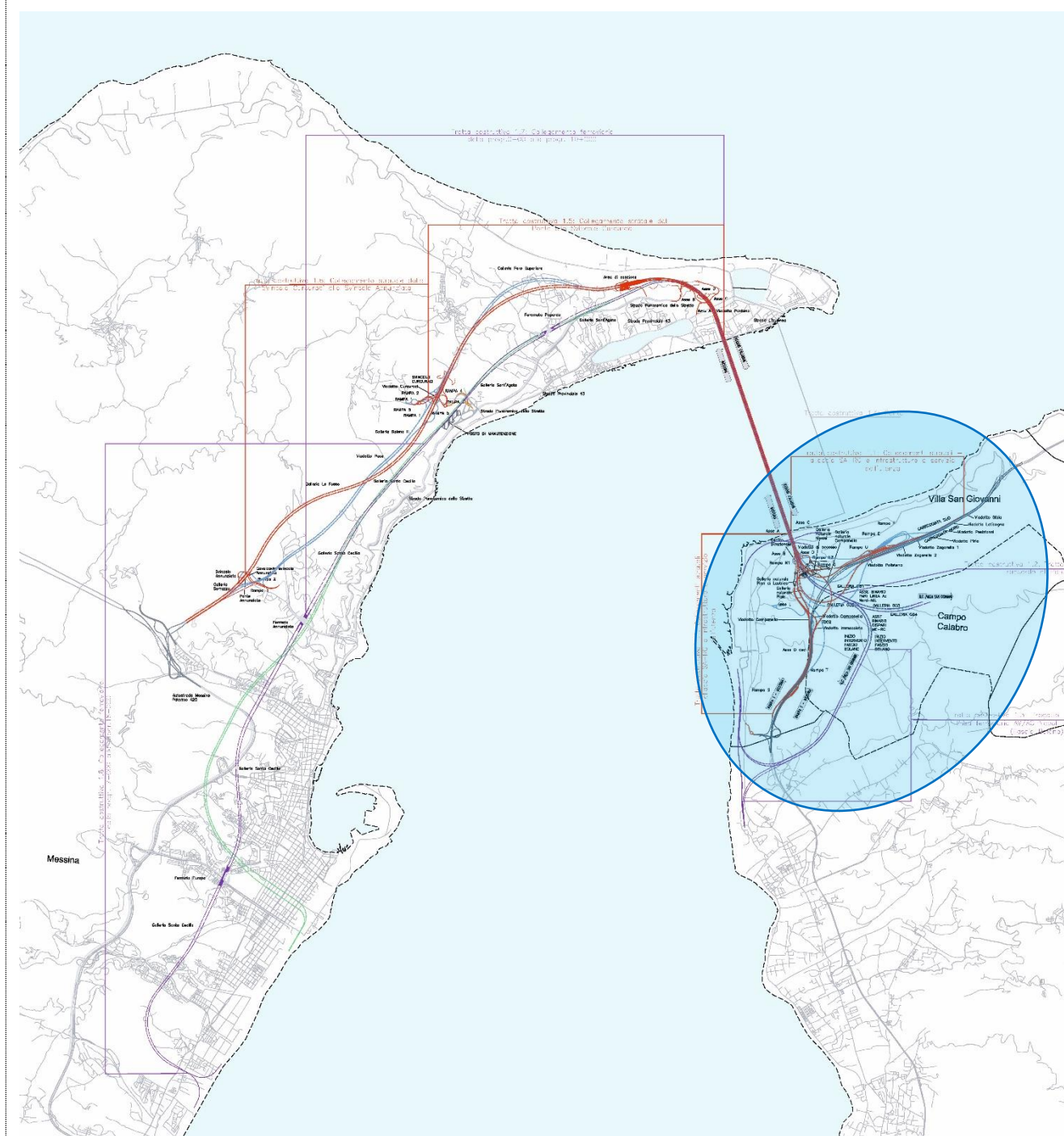
Nella fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- innanzitutto un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (Geoporale Calabria, PAI ed IFFI)
- verifica del rilievo geomorfologico
- verifica puntuale di tutti i fenomeni di dissesto presenti sul territorio con particolare riferimento laddove questi interferiscano con le opere di progetto; per ogni fenomeno censito sarà predisposta una scheda di dettaglio. Laddove ritenuto necessario, a seguito di quanto emerso dal rilievo in situ, verranno realizzate indagini con successiva installazione di strumentazione geotecnica per il monitoraggio dei versanti e per definire gli spessori in frana e le relative caratteristiche geotecniche, integrativa rispetto a quanto già previsto ad esempio per il monitoraggio delle lavorazioni delle opere di imbocco delle gallerie.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	CB076: "Collegamenti Calabria – Studi di base – Relazione geomorfologica" CB080: "Collegamenti Calabria – Studi di base – Carta dei dissesti - Relazione generale" CR0127 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche	CB081: "Collegamenti Calabria – Studi di base – Carta dei dissesti" CR0128 – Plan. Indagini geognostiche Calabria – Tavola 1 CR0129 – Plan. Indagini geognostiche Calabria – Tavola 2 CR0130 – Plan. Indagini geognostiche Calabria – Tavola 3 CR0131 – Plan. Indagini geognostiche Calabria – Tavola 4
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-018.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

Nella fase di PD è stato sviluppato, oltre allo studio geomorfologico delle aree di progetto, uno studio di dettaglio sulla propensione al dissesto, elaborato **CB0080, "Collegamenti Calabria – Carta dei dissesti - Relazione generale"** e documento **CB0081, "Collegamenti Calabria – Carta dei dissesti"**.

Nel documento citato, dopo un inquadramento generale dell'area, sono stati individuate tutte le forme di dissesto presenti sul territorio interessato dalle opere di progetto. Quanto rilevato, e riportato su una planimetria in scala 1:5.000, è stato quindi confrontato con quanto riportato sulla carta geomorfologica di Progetto Preliminare e con in documenti allegati al Piano di assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di bacino della regione Calabria.

Nel documento di PD sono riportate e descritte tutte le forme di dissesto riconosciute sul territorio alla data di emissione del PD, con relativa documentazione fotografica; sono state inoltre indicate quali fossero le aree maggiormente a rischio per le opere a progetto. E' stato inoltre valutato che tutti i potenziali fenomeni franosi e di dissesto individuati non hanno carattere di particolare rilevanza rispetto alla realizzazione delle opere ed è stato comunque predisposto un piano di monitoraggio allo scopo di consentire nella fase di ante operam ed in corso d'opera la verifica di eventuali evoluzioni dei fenomeni. Le analisi di stabilità dei pendii e dalle pendenze morfologiche interessati dagli imbocchi delle gallerie sono state inserite nelle specifiche relazioni di calcolo degli imbocchi.

Nella successiva fase di PE dopo un primo confronto tra quanto censito nelle cartografie del PD e le cartografie ufficiali IFFI, PAI, Geoportale Calabria, si procederà ad un rilievo geomorfologico di dettaglio dei fenomeni censiti, con particolare riferimento a quelli interferenti con le opere a progetto.

In questa fase di revisione/aggiornamento dei dati per quanto riguarda la presenza dei dissesti, il rilievo geomorfologico del territorio potrà consentire la valutazione di eventuali trasformazioni/ evoluzioni dei dissesti precedentemente censiti, la presenza di eventuali nuovi dissesti o ancora la messa in sicurezza dei dissesti precedentemente censiti. Il rilievo geomorfologico sarà associato ad un controllo del rilievo geo-strutturale degli ammassi rocciosi definito nella precedente fase progettuale. Laddove ritenuto necessario verrà aggiornato ed integrato con nuovi rilievi geo-strutturali e geomeccanici

Per quanto attiene alla valutazione dello stato di attività degli eventuali versanti instabili e all'individuazione di eventuali dissesti occorsi nel periodo 2010-attuale, ci si avvarrà nella fase di progettazione esecutiva, oltreché dei rilievi geomorfologici in sito (a partire dalle cartografie ufficiali e da quelle di progetto definitivo) anche dell'analisi degli spostamenti del suolo condotta attraverso processamento di dati di interferometria satellitare. Ad esempio, l'European Ground Motion Service (EGMS, al link <https://egms.land.copernicus.eu>) mette a disposizione informazioni relative al movimento del terreno, delle strutture e delle infrastrutture in tutta Europa e quindi anche nell'area di interesse: i prodotti EGMS sono mappe codificate a colori in base alla velocità del movimento del suolo rilevata, in termini di millimetri all'anno e sono ottenuti dall'analisi interferometrica multitemporale di immagini Sentinel-1, acquisite a partire dal 2015.

Sarà possibile acquisire informazioni a maggior risoluzione spaziale e temporale rispetto anche attraverso i dati messi a disposizione dell'Agenzia Spaziale Italiana Cosmo-SkyMed. Questo tipo di dato potrà essere utilizzato per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione delle opere sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Il monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR) potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Nel seguito si riporta la carta dei dissesti rilevata per il PD 2011 ed un confronto tra le cartografie del PD e quelle attualmente disponibili dagli enti. Un primo confronto eseguito non ha evidenziato differenze rilevanti tra i fenomeni attuali e quanto censito negli studi del PD.

Descrizione metodologica

Carta dei dissesti di PD (elaborato CB081)



TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-018.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

Legenda Carta dei dissesti di PD (elaborato CB081)

Legenda

FORME PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE

	ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
Cito di scarpata di frana			
Cito di scarpata di degradazione			
Falda (a) e cono (b) di detrito			
Deposito per colabattimento			
Corpo di frana per scorrimento rototraslativo			
Corpo di frana per scorrimento con principale componente traslativa			
Corpo di frana di genesi complessa			
Piccola frana non facilmente cartografabile			
Anellipiani in contropendenza			
Area soggetta a scollusso			
Detrito di versante			

FORME PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

	ATTIVO	QUIESCENTE/NON ATTIVO
Coro alluvionale		
Coro di origine mista		
Deposito colluviale		
Solco di erosione concentrata		

FORME E DEPOSITI DI ORIGINE ANTROPICA

Area estrattiva	
Sondaggi campagna di indagini 2010	

Descrizione metodologica

Confronto di un settore delle carte dissesti Calabria con le planimetrie aggiornate del Geoportale PAI

LATO CALABRIA

CARTA DEI DISSESTI – PD 2011

GEOPORTALE – Città di Reggio Calabria
Pubblicazione aggiornamento: 01/01/2019



LINK FONTE:
GEOPORTALE CITTA' DI REGGIO CALABRIA:
<https://geoportale.cittametropolitana.rc.it/maps/880/view/#/>
<https://geoportale.cittametropolitana.rc.it/maps/?limit=5&offset=40>

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.






Descrizione metodologica

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE





LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

-  SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
-  SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE

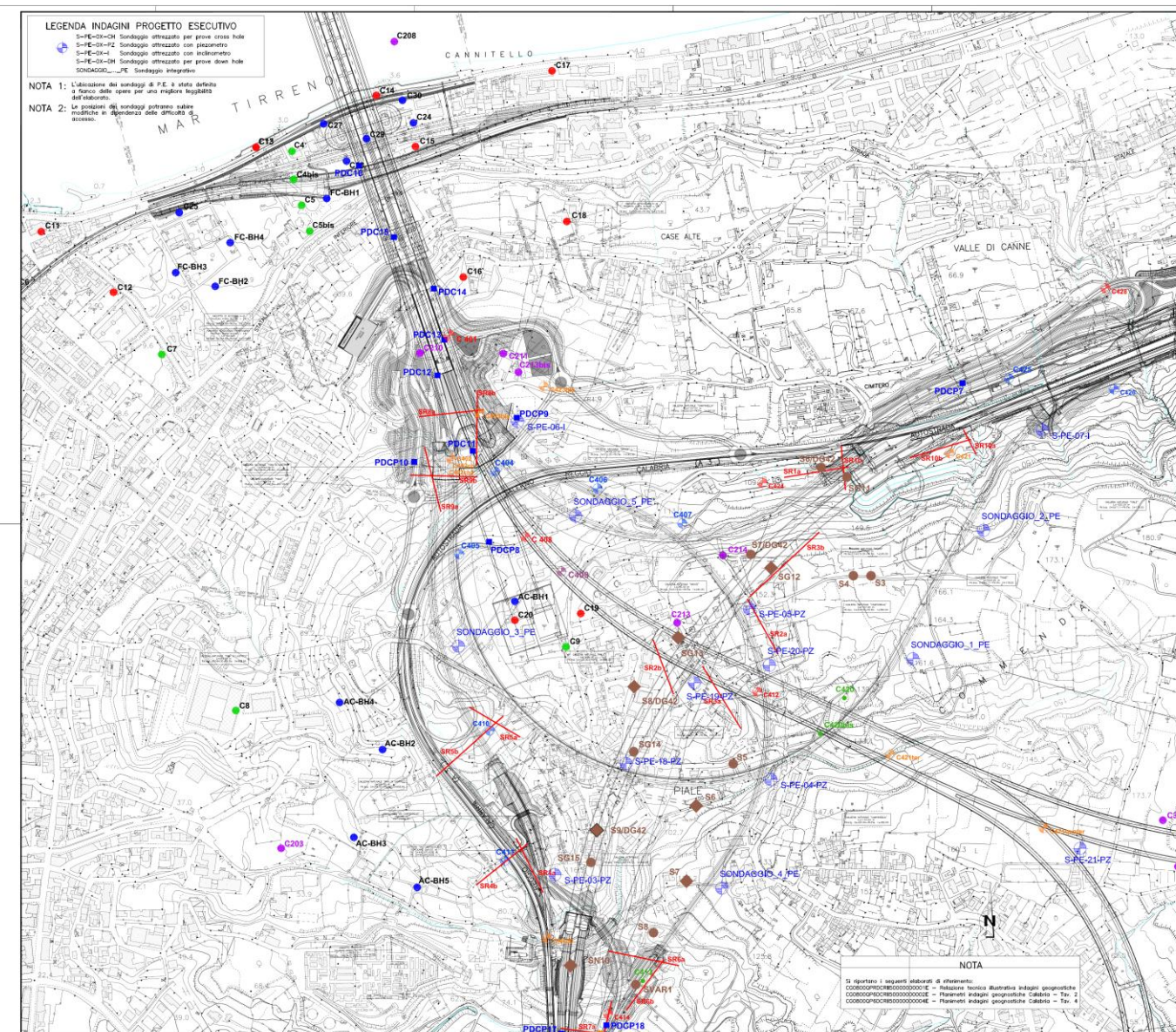
-  SONDAGGI 1984
-  SONDAGGI 1987
-  SONDAGGI 1988
-  SONDAGGI 1992
-  SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO

-  S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
-  S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
-  S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
-  S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE



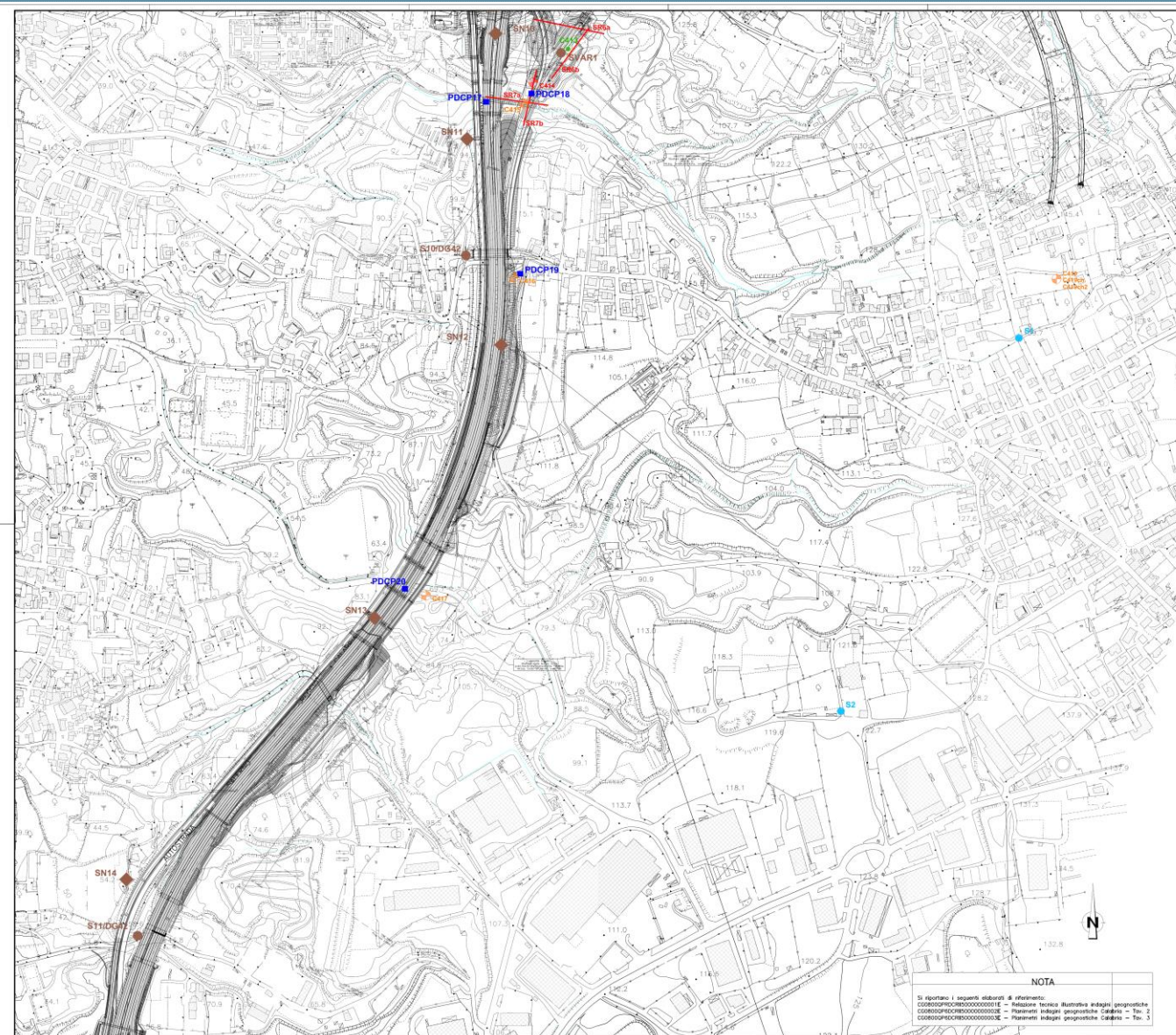
TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-018.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica



Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Gli interventi di mitigazione per la componente in esame sono oggetto specifico della progettazione geotecnica: sulla base delle indagini e studi integrativi della fase di PE questa definirà infatti le misure di prevenzione ed il progetto delle eventuali opere di presidio.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, , ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La scheda in oggetto tratta il potenziale impatto della fase di realizzazione dell'opera con la componente suolo e sottosuolo, e in particolare le misure preventive per evitare impatti in termini di fenomeni di instabilità dei versanti.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-019 Versante Calabria: Ulteriori criticità residue relative alla componente "Suolo e Sottosuolo"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o d)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Calabria: ulteriori criticità suolo e sottosuolo
approfondimento sulla tematica inerente le verifiche di stabilità ante operam in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie previste alla base di scarpate morfologiche.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione geomorfologica dei settori di imbocco delle gallerie e relative verifiche di stabilità in condizioni ante operam.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico sia da una integrazione di indagini e di un monitoraggio realizzato nella fase ante operam del PE.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Nella fase di PD è stato sviluppato, oltre allo studio geomorfologico delle aree di progetto, uno studio di dettaglio sulla propensione al dissesto, elaborato **CB0080, "Collegamenti Calabria – Carta dei dissesti - Relazione generale"** e documento **CB0081, "Collegamenti Calabria – Carta dei dissesti"**.

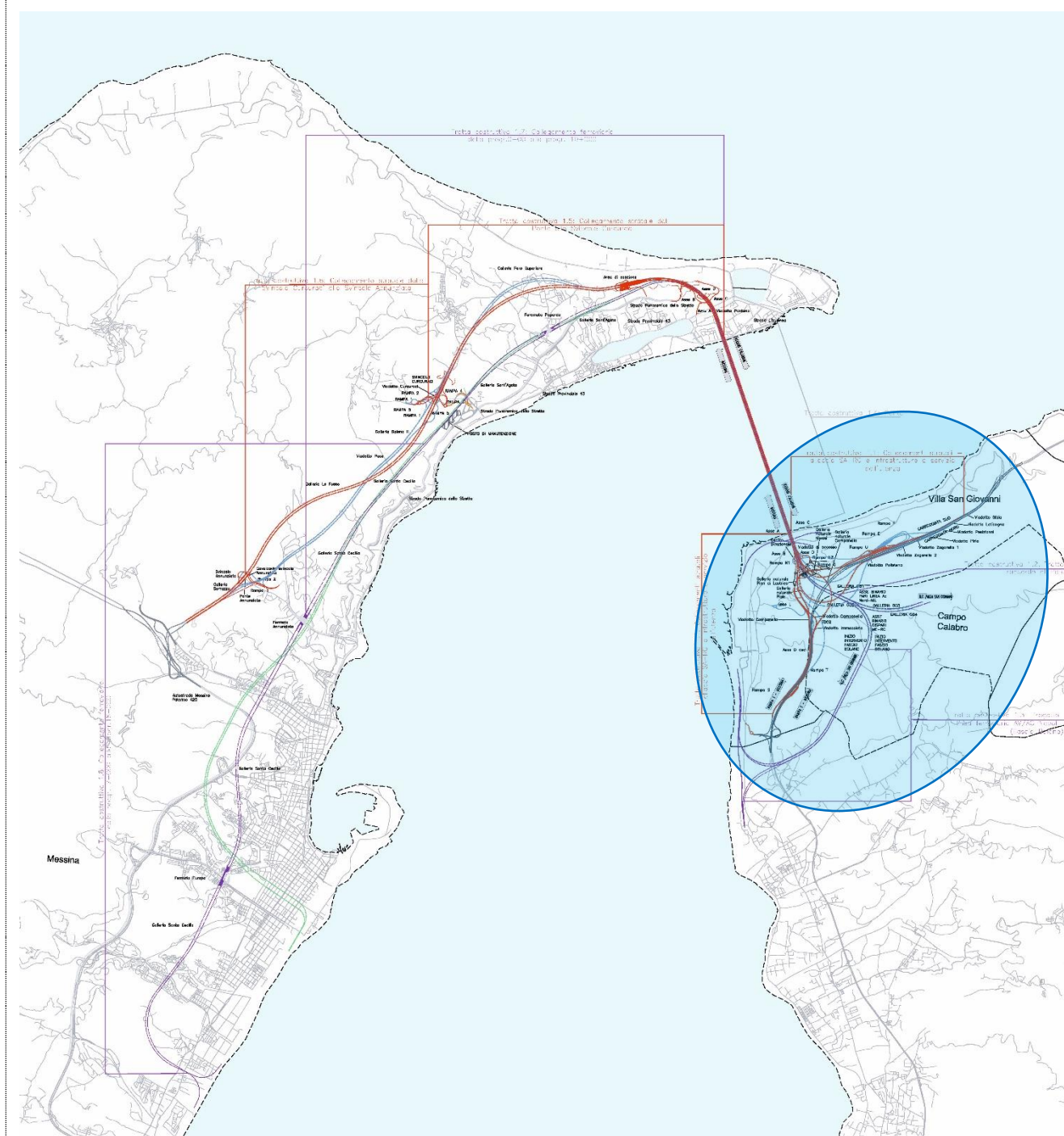
Nella fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- innanzitutto un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (PAI ed IFFI)
- verifica del rilievo geomorfologico in corrispondenza delle opere di imbocco di tutte le gallerie
- una campagna di indagini integrative mirata alle opere di imbocco di ogni galleria allo scopo di verificare la presenza e lo spessore delle coltri e la definizione di un piano di monitoraggio geotecnico adeguato al livello di progettazione esecutiva e costruttiva.
- Caratterizzazione litologico – stratigrafica e geotecnica di dettaglio per aggiornare le verifiche di stabilità.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	CB076: "Collegamenti Calabria – Studi di base – Relazione geomorfologica" CB080: "Collegamenti Calabria – Studi di base – Carta dei dissesti - Relazione generale" - CS248 – "Rami A, B, C, D e Ferrovia – relazione tecnica delle opere di imbocco" CR0127 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche	CB081: "Collegamenti Calabria – Studi di base – Carta dei dissesti" CR0128 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 1 CR0129 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 2 CR0130 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 3 CR0131 - Planimetria Indagini geognostiche Calabria – Tavola 4
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.1	

Localizzazione



Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-019.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

Nella fase di PD è stato sviluppato, oltre allo studio geomorfologico delle aree di progetto, uno studio di dettaglio sulla propensione al dissesto, elaborato **CB0080, "Collegamenti Calabria – Carta dei dissesti - Relazione generale"** e documento **CB0081, "Collegamenti Calabria – Carta dei dissesti"**.

Nel documento citato, dopo un inquadramento generale dell'area, sono stati individuate tutte le forme di dissesto presenti sul territorio interessato dalle opere di progetto. Quanto rilevato, e riportato su una planimetria in scala 1: 5.000, è stato quindi confrontato con quanto riportato sulla carta geomorfologica di Progetto Preliminare e con in documenti allegati al Piano di assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di bacino della regione Calabria.

Nel documento di PD sono riportate e descritte tutte le forme di dissesto riconosciute sul territorio alla data di emissione del PD, con relativa documentazione fotografica; sono state inoltre indicate quali fossero le aree maggiormente a rischio per le opere a progetto. E' stato inoltre valutato che tutti i potenziali fenomeni franosi e di dissesto individuati non hanno carattere di particolare rilevanza rispetto alla realizzazione delle opere ed è stato comunque predisposto un piano di monitoraggio allo scopo di consentire nella fase di ante operam ed in corso d'opera la verifica di eventuali evoluzioni dei fenomeni.

Le analisi di stabilità dei pendii e dalle pendenze morfologiche interessati dagli imbocchi delle gallerie sono state inserite nelle specifiche relazioni di calcolo degli imbocchi, elaborato generale per le opere di imbocco CS248 – "Rami A, B, C, D e Ferrovia – relazione tecnica delle opere di imbocco", e nelle singole relazioni tecniche di ogni singolo imbocco.

Nella successiva fase di PE, dopo un primo confronto tra quanto censito nelle cartografie del PD e le cartografie ufficiali IFFI, PAI, Geoportale Calabria, si procederà ad un rilievo geomorfologico di dettaglio dei fenomeni censiti, con particolare riferimento a quelli interferenti con le opere a progetto.

Infine le indagini integrative mirate alle opere di imbocco consentiranno la verifica della presenza di coltri di versante, la determinazione del loro spessore, la caratterizzazione litologico – stratigrafica di dettaglio e le verifiche di stabilità.

Per quanto attiene alla valutazione dello stato di attività degli eventuali versanti instabili e all'individuazione di eventuali dissesti occorsi nel periodo 2010-attuale, ci si avvarrà nella fase di progettazione esecutiva, oltreché dei rilievi geomorfologici in sito (a partire dalle cartografie ufficiali e da quelle di progetto definitivo) anche dell'analisi degli spostamenti del suolo condotta attraverso processamento di dati di interferometria satellitare. Ad esempio, l'European Ground Motion Service (EGMS, al link <https://egms.land.copernicus.eu>) mette a disposizione informazioni relative al movimento del terreno, delle strutture e delle infrastrutture in tutta Europa e quindi anche nell'area di interesse: i prodotti EGMS sono mappe codificate a colori in base alla velocità del movimento del suolo rilevata, in termini di millimetri all'anno e sono ottenuti dall'analisi interferometrica multitemporale di immagini Sentinel-1, acquisite a partire dal 2015.

Sarà possibile acquisire informazioni a maggior risoluzione spaziale e temporale rispetto anche attraverso i dati messi a disposizione dell'Agenzia Spaziale Italiana Cosmo-SkyMed. Questo tipo di dato potrà essere utilizzato per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione delle opere sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Il monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR) potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.






Descrizione metodologica

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

	SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
	SONDAGGIO ATTREZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE

	SONDAGGI 1984
	SONDAGGI 1987
	SONDAGGI 1988
	SONDAGGI 1992
	SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO

	S-PE-0X-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
	S-PE-0X-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
	S-PE-0X-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
	S-PE-0X-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

TITOLO DEL DOCUMENTO

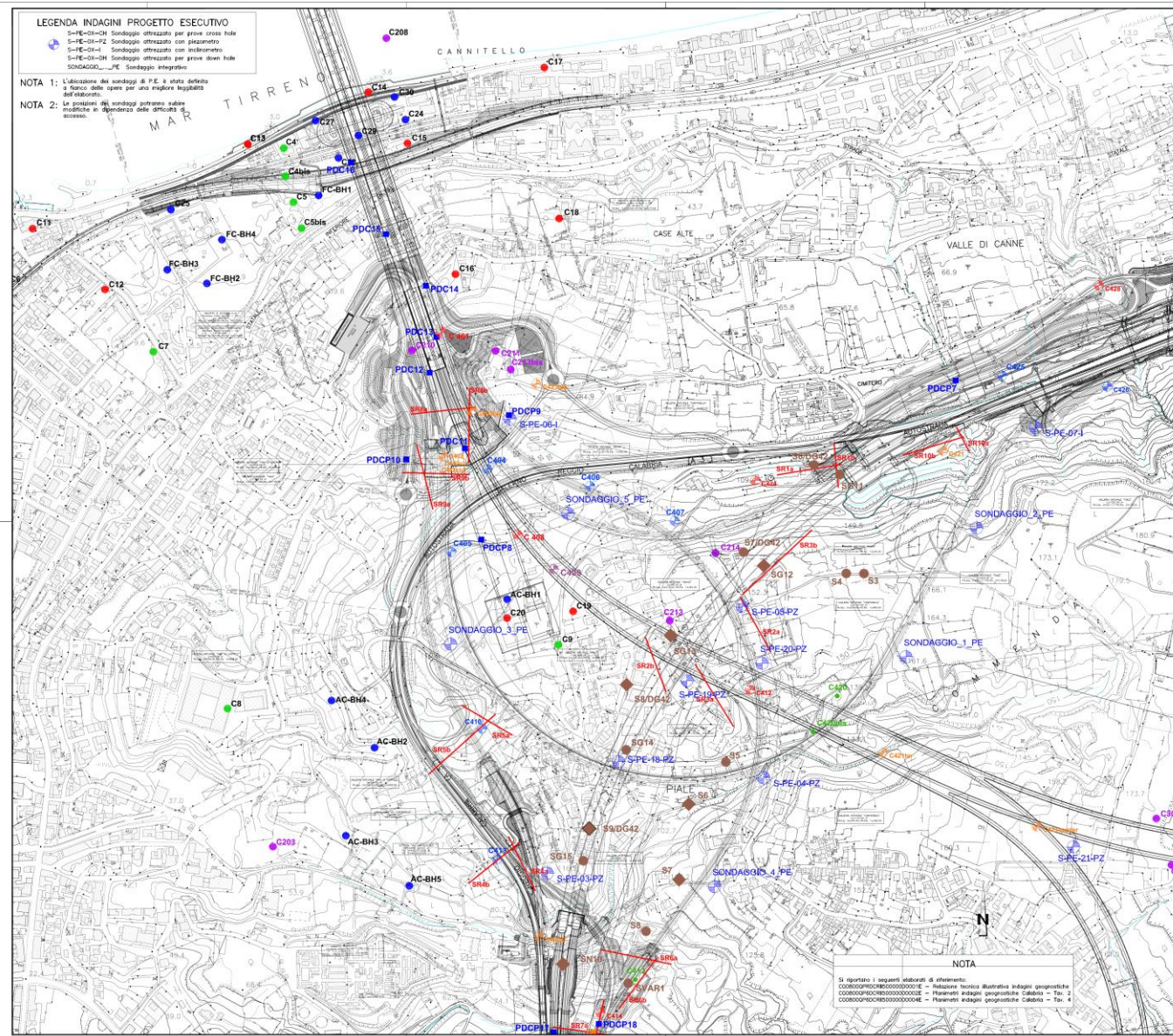
Codice documento
P.CA.AB-019.docx

Rev

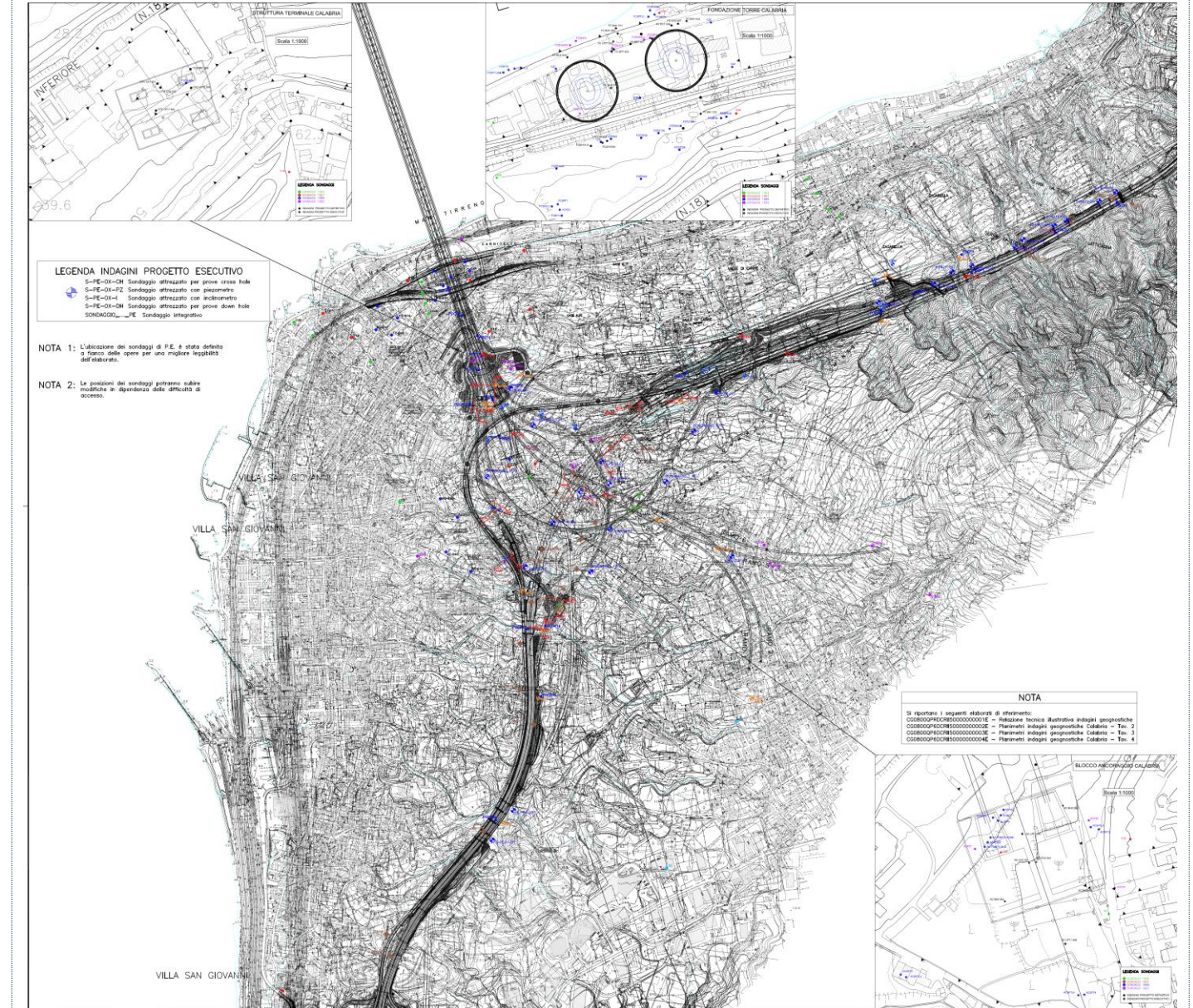
Data

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE



Descrizione metodologica



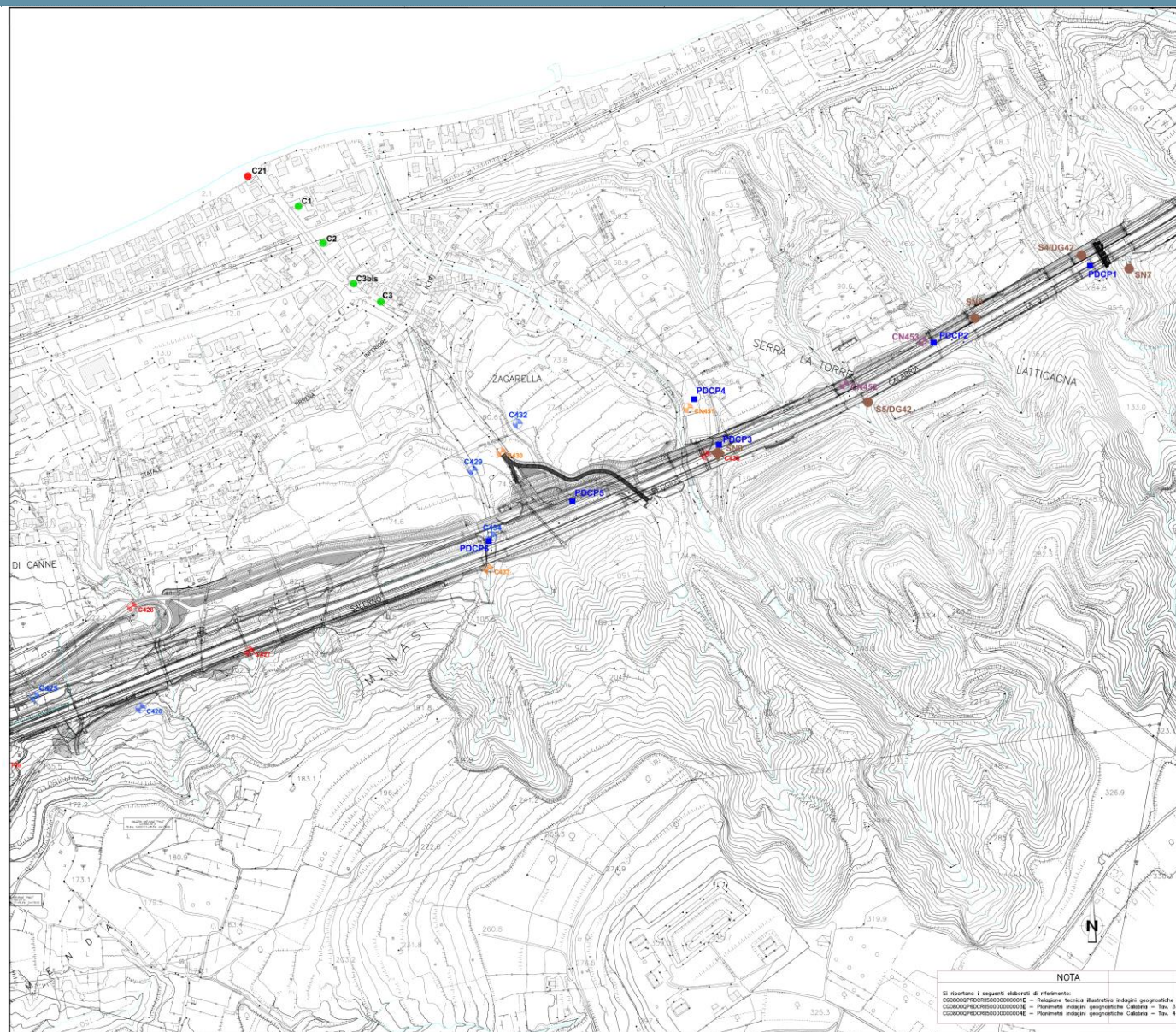
TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-019.docx

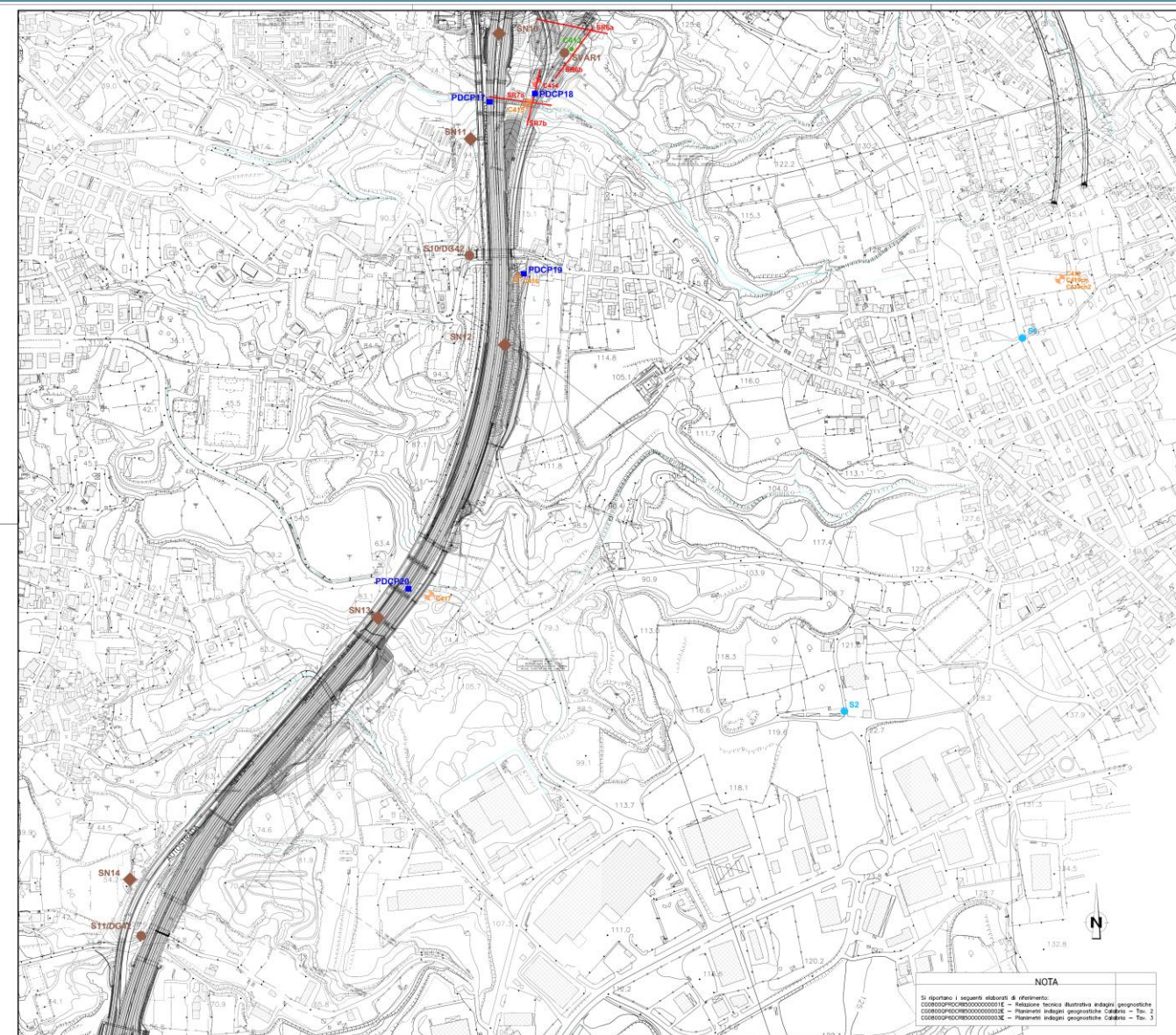
Rev

Data

Descrizione metodologica



Descrizione metodologica



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-019.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La scheda in oggetto tratta il potenziale impatto della fase di realizzazione dell'opera con la componente suolo e sottosuolo, e in particolare le misure preventive per evitare impatti in termini di fenomeni di instabilità dei versanti

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Gli interventi di mitigazione per la componente in esame sono oggetto specifico della progettazione geotecnica: sulla base delle indagini e studi integrativi della fase di PE questa definirà infatti le misure di prevenzione ed il progetto delle eventuali opere di presidio.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, , ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-020 Versante Sicilia: Cartografia ed analisi dei dissesti

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS035 a) e b)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: Cartografia ed analisi dei dissesti

- Carta geomorfologica non inferiore alla scala 1:5000 contenente tutte le opere a progetto (SIA)
- Individuazione delle opere che possono interferire con i potenziali dissesti censiti nella carta geomorfologica

Obiettivi della prescrizione:

Adeguamento della cartografia prodotta nel SIA con la cartografia prodotta per gli studi di base.
Verifica e controllo delle interferenze delle opere a progetto con i fenomeni di potenziale dissesto censiti.
Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico sia da una integrazione di indagini e di un monitoraggio realizzato nella fase ante operam del PE.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Nella fase di PD, nell'ambito degli studi di base, la cartografia geomorfologica prodotta è in scala 1:5000 e pertanto sarà sufficiente ad adeguare le carte del SIA alla medesima scala già presente nel PD.

Nella fase di PD, oltre allo studio geomorfologico delle aree di progetto, è stato sviluppato uno studio di dettaglio sulla propensione al dissesto, elaborato **SB0089, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti - Relazione generale"** e documenti **SB0090-93, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti"**, n. 4 elaborati.

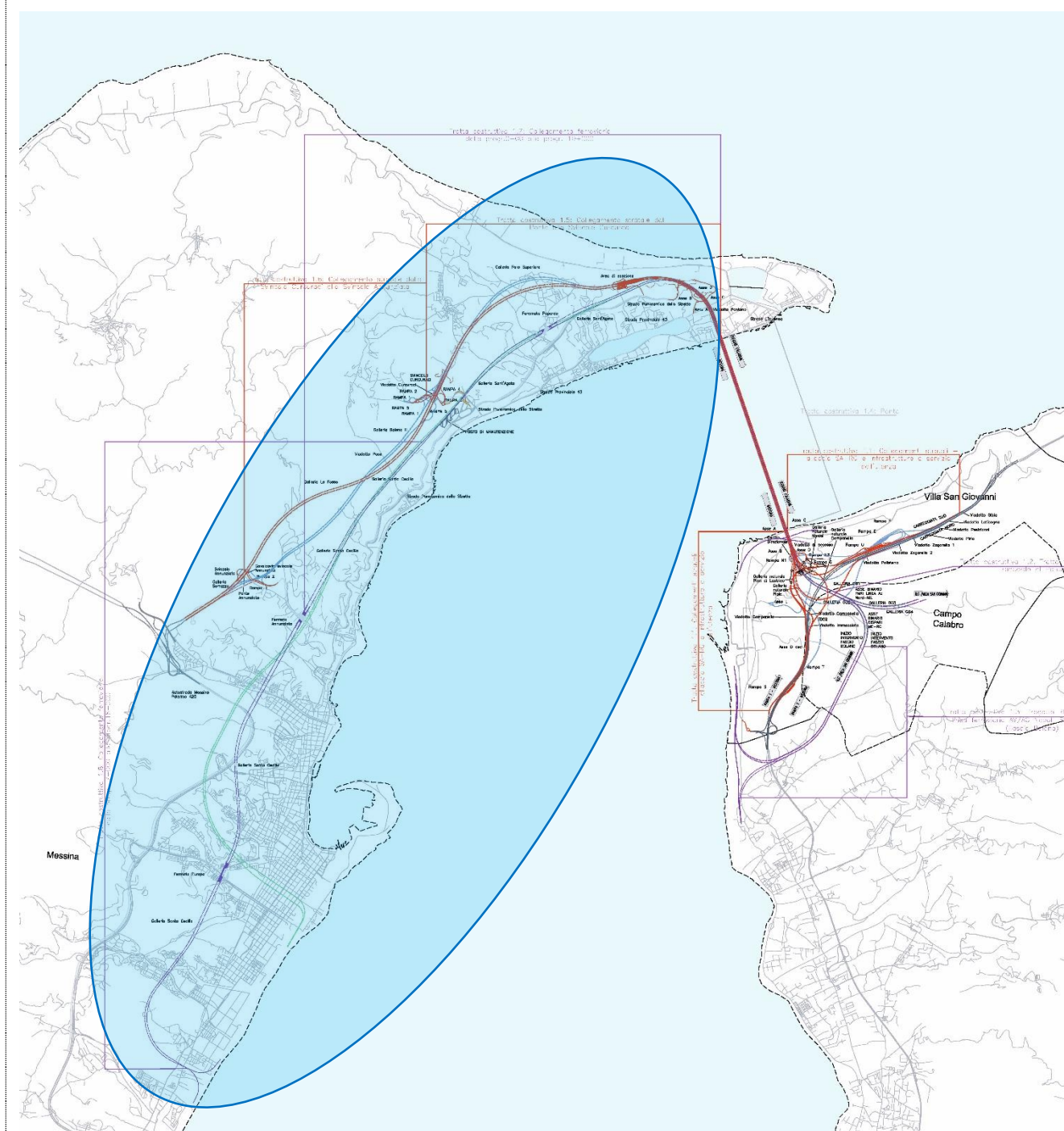
In generale nella fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- innanzitutto un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (PAI ed IFFI)
- verifica del rilievo geomorfologico in corrispondenza delle opere
- una campagna di indagini integrative mirata alle opere di imbocco di ogni galleria allo scopo di verificare la presenza e lo spessore delle coltri e la definizione di un piano di monitoraggio geotecnico adeguato al livello di progettazione esecutiva e costruttiva.
- Caratterizzazione litologico – stratigrafica e geotecnica di dettaglio.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	SB0089, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti - Relazione generale" SR0193 – Relazione tecnica illustrativa – Indagini geognostiche	SB0090, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 1 di 4 SB0091, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 2 di 4 SB0092, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 3 di 4 SB0093, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 4 di 4 SR0194 - Planimetria Indagini

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-020** Versante Sicilia: Cartografia ed analisi dei dissesti

		geognostiche Sicilia – Tavola 1 SR0195 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 2 SR0196 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 3 SR0197 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 4 SR0198 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 5 SR0199 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 6 SR0200 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 7 SR0201 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 8 SR0202 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 9 SR0203 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 10 SR0204 - Planimetria Indagini geognostiche Sicilia – Tavola 11	
Studio di Impatto Ambientale			
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.1		
Progetto di monitoraggio amb.le			
Relazione Paesaggistica			
Studio per la Valutazione di Incidenza			
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo			
Altro			

<p>TITOLO DEL DOCUMENTO</p>	<p>Codice documento P.CA.AB-020.docx</p>	<p>Rev</p>	<p>Data</p>
-----------------------------	--	------------	-------------

Descrizione metodologica

Nella fase di PD, oltre che lo studio geomorfologico delle aree di progetto, è stato sviluppato uno studio di dettaglio sulla propensione al dissesto, elaborato SB0089, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti - Relazione generale" e documenti SB0090-93, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti", n. 4 elaborati.

Nel documento citato, dopo un inquadramento generale dell'area, sono stati individuate tutte le forme di dissesto presenti sul territorio interessato dalle opere di progetto. Quanto rilevato, e riportato su una planimetria in scala 1: 5.000, è stato quindi confrontato con quanto riportato sulla carta geomorfologica di Progetto Preliminare e con in documenti allegati al Piano di assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di bacino della regione Sicilia.

Nel documento di PD sono riportate e descritte tutte le forme di dissesto riconosciute sul territorio alla data di emissione del PD, con relativa documentazione fotografica; sono state inoltre indicate quali fossero le aree maggiormente a rischio per le opere a progetto. E' stato inoltre valutato che tutti i potenziali fenomeni franosi e di dissesto individuati non hanno carattere di particolare rilevanza rispetto alla realizzazione delle opere. E' stato comunque predisposto un piano di monitoraggio allo scopo di consentire nella fase di ante operam ed in corso d'opera la verifica di eventuali evoluzioni dei fenomeni.

Le analisi di stabilità dei pendii e dalle pendenze morfologiche interessati dagli imbocchi delle gallerie sono state inserite nelle specifiche relazioni di calcolo degli imbocchi.

Nella successiva fase di PE dopo un primo confronto tra quanto censito nelle cartografie del PD e le cartografie ufficiali IFFI, PAI, Geoportale Calabria, si procederà ad un rilievo geomorfologico di dettaglio dei fenomeni censiti, con particolare riferimento a quelli interferenti con le opere a progetto.

In questa fase di revisione/aggiornamento dei dati per quanto riguarda la presenza dei dissesti, il rilievo geomorfologico del territorio potrà consentire la valutazione di eventuali trasformazioni/ evoluzioni dei dissesti precedentemente censiti, la presenza di eventuali nuovi dissesti o ancora la messa in sicurezza dei dissesti precedentemente censiti. Il rilievo geomorfologico sarà associato ad un controllo del rilievo geo-strutturale degli ammassi rocciosi definito nella precedente fase progettuale. Laddove ritenuto necessario verrà aggiornato ed integrato con nuovi rilievi geo-strutturali e geomeccanici

Per quanto attiene alla valutazione dello stato di attività degli eventuali versanti instabili e all'individuazione di eventuali dissesti occorsi nel periodo 2010-attuale, ci si avvarrà nella fase di progettazione esecutiva, oltreché dei rilievi geomorfologici in sito (a partire dalle cartografie ufficiali e da quelle di progetto definitivo) anche dell'analisi degli spostamenti del suolo condotta attraverso processamento di dati di interferometria satellitare. Ad esempio, l'European Ground Motion Service (EGMS, al link <https://egms.land.copernicus.eu>) mette a disposizione informazioni relative al movimento del terreno, delle strutture e delle infrastrutture in tutta Europa e quindi anche nell'area di interesse: i prodotti EGMS sono mappe codificate a colori in base alla velocità del movimento del suolo rilevata, in termini di millimetri all'anno e sono ottenuti dall'analisi interferometrica multitemporale di immagini Sentinel-1, acquisite a partire dal 2015.

Sarà possibile acquisire informazioni a maggior risoluzione spaziale e temporale rispetto anche attraverso i dati messi a disposizione dell'Agenzia Spaziale Italiana Cosmo-SkyMed. Questo tipo di dato potrà essere utilizzato per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione delle opere sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Il monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR) potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Nel seguito si riporta la carta dei dissesti rilevata per il PD 2011 ed un confronto tra le cartografie del PD e quelle attualmente disponibili dagli enti.

Descrizione metodologica

Carta dei dissesti di PD (elaborato SB0090)



Descrizione metodologica

Legenda Carta dei dissesti di PD (elaborato CB081)

Legenda

FORME PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE

	ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
Cito di scarpata di frana			
Cito di scarpata di degradazione			
Falda (a) e zona (b) di detto	(a) (b)		
Deposito per arcolamento			
Corpo di frana per scorrimento rototranslativo			
Corpo di frana per scorrimento con principale componente traslativa			
Corpo di frana di genesi complessa			
Piccola frana non facilmente cartografabile			
Ansa/piano in contropendenza			
Area soggetta a scollazzo			
Detrito di versante			

FORME PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

	ATTIVO	QUIESCENTE/NON ATTIVO
Coro alluvionale		
Coro di origine mista		
Deposito colluviale		
Solco di erosione concentrata		

FORME E DEPOSITI DI ORIGINE ANTROPICA

Area estratta	
Sondaggi campagne di indagini 2010	S425

Descrizione metodologica

Confronto di un settore delle carte dissesti Sicilia con le planimetrie aggiornate del PAI

CARTA DEI DISSESTI – ROCKSOIL 2011 – tav. 1

PAI SICILIA – GEOMORFOLOGIA – DISSESTI
Pubblicazione aggiornamento: 31/03/ 2023

LINK FONTE:
PAI: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/pai-download-dati/>
PAI: <https://www.regione.sicilia.it/istituzioni/servizi-informativi/decreti-e-direttive/approvazione-aggiornamento-pai-aspetti-geomorfologici-comune-messina-melicandente-nei-bacini-idrografici-001-102>
S.I.T.R.: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=F3F54ac44ae04a3584885eaaF0b84d70#>
GEOVIEWER: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/GeoViewer#>

*Cerchiati in giallo i punti di probabile interazione tra opera e dissesto

Nel seguito si riporta l'ubicazione delle indagini integrative, già definite nelle fasi finali del PD, da realizzare nella fase ante-operam del PE che potranno essere integrate in corrispondenza di criticità puntuali e localizzate.

LEGENDA indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

LEGENDA INDAGINI PROGETTO DEFINITIVO

- SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO
- SONDAGGIO ATTEZZATO CON TUBO INCLINOMETRICO

LEGENDA INDAGINI PREGRESSE

- SONDAGGI 1984
- SONDAGGI 1987
- SONDAGGI 1988
- SONDAGGI 1992
- SONDAGGI 2002

LEGENDA INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO

- S-PE-OX-CH Sondaggio attrezzato per prove cross hole
- S-PE-OX-PZ Sondaggio attrezzato con piezometro
- S-PE-OX-I Sondaggio attrezzato con inclinometro
- S-PE-OX-DH Sondaggio attrezzato per prove down hole

TITOLO DEL DOCUMENTO

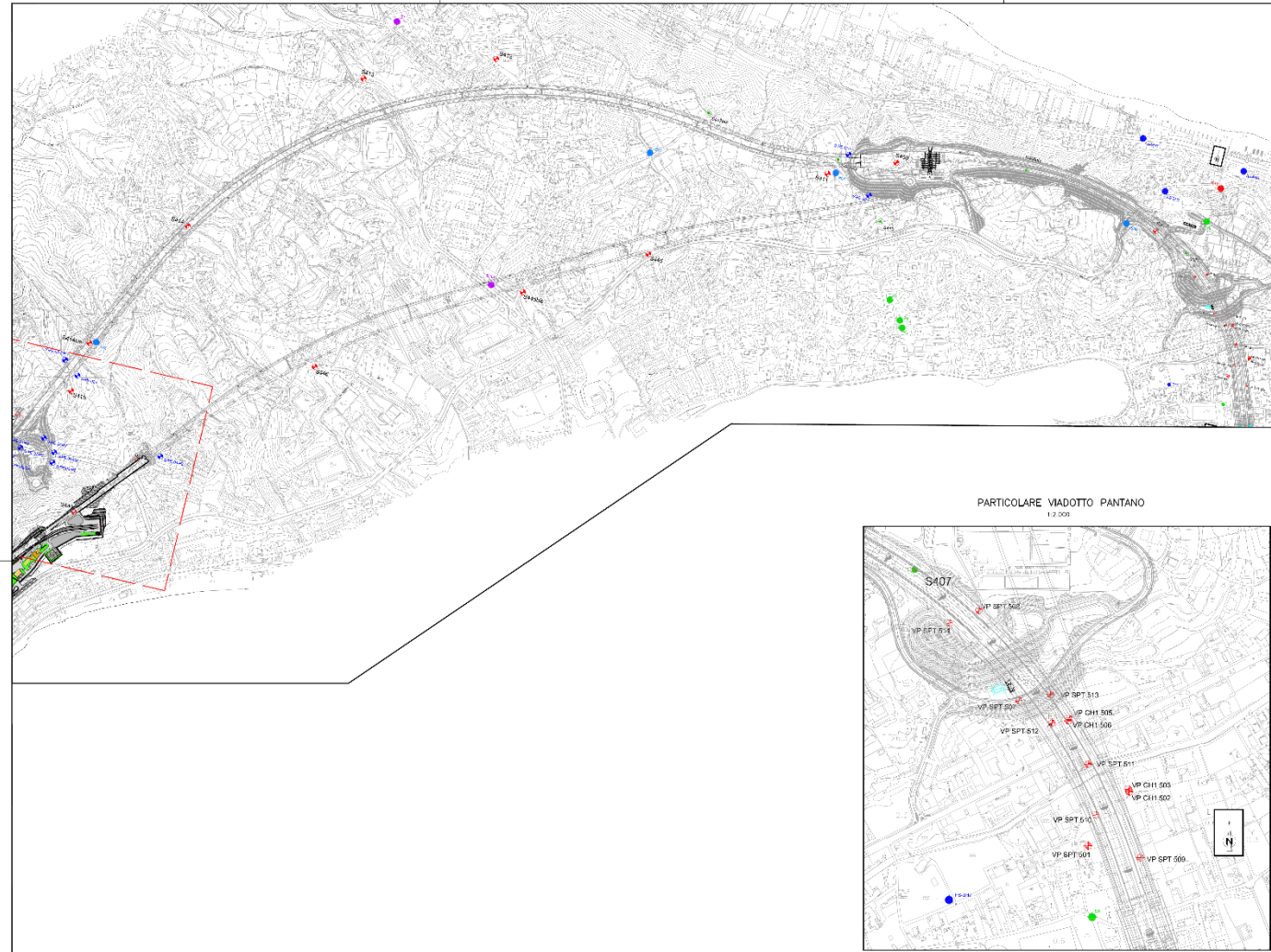
Codice documento
P.CA.AB-020.docx

Rev

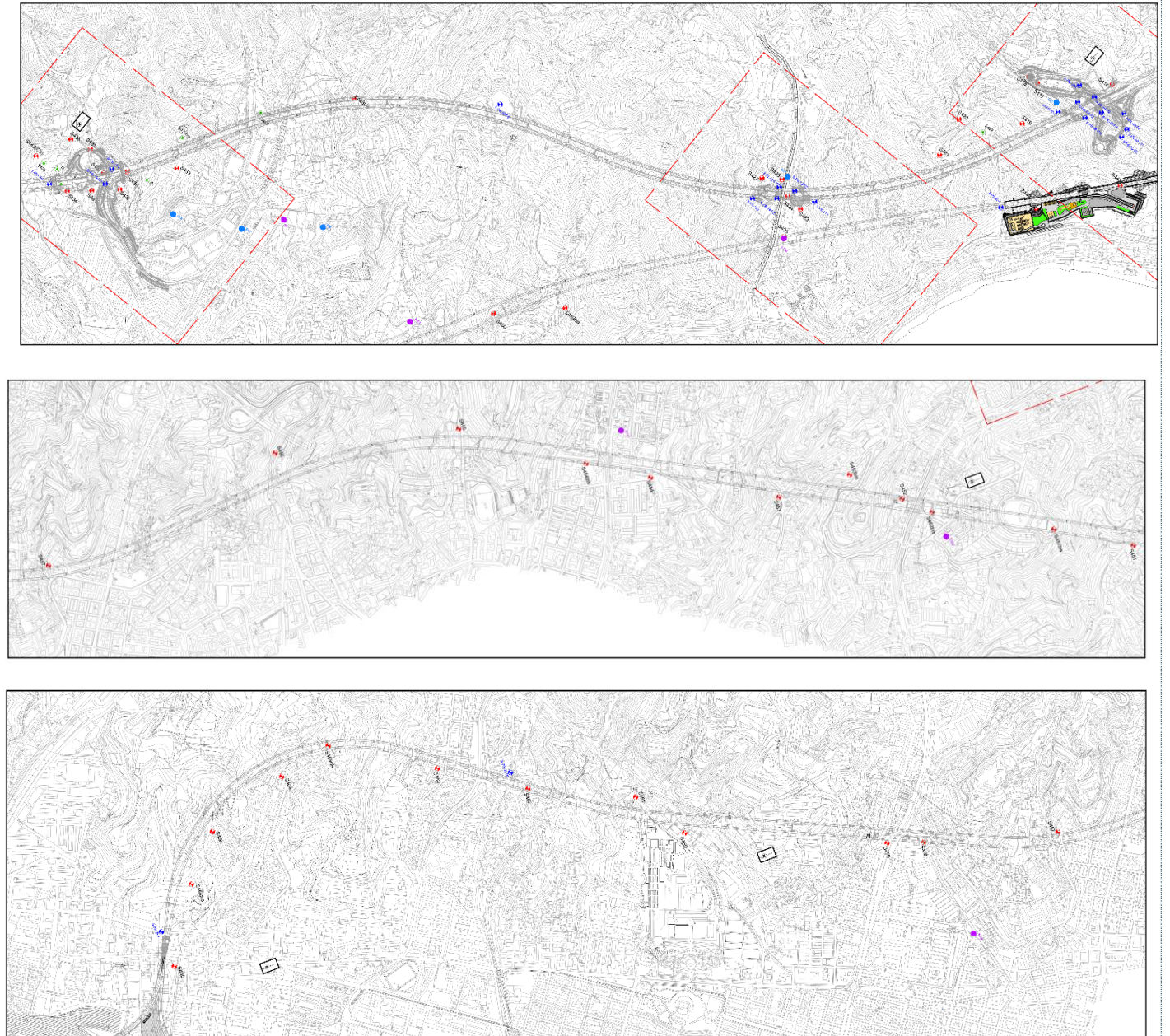
Data

Descrizione metodologica

Planimetrie ubicazione indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali e prime indicazioni per le indagini da eseguire nella fase ante-operam di PE

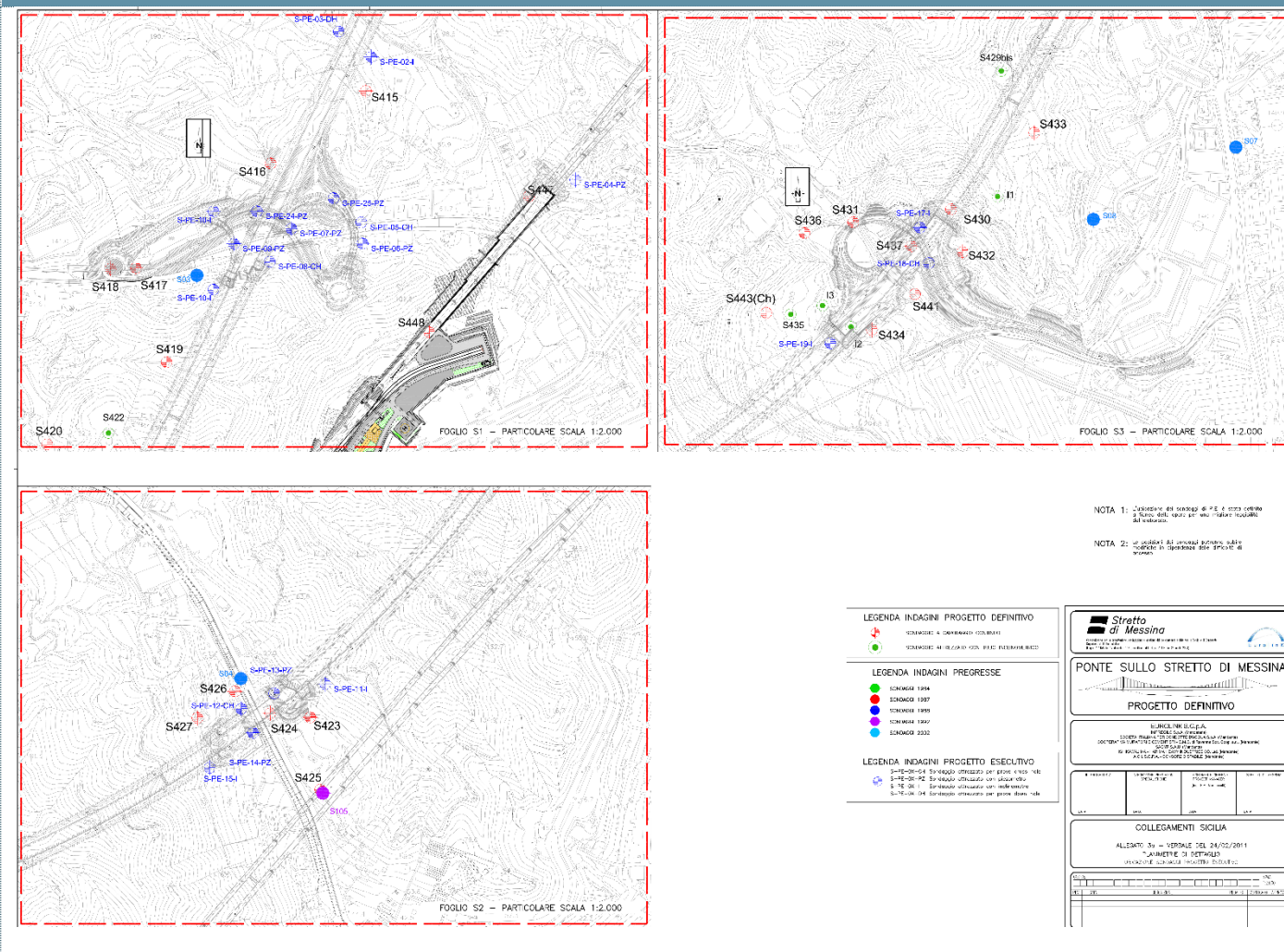


Descrizione metodologica



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.AB-020.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La scheda in oggetto riguarda lo stato di fatto della componente ambientale in questione, in particolare il quadro conoscitivo relativo ai dissesti idrogeologici.

Le attività di realizzazione dell'opera possono alterare localmente la stabilità dei versanti e determinare di conseguenza fenomeni di dissesto.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale suolo e sottosuolo

Eventuali interventi di mitigazione saranno specifico oggetto di progettazione nell'ambito del PE: a seguito degli approfondimenti di carattere geotecnico si procederà alle verifiche di stabilità e quindi all'eventuale definizione di interventi di presidio.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, , ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-021 Versante Sicilia: Subsidenza

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS036

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: subsidenza

- Valutazioni dei potenziali fenomeni di subsidenza come conseguenza delle attività di scavo delle gallerie non solo per gli edifici e/o infrastrutture ma anche per le possibili conseguenze a lungo termine sulla morfologia, sul drenaggio e sull'innesto di movimenti franosi

Obiettivi della prescrizione:

Valutazioni su potenziali fenomeni di impatto sulla morfologia, sul drenaggio oltre che sui potenziali fenomeni di subsidenza di edifici e infrastrutture.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da indagini integrative sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico.

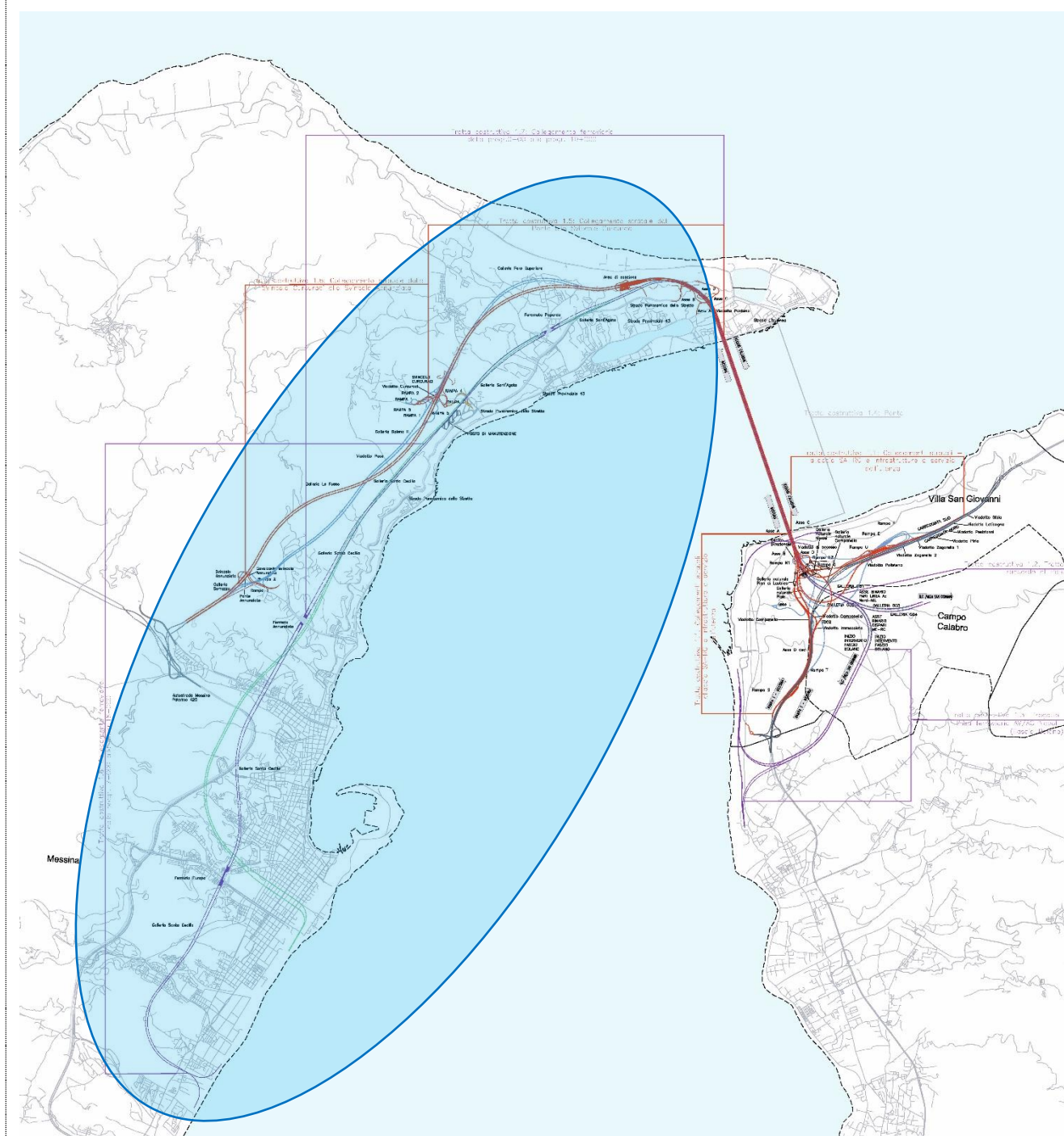
Descrizione dell'azione prescrittiva



Nella fase di PE saranno aggiornate le valutazioni su morfologia, drenaggio, edifici ed infrastrutture, con l'ausilio delle indagini integrative previste per il PE.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	SS0277: "Collegamenti Stradali Sicilia – Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici" SF0133: "Collegamenti Ferroviari Sicilia – Gallerie naturali S. Agata e S. Cecilia - Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici" AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-021.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

La tematica delle subsidenze in relazione allo scavo di gallerie riguarda essenzialmente l'interferenza con i fabbricati e le preesistenze nelle zone urbane. Il tema non è in genere affrontato nel caso di gallerie extraurbane. Nella fase di PD il progetto delle gallerie ha considerato questa tematica sia con riferimento allo scavo delle gallerie ferroviarie con metodo meccanizzato che allo scavo delle gallerie stradali sotto doppia corona di consolidamento jet-grouting. In merito al rischio che, a seguito dell'intercettazione delle falde in sottoterraneo ad opera dello scavo delle gallerie, si possano generare fenomeni di subsidenza connessi all'abbattimento della piezometrica si ricorda che, per quanto attiene alle gallerie lato Sicilia, le principali situazioni di interferenza tra scavi in sottoterraneo e piezometrica sono potenzialmente possibili lungo il tracciato delle gallerie ferroviarie S.Agata e S. Cecilia, e lungo il tracciato delle gallerie autostradali nella parte terminale del tracciato, dalla pk 8+800 a fine autostrada. Per un approfondimento della tematica richiesta si rimanda al paragrafo 11.2 del documento AS0067 "Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva".

La problematica delle subsidenze di lungo termine, legata ad abbattimenti della piezometrica, è stata affrontata in quanto:

- nel caso delle gallerie ferroviarie lo scavo viene condotto in condizioni di idrostatismo, senza drenaggio della falda, data la possibilità di operare al fronte, in camera di scavo della TBM, con pressioni che controbilanciano la pressione idrostatica presente;
- nel caso delle gallerie autostradali, la prima parte del tracciato fino alla pk 8+800, si trova interamente all'interno della formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina, fuori falda, essendo la quota di falda posta sotto il piano di scavo della galleria.
- Pertanto l'unica zona di interferenza con la falda si ha nel tratto terminale, verso ovest, del tracciato, in particolare in corrispondenza della zona dell'Annunziata.
- Per lo scavo delle gallerie sottofalda l'avanzamento è previsto con interventi di consolidamento tali da ridurre la permeabilità dei terreni e tali da, se non annullare, mitigare i fenomeni di possibile drenaggio.
- Dalle analisi idrogeologiche condotte, si osserva un abbattimento della piezometrica, ma i quantitativi di acqua emunti sono comunque modesti e tali certo da non generare fenomeni di modificazioni significative della morfologia superficiale. Riguardo ai fenomeni franosi, si può osservare che, in generale, fatto salvo il transitorio, si può ritenere che il drenaggio non costituisca un elemento di criticità per i possibili eventuali movimenti (si pensi che molti interventi di drenaggio vengono progettati e realizzati nell'ottica di favorire elementi di stabilità dei versanti instabili).

Per quanto attiene alla subsidenza, alla valutazione dello stato di attività degli eventuali versanti instabili e all'individuazione di eventuali dissesti occorsi nel periodo 2010-attuale, ci si avvarrà nella fase di progettazione esecutiva, oltreché dei rilievi geomorfologici (a partire dalle cartografie ufficiali e da quelle di progetto definitivo) anche dell'analisi degli spostamenti del suolo condotta attraverso processamento di dati di interferometria satellitare. Ad esempio, l'European Ground Motion Service (EGMS, al link <https://egms.land.copernicus.eu>) mette a disposizione informazioni relative al movimento del terreno, delle strutture e delle infrastrutture in tutta Europa e quindi anche nell'area di interesse. I prodotti EGMS sono mappe codificate a colori in base alla velocità del movimento del suolo rilevata, in termini di millimetri all'anno. I prodotti sono ottenuti dall'analisi interferometrica multitemporale di immagini Sentinel-1, acquisite a partire dal 2015. Sarà possibile acquisire informazioni a maggior risoluzione spaziale e temporale anche mediante i dati dell'Agenzia Spaziale Italiana Cosmo-SkyMed. Questo tipo di dati potrà essere utilizzato anche per monitorare in "differita" l'area (territorio, strutture ed infrastrutture presenti) coinvolta dalla realizzazione dell'opera sia ante-operam, sia durante la realizzazione stessa e successivamente, per rilevare eventuali deformazioni al suolo. Il monitoraggio attraverso interferometria satellitare (AD_InSAR) potrà essere efficacemente integrato con la rete di monitoraggio geotecnico a terra.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale suolo e sottosuolo

La scheda in oggetto riguarda la componente ambientale suolo e sottosuolo, ed in particolare la valutazione dei potenziali impatti in termini di fenomeni di subsidenza.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale suolo e sottosuolo

L'approfondimento progettuale consente di definire gli effettivi impatti a seguito degli scavi anche a valle degli studi ed aggiornamenti previsti nella fase di PE.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La definizione di eventuali esigenze di integrazione del monitoraggio per la componente ambientale in esame potrà essere elaborata in fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-022 Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente "Suolo e Sottosuolo"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o n. 6b

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: subsidenza settore galleria S. Cecilia, Europa e Papardo:

- Valutazioni dei potenziali fenomeni di subsidenza come conseguenza delle attività di scavo delle gallerie non solo per gli edifici e/o infrastrutture ma anche per le possibili conseguenze a lungo termine sulla morfologia, sul drenaggio e sull'innesto di movimenti franosi

Obiettivi della prescrizione:

Valutazioni su potenziali fenomeni di impatto sulla morfologia, sul drenaggio oltre che sui potenziali fenomeni di subsidenza di edifici e infrastrutture.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da indagini integrative sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico.

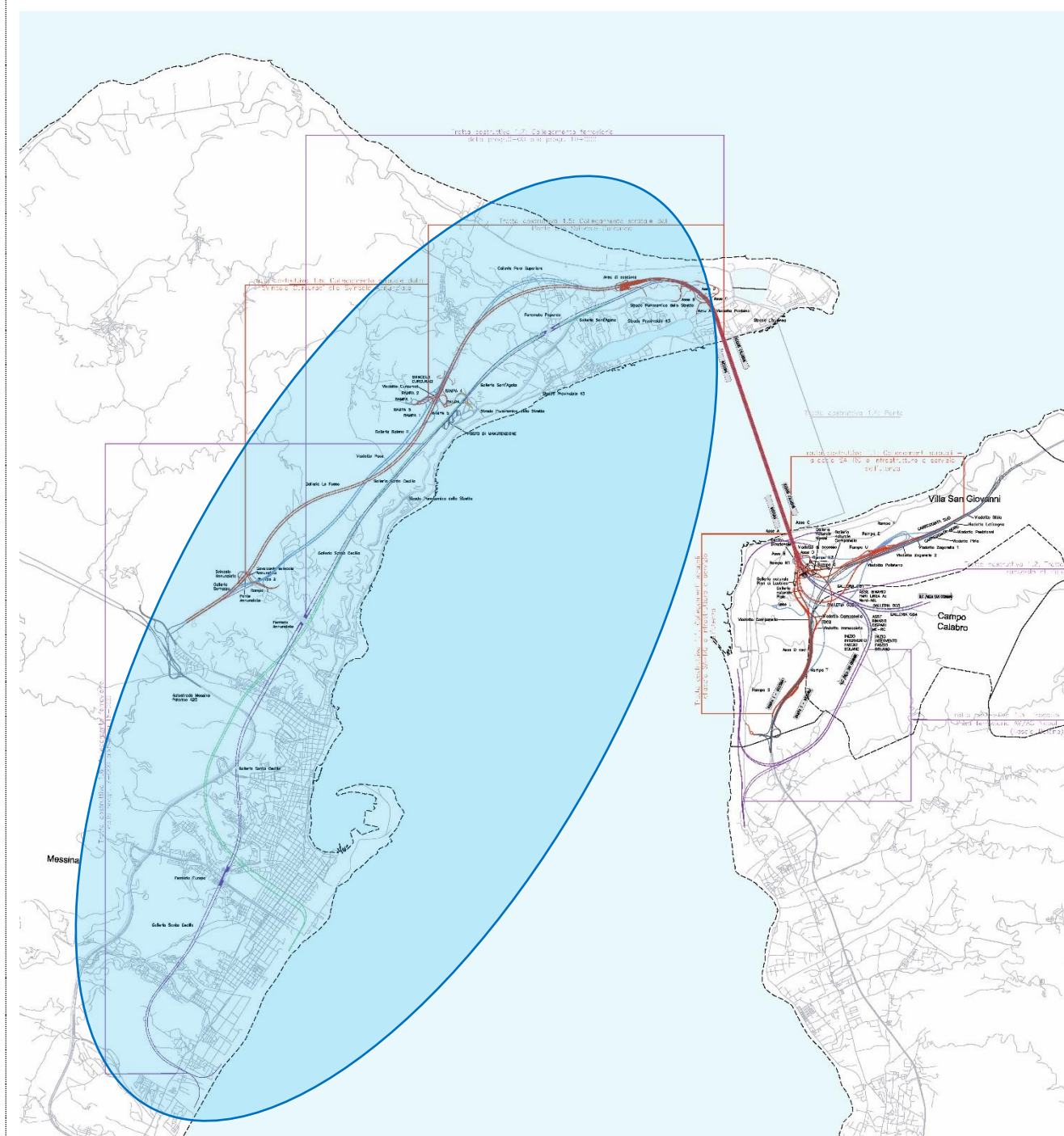
Descrizione dell'azione prescrittiva


Nella fase di PE saranno aggiornate le valutazioni con l'ausilio delle indagini integrative previste per il PE.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	SS0277: "Collegamenti Stradali Sicilia – Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici" SF0133: "Collegamenti Ferroviari Sicilia – Gallerie naturali S. Agata e S. Cecilia - Relazione sulla valutazione delle subsidenze indotte e sui possibili danni agli edifici" AS0067: "Collegamenti Sicilia – Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva"	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.4.2.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-022.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

La tematica delle subsidenze in relazione allo scavo di gallerie riguarda essenzialmente l'interferenza con i fabbricati e le preesistenze nelle zone urbane.

Nella fase di PD il progetto delle gallerie ha considerato questa tematica sia dove previsto allo scavo delle gallerie ferroviarie con metodo meccanizzato che allo scavo delle gallerie stradali sotto doppia corona di consolidamento jet-grouting.

In merito al rischio che, a seguito dell'intercettazione delle falde in sottterraneo ad opera dello scavo delle gallerie, si possano generare fenomeni di subsidenza connessi all'abbattimento della piezometrica si ricorda che, per quanto attiene alle gallerie lato Sicilia, le principali situazioni di interferenza tra scavi in sottterraneo e piezometrica sono potenzialmente possibili lungo il tracciato delle gallerie ferroviarie S.Agata e S. Cecilia, e lungo il tracciato delle gallerie autostradali nella parte terminale del tracciato, dalla pk 8+800 a fine autostrada.

Per un approfondimento della tematica richiesta si rimanda al paragrafo 11.2 del documento AS0067 "Studio idrogeologico aree interessate dallo scavo delle gallerie – Relazione idrogeologica descrittiva".

Per quanto riguarda infine l'analoga problematica sulle subsidenze attese in corrispondenza delle fondazioni delle torri, si ricorda che queste sono realizzate all'interno di diaframmi in c.a. contornati da un importante trattamento jet-grouting del terreno realizzato avente lo scopo di evitare la liquefazione dei terreni in caso di sisma. Si escludono quindi, grazie alle caratteristiche di questo trattamento, che i carichi di fondazione e quindi i cedimenti attesi possano estendersi nell'intorno delle torri alterando la morfologia di superficie ed i percorsi delle acque superficiali. Considerate le modalità realizzative delle fondazioni e blocchi di ancoraggio, si esclude la possibilità che si inneschino fenomeni di dissesto superficiale.

In entrambi i casi la problematica delle subsidenze di lungo termine, legata ad abbattimenti della piezometrica, è stata affrontata in quanto:

- nel caso delle gallerie ferroviarie lo scavo viene condotto in condizioni di idrostatico, senza drenaggio della falda, data la possibilità di operare al fronte, in camera di scavo della TBM, con pressioni che controbilanciano la pressione idrostatica presente;
- nel caso delle gallerie autostradali, la prima parte del tracciato fino alla pk 8+800, si trova interamente all'interno della formazione delle Sabbie e Ghiaie di Messina, fuori falda, essendo la quota di falda posta sotto il piano di scavo della galleria.
- Pertanto l'unica zona di interferenza con la falda si ha nel tratto terminale, verso ovest, del tracciato, in particolare in corrispondenza della zona dell'Annunziata.
- Per lo scavo delle gallerie sottofalda l'avanzamento è previsto con interventi di consolidamento tali da ridurre la permeabilità dei terreni e tali da, se non annullare, mitigare i fenomeni di possibile drenaggio.
- Dalle analisi idrogeologiche condotte, si osserva si un abbattimento della piezometrica, ma i quantitativi di acqua emunti sono comunque modesti e tali certo da non generare fenomeni di modificazioni significative della morfologia superficiale. Riguardo ai fenomeni franosi, si può osservare che, in generale, fatto salvo il transitorio, si può ritenere che il drenaggio non costituisca un elemento di criticità per i possibili eventuali movimenti (si pensi che molti interventi di drenaggio vengono progettati e realizzati nell'ottica di favorire elementi di stabilità dei versanti instabili).
- Per quanto riguarda infine l'analoga problematica sulle subsidenze attese in corrispondenza delle fondazioni delle torri, si ricorda che queste sono realizzate all'interno di diaframmi in c.a. contornati da un importante trattamento jet-grouting del terreno realizzato avente lo scopo di evitare la liquefazione dei terreni in caso di sisma. Si escludono quindi, grazie alle caratteristiche di questo trattamento, che i carichi di fondazione e quindi i cedimenti attesi possano estendersi nell'intorno delle torri alterando la morfologia di superficie ed i percorsi delle acque superficiali. Viste le modalità di realizzazione di fondazioni e blocchi di ancoraggio si esclude la possibilità che si inneschino fenomeni di dissesto superficiale.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La scheda in oggetto riguarda la componente ambientale suolo e sottosuolo, ed in particolare la valutazione dei potenziali impatti in termini di fenomeni di subsidenza.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

L'approfondimento progettuale consente di definire gli effettivi impatti a seguito degli scavi anche a valle degli studi ed aggiornamenti previsti nella fase di PE.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La definizione di eventuali esigenze di integrazione del monitoraggio per la componente ambientale in esame potrà essere elaborata in fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-023 Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente "Suolo e Sottosuolo"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione Monitoraggio
- Fase di esercizio Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o n. 6d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Versante Sicilia: ulteriori criticità suolo e sottosuolo

- Approfondimento sulla tematica le mitigazioni laddove si possano innescare dei fenomeni di dissesto superficiale e profondo in particolare in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, dei tratti in trincea e in galleria artificiale, in corrispondenza della frana dell'Annunziata, nell'area dei Pantani di Ganzirri

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento della caratterizzazione geomorfologica dei settori di imbocco delle gallerie e dei settori segnalati con criticità e propensione al dissesto.

Gli approfondimenti richiesti potranno essere sviluppati in sede di PE mediante l'acquisizione di nuovi dati derivati sia da un aggiornamento del rilievo geomorfologico sia da una integrazione di indagini e di un monitoraggio realizzato nella fase ante operam del PE.

Descrizione dell'azione prescrittiva

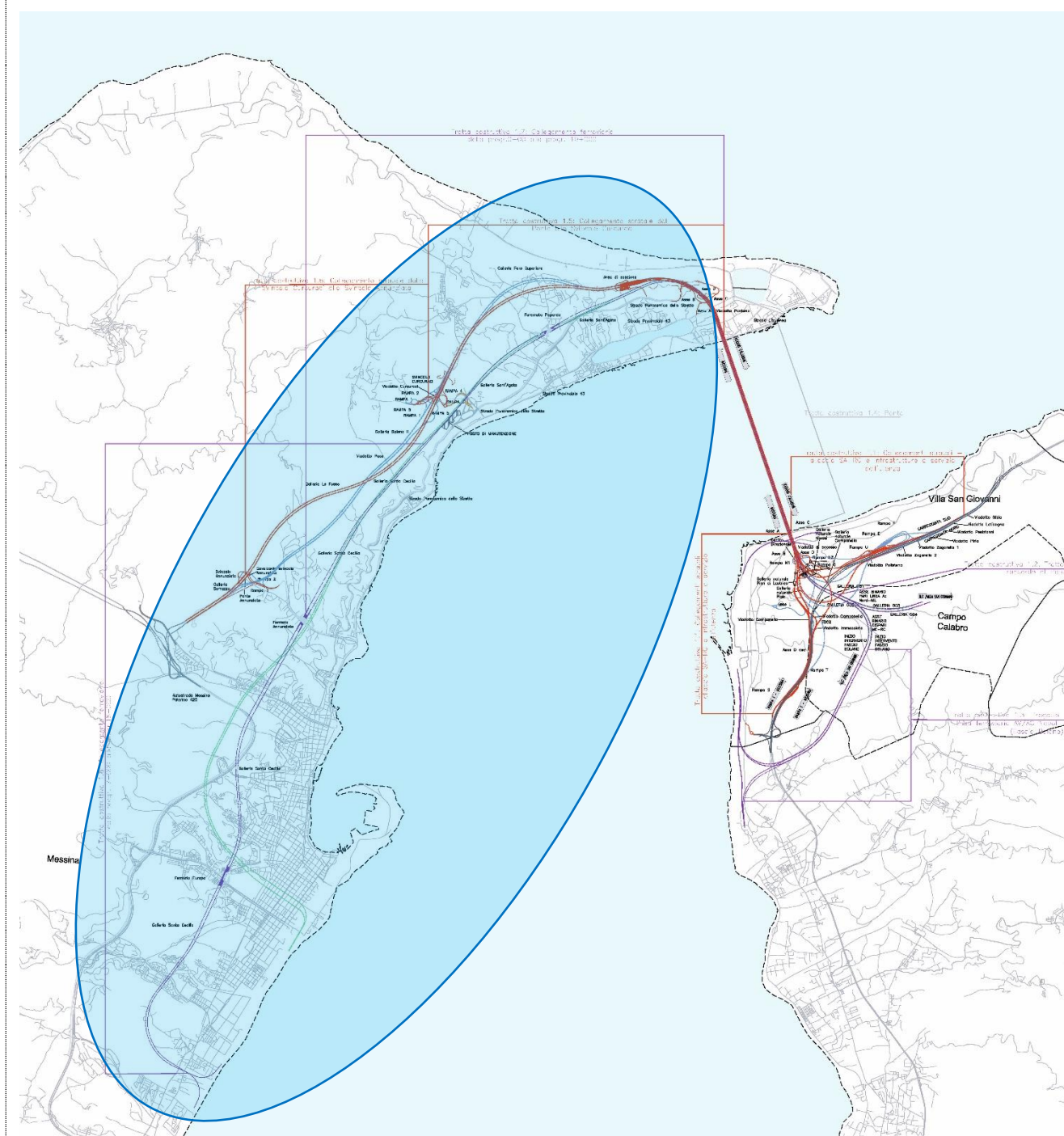
Nella fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- innanzitutto un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (PAI ed IFFI)
- verifica del rilievo geomorfologico in corrispondenza delle opere di imbocco di tutte le gallerie e del settore della frana dell'Annunziata
- una campagna di indagini integrative mirata alle opere di imbocco di ogni galleria e all'eventuale interazione tra lo scavo di trincee e sovrainposti versanti in potenziale frana, allo scopo di verificare la presenza e lo spessore delle coltri, le condizioni di stabilità dei versanti ante e post operam, e la definizione di un piano di monitoraggio geotecnico adeguato al livello di progettazione esecutiva e costruttiva.
- Caratterizzazione litologico - stratigrafica e geotecnica di dettaglio per aggiornare le verifiche di stabilità.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	SB0089, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti - Relazione generale" SB0097 "Collegamenti Sicilia – Zona annunziata – Relazione geomorfologica".	SB0090, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 1 di 4 SB0091, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 2 di 4 SB0092, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 3 di 4 SB0093, "Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti" Tav. 4 di 4
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Paragrafo 3.2.4.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-023**

Versante Sicilia: Ulteriori criticità residue relative alla Componente "Suolo e Sottosuolo"

Studio per la Valutazione di Incidenza			
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo			
Altro			

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-023.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

Nella fase di PD, oltre allo studio geomorfologico delle aree di progetto, è stato sviluppato uno studio di dettaglio sulla propensione al dissesto, elaborato **SB0089, “Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti - Relazione generale” e documenti SB0090-93, “Collegamenti Sicilia – Carta dei dissesti”, n. 4 elaborati ed inoltre un documento specifico per il settore della frana dell’Annunziata, SB0097 “Collegamenti Sicilia – Zona annunciata – Relazione geomorfologica”.**

Nei documenti citati, dopo un inquadramento generale dell’area, sono state individuate tutte le forme di dissesto presenti sul territorio interessato dalle opere di progetto. Quanto rilevato, e riportato su una planimetria in scala 1: 5.000, è stato quindi confrontato con quanto riportato sulla carta geomorfologica di Progetto Preliminare e con in documenti allegati al Piano di assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall’Autorità di bacino della regione Sicilia.

Nel documento di PD sono riportate e descritte tutte le forme di dissesto riconosciute sul territorio alla data di emissione del PD, con relativa documentazione fotografica; sono state inoltre indicate quali fossero le aree maggiormente a rischio per le opere a progetto. E’ stato inoltre valutato che tutti i potenziali fenomeni franosi e di dissesto individuati non hanno carattere di particolare rilevanza rispetto alla realizzazione delle opere ed è stato comunque predisposto un piano di monitoraggio allo scopo di consentire nella fase di ante operam ed in corso d’opera la verifica di eventuali evoluzioni dei fenomeni.

Le analisi di stabilità dei pendii e dalle pendenze morfologiche interessati dagli imbocchi delle gallerie sono state inserite nelle specifiche relazioni di calcolo degli imbocchi.

Nella successiva fase di PE verranno sviluppate le seguenti attività:

- innanzitutto un confronto/controllo delle cartografie dei fenomeni censiti nel PD con quanto censito dalle cartografie ufficiali territoriali (PAI ed IFFI)
- verifica del rilievo geomorfologico in corrispondenza delle opere di imbocco di tutte le gallerie e del settore della frana dell’Annunziata
- una campagna di indagini integrative mirata alle opere di imbocco di ogni galleria e all’eventuale interazione tra lo scavo di trincee e sovrainposti versanti in potenziale frana, allo scopo di verificare la presenza e lo spessore delle coltri, le condizioni di stabilità dei versanti ante e post operam, e la definizione di un piano di monitoraggio geotecnico adeguato al livello di progettazione esecutiva e costruttiva.
- Caratterizzazione litologico – stratigrafica e geotecnica di dettaglio per aggiornare le verifiche di stabilità.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

La scheda in oggetto tratta il potenziale impatto della fase di realizzazione dell’opera con la componente suolo e sottosuolo, e in particolare le misure preventive per evitare impatti in termini di fenomeni di instabilità dei versanti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Gli interventi di mitigazione per la componente in esame sono oggetto specifico della progettazione geotecnica: sulla base delle indagini e studi integrativi della fase di PE questa definirà infatti le misure di prevenzione ed il progetto delle eventuali opere di presidio

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale Suolo e sottosuolo

Eventuali integrazioni al PMA esistente potranno essere sviluppate sulla base degli approfondimenti previsti nella fase di Progettazione Esecutiva, laddove si ravvisino particolari criticità.

Eventuali esigenze di attività di monitoraggio integrative verranno definite nella fase di Progettazione Esecutiva, a seguito degli approfondimenti di cui alla presente scheda, ad esempio: installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico, piezometri, inclinometri, capisaldi topografiche, interferometria satellitare (AD_InSAR)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.AB-024 Versante Calabria: siti di deposito. Valutazione variazione sito CRA5 con indicazioni per il ripristino naturalistico

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G16

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o PR15
- o R7

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

La ID G16 elenca alcuni punti chiave riferiti ai siti di recupero ambientale (cd Depositi), sui quali era necessario rivolgere l'attenzione, valutando le potenziali interazioni sulle diverse componenti ambientali.

L'azione condotta in questa fase, basata sull'aggiornamento ed ampliamento della fase conoscitiva dei siti, anche al fine di confermarne l'attualità, ha permesso di rilevare una consistente, anche se non precludente, variazione delle condizioni del sito di deposito CRA5 – "Foresta" rispetto alla pubblicazione del Progetto Definitivo 2012.

Il riesame attuale del sito ha consentito di ipotizzare le azioni da compiere in fase di P.E. per mantenere l'operatività dell'area, anche agendo opportunamente per introdurre elementi di maggiore mitigazione/compensazione degli impatti.

Obiettivi della prescrizione:

Individuare le soluzioni tecniche ed ambientali idonee vista la variazione del livello idrico e il conseguente ridimensionamento delle aree disponibili per il deposito del materiale proveniente dagli scavi.

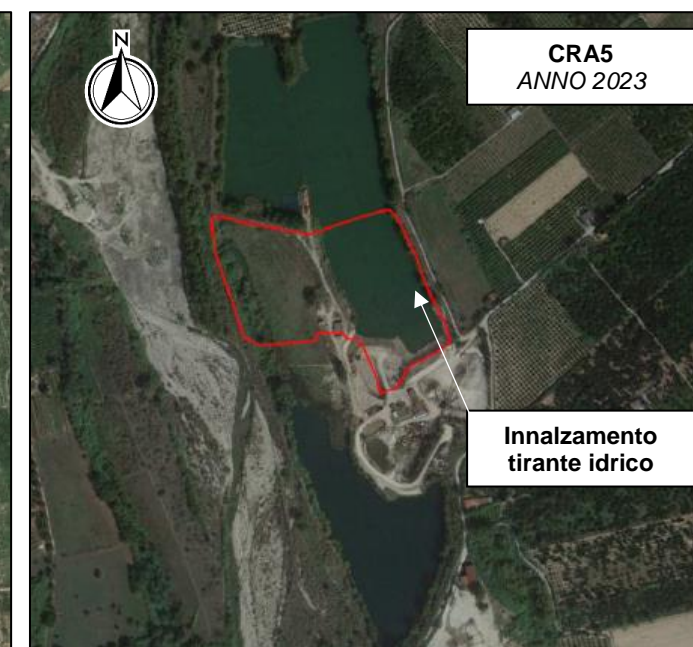
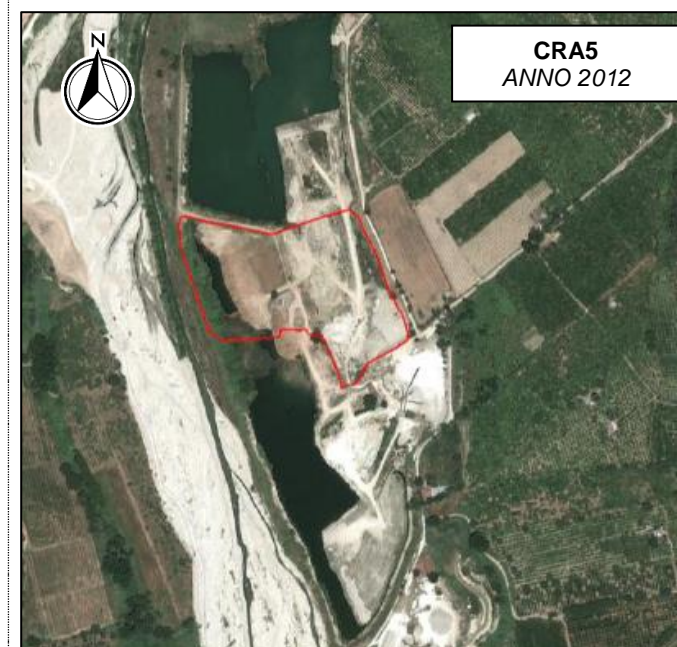
Descrizione dell'azione prescrittiva

A seguito delle opportune verifiche effettuate per la valutazione dei siti e il rilevamento di eventuali cambiamenti degli stessi, si è registrata la sostanziale differenza per il sito CRA5 rispetto a quanto previsto nel Progetto Definitivo. Tale variazione sembrerebbe significativa – anche se non precludente-, poiché la risalita del tirante idrico potrebbe aver comportato una variazione di habitat con conseguente arricchimento delle zone umide. Per tali ragioni, in fase di P.E. si procederà con ulteriori approfondimenti in merito, garantendo comunque l'utilizzo del sito, e ridistribuendo le aree di deposito tenendo conto delle linee guida di ripristino delle zone umide.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0692 - CZV0693 - CZV0696 - CZV0698 - CZV0704	CZV0690 - CZV0691 - CZV0694 - CZV0697 - CZV0699 - CZV0700 - CZV0701 - CZV0702 - CZV0703
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento <i>P.CA.AB-024.docx</i>	Rev	Data
----------------------	---	-----	------

Descrizione metodologica

In seguito a sopralluoghi e verifiche effettuate per la valutazione dei siti e al rilevamento di eventuali cambiamenti degli stessi, si è registrata la sostanziale differenza per il sito CRA5 rispetto a quanto previsto nel Progetto Definitivo 2012.

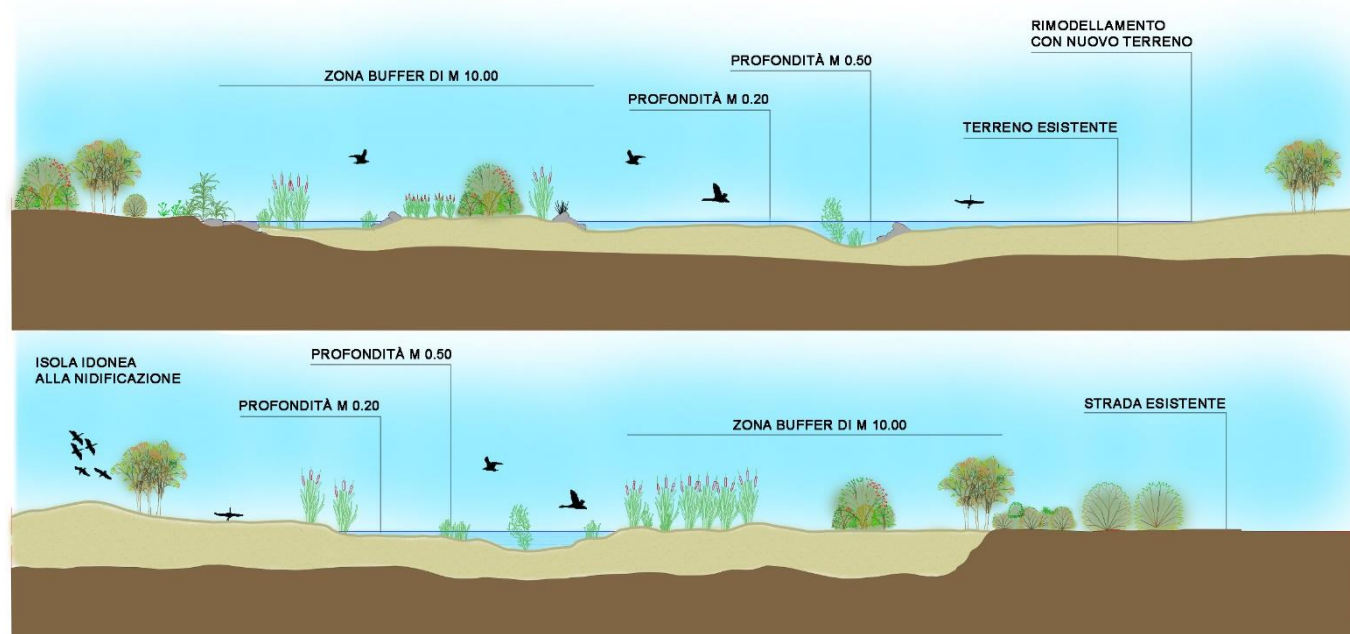
È stato possibile apprezzare, come riportato nel quadro di Localizzazione, come la risalita del tirante idrico abbia interessato una porzione di area da destinare al deposito di terre e rocce da scavo.

Tale variazione sembrerebbe significativa, poiché la risalita del tirante idrico potrebbe aver comportato una variazione di habitat con conseguente arricchimento delle zone umide.

Per tali ragioni, garantendo comunque l'utilizzo del sito, in fase di P.E si procederà con ulteriori approfondimenti in merito, che riguarderanno:

- la redistribuzione delle aree di deposito nelle zone limitrofe e/o rimaste inalterate, sulla scorta di analisi e rilievi di dettaglio del sito. Ciò risulta fattibile anche per via del fatto che il deposito CRA5 è progettato per gestire circa il 10% della capienza totale lato Calabria.
- la modalità di riempimento nella porzione occupata dallo specchio d'acqua, tenendo conto delle linee guida di ripristino delle zone umide. Infatti, la superficie dello stagno dovrà avere profondità dell'acqua all'inizio della primavera tipicamente compresa per il 50% tra 0 e 20 cm, con aumento graduale della profondità, e per il resto tra 20 e 50 cm. In generale si deve prevedere una profondità massima di 2 metri. Inoltre, dovranno essere presenti zone di buffer di 10-20 metri per ospitare vegetazione arbustiva di vario genere.

In virtù di ciò si effettuerà un riempimento all'interno dello specchio d'acqua seguendo le indicazioni riportate.



Dal punto di vista prettamente idraulico, il livello del limitrofo specchio d'acqua coincide all'incirca con il tirante idrico del Torrente Calabrò, dal quale risulta separato da una striscia di terreno di larghezza ridotta.

Ciò significa che il livello piezometrico dello stagno è direttamente connesso alla variazione delle quote di falda nei diversi periodi dell'anno. Nel caso specifico, il torrente sottende ad un bacino idrografico rilevante, per cui non vi sono momenti stagionali in cui il corso d'acqua risulti in secca, e da questo ne consegue che il livello del pelo libero non subisce variazioni degne di osservazioni, cioè il laghetto assume caratteristiche idrauliche di totale staticità. Detto questo, è altresì importante precisare, che all'interno del corpo idrico non vi sono immissioni né emissioni superficiali dirette, per cui non vi è la necessità di valutare portate e altre parametri dei corsi d'acqua in movimento.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1

Componente ambientale n

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale vegetazione, flora e fauna

In fase di P.E. si provvederà ad intervenire in merito ad:

- rimodellamento dello specchio d'acqua finalizzato alla gestione naturalistica, purché non a discapito di specie di piante o habitat inclusi in elenchi di protezione (come endemiti, relitti biogeografici o sistematici), finalizzato al ripristino e alla creazione di ambienti umidi naturali (es. canneti), anche se di modeste dimensioni (come stagni e pozze collaterali per la riproduzione della batracofauna);
- il rimodellamento dovrà prevedere la realizzazione di zone a diversa profondità d'acqua, di argini e rive a ridotta pendenza, di un profilo irregolare (con insenature e anfratti) e di isole e zone affioranti idonee alla nidificazione;
- nelle operazioni di risagomatura si salvaguarderà ove possibile la vegetazione ripariale di colonizzazione spontanea;
- creazione di una zona buffer di 10-20 metri come habitat suppletivo, attraverso la semina di specie native o inerbimenti con specie fiorite, utili per gli insetti impollinatori; mantenere una fascia tampone di vegetazione erbacea tra l'area umida e la vegetazione arbustiva/arborea limita i rischi di predazione ai danni degli uccelli in sosta

Componente ambientale n

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale vegetazione, flora e fauna

In fase di P.E. si provvederà ad intervenire in merito alla:

- gestione periodica degli ambiti di canneto, da realizzarsi esclusivamente al di fuori del periodo di riproduzione dell'avifauna, con sfalci finalizzati alla diversificazione strutturale, al ringiovanimento, al mantenimento di specchi d'acqua liberi, favorendo i tagli a rotazione per parcelle ed evitando il taglio raso;
- valutazione del ripristino della connettività nella rete ecologica locale e monitoraggio delle colonizzazioni floristiche e faunistiche, con eventuale programmazione di trasferimenti di piccoli vertebrati quali anfibi, rettili, micromammiferi, la cui colonizzazione potrebbe venire impedita anche per la presenza di barriere ecologiche di origine antropica (es. autostrade, opere murarie).

Componente ambientale n

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.AB-025** Corpi idrici interferiti

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al **Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)**

- o VIAS025 lett. d)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

L'approfondimento da realizzare in PE, per i corpi idrici interferiti dal progetto, richiede l'aggiornamento all'attualità dei dati di base relativi ai corpi idrici interferenti con le opere in progetto e la sistematizzazione di tutte le informazioni relative (parametri e dati utilizzati per la caratterizzazione degli aspetti di naturalità, idrografici, idrologico-idraulici, morfologici dei corsi d'acqua, le sistemazioni idrauliche, specificando le fonti dei dati), il dettaglio delle azioni di progetto e relative pressioni.

Obiettivi della prescrizione:

L'obiettivo è quello di avere una visione completa di tutte le informazioni relative ai corpi idrici interferiti all'interno di un unico documento, ai fini di una più immediata accessibilità ai dati. L'obiettivo si attua con le seguenti azioni:

- a) raccolta e acquisizione delle informazioni richieste per ciascun corpo idrico interferito, anche a valle dei nuovi rilievi previsti in fase di P.E., relative analisi idrologiche e idrauliche e degli sviluppi progettuali. Tali dati potranno includere anche l'eventuale esecuzione di analisi granulometriche sui sedimenti fluviali, da utilizzare a supporto delle analisi di trasporto solido dei corsi d'acqua e quindi di integrare lo studio marittimo con dati di dettaglio;
- b) predisposizione di una specifica relazione per ciascun corpo idrico interferito, di compendio di tutti i dati, le informazioni e i parametri acquisiti nel corso degli approfondimenti di indagine.

L'obiettivo finale è quello, a valle dell'aggiornamento dell'analisi dei corpi idrici interferiti dalle opere, di definire nel dettaglio gli interventi di progetto interferenti.

Descrizione dell'azione prescrittiva

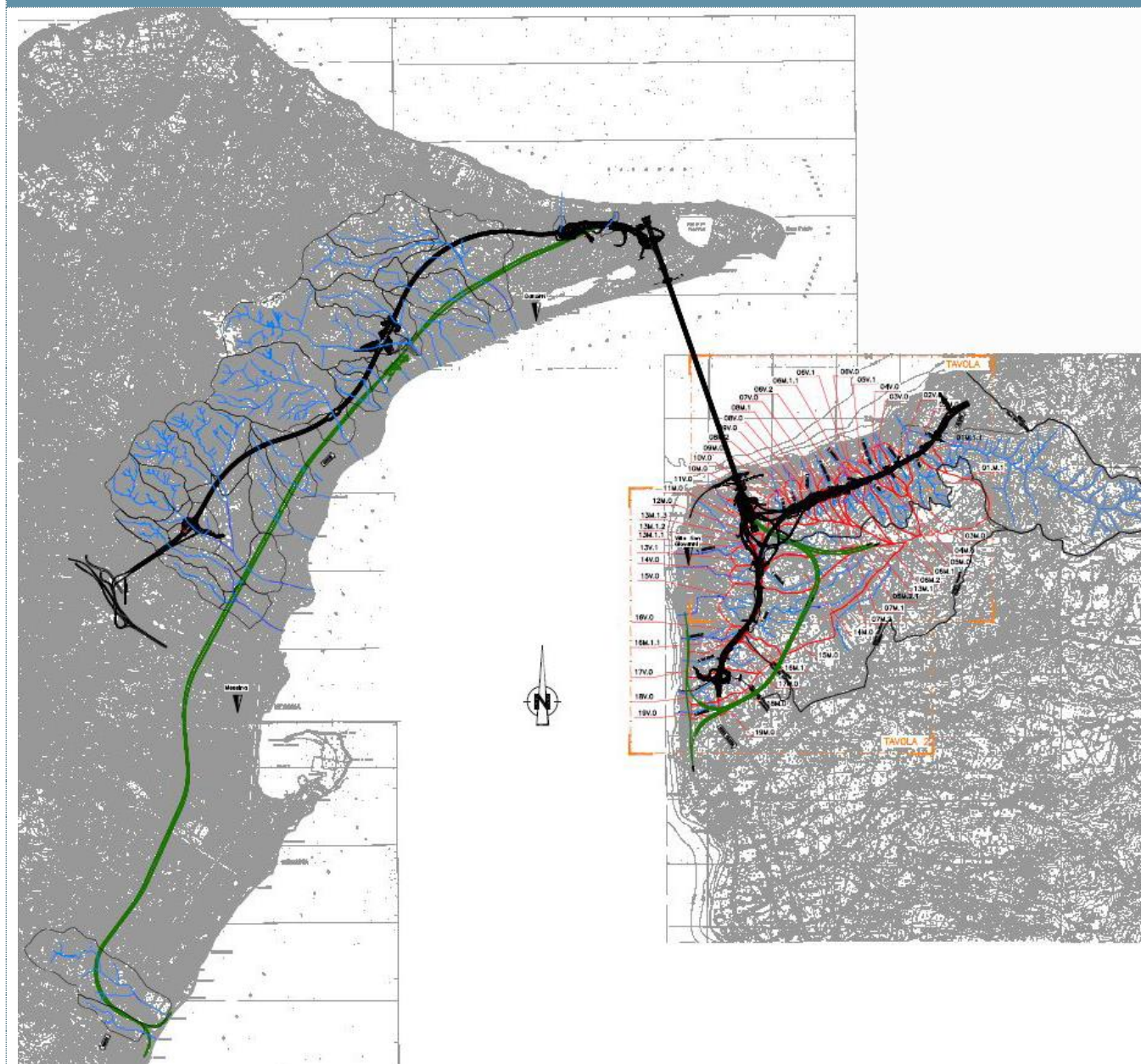
In P.E. saranno eseguiti i seguenti approfondimenti

- a) valutazione della completezza delle informazioni disponibili mediante predisposizione di idonee check list;
- b) acquisizione di informazioni supplementari eventualmente disponibili e/o derivanti dai rilievi previsti in fase di P.E.;
- e) definizione degli effettivi corpi idrici interferiti dal progetto, anche a valle dei rilievi e sviluppi progettuali, e valutazione delle azioni di progetto e relative pressioni su tali corsi d'acqua.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CB0001_F0; CB0002_F0; CB0004_F0;B0005_F0; SB0001_F0; SB0002_F0; SB0004_F0;B0005_F0	CB0003_F0; SB0003_F0; CZ0006_F0
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	par. 3.4.2.2	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



BACINI IDROGRAFICI OGGETTO DI STUDIO

- 19M.0
- CODICE BACINO IDROGRAFICO
- DELIMITAZIONE BACINO IDROGRAFICO
- SEZIONE DI CHIUSURA
- RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE
- RETICOLO IDROGRAFICO IN TRATTO TOMBATO

- CONFINE COMUNALE
- DELIMITAZIONE ALTRI BACINI
- STAZIONI PLUVIOMETRICHE UTILIZZATE PER L'ANALISI IDROLOGICA
- QUADRO DI UNIONE DELLE CARTE DEI BACINI IDROGRAFICI (1:5.000)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.AB-025.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica
Sistematizzazione dei dati
<p>L'attività di sistematizzazione dei dati esistenti consentirà di poter raccogliere e uniformare le informazioni relative ai corpi idrici interferiti dal progetto.</p> <p>In particolare i dati e parametri che saranno oggetto di tale attività di sistematizzazione sono quelli relativi a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • caratterizzazioni idrauliche e morfologiche, derivanti dai rilievi geomorfologici, idraulici e topografici effettuati in fase di progetto definitivo; • parametri e i dati utilizzati per la caratterizzazione degli aspetti di naturalità; • azioni di progetto e fattori di pressione per ciascuno dei corsi d'acqua interferiti; • interventi di mitigazione previsti dal progetto sia in fase di cantiere che di esercizio.
Redazione di schede monografiche
<p>L'insieme dei dati acquisiti sarà organizzato in apposite schede monografiche per ciascun corso d'acqua interferito dalle opere, che a loro volta saranno organizzate in "raccolte" per i due versanti Sicilia e Calabria.</p> <p>Tali schede saranno suddivise nelle seguenti sezioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • caratterizzazione idraulica, che fornisce una descrizione del corso d'acqua, del suo andamento planimetrico, delle pendenze dei diversi tratti che lo costituiscono (montani, di pianura, ecc.), delle eventuali confluenze con altri corsi d'acqua e relative caratteristiche, informazioni circa manufatti di attraversamento. • caratterizzazione geomorfologica, che consiste nell'esame ed analisi di una serie di aspetti connessi alle problematiche geomorfologiche. Questo aspetto è in particolare legato al contesto dell'area di studio, che essendo fortemente instabile dal punto di vista geologico e in rapido sollevamento tettonico, può presentare anche forti alterazioni del substrato roccioso e pertanto il reticolo idrografico, poco evoluto e impostato su un substrato facilmente erodibile, risulta fortemente instabile. Per questo aspetto, l'esame dei corsi d'acqua riporterà informazioni relative a: <ul style="list-style-type: none"> • Esame delle tendenze evolutive del corso d'acqua con individuazione e distinzione dei tratti in erosione, sia di fondo che spondale, e/o sovralluvionamento; • Esame e valutazione dello stato di conservazione delle opere di sistemazione idraulica e della funzionalità delle stesse al contenimento dei processi alluvionali; • Valutazione delle caratteristiche granulometriche del letto dei corsi d'acqua indagati; • Studio dei processi legati al trasporto solido dei corsi d'acqua con particolare attenzione all'individuazione dei tratti interessati da colate detritiche • Individuazione dei tratti e/o dei nodi idraulici critici per il contenimento dei processi alluvionali, sia nel settore di attraversamento delle opere in progetto sia nei tratti posti più a valle fino alla confluenza in mare • segnalazione di eventuali criticità; • descrizione degli interventi previsti nel progetto; • elaborati grafici e fotografici a corredo; • parametri e i dati utilizzati per la caratterizzazione degli aspetti di naturalità, sulla base della caratterizzazione riportata nella componente Vegetazione e Flora; • azioni di progetto e fattori di pressione: in questa sezione verranno descritte le tipologie e qualità delle interazioni, individuando per ciascun fattore di pressione le azioni di progetto da cui ne possono derivare potenziali interferenze, sia nella fase di cantiere che di esercizio.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente ambientale acque superficiali
<p>La sistematizzazione di tutte le informazioni e i dati disponibili sui corpi idrici interferenti con le opere in progetto di cui alla presente scheda, consente una più organica comprensione del quadro complessivo della componente.</p>
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente ambientale acque superficiali
<p>L'approfondimento progettuale consente per ciascun corpo idrico interferito, di valutare l'effettiva interferenza con le opere in progetto anche a valle dell'aggiornamento degli studi idrologici e idraulici in fase di P.E..</p>
Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Componente ambientale acque superficiali
<p>Il monitoraggio ambientale costituisce l'insieme delle attività di misurazione mediante le quali viene effettuata la verifica e la sorveglianza delle attività che possono avere un impatto ambientale significativo, attraverso l'analisi delle potenziali alterazioni dello stato delle componenti ambientali interferite.</p> <p>La scelta dei corsi d'acqua da sottoporre a monitoraggio è effettuata in base alla loro vicinanza ai cantieri e tenendo conto dei possibili impatti che potranno derivare dalla realizzazione di importanti componenti dell'opera.</p> <p>In questo senso, l'approfondimento progettuale, che consente di valutare l'effettiva interferenza di ciascun corpo idrico potenzialmente interessato dai lavori o dalle opere in progetto, si configura anche come uno strumento in grado di fornire indicazioni in merito all'eventuale ricalibrazione delle attività di monitoraggio ambientale previste sulla componente.</p>

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-026**

Modalità realizzative dei pali dei pontili sui due versanti per ridurre le aree di risentimento degli impatti acustici sui cetacei

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAG021 e VIAG022

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o 10a

Oggetto della prescrizione:

Integrare l'analisi degli impatti considerando il lavoro di riferimento per quanto concerne il rumore e i mammiferi marini (Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Southall et al., 2007).

Effettuare uno studio degli effetti dell'inquinamento acustico sui mammiferi marini che risponda ai criteri della DIR 2008/56/EC ed ai descrittori della Decisione della Commissione Europea C (2010) 5956.

Lo Studio 2012 non esclude interferenze e, almeno per la fase di costruzione, raccomanda in primo luogo di rivolgere la massima attenzione al contenimento delle pressioni che potranno essere esercitate sui cetacei durante la fase di cantiere". "Allo stato attuale, non esistendo certezza circa effetti negativi sui cetacei, o circa le ricadute di possibili combinazioni tra effetti negativi e positivi, durante la fase di esercizio dell'Opera, lo Studio raccomanda di prevedere un'attività di monitoraggio mirato". Si evidenzia come l'impatto sui cetacei in fase di costruzione dei pontili sia stato verificato in relazione alla tecnica di infissione dei pali prevista dal Progetto Definitivo e, in particolare, al sistema di infissione a percussione della camicia.

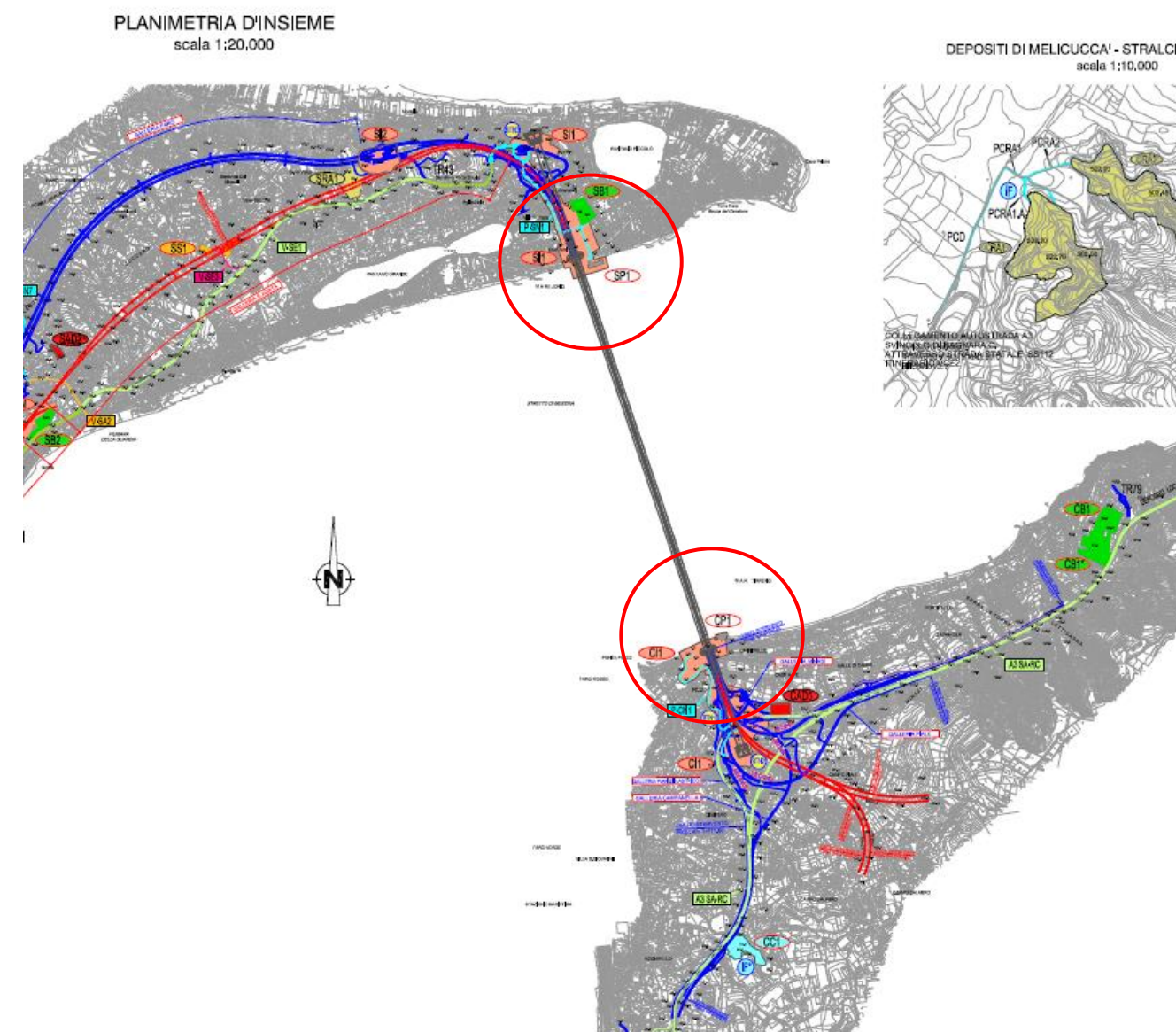
Obiettivi della prescrizione:

Obiettivo delle prescrizioni è quello di ottenere approfondimenti e verifiche della possibilità di introdurre varianti e modifiche progettuali che possano ridurre le aree di risentimento degli impatti acustici sui cetacei, riducendo l'entità delle emissioni acustiche per la realizzazione dei pali.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di mitigare l'impatto sull'ambiente, i pontili saranno del tipo a banchina a giorno su pali, caratterizzati da un minor impatto ambientale.

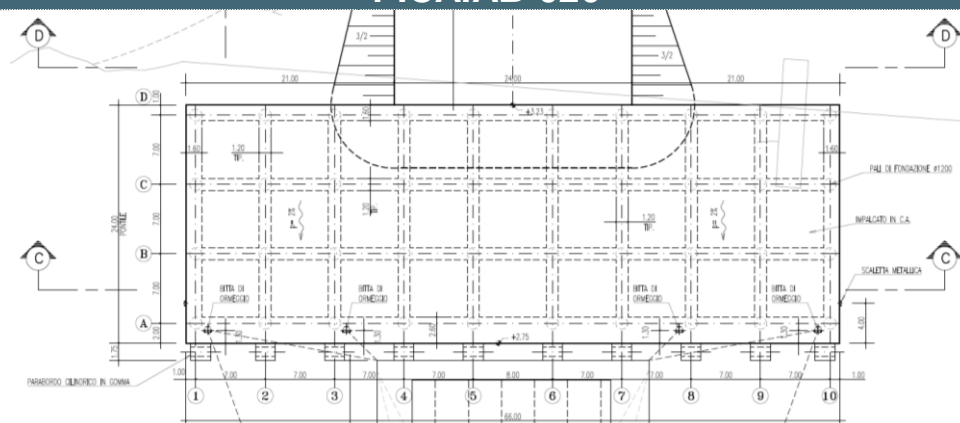
Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-026**

Modalità realizzative dei pali dei pontili sui due versanti per ridurre le aree di risentimento degli impatti acustici sui cetacei



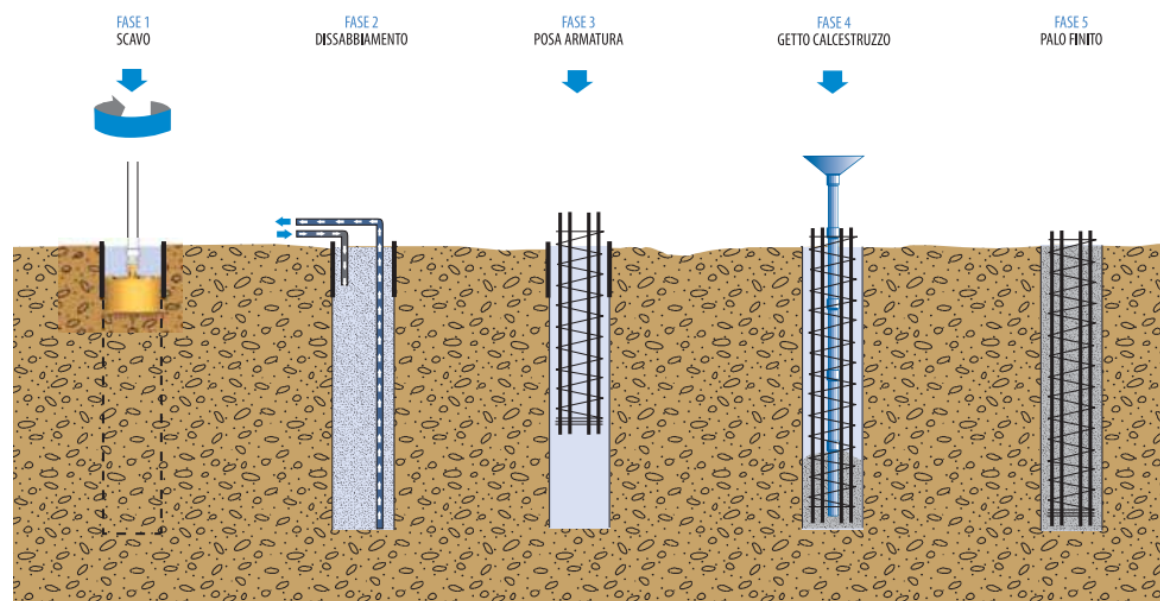
I pali di fondazione saranno del tipo trivellato di grande diametro ($\Phi 1200$ mm) che presentano un triplice vantaggio rispetto ai pali battuti:

1. realizzazione più agevole nell'attraversamento degli strati più cementati (soprattutto sul lato Calabria);
2. migliore prestazione in termine di aderenza laterale in presenza di cementazione all'interno del terreno, grazie all'effetto di "ingranamento" tra il calcestruzzo e il terreno frantumato durante la perforazione;
3. si limitano il più possibile rumore e vibrazioni indotte sull'ambiente circostante.

Si prevede di realizzare i pali da un pontone galleggiante, previa messa in posto di una camicia metallica avente lo scopo di evitare il collasso del foro durante i primi metri di perforazione condotti attraverso gli strati meno addensati di terreno.

Il posizionamento della camicia fino alla quota di progetto, propedeutico alle attività vere e proprie di trivellazione del palo, verrà condotto mediante l'ausilio della morsa giracolonna (casing oscillator) che permette di ridurre al minimo il disturbo acustico che ne deriva. Inoltre, essendo tutto gestito attraverso la perforatrice viene garantita anche un'esecuzione più agevole in ambito di cantierizzazione.

Si prevede di realizzare i pali da un pontone galleggiante, previa messa in posto di una camicia metallica avente lo scopo di evitare il collasso del foro durante i primi metri di perforazione condotti attraverso gli strati meno addensati di terreno. La figura che segue descrive le principali fasi previste durante l'esecuzione di un classico palo trivellato.



Il posizionamento della camicia fino alla quota di progetto, propedeutico alle attività vere e proprie di trivellazione

**PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA**

N. P.CA.AB-026 Modalità realizzative dei pali dei pontili sui due versanti per ridurre le aree di risentimento degli impatti acustici sui cetacei

del palo, verrà condotto mediante l'ausilio della morsa giracolonna (casing oscillator) che permette di ridurre al minimo il disturbo acustico che ne deriva. Inoltre, essendo tutto gestito attraverso la perforatrice viene garantita anche un'esecuzione più agevole in ambito di cantierizzazione.

La figura seguente riporta una tipica macchina per l'esecuzione dei pali trivellati in presenza di morsa giracolonna.



L'adozione delle tecnologie e modalità esecutive descritte in precedenza non prevede specifiche indicazioni progettuali né particolari rischi.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	SIA Quadro di Riferimento Ambientale	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

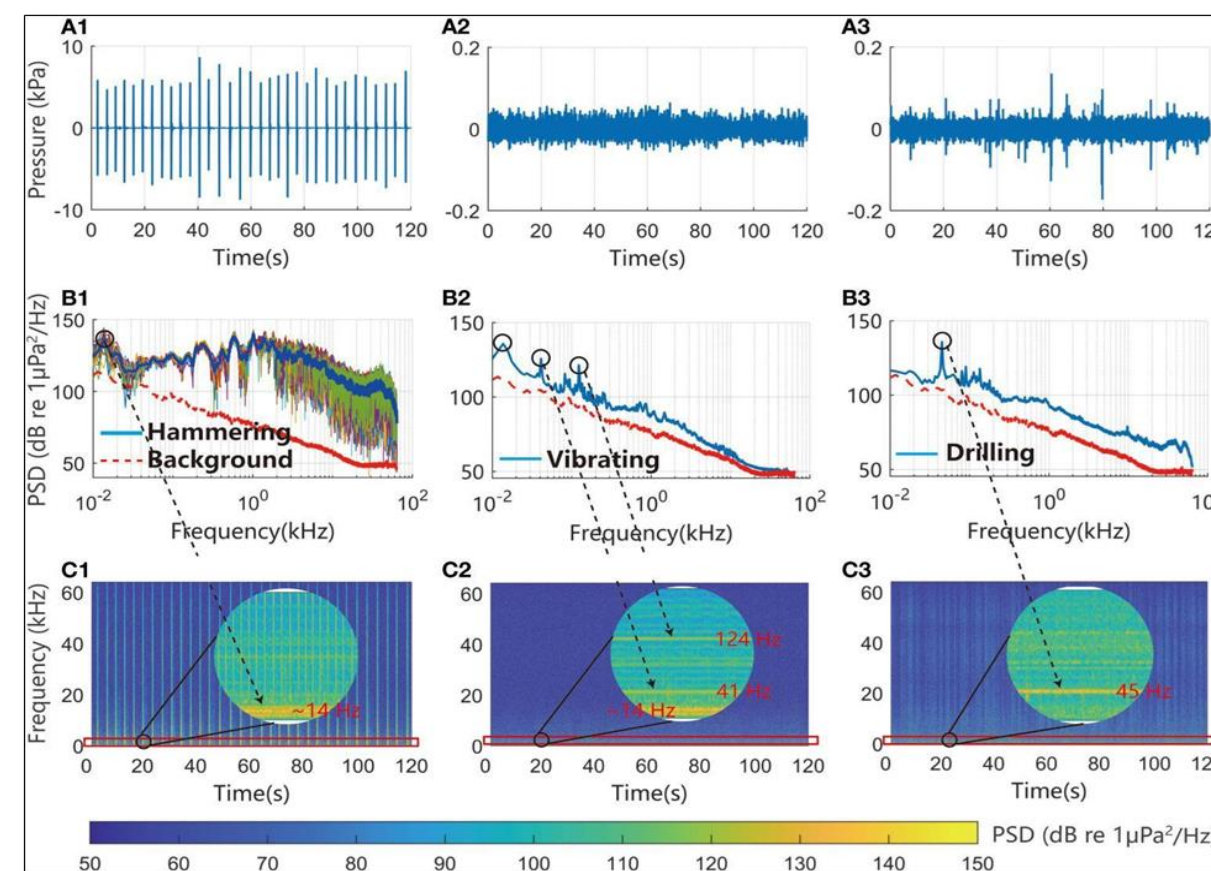
Sintesi degli eventuali impatti ambientali

La soluzione prospettata nella presente scheda modifica sensibilmente le aree di impatto, significativamente riducendole. Per quanto attiene alle dimensioni delle stesse sono state effettuate delle simulazioni con metodi approssimati, non avendo a disposizione dati di input per un modello accurato, che invece sarà realizzato una volta che:

- saranno acquisiti i valori di immissione sonora presso alcune stazioni di misura attrezzate con strumentazione acustica idonea (idrofoni a largo spettro) di opportuna sensibilità in corrispondenza con test sul campo, realizzati utilizzando le attrezzature di perforazione che poi saranno impiegate durante le attività di cantiere. Tali misure saranno effettuate nell'anno precedente al cantiere durante le fasi di monitoraggio previste nel PMA;
- saranno acquisiti i parametri descrittivi delle condizioni di temperatura in profondità (profili) e di salinità oltre la batimetria nell'ambito dei rilievi di cui al PMA: tali parametri consentiranno il calcolo della velocità del suono alle varie profondità, parametro indispensabile per l'effettuazione delle simulazioni numeriche per il calcolo dell'impatto sonoro a distanza dagli impianti di perforazione;
- sulla base delle risultanze degli articoli sopra elencati ed in particolare del lavoro di Southall 2019, saranno messi in relazione i livelli di esposizione con le soglie indicate nell'articolo per i vari gruppi di animali e per i diversi effetti sull'udito e sul comportamento.

La maggiore attenzione negli ultimi due decenni al tema dell'impatto acustico determinato in mare dall'opera dell'uomo ha portato allo studio di tecniche costruttive meno impattanti che negli ultimi anni si sono perfezionate e sono state implementate essenzialmente a seguito della costruzione di ponti e di parchi eolici offshore. Esaminate le varie possibilità, il progetto esecutivo metterà in risalto la necessità di utilizzare tecniche di perforazione con trivellazione che non presentano rumori impulsivi. Tali tecniche consentono di ridurre significativamente i livelli sonori come peraltro dimostrato in vari studi quali ad esempio quello riportato in Huang et al., 2023.

Come è evidente dal confronto della figura a seguire, primo settore in alto, la struttura temporale del segnale è decisamente diversa tra le tecniche percussive e quelle basate sulla infissione per vibrazione e per perforazione senza l'uso di martelli. Spariscono le componenti impulsive e l'effetto è una forte riduzione del livello sonoro, con importante modifica dello spettro in frequenza. L'effetto, quindi, è una riduzione significativa degli impatti e dell'estensione degli stessi.



Livelli di rumore: Hammering, Vibrating, Drilling

In sintesi, si può assumere che nella nuova modalità di perforazione, già a distanze maggiori da quelle qui determinate non vi siano modifiche al comportamento dei cetacei, definendo quindi un'area di impatto molto più ridotta di quella a suo tempo prevista (460 m).

In aggiunta, si è deciso di effettuare in maniera diacronica l'esecuzione dei pali sui due versanti, in modo tale da aumentare l'ampiezza della fascia di marine entro la quale si possono spostare i cetacei in transito, spostandosi verso la sponda opposta rispetto a quella sulla quale è in corso di esecuzione la perforazione dei pali di fondazione del pontile.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

La modifica progettuale ed operativa apportata alla realizzazione dei pali dei pontili è tale da non risultare intrinsecamente mitigativa dell'impatto per la cui soluzione è appunto stata sviluppata.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Rumore sottomarino

In fase di cantiere occorrerà garantire:

1. un monitoraggio acustico e bioacustico in continuo su 24 ore, predisponendo stazioni autonome di monitoraggio acustico passivo (PAM) poste a circa cento metri dalla linea di costa e in corrispondenza delle aree di cantiere per i pontili, al fine di rilevare la presenza/assenza degli animali e consentire una triangolazione spaziale per valutare la funzione che svolge l'area d'indagine dal punto di vista biologico. Il piano di campionamento si svilupperà tenendo in considerazione un set-up ad ampia banda di frequenza (0.1- 300 kHz). L'uso di un'ampia banda di frequenza consentirà di individuare contemporaneamente sia le sorgenti acustiche di interesse biologico (tra cui pesci, crostacei cetacei), sia quelle di origine antropica (lavori cantiere, trivellazione, traffico nautico, ecc.). Questo emergente approccio integrato nel settore della bioacustica applicata (marine soundscape ecology) offre la possibilità di osservare gli eventi (attività cantiere e presenza animali), i trend temporali, i ritmi circadiani, il disturbo antropico apportato alle specie animali, in una chiara prospettiva ecosistemica. Saranno inoltre utilizzate videocamere ottiche in continuo a supporto del lavoro di osservazione diretta di operatori specializzati nelle ore diurne.

Ciò consentirà di evidenziare in tempo reale la presenza di animali in transito, in modo da sospendere temporaneamente le attività in caso di loro presenza. Tale monitoraggio andrà effettuato durante i cantieri in Sicilia e Calabria, che potranno essere in contemporanea, se le misure eseguite ed i modelli ne dimostrano la fattibilità in relazione agli impatti misurati o previsti.

2. verificare l'efficacia dell'eventuale inserimento di una cortina di bolle generata per assorbire e attenuare il rumore generato dalle attività di trivellazione, se sarà ritenuto necessario in relazione all'entità dello stesso (Fig. R 5.1.3). Tale eventualità dipenderà ai risultati dei test di trivellazione. I dettagli della cortina di bolle saranno indicati quindi nel progetto esecutivo.

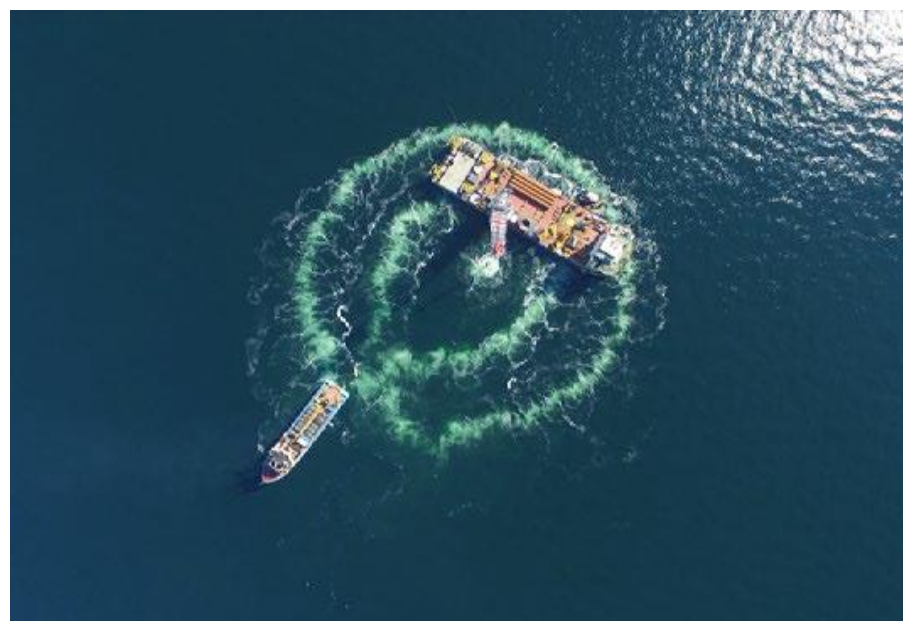
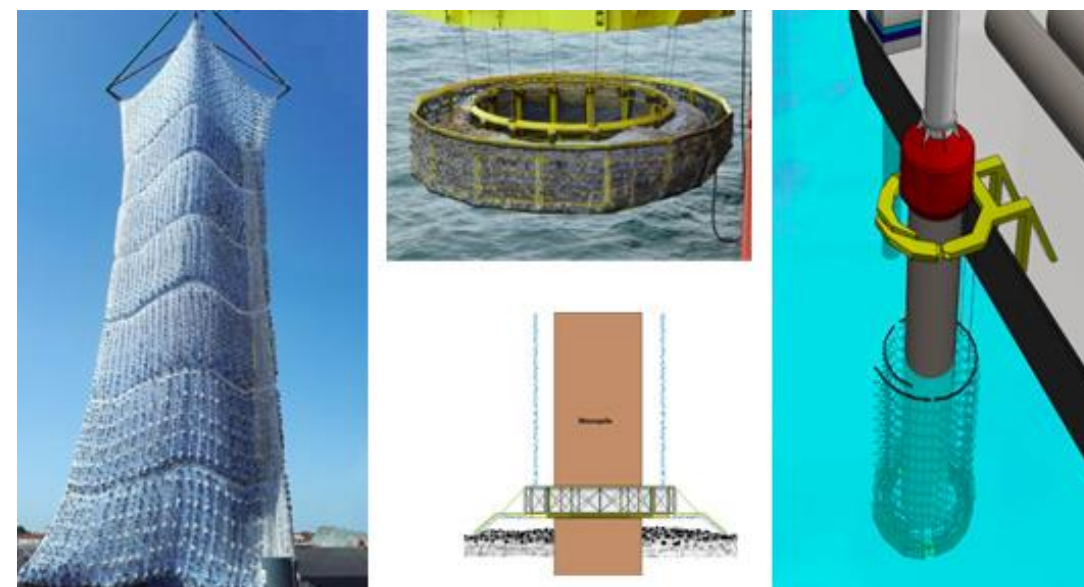


Immagine descrittiva dell'applicazione del metodo di riduzione di rumore con la cortina di bolle

3. Sarà inoltre testata in alternativa l'efficacia di un sistema denominato Hydro Sound Dampers (HSD) che è costituito da palloni elastici riempiti di gas e robusti elementi in schiuma PE fissati a una rete zavorrata. La rete si trova in un cesto sotto la struttura del palo, che viene abbassata sul fondo del mare per mezzo di argani. Successivamente, il palo viene inserito dall'alto all'interno del pallone elastico. Il sistema HSD ha un peso relativamente basso, compreso tra 16 e 60 t, il cui principio si basa sull'assorbimento, sulla dispersione per eccitazione degli elementi alle loro frequenze di risonanza e sullo smorzamento dei materiali. Inoltre, nel passaggio dall'acqua all'aria si verifica una riflessione (Elmer et al., 2012). Gli elementi in schiuma HSD agiscono anche come assorbitori di urti grazie allo smorzamento del materiale. La frequenza di massima attenuazione del rumore è regolabile grazie all'uso di elementi di varie dimensioni. La frequenza di risonanza diminuisce con le dimensioni degli elementi. I palloni elastici devono essere dimensionati in base all'aumento della profondità dell'acqua a causa della comprimibilità dovuta alla pressione idrostatica. Questo design personalizzabile consente di mitigare il rumore a frequenze specifiche adattate ai requisiti di conservazione, ad esempio riducendo le basse frequenze che rappresentano la massima energia delle palificazioni o le frequenze più alte per ridurre il disturbo delle focene (Dähne et al., 2017; Tougaard e Dähne, 2017). Misure acustiche durante le prove di trivellazione consentiranno di testare anche l'efficacia degli interventi di mitigazione effettuando test in presenza ed in assenza del sistema. Il sistema è leggero, efficiente dal punto di vista economico (non sono necessari compressori) e la movimentazione del sistema non comporta grandi ritardi nelle operazioni di palificazione. Grazie alla struttura leggera che utilizza cestelli a rete apribili, non vi è praticamente alcun limite di dimensioni



© K.-H. Elmer, Off Noise Solutions.

4. un monitoraggio in continuo con sistemi ottici e software di intelligenza artificiale di riconoscimento delle specie animali e/o degli oggetti in transito nello stretto per rendere il monitoraggio più efficace rispetto a quello da svolgere da parte di osservatori umani. In figura un esempio di dispositivo elettro - ottico che utilizza l'intelligenza artificiale per riconoscere gli oggetti galleggianti e/o i cetacei.

TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
*P.CA.AB-026.docx**Rev**Data*

Oscar by BSB Marine comprende: 3 telecamere: 2 per la visione notturna e una per la visione diurna.

5. Da terra saranno installate videocamere ottiche in continuo a supporto del lavoro di osservazione diretta di operatori specializzati nelle ore diurne.
6. Inoltre, dovrà essere installata una stazione di monitoraggio per acquisire i dati utili al popolamento di una banca dati specifica relativa agli indicatori di cui al descrittore 11 della Marine strategy (rumore continuo ed intermittente).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-027**

Versante Calabria: siti di discarica rifiuti speciali non pericolosi – CRAS località Bizzola

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

o -

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

o -

Oggetto della scheda della Relazione del Progettista:

Descrizione generale del sito CRAS, in località Bizzola, ed individuazione delle attività da svolgere in fase di PE a seguito del nuovo D.Lgs. 121/2020.

Obiettivi della scheda:

Vista la vigenza del nuovo Decreto Legislativo n.121/2020, si ritiene opportuno descrivere le azioni da intraprendere, in fase di PE, al fine garantire l'aggiornamento degli elaborati con la nuova normativa.

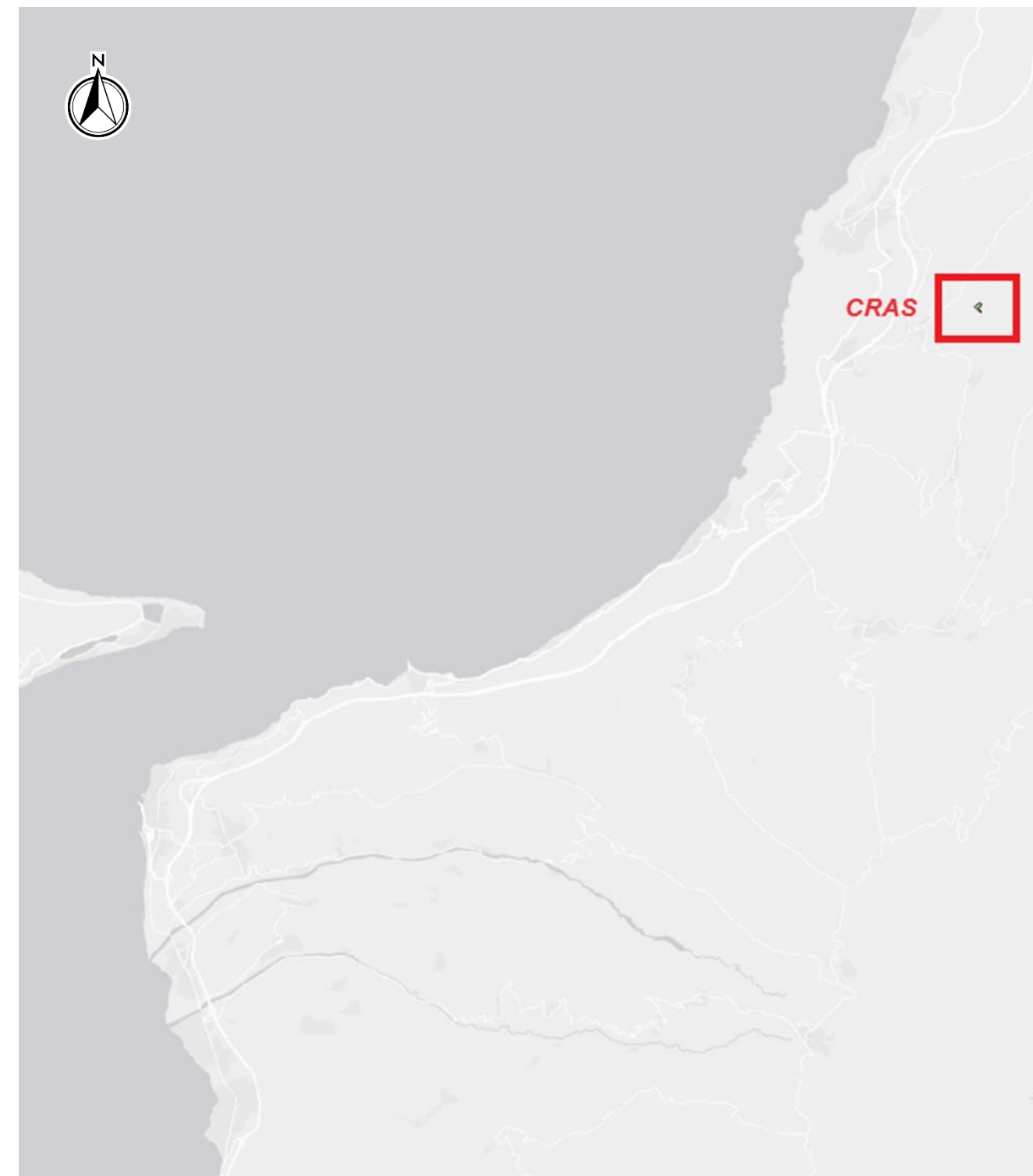
Descrizione dell'azione prevista dalla scheda:

Viene fornita una breve descrizione sulle caratteristiche generali del sito, informazioni sulla capacità e sulle quantità destinate ad essere abbancate in esso. Si fornisce inoltre un inquadramento ortofotografico del sito e una descrizione dei vincoli scaturiti a seguito della nuova normativa vigente.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0707- CZV0708- CZV0710- CZV0711- CZV0713	CZV0705-CZV0706- CZV0706- CZV0709- CZV0712- CZV0714- CZV0715- CZV0716- CZV0717- CZV0718- CZV0719- CZV0720
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.AB-027.docx

Rev Data

Descrizione del sito

La discarica in oggetto, denominata CRAS, sarà realizzata in un'area sita in "C. da Bizzola", zona rurale del comune di Seminara (RC). Tale area è destinata a diventare discarica di materiale classificabile come "rifiuti speciali non pericolosi" ai sensi del D. Lgs. 36/2003, quali fanghi filtro pressati, jet grouting, macerie di demolizioni, VTR e spritz beton frantumato da scavo in galleria, proveniente dalle lavorazioni inerenti alla costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina.



Figura 1 Foto scattata con SAPR, in data 10/07/2023

Il deposito è stato progettato a carattere definitivo a seguito delle valutazioni di fattibilità, svolte sia sotto il profilo tecnico che di idoneità da un punto di vista ambientale, tenuto conto delle esigenze di rispetto delle importanti tutele sotto il profilo delle risorse naturali. La fattibilità ambientale è stata quindi principalmente valutata sulla base dei vincoli, delle relazioni con l'edificato residenziale e delle pressioni rispetto al grado di naturalità e di uso del suolo.

L'area in esame, ha un'estensione pari a circa 20.200 m² ed il deposito in progetto avrà una capacità di circa 240.000 m³ di materiale.

In definitiva gli strati, che nel complesso saranno realizzati, sono i seguenti (partendo dall'alto):

- terreno vegetale: spessore 1,00 m (minimo)
- filler (barriera geologica): spessore 0,50 m
- Hvar di "rifiuti inerti" (240 Kmc)
- materiale drenante a protezione della geomembrana (inerte sabbioso): spessore 1,00 m
- strato di geomembrana
- filler (barriera geologica): spessore 0,50 m
- terreno di base.

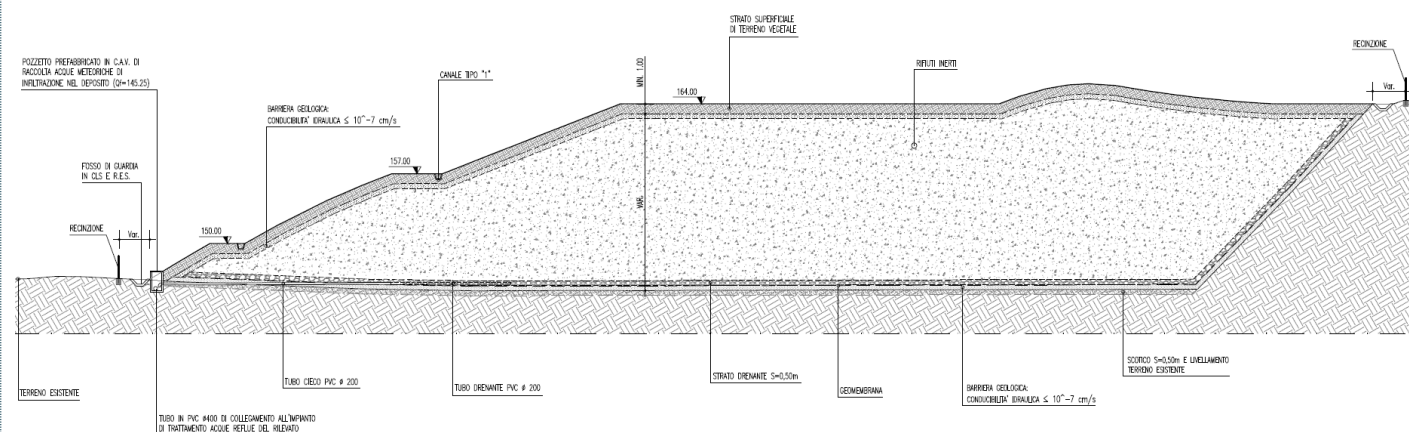


Figura 2 Sezione "tipo" deposito CRAS

Descrizione del sito

Si prevede di depositare i seguenti materiali:

- 1) fanghi da filtropressa derivanti dalla depurazione delle acque di lavaggio degli inerti e/o fanghi provenienti da jet e diaframmi;
- 2) VTR, spritz, conglomerato proveniente dallo smarino e/o macerie da demolizione.

Si riporta, inoltre, l'elenco codici EER dei rifiuti da depositare:

CODICE	DESCRIZIONE
17 02 02	vetro
17 02 03	plastica
01 04 08	scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 09	scarti di ghiaia e argilla
01 04 10	polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 12	sterili ed altri residui del lavaggio e della pulitura dei materiali, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07 e 01 04 11
01 04 13	rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
17 04 05	ferro e acciaio
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
19 12 09	minerali (ad esempio sabbia, rocce)
17 05 06	fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05
19 02 03	miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi
19 02 06	fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05
19 08 01	vaglio
17 01 07	Miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 17 01 06
17 03 02	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01
01 05 07	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06
19 08 02	Rifiuti da dissabbiamento
17 05 08	Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07

Figura 3 Elenco dei codici EER da depositare

<p>TITOLO DEL DOCUMENTO</p>	<p>Codice documento P.CA.AB-027.docx</p>	<p>Rev</p>	<p>Data</p>
-----------------------------	--	------------	-------------

Aggiornamento vincoli del sito CRAS.

Vista la vigenza del D.lgs. n.121/2020 che integra il precedente D. Lgs. 36/2003, si riscontra che il sito CRAS, è interessato, seppur in minima parte, da un nuovo vincolo costituito da un'area di attenzione – PGRA, come riportato in figura 3.

A tal proposito, con il nuovo decreto 121/2020, nell'All.1 Cap.2, specifica che **“Di norma gli impianti di discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi non vanno ubicati: in aree esondabili, instabili e alluvionabili, come individuate negli strumenti di pianificazione territoriali, deve essere presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni. Le Regioni definiscono eventuali modifiche al valore da adottare per il tempo di ritorno in accordo con il Distretto Idrografico competente.**

In fase di PE l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ABD) dovrà dunque rilasciare parere sugli studi di compatibilità idraulica e geomorfologica. Si ritiene plausibile che, vista la marginalità del vincolo, non anche associato a specifica perimetrazione del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico), lo stesso può ritenersi superabile, anche in ordine alle limitazioni sulla natura dei terreni da interessare, erroneamente classificati come “oliveti”, ma in effetti privo di qualsivoglia attività agricola, in quanto l'area è risultante da intensa attività estrattiva.



Figura 3 – Vincolo sito CRAS

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.AB-028**

Versante Sicilia: siti di discarica rifiuti non pericolosi – SRAS, SRAS1 e SRAS2.

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

o

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

o -

Oggetto della scheda della Relazione del Progettista:

Descrizione generale dei siti SRAS, SRAS 1 e SRAS2, ed individuazione delle attività da svolgere in fase di PE a seguito del nuovo D.Lgs. 121/2020.

Obiettivi della scheda:

Vista la vigenza del nuovo Decreto Legislativo n.121/2020, si ritiene opportuno descrivere le azioni da intraprendere, in fase di PE, al fine garantire l'aggiornamento degli elaborati con la nuova normativa.

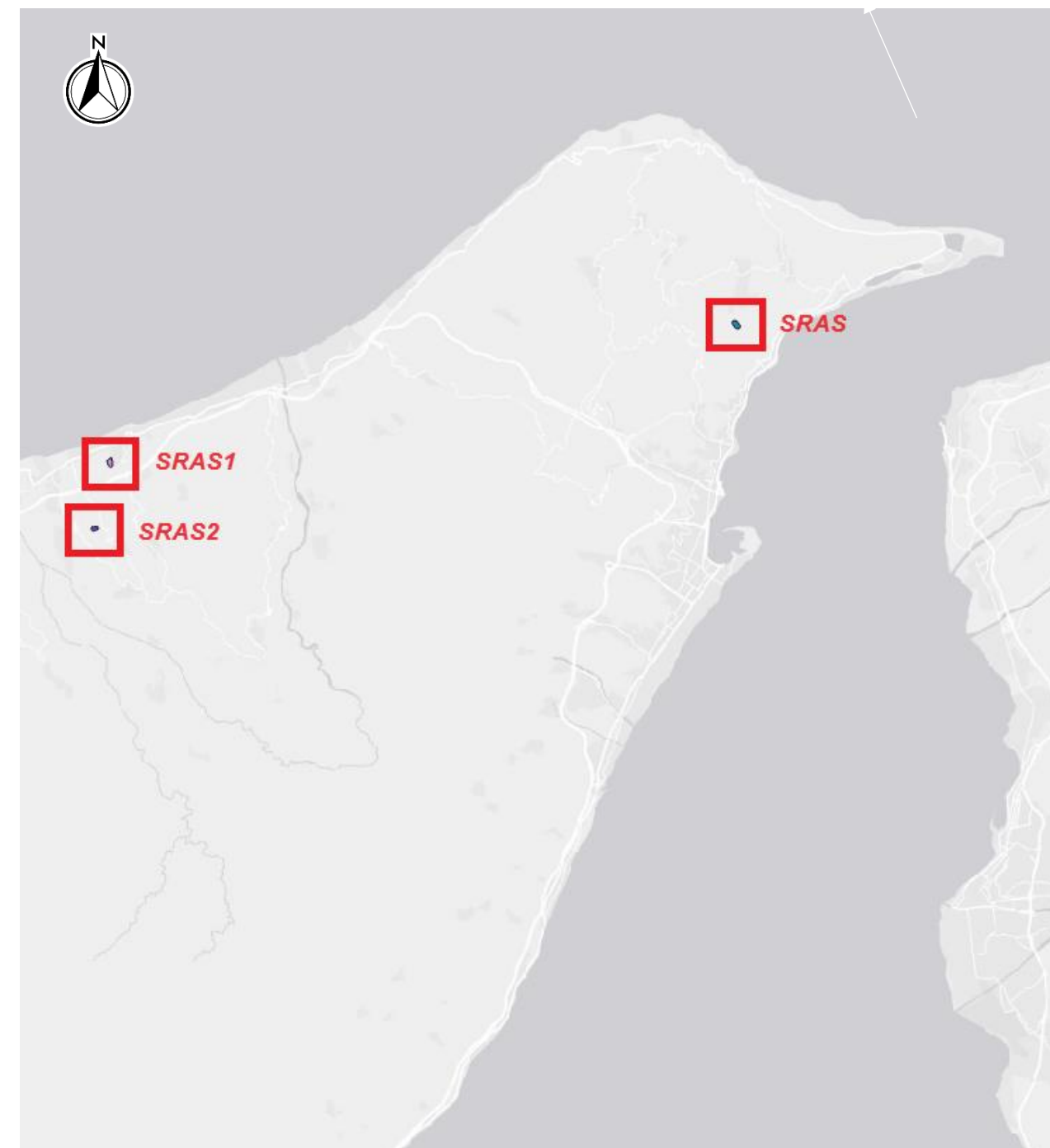
Descrizione delle azioni previste dalla scheda:

Viene fornita una breve descrizione sulle caratteristiche generali del sito, informazioni sulla capacità e sulle quantità destinate ad essere abbancate in esso. Si fornisce inoltre un inquadramento ortofotografico del sito e una descrizione dei vincoli scaturiti a seguito della nuova normativa vigente.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	CZV0799-CZV0800-CZV0801-CZV0802-CZV0813- CZV0814- CZV0815- CZV0816-CZV0824- CZV0825- CZV0826	CZV0803-CZV0804- CZV0804- CZV0805-CZV0806- CZV0808-CZV0809- CZV0810-CZV0811- CZV0812- CZV0817- CZV0818-CZV0819- CZV0820- CZV0821- CZV0822-CZV0827- CZV0828- CZV0829- CZV0830
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione del sito SRAS

Il sito in oggetto, denominato SRAS, è ubicato in una cava di sabbia del Comune di Messina. Il sito ha una capacità di abbando pari a 385.000 m³. Tale area è destinata a diventare discarica di materiale classificabile come “rifiuti speciali non pericolosi” ai sensi del D. Lgs. 36/2003, quali fanghi filtro pressati, jet grouting, macerie di demolizioni, VTR e spritz beton frantumato da scavo in galleria, proveniente dalle lavorazioni inerenti alla costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina. La cava, situata nel sito, è esaurita e si trova a margine della strada che collega la litoranea di Messina con l’abitato di Marotta Superiore, a valle della quale corre la Fiumara della Guardia.



Figura 1 - Caratteristiche foto ripresa: ripresa aerea con camera Vexcel Ultracam Osprey 4.1, in data 17-23/03/2023

Al sito SRAS si accede sia dal basso, dalla strada citata, sia da piste laterali a varie quote fino alla quota 200 m s.m. prossima alla sommità del deposito. Sul lato di monte dei ripiani più larghi sono posti canali di raccolta delle acque superficiali. Da questi, le acque sono raccolte da un canale che corre sul lato Ovest nel corpo del deposito.

Un canale, che corre sul lato Est, raccoglie le acque che provengono dall’area sovrastante il deposito. I due canali si congiungono al piede e, attraverso un tombino che sottopassa la strada, raggiungono la fiumara.

Dal punto di vista geologico risulta che i terreni presenti nel sito sono costituiti da sabbie, ghiaie, ciottoli e conglomerati fluvio – deltizi, denominati “sabbie e ghiaie di Messina”.

Gli interventi a completamento dell’impianto sono i seguenti:

- compattazione del terreno nel fondo della discarica al fine di eliminare alveoli ed asperità;
- posa sul fondo di materiale minerale compattato (argilla);
- posa di strato di geocomposito lungo le pareti;
- posa di manto impermeabilizzante in HDPE sul fondo e sulle pareti;
- installazione della rete di drenaggio sul fondo per la raccolta delle acque di percolazione;
- stesa di ghiaietto a protezione del fondo e con funzioni drenanti di spessore pari a 50 cm ed a supporto e servizio della struttura di discarica sono previste le seguenti strutture;
- sistema di aspirazione del percolato con invio ai serbatoi per la successiva caratterizzazione e smaltimento;
- posa di strato di geo composito sulle sponde;
- posa di manto in HDPE sulle pareti;
- impianto lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- locali uffici e servizi;
- pesa;
- area di quarantena per verifica e controllo carichi rifiuti.

Descrizione del sito SRAS

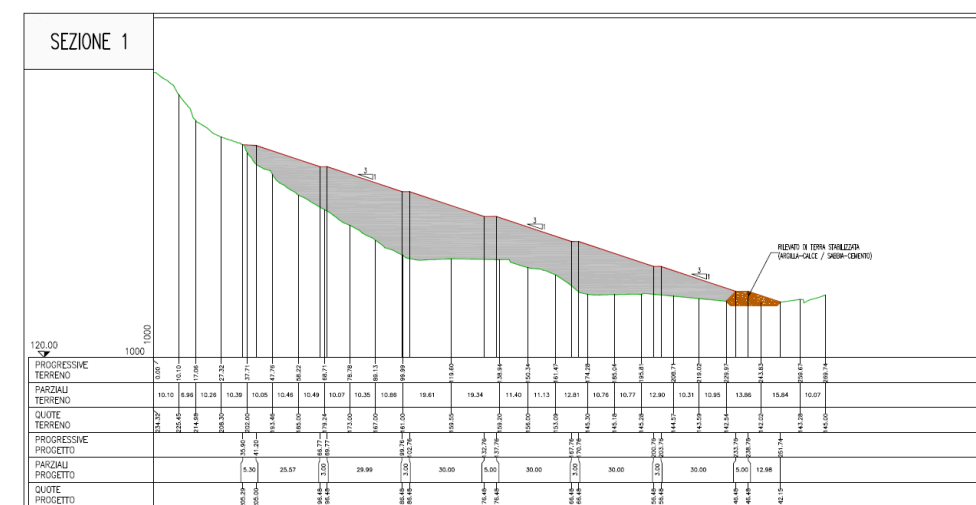


Figura 2 – Sezione di progetto

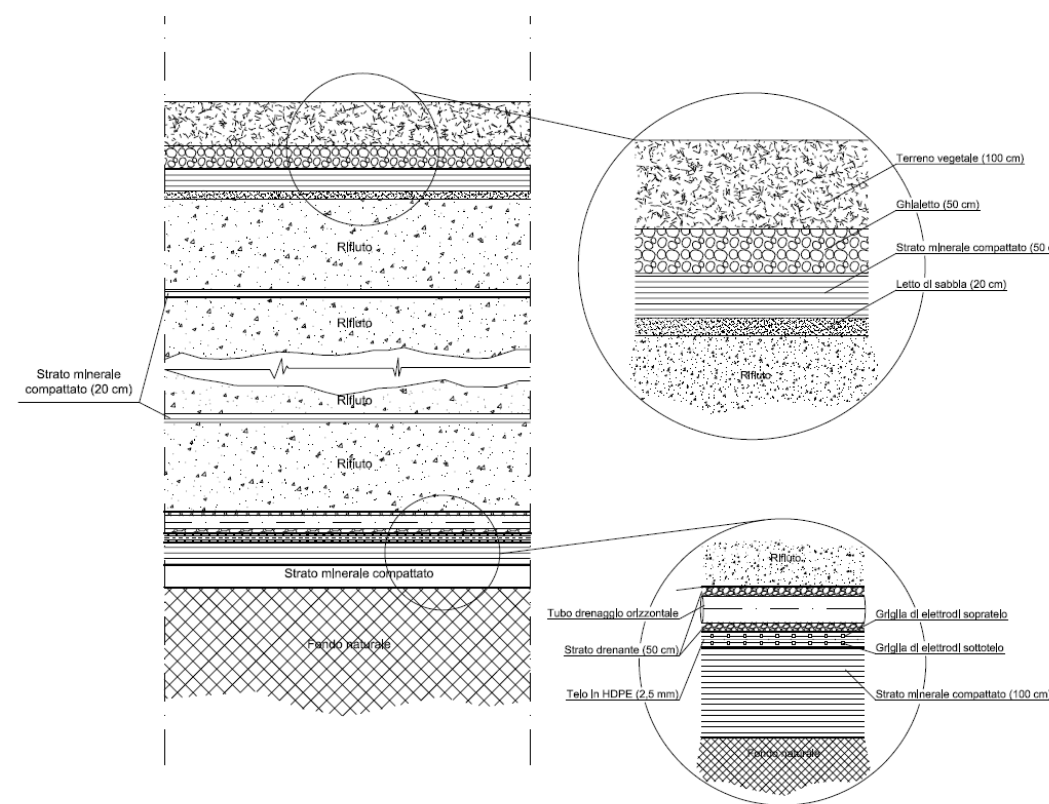


Figura 3 – Sistema di protezione del fondo

Descrizione del sito SRAS

Si riporta, di seguito, l'elenco dei codici EER dei rifiuti da depositare:

CODICE	DESCRIZIONE
01 04 08	scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 09	scarti di sabbia e argilla
01 04 10	polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 11	rifiuti della lavorazione di potassa e salgemma, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 12	sterili ed altri residui del lavaggio e della pulitura di minerali, diversi da quelli di cui alle voci 01 04 07 e 01 04 11
01 04 13	rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 05 04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01 04 99	rifiuti non specificati altrimenti
01.05.04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01.05.07	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06
17 02 01	cemento
17.02.01	mattoni
17.02.03	mattonelle e ceramiche
17.03.02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01
17.04.02	alluminio
17.04.05	ferro e acciaio
17.04.06	stagno
17.04.11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
17.05.04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
17.05.08	pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07
17.06.04	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
17.09.04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
19 02 03	miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi
19 02 06	fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05
19 02 10	rifiuti combustibili, diversi da quelli di cui alle voci 19 02 08 e 19 02 09
19 02 99	rifiuti non specificati altrimenti
19 04 01	rifiuti vetrificati
19 04 04	rifiuti liquidi acquosi prodotti dalla tempratura di rifiuti vetrificati
19 08 01	vaglio
19 08 02	Rifiuti da dissabbiamento
19 08 05	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
19 08 09	miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua, contenenti esclusivamente oli e grassi commestibili
19 08 12	fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11
19 08 14	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13
19 08 99	rifiuti non specificati altrimenti
17 01 07	Miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 170106
01 05 07	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 010505 e 010506

Tabella 1 – Elenco codici EER

Aggiornamento vincoli del sito SRAS.

Per il sito SRAS, tenendo conto della nuova normativa prevista dal D.lgs. n.121/2020, si riscontra un nuovo vincolo (apposto con Decreto n. 198 del 29/03/2023 del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, pubblicato sulla G.U. Regione Sicilia n. 17 del 21/04/2023. Ovviamente tale nuovo vincolo risulta in aggiunta a quelli identificati negli elaborati di riferimento previsti dal progetto definitivo anni 2010/2012.

A tal proposito, con il nuovo decreto 121/2020, nell'All.1 Cap.2, specifica che **“Di norma gli impianti di discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi non vanno ubicati: in aree dove i processi geomorfologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, l'emigrazione degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità delle discariche e delle opere ad esse connesse”**.

Come notiamo dalla figura sottostante, il sito SRAS, ricade quasi interamente, nel **“Sito di attenzione per suscettibilità elevata e molto elevata a colate rapide - PAI”**.

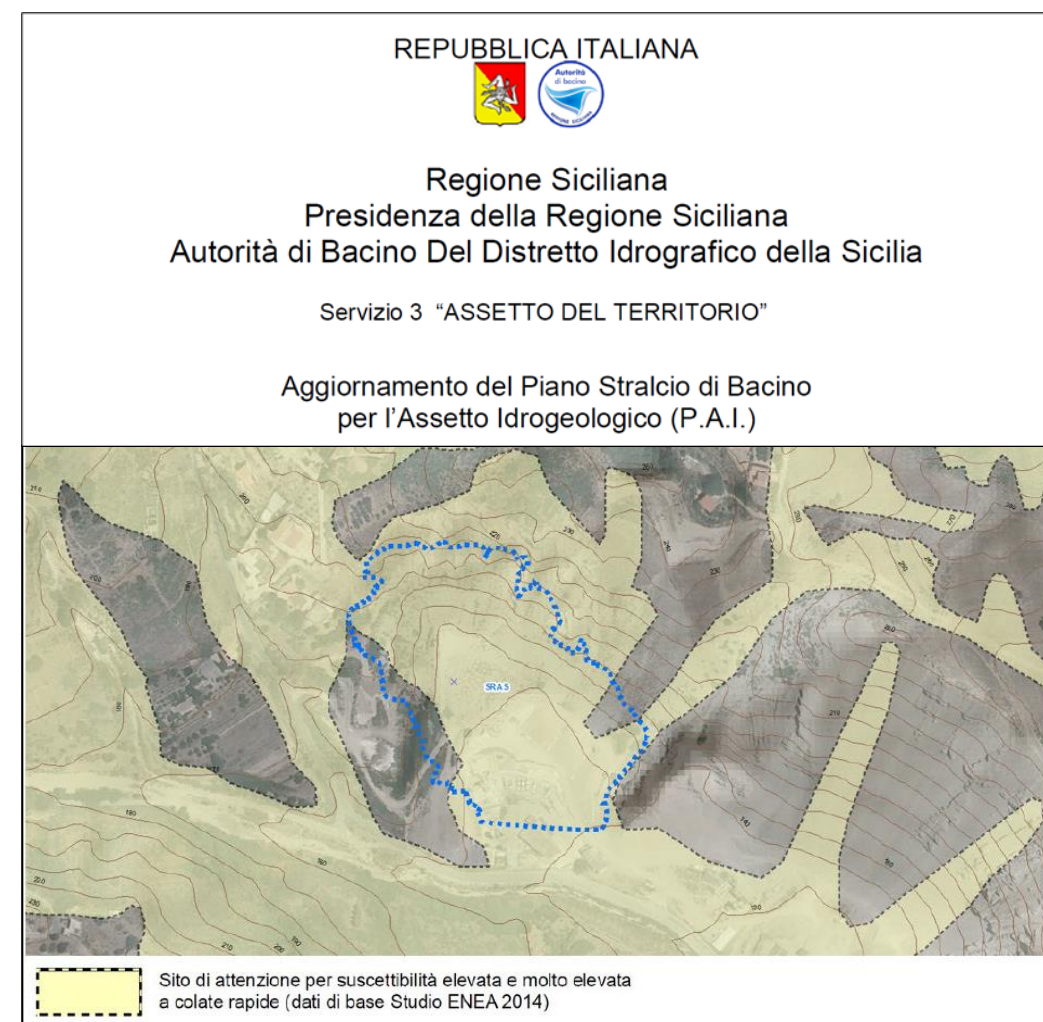


Figura 4 – Vincoli sito SRAS

Descrizione del sito SRAS 1

Il sito SRAS1 è destinato a diventare discarica di materiale classificabile come "rifiuti speciali non pericolosi" ai sensi del D. Lgs. 36/2003, quali fanghi filtro pressati, jet grouting, macerie di demolizioni, VTR e spritz beton frantumato da scavo in galleria, proveniente dalle lavorazioni inerenti alla costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina. Il sito ricade nella zona dei comuni di Valdina e di Torregrotta, ed ha una capacità di abbando pari a 350.000 m³.

Si tratta di una cava aperta dal lato di valle e chiusa verso Ovest e verso Sud da pareti di scavo molto ripide quali verticali, dell'altezza di circa m 20.

Al sito SRAS1 si accede sia dalla viabilità interna ai depositi della zona, già prevista nel Progetto Definitivo 2011 e da monte attraverso la strada che corre al limite del sito SRA4 che ha inizio dalla strada che congiunge Fondachello con Valdina.

L'area del progetto di cui trattasi non è soggetta ad alcun vincolo ambientale, così come riportato nell'elaborato CZV1085.

Dal punto di vista geologico risulta che i terreni presenti nel sito sono costituiti da argille grigio azzurre del Pleistocene Medio.



Figura 5 – Foto scattata con SAPR, in data 12/07/2023

Gli interventi a completamento dell'impianto sono i seguenti:

- eliminazione dell'acqua nelle zone depresse e successivo trattamento delle stesse;
- riempimento con inerti della zona depressa;
- compattazione del terreno nel fondo della discarica al fine di eliminare alveoli ed asperità;
- posa di strato di geo composito lungo le pareti;
- posa di manto impermeabilizzante in HDPE sul fondo e sulle pareti;
- installazione della rete di drenaggio sul fondo per la raccolta delle acque di percolazione
- stesa di ghiaietto a protezione del fondo e con funzioni drenanti di spessore pari a 50 cm ed a supporto e servizio della struttura di discarica sono previste le seguenti strutture;
- sistema di aspirazione del percolato con invio ai serbatoi per la successiva caratterizzazione e smaltimento;
- posa di strato di geocomposito sulle sponde;
- posa di manto in HDPE sulle pareti;
- impianto lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- locali uffici e servizi;
- pesa;
- area di quarantena per verifica e controllo carichi rifiuti .

Descrizione del sito SRAS 1

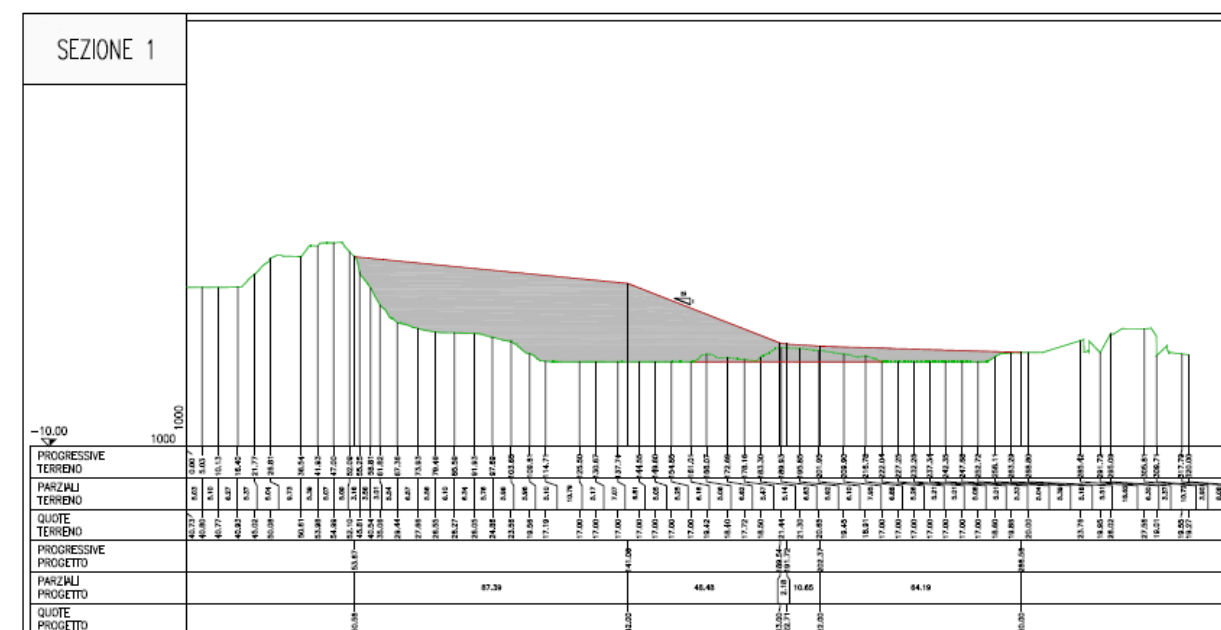


Figura 6 – Sezione di progetto

Si riporta, di seguito, l'elenco dei codici EER dei rifiuti da depositare:

CODICE	DESCRIZIONE
01 04 08	scarti di ghiaia e pietrisco, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 09	scarti di sabbia e argilla
01 04 10	polveri e residui affini, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 11	rifiuti della lavorazione di potassa e salgemma, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 04 12	sterili ed altri residui del lavaggio e della pulitura di minerali, diversi da quelli di cui alle voci 01 04 07 e 01 04 11
01 04 13	rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07
01 05 04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01 04 99	rifiuti non specificati altrimenti
01.05.04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01.05.07	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06
01.05.08	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06
02 01 04	rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi)
02 01 10	rifiuti metallici
02 01 99	rifiuti non specificati altrimenti
02 02 99	rifiuti non specificati altrimenti
02 03 02	rifiuti legati all'impiego di conservanti
02 03 99	rifiuti non specificati altrimenti
02 04 02	carbonato di calcio fuori specifica
02 04 99	rifiuti non specificati altrimenti

Descrizione del sito SRAS 1

CODICE	DESCRIZIONE
02 05 99	rifiuti non specificati altrimenti
02 06 02	rifiuti legati all'impiego di conservanti
02 06 99	rifiuti non specificati altrimenti
02 07 99	rifiuti non specificati altrimenti
03 01 99	rifiuti non specificati altrimenti
03 03 09	fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio
03 03 99	rifiuti non specificati altrimenti
16 08 04	catalizzatori liquidi esauriti per il cracking catalitico (tranne 16 08 07)
16 11 02	rivestimenti e materiali refrattari a base di carbone provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 16 11 01
16 11 04	altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 16 11 01
16 11 06	rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 16 11 05
17 02 01	cemento
17.02.01	mattoni
17.02.03	mattonelle e ceramiche
17.03.02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01
17.04.02	alluminio
17.04.05	ferro e acciaio
17.04.06	stagno
17.04.11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
17.05.04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
17.05.08	pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07
17.06.04	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
17.09.04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
19 02 03	miscugli di rifiuti composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi
19 02 06	fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici, diversi da quelli di cui alla voce 19 02 05
19 02 10	rifiuti combustibili, diversi da quelli di cui alle voci 19 02 08 e 19 02 09
19 02 99	rifiuti non specificati altrimenti
19 04 01	rifiuti vetrificati
19 04 04	rifiuti liquidi acquosi prodotti dalla tempratura di rifiuti vetrificati
19 08 01	vaglio
19 08 02	Rifiuti da dissabbiamento
19 08 05	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
19 08 09	miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua, contenenti esclusivamente oli e grassi commestibili
19 08 12	fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 11
19 08 14	fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13
19 08 99	rifiuti non specificati altrimenti
17 01 07	Miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 170106

Tabella 2 – Elenco codici EER

Descrizione del sito SRAS 2

Si tratta di una cava aperta di argilla che si trova a monte del sito SRA7 del progetto definitivo 2011 dal lato di valle e chiusa verso Sud da una parete di scavo verticale, dell'altezza di circa m 20. Al fondo della cava, depresso rispetto all'area circostante, si trova un laghetto formatosi per l'accumulo delle acque di poggia.

L'area è alla sommità del bacino imbrifero e, pertanto, non riceve acqua da monte.

Al deposito si accede sia dalla viabilità interna ai depositi della zona, già prevista nel Progetto Definitivo 2011 sia da monte una pista che ha inizio dalla strada che congiunge Fondachello con Valdina. Dal punto di vista geologico risulta che i terreni presenti nel sito sono costituiti da argille grigio azzurre del Pleistocene Medio.,

L'area del progetto di cui trattasi non è soggetta ad alcun vincolo ambientale, così come riportato nell'elaborato CZV1108.



Figura 7 - Foto scattata con SAPR; in data 12/07/2023

Gli interventi a completamento dell'impianto sono i seguenti:

- eliminazione dell'acqua nelle zone depresse e successivo trattamento delle stesse;
- riempimento con inerti della zona depressa;
- compattazione del terreno nel fondo della discarica al fine di eliminare alveoli ed asperità;
- posa sul fondo di materiale minerale compattato (argilla) e con una conducibilità idraulica pari a $K \leq 10^{-7}$ cm/s depositato in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm;
- posa di strato di geocomposito lungo le pareti di con una conducibilità idraulica pari o superiore a $K \leq 10^{-7}$ cm/s;
- posa di manto impermeabilizzante in HDPE sul fondo e sulle pareti di spessore 2,5 mm avente un coefficiente di permeabilità pari a $K = 1 \times 10^{-14}$ m/s;
- installazione della rete di drenaggio sul fondo per la raccolta delle acque
- stesa di ghiaietto a protezione del fondo e con funzioni drenanti di spessore pari a 50 cm ed a supporto e servizio della struttura di discarica sono previste le seguenti strutture;
- sistema di aspirazione del percolato con invio ai serbatoi per la successiva caratterizzazione e smaltimento;
- posa di strato di geocomposito sulle sponde;
- posa di manto in HDPE sulle pareti;
- impianto lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di lavaggio mezzi;
- impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- locali uffici e servizi;
- pesa;

Descrizione del sito SRAS 2

Il sito SRAS 2 è destinato a diventare discarica di materiale classificabile come "rifiuti speciali non pericolosi" ai sensi del D. Lgs. 36/2003, quali fanghi filtro pressati, jet grouting, macerie di demolizioni, VTR e spritz beton frantumato da scavo in galleria, proveniente dalle lavorazioni inerenti alla costruzione del Ponte sullo Stretto di Messina. La discarica ricade nel territorio comunale di Comuni di Valdina e di Torregrotta. Il volume del deposito è di 180.000 m³

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.BI-001**

Contenimento dell'inquinamento luminoso dell'illuminazione del ponte

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC034
- VIAC066
- IDG014

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- n.10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- //

Oggetto della prescrizione:

Modalità di contenimento della dispersione del flusso luminoso prodotto dagli impianti di illuminazione delle opere di attraversamento e delle opere a terra in fase di esercizio che, se non controllato o annullato, potrebbe interferire con i flussi migratori di uccelli e cetacei, oltre ad avere influenze sulla componente antropica

Obiettivi della prescrizione:

Riduzione dell'impatto del flusso luminoso sulla fauna, sia marina sia terrestre e avifauna e sulla componente antropica in generale, attraverso l'utilizzo delle più recenti tecnologie in campo illuminotecnico, che permetteranno il controllo anche puntuale della direzione del flusso e quindi del perimetro delle aree oggetto di illuminazione, evitando in tal modo la dispersione di flusso luminoso sia verso la volta celeste sia sulla superficie dell'acqua nonché il controllo del colore della luce con emissioni spettrali più adeguate per l'uomo e al fine di minimizzare gli impatti residui dell'illuminazione sugli uccelli in migrazione.

Descrizione dell'azione prescrittiva

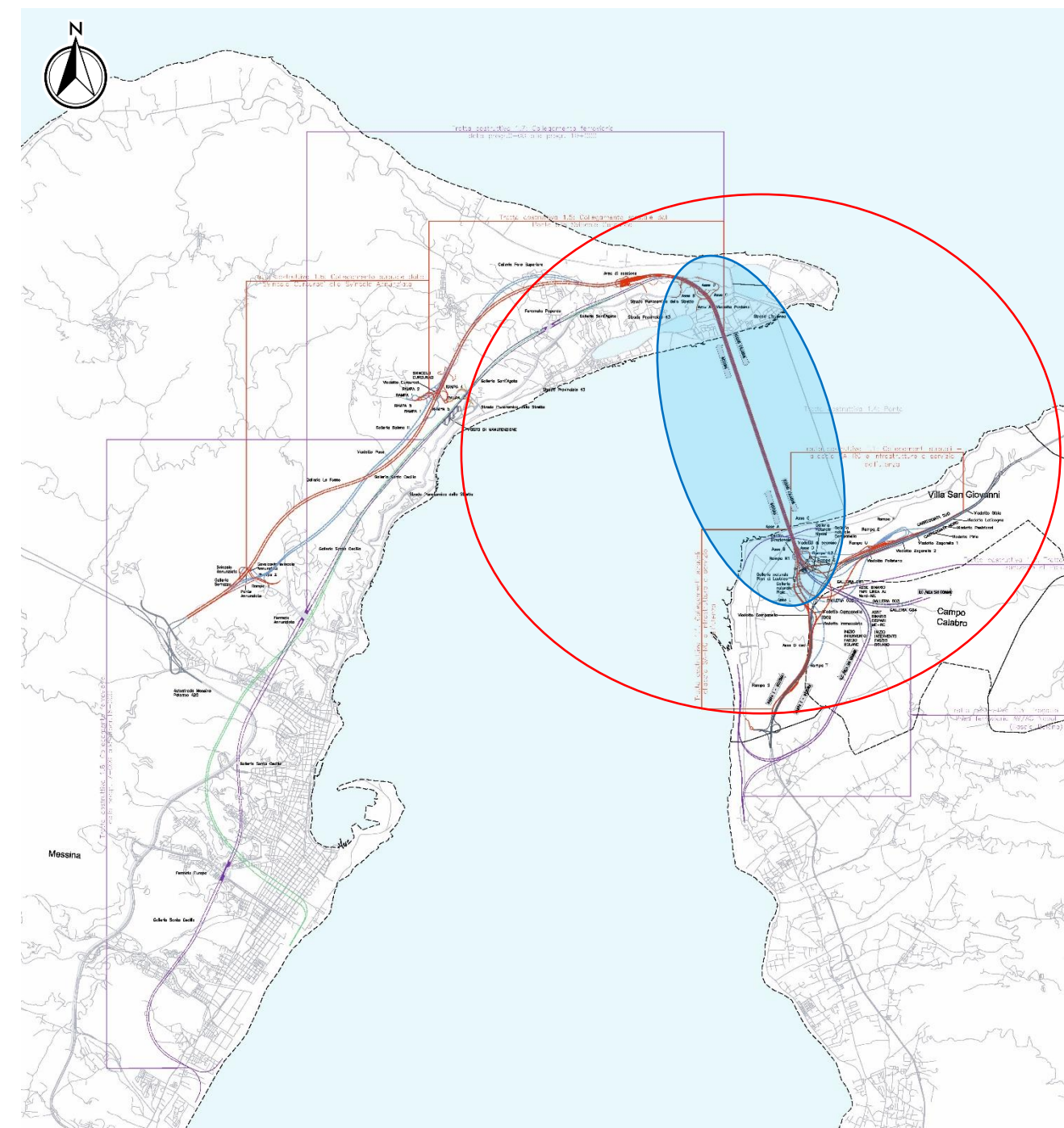
Gli obiettivi saranno perseguiti grazie all'evoluzione tecnologica in campo illuminotecnico con:

- Adozione di ottiche in esecuzione speciale che consentirà di distribuire il flusso luminoso unicamente sul compito visivo senza dispersioni indesiderate sulla superficie dell'acqua
- Apparecchi di tipo "cut-off" ovvero con distribuzione del flusso luminoso nulla al di sopra di 90°.
- Orientamento degli apparecchi di illuminazione "orizzontale" (gruppo ottico orientato verso il basso con inclinazione pari a 0° rispetto alla linea dell'orizzonte).
- Adozione di sistemi automatizzati per la regolazione del flusso luminoso (sensoristica)
- Illuminazione architettonica con proiettori a fascio stretto per piloni e strettissimo per i pendini
- Utilizzo di apparecchi di illuminazione con sorgente LED e tecnologia Tunable White

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	Relazione di calcolo illuminotecnico PI0078	
Studio di Impatto Ambientale	Relazione – Ambiente marino AMR0884 Relazione – AMR1068 AMR 1073 Piano di monitoraggio	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap. 2.5.2, Valutazione di incidenza AMV0993	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro	Relazione: meccanismi di impatto dell'illuminazione	

Localizzazione



Legenda:

- Componente 1
- Componente 2

TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.BI-001.docx

Rev

Data

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA.BI-001**

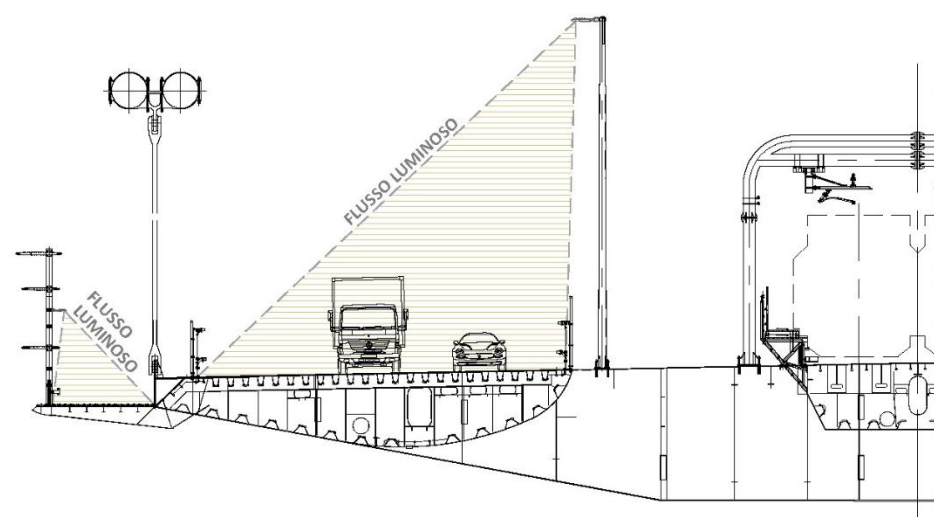
Contenimento dell'inquinamento luminoso dell'illuminazione del ponte

artificiale sull'avifauna migratoria

Descrizione metodologica

Azioni per la componente biotica ambiente marino (cetacei) e fauna

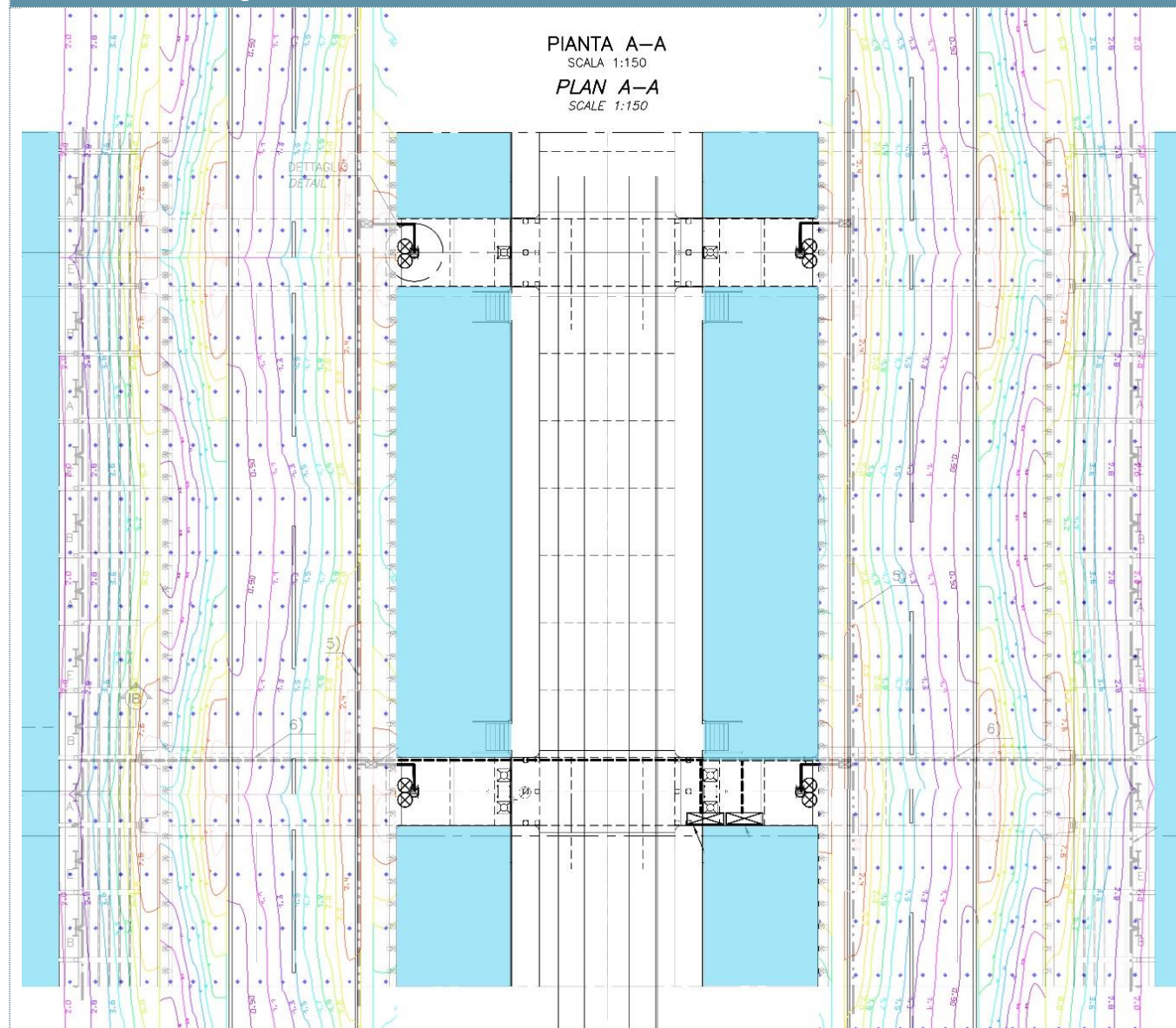
- Si prevede l'utilizzo di **apparecchi di illuminazione equipaggiati con ottiche realizzate in esecuzione speciale** al fine di garantire la **distribuzione del flusso luminoso unicamente sulle carreggiate** evitando la dispersione del flusso sia verso la volta celeste sia verso la superficie marina. In aggiunta alle ottiche specificamente progettate potranno essere utilizzate anche schermature "meccaniche" per limitare ulteriormente le dispersioni oltre il compito visivo.



L'adozione di ottiche specificatamente progettate consentirà di distribuire il flusso luminoso unicamente sul compito visivo senza dispersioni indesiderate

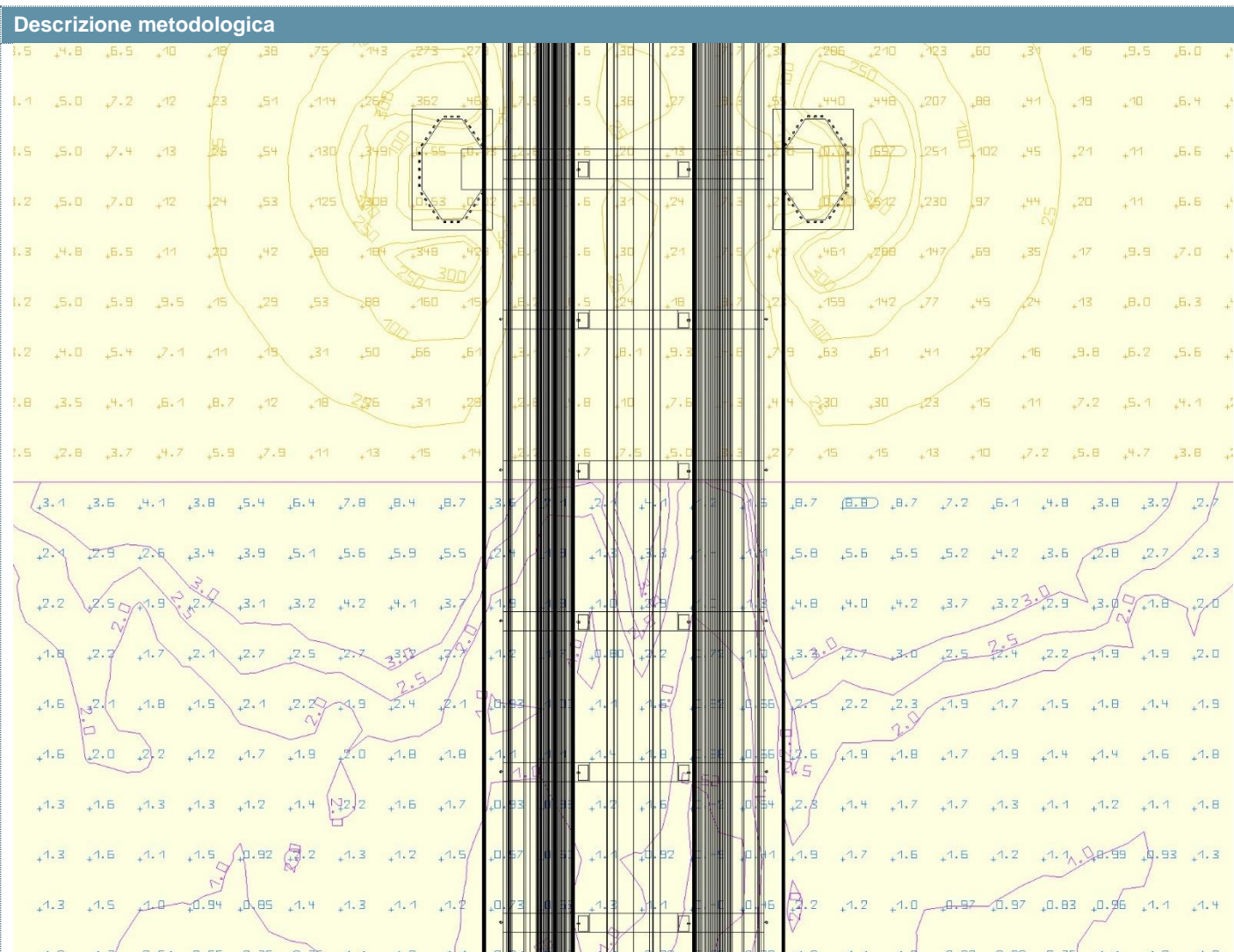
Gli apparecchi di illuminazione utilizzati saranno di tipo "cut-off" ovvero con distribuzione del flusso luminoso nulla al di sopra di 90° (nessuna emissione verso la volta celeste - (rif. UNI 10819:2021).
L'orientamento degli apparecchi di illuminazione sarà "orizzontale" (gruppo ottico orientato verso il basso con inclinazione pari a 0° rispetto alla linea dell'orizzonte).

Descrizione metodologica



L'adozione di ottiche specificatamente progettate consentirà di distribuire il flusso luminoso unicamente sul compito visivo senza dispersioni indesiderate.

TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.BI-001.docx	Rev	Data
----------------------	--------------------------------------	-----	------

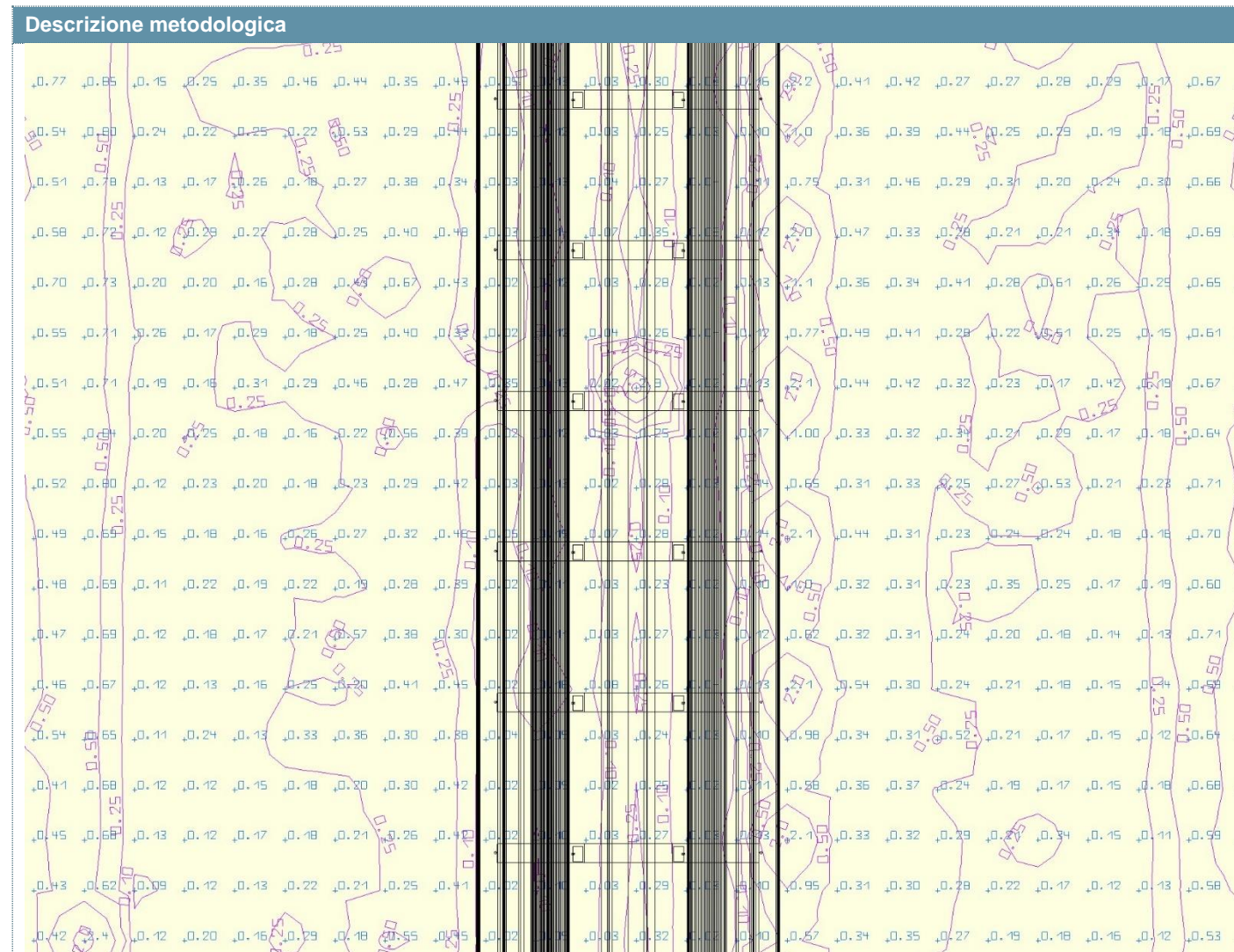


Output di calcolo riportante i livelli di illuminazione espressi in Lux valutati sia sulla terraferma (porzione superiore con curve isolux e numeri di colore ocra) sia sulla superficie del mare (porzione inferiore con curve isolux magenta e numeri in blu).

Al fine di verificare l'effettiva distribuzione dell'illuminazione sul livello del mare è stato realizzato uno specifico modello di calcolo di una porzione significativa del ponte.

Nell'immagine soprastante sono riportati gli output di calcolo in corrispondenza di una delle due torri. La porzione superiore dell'immagine evidenzia i livelli di illuminamento in corrispondenza della terraferma nelle immediate vicinanze del basamento della torre.

La porzione inferiore dell'immagine, con caratteri numerici di colore blu ed isolinee colore magenta, rappresenta invece la superficie marina con le dovute approssimazioni relativamente al suo effettivo andamento e sviluppo rispetto alla posizione della torre.



Output di calcolo riportante i livelli di illuminazione espressi in Lux valutati sulla superficie del mare. Come l'immagine evidenzia i livelli di illuminamento sono mediamente ben al di sotto di 1 Lux.

Ciò che si nota è come i livelli di illuminamento si riducano velocemente all'aumentare della distanza dalla base della torre arrivando a valori medi al di sotto del 1 Lux sulla superficie del mare antistante la torre.

L'analisi degli output di calcolo sulla superficie marina dovuti all'illuminazione della campata sospesa evidenzia come la ridotta porzione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi verso il basso porti ad avere livelli di illuminamento ben inferiori a 1 lux.

Si consideri che i livelli luminosi evidenziati dal calcolo illuminotecnico considerano che tutti gli apparecchi installati siano attivati al 100% della loro potenza nominale.

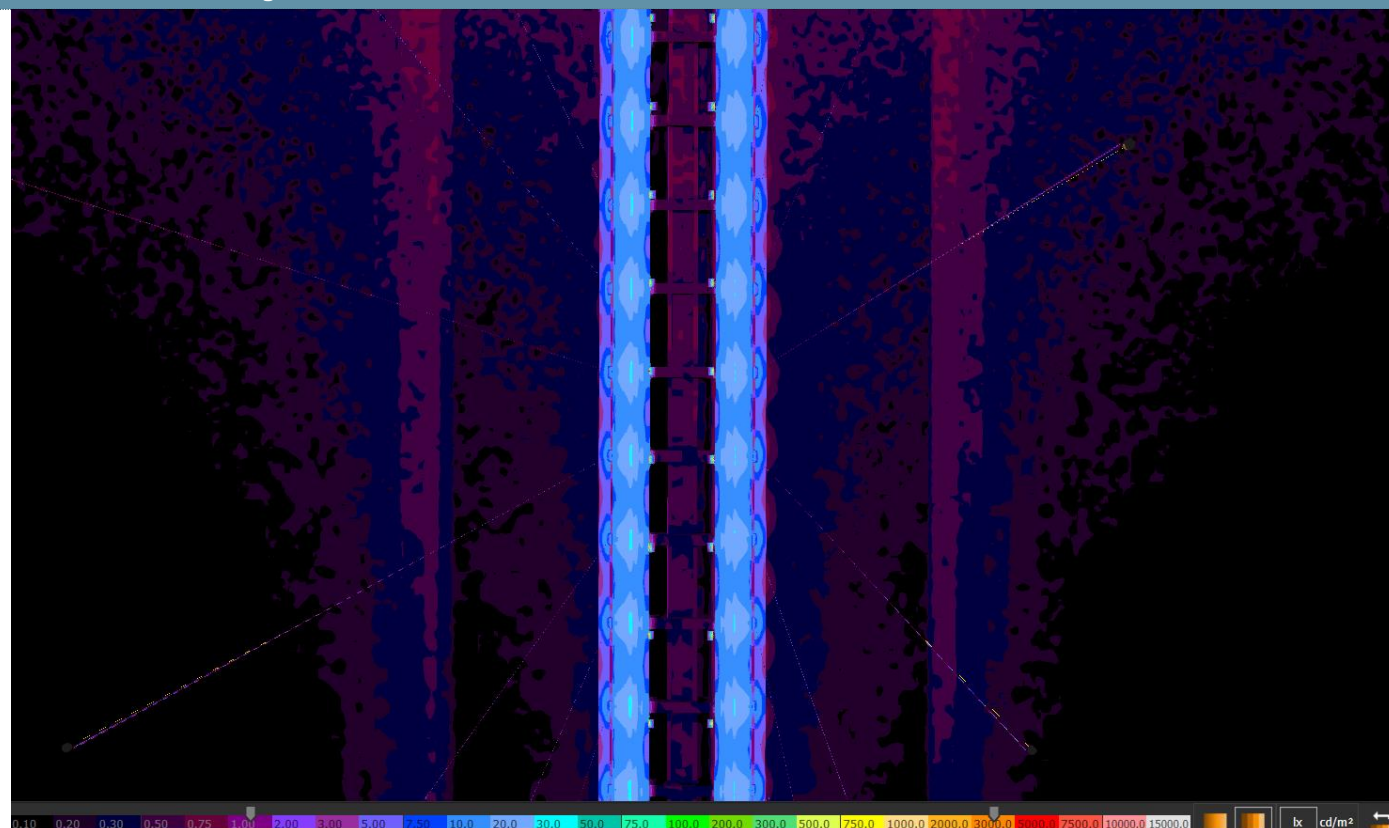
TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.BI-001.docx

Rev

Data

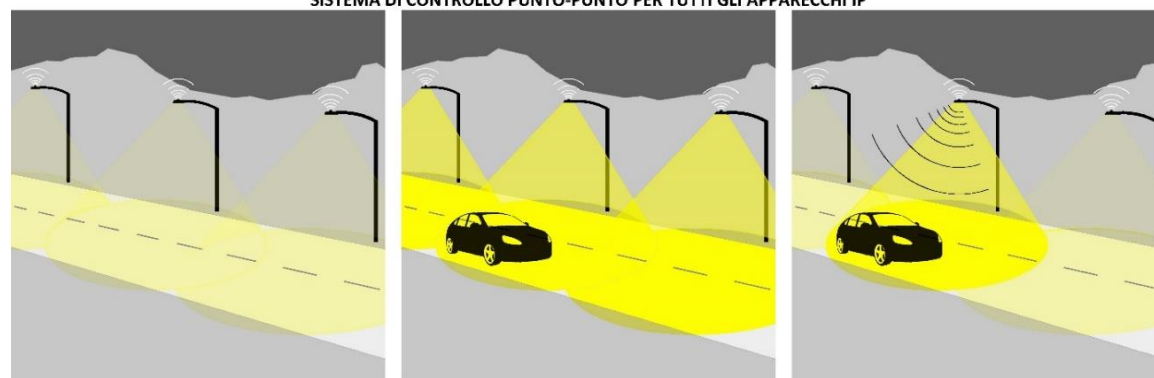
Descrizione metodologica



Output di calcolo riportante i livelli di illuminamento espressi in Lux e visualizzati con una scala cromatica in falsi colori. Sulla superficie del mare i livelli riscontrati risultano essere ben al di sotto di 1 lux e prossimi allo zero

- Si prevede altresì l'adozione di **sistemi automatizzati per la regolazione del flusso luminoso** emesso dagli apparecchi di illuminazione tipo FAI (Full Adaptive Installation – UNI 11248:2016). La regolazione del flusso luminoso avviene mediante il campionamento continuo del flusso del traffico valutando anche la luminanza del manto stradale e le condizioni meteorologiche.

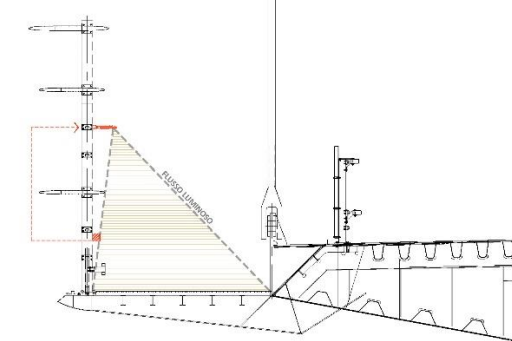
SISTEMA DI CONTROLLO PUNTO-PUNTO PER TUTTI GLI APPARECCHI IP



Gli impianti di illuminazione saranno gestiti automaticamente da un sistema FAI (Full Adaptive Installation)

Descrizione metodologica

- La proposta progettuale riguarda anche la modifica della tipologia di illuminazione delle corsie di servizio laterali per le quali si prevede l'utilizzo di apparecchi di illuminazione con ottica stradale "stretta" installati ad una maggiore altezza rispetto ai corpi illuminanti attualmente ipotizzati. In tal modo si potrà ridurre il numero dei corpi illuminanti installati e al contempo ridurre le emissioni di flusso luminoso verso la volta celeste grazie all'utilizzo di apparecchi completamente cut-off.



Gli apparecchi dotati di ottica stradale saranno installati ad una maggiore altezza rispetto a quanto previsto per i corpi illuminanti del Progetto Definitivo. Oltre ad una ottimale distribuzione degli illuminamenti sarà possibile ridurre il numero degli apparecchi installati e minimizzare le dispersioni.

- La scelta di una sorgente luminosa con una ridottissima emissione nella porzione "blu" dello spettro luminoso annullerà anche le potenziali problematiche per la salute degli esseri umani associate a tali lunghezze d'onda. Attualmente tutti gli apparecchi di illuminazione di qualità sono equipaggiati con sorgenti LED a rischio fotobiologico RG pari a 0. Tale indice di rischio garantisce che l'utilizzo di apparecchi a LED per l'illuminazione artificiale non comporti delle problematiche per la salute umana. Considerando il contesto in cui l'opera nel suo complesso si andrà ad inserire si è scelto di utilizzare apparecchi di illuminazione dotati di tecnologia **tunable white** consentendo di impostare il colore della luce e l'intensità della stessa in funzione delle ore e delle condizioni meteorologiche. In base alla collocazione degli impianti e ai compiti visivi potranno essere scelte le temperature di colore ritenute più adeguate. Nonostante la connotazione cromatica variabile delle sorgenti tunable white, tali impianti garantiscono un elevato Indice di Resa Cromatica (CRI) che consente pertanto un'ottima percezione dei colori e lo svolgimento confortevole di tutte le attività umane.

Illuminazione architettonica del ponte

- Per l'illuminazione dei piloni si prevede l'utilizzo di proiettori a fascio strettissimo orientati dall'alto verso il basso. I proiettori saranno dotati di sorgenti LED RGBW in grado di riprodurre qualsiasi tipologia di colore compresa la colorazione con composizione spettrale meno impattante sui comportamenti soprattutto dell'avifauna.
- Per l'illuminazione dei pendini si è prevista l'installazione di proiettori con sorgente LED RGBW con fascio luminoso strettissimo collocati nella parte superiore degli stessi.

TITOLO DEL DOCUMENTO

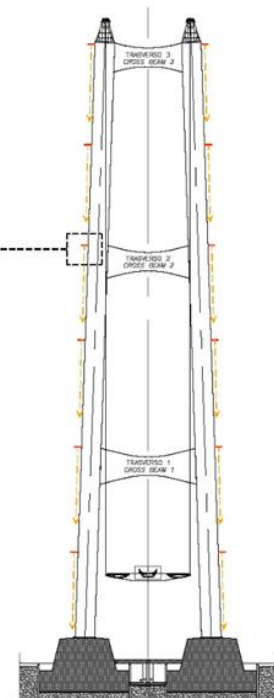
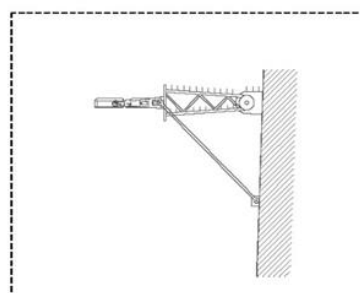
Codice documento
P.CA.BI-001.docx

Rev

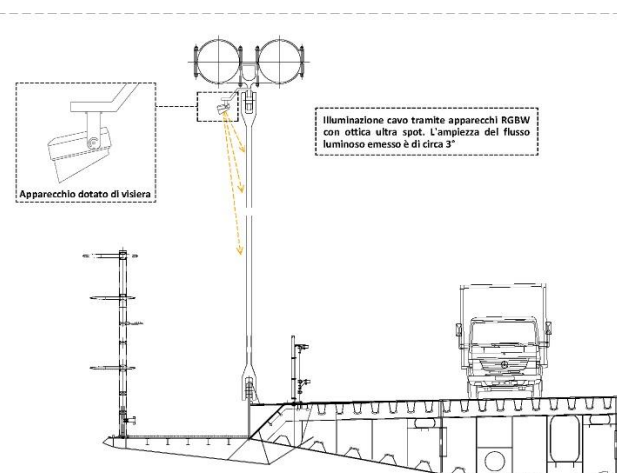
Data

Descrizione metodologica

illuminazione dei piloni: utilizzo esclusivo di apparecchi rivolti verso il basso. Flusso luminoso mai rivolto oltre i 90°. Utilizzo di un apparecchio per postazione: aggiunta di postazioni intermedie.



Per l'illuminazione architettonica del ponte si prevede l'utilizzo di proiettori LED RGBW che consentiranno di programmare le colorazioni desiderate in funzione anche delle necessità di studio e monitoraggio degli impatti della luce, con le sue varie componenti spettrali, sulla avifauna.



Per l'illuminazione dei pendini si conferma la scelta del progetto definitivo di installare dei proiettori appena al di sotto degli stralli. Anche questi proiettori saranno LED RGBW con un'ottica strettissima. In tal modo il flusso luminoso emesso sarà direzionato esclusivamente sui cavi.

La decisione di mantenere l'illuminazione delle strutture del ponte risiede principalmente nella volontà di rendere visibili le stesse strutture da parte dell'avifauna al fine di ridurre i rischi di collisione.

Descrizione metodologica

L'utilizzo di proiettori cambia-colore RGBW consentirà di impostare l'illuminazione sulla colorazione desiderata. Tale scelta progettuale nasce dalla constatazione che gli studi effettuati sull'interazione tra avifauna e colore della luce non sono concordi sulle effettive influenze che la luce, nelle sue varie caratteristiche spettrali, possano avere sui volatili. La letteratura consultata è comunque concorde sulla necessità di effettuare più approfonditi studi e sperimentazioni. Per tale motivo si è pensato che le installazioni luminose, con la capacità di variare la colorazione e di conseguenza la composizione spettrale della luce emessa, possano offrire l'opportunità di utilizzare il Ponte quale "caso studio" in campo tramite un monitoraggio continuo stabilito da un protocollo gestionale elaborato e approvato dagli esperti multidisciplinari coinvolti.

Il protocollo tecnico gestionale per le accensioni e le modulazioni dell'illuminazione sarà implementato in fase di P.E. sia considerando gli aspetti illuminotecnici associati ai compiti visivi sia i possibili impatti sulla avifauna, includendo un controllo sensoristico automatizzato in base alle condizioni di traffico e alle condizioni meteorologiche.

- Recependo pienamente le indicazioni della Relazione di Ottemperanza, rispetto al progetto definitivo vengono eliminati tutti gli apparecchi orientati verso l'alto e/o orientati orizzontalmente (traversi dei piloni e dei concetti dell'impalcato).

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1: Avifauna

Impatto dell'illuminazione sull'avifauna in migrazione

Il progetto dell'opera ha previsto una illuminazione della struttura del Ponte particolarmente impattante, soprattutto per quanto riguarda l'illuminazione di accento. Le misure di mitigazione in merito all'illuminazione presentate con Lo Studio di Incidenza sono state ritenute non esaustive secondo la Verifica di Ottemperanza. Come descritto in dettaglio qui di seguito, l'illuminazione artificiale notturna ha sugli uccelli migratori un effetto fototossico positivo, che può potenzialmente aumentare il numero di collisioni, aumentare il dispendio energetico degli uccelli attirati fino a conseguenze fatali, o infine attirare gli uccelli al suolo in "soste forzate" in aree ecologicamente inadatte.

L'illuminazione notturna ha effetti sul comportamento naturale di moltissime specie e la letteratura specialistica di settore è molto abbondante (cfr Rich & Longcore 2006). L'illuminazione artificiale notturna può disturbare lo sviluppo, modificare modalità comportamentali, influenzare negativamente processi fisiologici regolati dagli ormoni così come meccanismi di "orologio biologico" interno. Probabilmente l'effetto più conosciuto comunque è che molte specie di uccelli sono attratte e/o disorientate da sorgenti di luce artificiale e ciò soprattutto durante notti nuvolose o nebbiose (Evans Ogden 1996); tale fenomeno viene denominato "fototassi positiva". Oltre agli insetti, gli Uccelli che migrano durante la notte ne sono specialmente coinvolti.

Tutto ciò può causare mortalità diretta per collisione contro le strutture illuminate o può avere importanti riflessi negativi sul consumo delle loro riserve energetiche. Infatti, gli uccelli che non subiscono una collisione diretta contro le strutture illuminate possono subire serie conseguenze per l'affaticamento dovuto al prolungato "volare in tondo" attorno alla struttura illuminata o per predazione favorita dallo stato di indebolimento provocato da questo non previsto volo prolungato (ad es. Jones & Francis, 2003).

Come effetto secondario del potere attrattivo delle luci, vi è la potenziale interruzione del percorso migratorio per gli uccelli interessati dall'interferenza.

L'effetto di interruzione del flusso di migrazione a causa di una alterazione dell'illuminazione al suolo in un'area interessata dall'incrocio di due importanti flussi migratori è stato dimostrato da Fornasari (2002) per il sedime aeroportuale di Malpensa 2000, nella parte settentrionale del Parco del Ticino. Esperimenti di orientamento effettuati su uccelli catturati e inanellati, insieme a osservazioni della migrazione contro il disco lunare a diversa distanza dalle luci dell'aeroporto, hanno dimostrato che l'inquinamento luminoso dovuto alla presenza di Malpensa rappresentava un blocco che ostruiva la via di migrazione per i migratori notturni, disorientandoli e attirandoli al suolo. L'analisi della dieta e dell'accumulo di grasso durante queste soste "forzate" ha portato a definire inadeguata l'area circostante l'aeroporto dal punto di vista del recupero delle riserve per i migratori, rendendo la fermata imprevista un rischio per il successo della migrazione e per la sopravvivenza (Fornasari 2003). Considerato che la probabilità per un migratore di terminare il viaggio dipende dal suo status energetico e dalla qualità e quantità degli habitat incontrati (Simons et al., 2000), è possibile che una sosta biologicamente imprevista in un'area inadatta dal punto di vista trofico abbia ripercussioni negative sulle popolazioni migranti.

Per quanto concerne la maggiorazione dei transiti nell'intervallo di quota del ponte attesa per l'effetto dell'attrazione esercitata dalle luci, i precedenti valutatori (Ientile et al 2007), partendo da indicazioni della Stazione Ornitologica Svizzera (Bachler et al 2006), ritenevano che per la migrazione notturna, nella migliore delle ipotesi, non ci sono effetti di maggiorazione dei transiti e che, nella peggiore, il numero di transiti può aumentare di 10 o anche di 100 volte. Visto che, secondo i dati raccolti dalla SOS, la frazione di transiti nell'intervallo di quota del ponte era stata a primavera pari al 9,4%, un aumento di 10 volte vorrebbe dire che quasi tutti gli uccelli in transito nella stagione primaverile andrebbero ad interessare l'intervallo di quota del ponte (Agriconsulting 2011). Questo scenario è suffragato dai dati di Fornasari (2002) che ha dimostrato la deviazione fino a 180° dei movimenti degli uccelli verso le fonti di illuminazione artificiale, e attraverso la tecnica di osservazione della migrazione notturna del moonwatch ha rilevato il blocco pressoché totale dei flussi migratori nel raggio di almeno 3 km dalla sorgente artificiale; si tenga conto che, in base ai dati raccolti con le osservazioni radar, il 90% degli uccelli in transito in primavera nell'area dello Stretto passa a quote di volo inferiori ai 1500 m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.BI-001.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

La eventuale presenza di eccessive luci di accento sulle diverse strutture del Ponte potrebbe quindi risultare in una innegabile influenza sui movimenti degli uccelli, oltre che per la possibile collisione diretta con le strutture del Ponte, già ben descritta nel documento di Valutazione di Incidenza AMV0606, per l'interruzione del tragitto migratorio per numeri di individui molto più cospicui, già prevedibile per effetto delle luci del cantiere principale.

Per gli individui coinvolti, la conseguenza estrema di un atterraggio forzato in un'area povera di risorse può essere l'inedia e la morte. La maggior parte dei Passeriformi migratori a media e lunga distanza ha una massa compresa tra i 5 e i 30 g ed effettua spostamenti di migliaia di chilometri tra le aree riproduttive e quelle di svernamento; il grasso è il principale carburante utilizzato a questo scopo (Blem, 1990). L'iperfagia adattativa che si verifica nelle aree di sosta distribuite lungo i percorsi seguiti gioca quindi un ruolo fondamentale per la sopravvivenza dei migratori e il successo della migrazione (Linstrom & Alerstam, 1992, Simons et al., 2000). Se si verifica un evento negativo in punti critici del percorso in linea teorica è possibile che la persistenza di intere popolazioni sia a rischio, a scala via via crescente da quella locale a quella regionale, a quella continentale. In corrispondenza di "colli di bottiglia" geografici (come lo Stretto di Messina) il verificarsi di eventi negativi localizzati può evidentemente avere conseguenze negative su vasta scala (Biber & Salathé, 1991; Yosef et al., 2000).

Per converso, queste considerazioni aprono la strada all'individuazione di misure compensative destinate al foraggiamento dei migratori al suolo, attraverso il recupero/ripristino di habitat adeguati (descritte nei documenti dedicati).

Impatto residuo dopo la mitigazione

La migrazione dei Passeriformi porta letteralmente miliardi di piccoli uccelli a muoversi ogni anno da quartieri riproduttivi ristretti e fissi a quartieri di svernamento ristretti e fissi, e viceversa, coprendo percorsi che sono in molti casi dell'ordine delle migliaia di chilometri. Le indagini compiute a cavallo tra il 2006 e il 2012 per mezzo dei radar nell'area dello Stretto di Messina hanno stimato localmente un flusso, nella migrazione riproduttiva primaverile, dell'ordine dei 4,3-5,6 milioni di individui, di cui il 91% Passeriformi (documento MA103_F0: Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina - 2006). Le stime sono di un ordine di grandezza inferiore nel periodo autunnale (documento MA0100_F0: Aggiornamento dello studio di settore e del connesso monitoraggio ante-operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina - 2011).

Un ampio corpus di letteratura indica che importanti fonti di illuminazione possono completamente interrompere flussi di migrazione, su un raggio orizzontale dell'ordine dei chilometri, attirando gli uccelli al suolo. Considerando, dopo le misure di mitigazione attuate sugli impianti di illuminazione del ponte e, dei canteri e del centro direzionale, un effetto fototassico positivo ridotto del 95%, limitato in base a informazioni di letteratura agli uccelli con quote di volo inferiori ai 1500 m, si stima che possano venire indotti a fermarsi nell'area dello Stretto di Messina, nell'arco di una stagione primaverile ancora circa 230.000 Passeriformi (22.500 in una stagione autunnale) e 28.000 uccelli acquatici (v. documenti AMR1068 e AMR1073).

I migratori su lunga distanza vanno incontro a cambiamenti fisiologici estremamente rilevanti, con accumuli di grasso utilizzato come carburante che porta fino al raddoppio della massa corporea, e riassetto del volume degli organi durante il volo che riduce via via non soltanto il grasso accumulato ma anche l'apparato digerente e infine la massa muscolare. Indagini condotte sulle piccole isole del Mediterraneo post-attraversamento durante la migrazione primaverile (Barboutis et al 2022) indicano che il 30% circa dei Passeriformi non è in grado di riprendere il volo prima di ripristinare la funzionalità dell'apparato digerente e riacquistare una scorta lipidica sufficiente, effettuando soste della durata di almeno sette giorni, di cui i primi 1-2 dedicati al riassetto fisiologico e i successivi a una fase di iperfagia per il ripristino delle riserve di grasso.

Si rendono quindi necessarie misure di compensazione atte a supportare le necessità fisiologiche degli uccelli durante le soste forzate indotte dall'impatto residuo dell'illuminazione del ponte e delle strutture accessorie.

BIBLIOGRAFIA

- Agriconsulting SPA, 2011. "Aggiornamento dello Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina". Rapporto su incarico della Stretto di Messina S. p. A (Cod. Elaborato MA0100).
- Alerstam T & Linstrom A. (1990). Optimal Bird Migration. In: Gwinner E. (ed.) Bird Migration, Springer, Heidelberg.
- Bächler, E.; Bruderer B. & F. Liechti (2006): Quantificazione della migrazione attraverso lo Stretto di Messina in primavera 2006 attraverso osservazioni radar. Rapporto su incarico della Stretto di Messina S. p. A., Stazione ornitologica svizzera, Sempach.
- Barboutis C, Navarrete E, Karris G, Xirouchakis S, Fransson T, Bounas A (2022). Arriving depleted after crossing of the Mediterranean: obligatory stopover patterns underline the importance of Mediterranean islands for migrating birds. Animal migration, 9: 14.23.
- Biber J & Salathé T. (1991). Threats to migratory birds. ICBP Tech. Publ., 12: 17-35.
- Blem C.R. (1990). Avian energy storage. Current ornithology, 7: 59-113.
- Evans Ogden, L. J. 1996. Collision course: the hazards of lighted structures and windows to migrating birds. WWF Canada and Fatal Light Awareness Program, Toronto, Ontario, Canada.
- Fornasari L. (2002). Malpensa airport and bird migration: a matter of light pollution. In "Light pollution and the protection of the night environment", pp. 123-138. Proceedings of the IDA Regional meeting "Venice, Let's save the night" Cinzano P. (ed.) 2002 ISTIL, Thiene, Italy.
- Fornasari L, ed. (2003). La migrazione degli uccelli nella Valle del Ticino e l'impatto di Malpensa. Consorzio Parco lombardo della

Descrizione metodologica

Valle del Ticino.

Ientile R., Spina F., Agostini N., Calvario E., 2007. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Quarto Rapporto conclusivo delle attività di monitoraggio svolte. Rapporto su incarico della Golder s.r.l. – Istituto Nazionale Fauna Selvatica. (Cod. Elaborato MA103)

Jones, J., and Francis, C. M, 2003. The effects of light characteristics on avian mortality at lighthouses. – J. Avian Biol. 34: 328–333.

Rich, C., and T. Longcore, editors. 2006. Ecological consequences of artificial night lighting. Island Press, Washington, D.C.

Simons T.R., Pearsons S.M & Moore F.R. (2000). Application of spatial models to the stopover ecology of trans-gulf migrants. Studies in Avian Ecology, 20: 4-14.

Yosef R, Fornasari L. & Giordano A. (2000). Soaring migrants and the 1% principle. The ring, 22: 79-84.

Componente ambientale 2 – ambiente marino

Impatto dell'illuminazione sui Cetacei

La diffusione e la riflessione della luce artificiale possono avere effetti negativi sugli ecosistemi marini e la fauna marina, alterandone il comportamento. L'effetto della luce diretta e l'inquinamento luminoso costituisce un significativo fattore di pressione: le forti luci, ad esempio, costituiscono una causa di mortalità ben nota per uccelli marini, in quanto causa di disorientamento. Per quanto riguarda la fauna marina, si approfondiscono in particolare gli effetti della luce sui cetacei, che hanno una percezione visiva molto sviluppata.

In generale, la luce può produrre sui cetacei, in base alla sua intensità, interferenze con:

- i comportamenti (alimentari, sociali, ecc.)
- la comunicazione individuale e di gruppo (alterazione delle principali funzioni sociali ed alimentari)
- la scelta dell'uso dell'habitat
- i flussi migratori, esponendo gli esemplari a eventuali rischi legati al cambio di rotte che potenzialmente incrementano la probabilità di collisione.

La modifica delle condizioni di luminosità può determinare cambiamenti nelle abitudini alimentari, sia per influenze indirette, come le differenze nell'ubicazione e nell'abbondanza delle prede, sia per influenze dirette, come l'utilizzo dell'illuminazione per facilitarne la cattura.

Per la determinazione degli impatti effettivi e le misure di mitigazione adottate, si rimanda alle attività previste nella Relazione AMR0884 "Relazione specialistica ambiente marino – Cetacei".

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale 1 – Avifauna in migrazione

Impatto dell'illuminazione sui migratori: Passeriformi

Per compensare gli effetti derivanti dalle soste forzate dei Passeriformi migratori nell'area dello Stretto si intende procedere al **Recupero delle zone percorse da incendi come aree di sosta per i Passeriformi migratori** (Intervento FAU02, descritto nel documento AMR1073).

Secondo l'ultimo aggiornamento dello European Forest Fire Information System (EFFIS), nel corso del 2023 (1 gennaio – 31 agosto) risulta in aumento l'estensione delle aree percorse da grandi incendi boschivi in Italia nel 2023, quasi superati 68.700 ettari (ha), di cui oltre 10.274 ha coperti da ecosistemi forestali (fonte: <https://www.isprambiente.gov.it/files/2023/notizie/report3108incendi.pdf>). Tra questi, la massima parte ha riguardato le Regioni Sicilia (48.595 ha) e Calabria (11.723 ha).

Gli ecosistemi forestali maggiormente coinvolti risultano, con buona approssimazione, porzioni di macchia mediterranea e boschi di leccio (61%) e superfici ricoperte da boschi e rimboschimenti di conifere (21%).

Se tale fenomeno rappresenta una importante emergenza ambientale, si configura d'altro canto come una opportunità di "progettare" gli interventi di ripristino tenendo conto delle esigenze alimentari degli uccelli attirati al suolo dalle luci posizionate sulla struttura del Ponte, se pur diminuite dopo le mitigazioni introdotte. Le superfici identificate al momento sul solo versante siciliano, percorse da incendi a partire dal 2022, ammontano a circa 350 ha. Su tali superfici si prevede di:

- incrementare la densità di specie vegetali che producono nettare o abbondante polline in primavera;
 - Incrementare la densità di specie arbustive che producono bacche o piccoli frutti nel periodo autunnale;
 - predisporre punti di abbeverata, nella forma di pozze di piccole dimensioni (5–10 mq) con una densità di una per 20 ettari.
- Numerosi dati, raccolti anche con le ricerche coordinate da ISPRA nelle isole del Tirreno, dimostrano che nel primo periodo i

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.BI-001.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Passeriformi esercitano una ricerca attiva e consumo di nettare di piante arbustive ed erbacee, seguito da una alimentazione opportunistica su diversi gruppi di insetti e su parti vegetali. Fondamentale in questa primissima fase anche l'assunzione di acqua. Una efficace strategia di mitigazione per supportare l'alimentazione dei Passeriformi indotti a una sosta forzata consiste quindi nella messa a disposizione di risorse trofiche accessorie per agevolare una sosta migratoria efficiente. Il ripristino di habitat forestali va di per sé in questa direzione, l'efficienza della misura può venire incrementata aumentando la disponibilità delle piante selezionate nella fase critica dei primi giorni di sosta.

Sulla base del modello probabilistico sviluppato a partire dai dati delle osservazioni radar della migrazione notturna, è possibile stimare la sosta forzata di 69.000 soggetti circa nel periodo primaverile, con una media di 760 al giorno sull'arco di tre mesi, che stando per una settimana portano ad una stima delle presenze giornaliere pari a 5.300 circa. Il ripristino complessivo di 350 ha nell'area vasta lungo l'intera fase ante-operam (circa 70 ha all'anno per cinque anni) equivarrebbe a regime a una densità di Passeriformi in sosta di 15 per ettaro.

Impatto dell'illuminazione sui migratori: Limicoli.

Per compensare gli effetti derivanti dalle soste forzate dei Limicoli migratori nell'area dello Stretto si intende procedere all'**Implementazione di un sistema di zone umide costiere a supporto delle popolazioni di limicoli e altri uccelli acquatici** (Intervento FAU01, descritto nel documento AMR1068), per

- a) aumentare la sopravvivenza degli uccelli durante la migrazione in un contesto di area vasta da cui mancano adeguate aree di sosta;
- b) permettere localmente la sosta e il recupero delle riserve di grasso per gli uccelli attirati al suolo dal sistema di illuminazione del Ponte.

Un termine di paragone è costituito dall'insieme dei Pantani della Sicilia Sud-orientale, vengono registrate le massime presenze per la Sicilia di Ardeidi e Scolopaci.

Le aree interessate saranno per il lato calabrese: 1) ZSC Lago La Vota; 2) ZSC Dune dell'Angitola; 3) ZSC Pantano di Saline Joniche; a completamento del sistema contribuiranno le misure di mitigazione previste per il recupero ambientale dell'area di deposito CRA5. Le tre aree erano già interessate da progetti di recupero ambientale presentati nella documentazione del 2012; tali progetti sono stati rivisti e orientati al supporto dell'avifauna.

Le aree interessate dal lato siciliano saranno: 4) Foce del Fiume Alcantara; 5) area di Capo Peloro; 6) Cave Spadafora.

Compensazione delle collisioni - Le elaborazioni prodotte nelle precedenti fasi della procedura di valutazione stimano che il 13,4% degli uccelli che transitano sotto i 400 m s.l.m. sono a rischio di collisione con le strutture del ponte; l'interferenza è particolarmente importante durante la migrazione primaverile. La stima più probabile del numero di collisioni per gli uccelli acquatici durante la stagione primaverile, dopo le misure di mitigazione introdotte sugli impianti di illuminazione, è di circa 3.300 individui. Tra questi, in particolare il gruppo dei Caradriformi raccoglie numerose per cui le popolazioni in transito nell'area dello Stretto di Messina sono state giudicate di alto valore conservazionistico. Un tale numero può essere compensato da un incremento della sopravvivenza dello 0,5% dei soggetti coinvolti nella rotta migratoria, ottenuto attraverso la messa a disposizione delle aree di sosta in un tratto in cui sono pressoché assenti.

Compensazione dell'impatto stimato dell'illuminazione nell'attrarre gli uccelli al suolo - Sulla base degli stessi dati numerici, il numero di uccelli acquatici che transitano nell'area dello Stretto di Messina in una stagione primaverile è stimabile in 559.000. Considerando un'efficienza delle misure di mitigazione sull'illuminazione pari al 95% di diminuzione del potere attrattivo sui migratori notturni, si ottiene una stima di circa 28.000 individui attirati al suolo, sull'arco temporale di circa tre mesi, con una media di circa 310 individui/giorno. A titolo di esempio, lungo la stessa rotta di migrazione interessata dai flussi che attraversano lo Stretto di Messina, in un sistema di aree di 190 ha nella Piana di Caserta è stato stimato un turnover annuo di 15.000-20.000 individui.

Le soste migratorie biologicamente destinate al recupero di grasso nei limicoli durano mediamente 7-13 giorni a seconda della strategia di alimentazione seguita dalla specie. Considerando una sosta di 10 giorni (a meno di ripartenze immediate nel caso di soggetti con elevate riserve di grasso) si tratta di una presenza complessiva contemporanea di circa 3.000 individui, relativamente al sistema nel suo complesso; in queste fasi infatti si possono susseguire movimenti locali, nell'ambito dello stesso comprensorio geografico, dell'ordine delle decine di chilometri.

Ulteriori misure di mitigazione/compensazione

Misure dirette alla compensazione delle collisioni con le strutture del Ponte sono declinate all'interno degli elaborati AMR1076 (Intervento FAU03. Azioni di salvaguardia dei Passeriformi migratori nelle Isole circumsiciliane), AMR1078 (Intervento FAU04. Supporto alle attività antibraconaggio nell'area vasta) e AMR1082 (Intervento FAU05. Azioni di gestione e conservazione per le colonie di Procellariformi nel sistema delle Isole circumsiciliane).

Quale ulteriore misura di mitigazione per diminuire le collisioni contro le strutture del ponte, verrà effettuato uno studio di fattibilità per la dislocazione di un sistema di dissuasori sonori attivati da dispositivi infrarossi di rilevazione di prossimità (Scheda P.CA-BI-025).

Componente ambientale 2 – Ambiente marino

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Si rimanda alle attività previste nella Relazione AMR0884 "Relazione specialistica ambiente marino – Cetacei".

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale 1 – Avifauna in migrazione

Monitoraggio degli effetti associati alle diverse colorazioni della luce quale base per studi sulla percezione e sulle capacità di orientamento delle varie specie di uccelli: il protocollo di ricerca sarà declinato estesamente in fase di P.E. con la collaborazione di esperti dell'ecologia visiva degli uccelli. Si prevede in linea generale:

Durante il periodo di costruzione dell'opera:

- una fase 1 di modellazione del problema biologico e della risposta comportamentale degli uccelli, in collaborazione con specialisti di ecologia della visione (primo anno)
- una fase 2 di ricerca con esperimenti di laboratorio su specie modello, per selezionare specifiche tonalità di colore da utilizzare in esperimenti di campo e in fase di esercizio (secondo anno)
- una fase 3 sperimentale di campagna (anni 3-4-5) diretta ai tre gruppi di uccelli interferiti dall'illuminazione notturna della struttura (Passeriformi, Caradriformi, Procellariformi), con individui catturati in modo incruento e poi rilasciati, per la pre-selezione delle frequenze luminose da valutare nell'illuminazione delle strutture

Dopo l'entrata in esercizio:

- una fase di studio comparativo degli effetti delle diverse tonalità di colore pre-selezionate, durante i primi tre anni della fase di esercizio (anni 6-7-8), in modo da identificare le frequenze luminose con la migliore combinazione tra riduzione dell'effetto fototattico e minimizzazione delle collisioni da parte degli uccelli in movimento;
- una fase di pubblicazione dei risultati e trasferimento delle conoscenze (anni 9-10).

Gli effetti dei diversi toni di colore applicati variando le condizioni sperimentali saranno valutati attraverso:

- il monitoraggio della fauna morta per collisione (v. scheda P.CA-BI-011)
- la valutazione delle traiettorie della migrazione notturna valutate per mezzo di radar marino in banda X. La prosecuzione delle indagini per mezzo di radar sull'arco temporale di 10 anni è tra le raccomandazioni espresse dalla Stazione Ornitologica Svizzera (v. Documento MA00100_F0) per un inquadramento adeguato del flusso migratorio attraverso lo Stretto e degli effetti dell'intervento.

Il cronoprogramma e il schema operativo delle diverse fasi sono forniti nella sezione relativa al monitoraggio del SIA e nell'apposito capitolo dello Studio di Incidenza.

Considerata l'incertezza, in base alla controversa letteratura sull'argomento, nel definire il miglior tono di luce per minimizzare l'effetto fototattico dell'illuminazione, lo studio previsto e le sue conclusioni risulteranno fondamentali nella minimizzazione dell'impatto residuo dell'illuminazione.

Le conclusioni raggiunte rappresenteranno una milestone nella letteratura sull'argomento. Il trasferimento delle conoscenze alla comunità scientifica e tecnica permetterà di orientare la minimizzazione degli impatti in altre opere di portata analoga, amplificandone l'effetto positivo.

//

Componente ambientale 2 – Ambiente marino

Si rimanda alle attività previste nella Relazione AMR0884 "Relazione specialistica ambiente marino – Cetacei".

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.BI-002** flusso luminoso - Centro Direzionale

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al **Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)**

- VIAG020 b)
- E INTEGRAZIONE DELLA VIAC070

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- n.10c

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- //

Oggetto della prescrizione:

PREVENZIONE DELLE PERTURBAZIONI DEI FLUSSI MIGRATORI DOVUTI AL FLUSSO LIMINOSO DEL CENTRO DIREZIONALE

Obiettivi della prescrizione:

L'obiettivo è quello di evidenza che gli interventi correttivi proposti, alcuni conseguenza delle nuove tecnologie presenti oggi sul mercato, altri a vere e proprie azioni correttive delle soluzioni proposte in precedenza, sono volti a contenere l'illuminazione degli edifici del Centro Direzionale al fine di ridurre l'impatto che esso ha sulla fauna.

Descrizione dell'azione prescrittiva

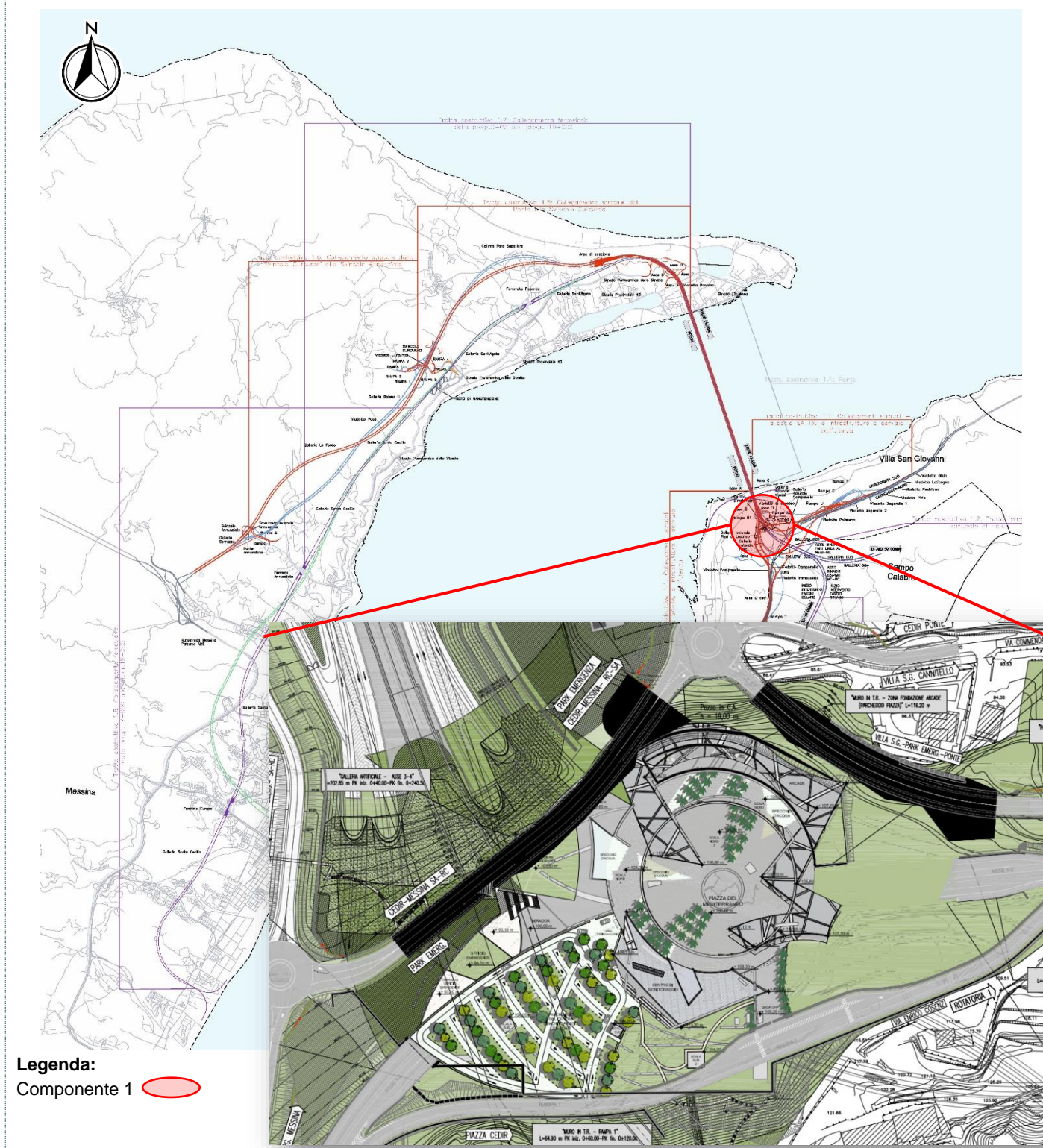
principali interventi "correttivi" ipotizzati al fine di ridurre gli impatti sulla fauna:

1. Apparecchi di illuminazione LED Tunable White, ottica full cut-off, illuminazione dinamica comandata da sensori di prossimità che ne modificano l'intensità all'approssimarsi di vetture e/o pedoni.
2. Eliminazione dell'illuminazione delle vasche d'acqua.
3. Eliminazione dell'illuminazione d'accento delle alberature e delle aiuole verdi.
4. Eliminazione dell'illuminazione d'accento delle alberature.
5. Eliminazione del pannello LED multimediale previsto lungo il lato interno del "ring".
6. Eliminazione degli apparecchi incassati al di sotto della struttura del "ring" in corrispondenza delle sovrapposizioni con le tettoie perimetrali.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	Centro Direzionale CD001_F0,	CD 00017_F0, CD0019_F0, CD0020_F0, CD0021_F0, CD0023_F0, CD0024_F0, CD 0027_F0
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Valutazione di incidenza AMV0606	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Legenda:
Componente 1

Descrizione metodologica

Definizione degli impianti di illuminazione

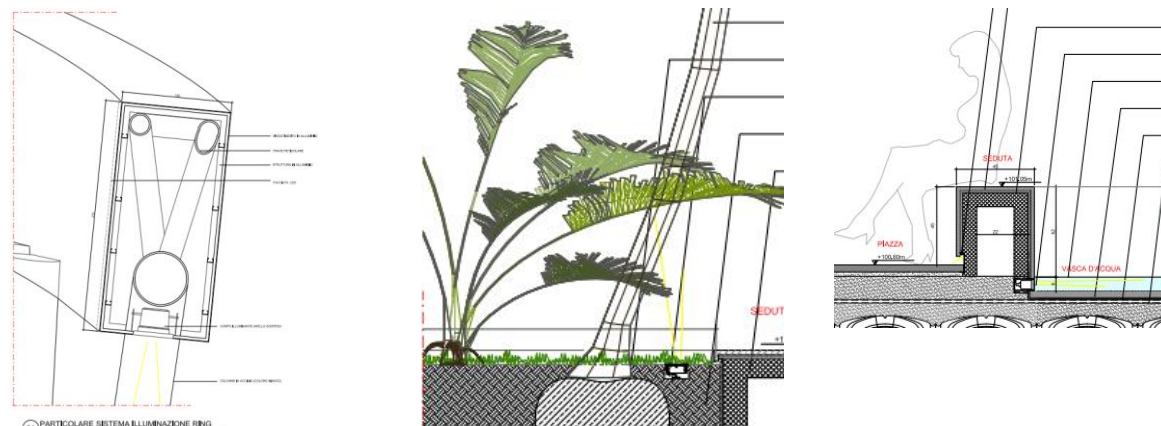
Per la ridefinizione degli impianti di illuminazione a livello generale si sono seguiti i seguenti criteri per la progettazione e la successiva gestione in fase di esercizio:

- Utilizzo di controlli di illuminazione adattiva e/o dinamica per la gestione delle accensioni, delle intensità e del colore della Luce.
- Illuminazione diretta solo dove effettivamente serve mantenendo le sorgenti luminose vicine al terreno e utilizzando apparecchi totalmente schermati per evitare dispersioni di luce.
- Utilizzo delle minime intensità luminose necessarie per il raggiungimento del task visivo richiesto.
- Utilizzo di sorgenti luminose con una ridotta emissione nella banda del blu/violetto e dell'ultravioletto.

sintesi degli interventi

Di seguito si riporta la sintesi degli interventi per gli impianti di illuminazione del Centro Direzionale.

- Si prevede la sostituzione di tutti gli **apparecchi di illuminazione** previsti, in quanto vetusti o non più disponibili in commercio, con apparecchi di illuminazione **con sorgente LED e tecnologia Tunable White**. In tale modo si potrà regolare la temperatura di colore per renderla il meno impattante possibile sull'intera fauna.
- Al fine di annullare l'effetto di richiamo e/o disorientamento, soprattutto per l'avifauna, si prevede l'eliminazione di tutti gli apparecchi di illuminazione con emissione verso l'alto (incassati a terra per illuminazione di accento di elementi verdi e aiuole). Si prevede anche l'eliminazione dell'illuminazione delle vasche contenenti acqua proprio per ridurre gli elementi distraenti o attraenti per la fauna selvatica.
- Sempre per eliminare gli elementi distraenti/disorientanti associati alle emissioni luminose, si prevede anche l'eliminazione del display LED integrato nella struttura di alluminio del "Ring".
In corrispondenza delle sovrapposizioni tra "ring" e le tettoie attorno alla piazza si prevede l'eliminazione degli apparecchi incassati al di sotto della struttura ad anello al fine di evitare che la copertura delle tettoie rifletta verso la volta celeste quanto emesso dagli apparecchi posti a distanza ravvicinata.



Eliminazione degli apparecchi incassati sotto la struttura del ring nei punti in cui si sovrappone alle tettoie

Eliminazione degli apparecchi incassati a terra per accento alberature

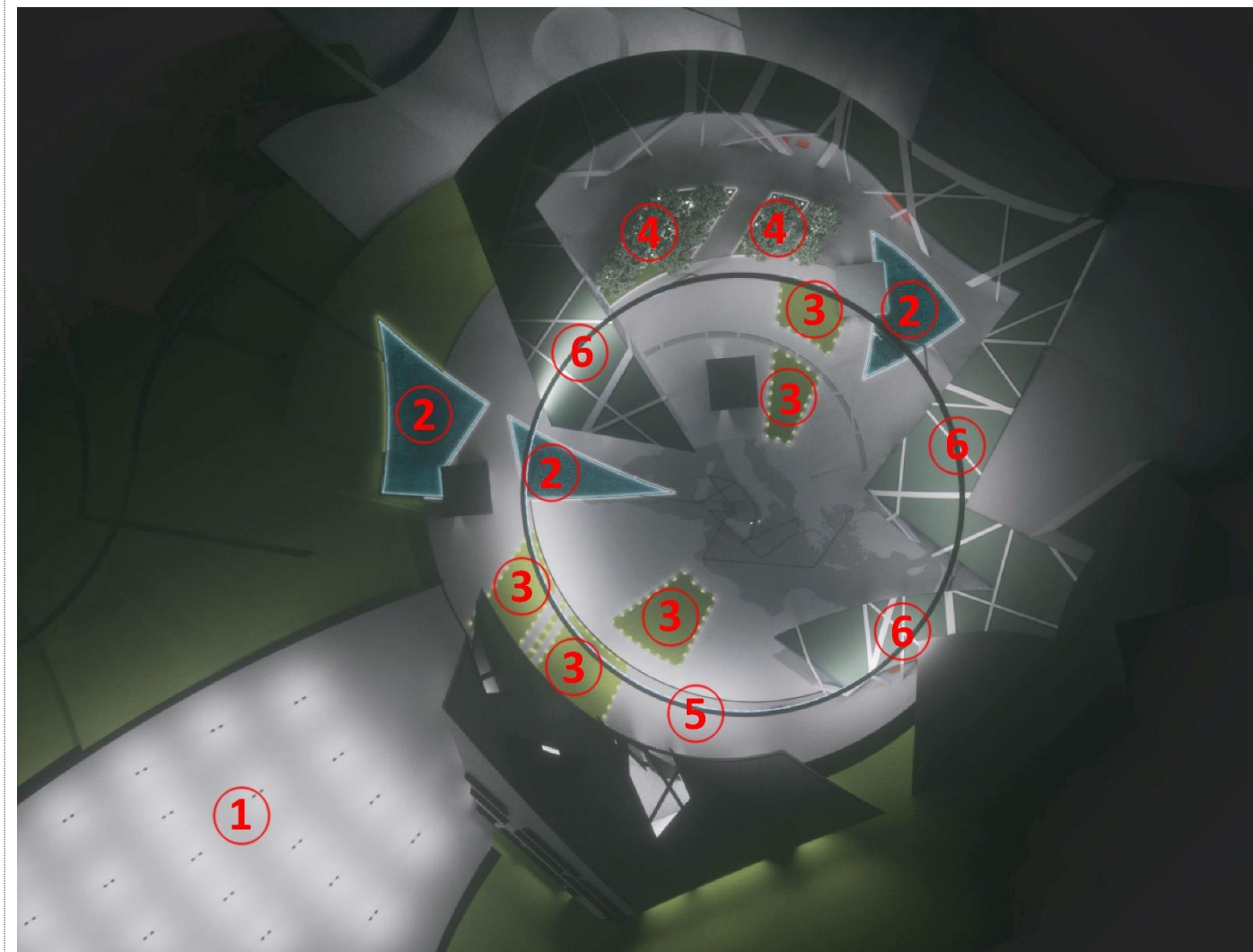
Eliminazione degli apparecchi per l'illuminazione delle vasche d'acqua.

- Per l'illuminazione delle aree parcheggio si prevede l'utilizzo di apparecchi di illuminazione su palo del tipo cut-off con orientamento 0° rispetto all'orizzonte (rif. UNI 10819:2021). I corpi illuminanti saranno dotati di sorgenti LED con tecnologia Tunable White. Gli apparecchi di nuova generazione che verranno utilizzati consentiranno di ridurre l'altezza dei sostegni a vantaggio della diminuzione dell'impatto dell'impianto di illuminazione.
L'impianto sarà inoltre dotato di sensori di prossimità che modificheranno la quantità di flusso luminoso emessa in funzione delle esigenze. In assenza di utenti i livelli di illuminamento saranno mantenuti ad un livello minimo di sicurezza. All'approssimarsi di autoveicoli e/o utenti i sensori comanderanno l'aumento delle emissioni luminose nelle sole aree interessate.

Nell'immagine seguente sono individuati numericamente i principali interventi "correttivi" ipotizzati al fine di ridurre gli impatti sulla fauna descritti per punti:

Descrizione metodologica

1. Apparecchi di illuminazione LED Tunable White, ottica full cut-off, illuminazione dinamica comandata da sensori di prossimità che ne modificano l'intensità all'approssimarsi di vetture e/o pedoni.
2. Eliminazione dell'illuminazione delle vasche d'acqua.
3. Eliminazione dell'illuminazione d'accento delle alberature e delle aiuole verdi.
4. Eliminazione dell'illuminazione d'accento delle alberature.
5. Eliminazione del pannello LED multimediale previsto lungo il lato interno del "ring".
6. Eliminazione degli apparecchi incassati al di sotto della struttura del "ring" in corrispondenza delle sovrapposizioni con le tettoie perimetrali.



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1 – Avifauna migratrice

I meccanismi di impatto e gli impatti residui relativi all'avifauna migratrice dovuti all'illuminazione artificiale nell'Area dello Stretto, dati dall'insieme delle opere di illuminazione del Ponte, del Centro Direzionale e dei relativi cantieri, sono descritti estesamente nella scheda P.CA-BI-001.

Componente ambientale 2 – Altra fauna

L'illuminazione artificiale può provocare un impatto negativo sulle popolazioni di fauna selvatica anticipando il periodo riproduttivo e prolungando i periodi giornalieri di attività di diverse specie di uccelli nidificanti, diminuendo il periodo di attività e la disponibilità di habitat per la fauna notturna (diverse specie di roditori, anfibi, chiroteri), oppure agendo da attrattore verso la fauna invertebrata (Lepidotteri notturni, Coleotteri, Neuroterroidei), aumentandone la mortalità per il contatto con le fonti luminose incandescenti, alterandone in modo rilevante la densità, e in questo modo provocando a cascata una modificazione nella composizione della comunità dei Chiroteri, con sostituzione delle specie forestali e lucifughe (di generale maggiore interesse per la conservazione) con specie più comuni e antropofile.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale 1 – Avifauna migratrice

Gli interventi di mitigazione e di compensazione ambientale sono descritti estesamente nella scheda P.CA-BI-01

Componente ambientale 2 – Altra fauna

Le misure di mitigazione descritte sono normalmente sufficienti a minimizzare gli impatti sulle popolazioni indicate.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale 1

-//

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.BI-003** Inquinamento luminoso - Cantieri

Ambito di applicazione:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Fase di cantierizzazione | <input type="checkbox"/> Monitoraggio |
| <input type="checkbox"/> Fase di esercizio | <input type="checkbox"/> Altro |

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al **Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)**

- VIAC 071 Ad integrazione delle conclusioni della VIAC 070 e VIAG020 b

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- n.10c

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- //

Oggetto della prescrizione:

MODALITA' DI CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO DOVUTO ALLA PRESENZA DELLE AREE DI CANTIERE RELATIVAMENTE ALL'IMPATTO DELL'ILLUMINAZIONE SULLA COMPONENTE FAUNA (AVIFAUNA)

Obiettivi della prescrizione:

Riduzione dell'impatto dell'inquinamento luminoso sulla componente fauna, durante la fase di cantierizzazione, tramite l'utilizzo di apparecchi e sorgenti luminose di ultima generazione. Sarà quindi possibile così ottenere sia il controllo del colore della luce, che risulterà più adeguato alla "risposta biologica" della fauna, sia il controllo della direzione del flusso luminoso, grazie a ottiche specifiche, che non disperderanno tale flusso verso l'alto.

Descrizione dell'azione prescrittiva

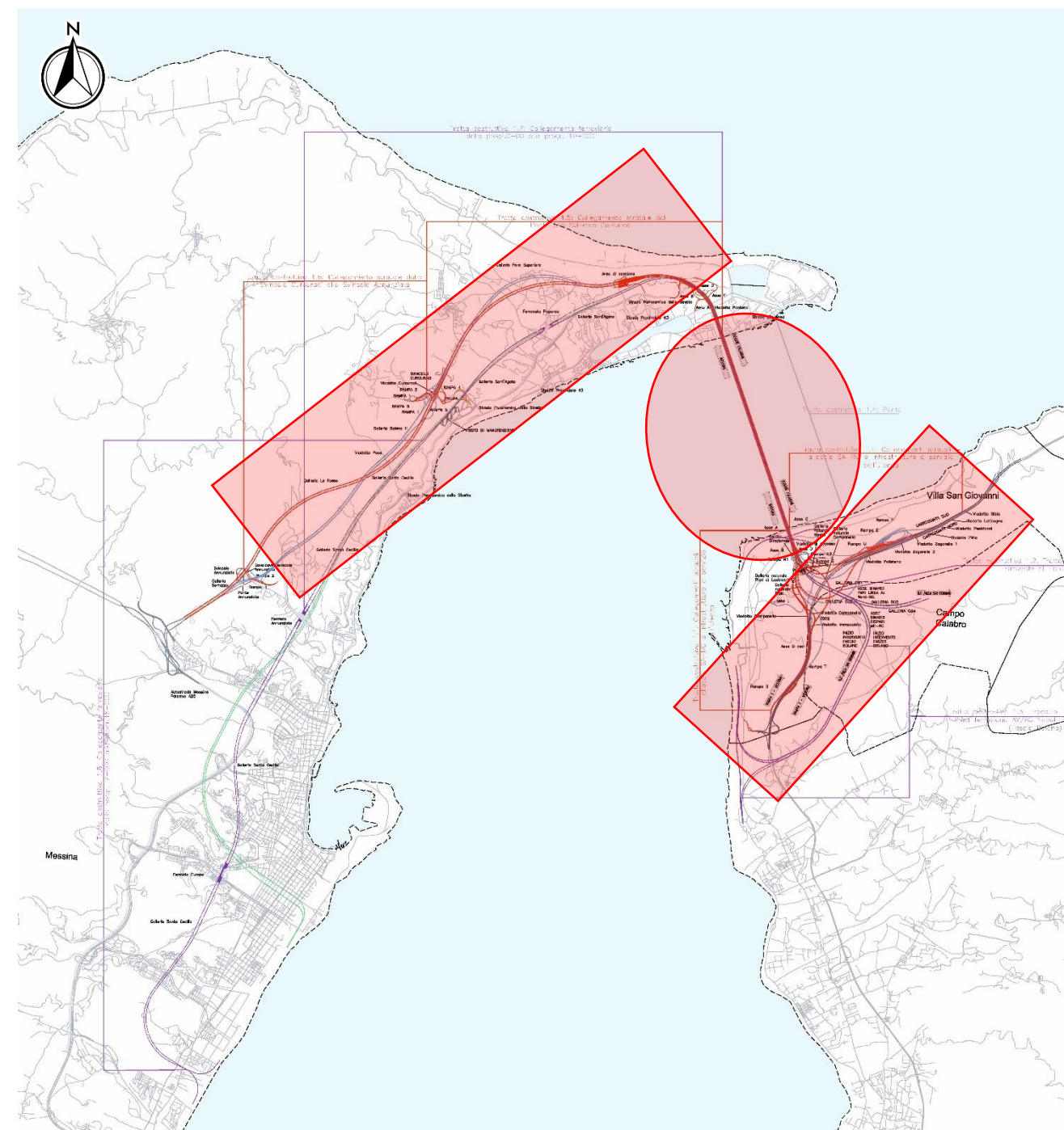
Per l'illuminazione dei cantieri si prevede:

- sorgenti luminose LED con colore della luce e con una composizione spettrale più adeguati
- apparecchi di illuminazioni con specifica ottica asimmetrica cut-off, senza emissioni verso la volta celeste e controllo puntuale delle aree da illuminare
- adozione di specifica sensoristica per consentire l'implementazione di illuminazione dinamica, con attivazione automatica solo in caso di effettiva necessità minare

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Relazione - terrestre AMV0258 Relazione generale CZ002-F0	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione

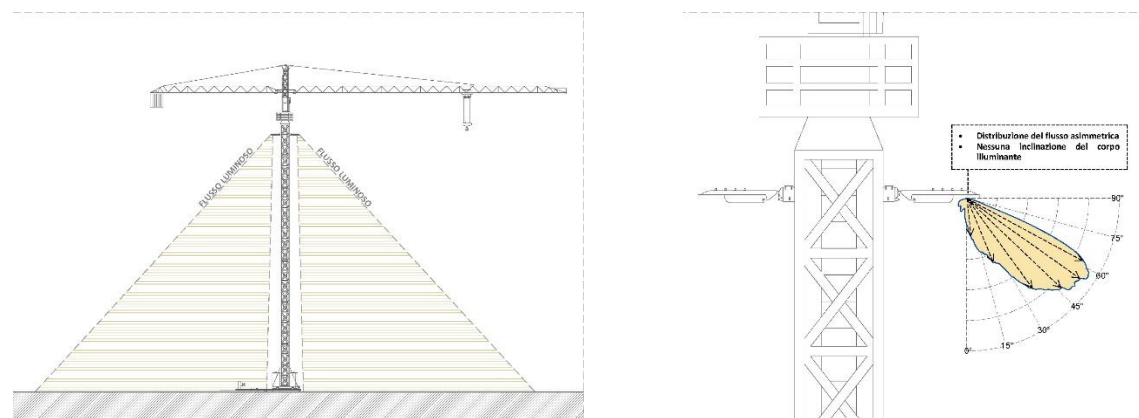


Legenda:
Componente 1

Descrizione metodologica

Utilizzo di apparecchi di più recente tecnologia

Per l'illuminazione delle aree di cantiere saranno utilizzati apparecchi di illuminazioni con specifica ottica asimmetrica cut-off senza emissioni di flusso luminoso verso la volta celeste. Tali apparecchi di illuminazione saranno installati con angolo di inclinazione pari a 0° (rif. UNI 10819:2021).



L'utilizzo di proiettori equipaggiati con ottica avente distribuzione del flusso luminoso asimmetrico consente di illuminare le aree di cantiere mantenendo i proiettori orizzontali non disperdendo luce verso la volta celeste.

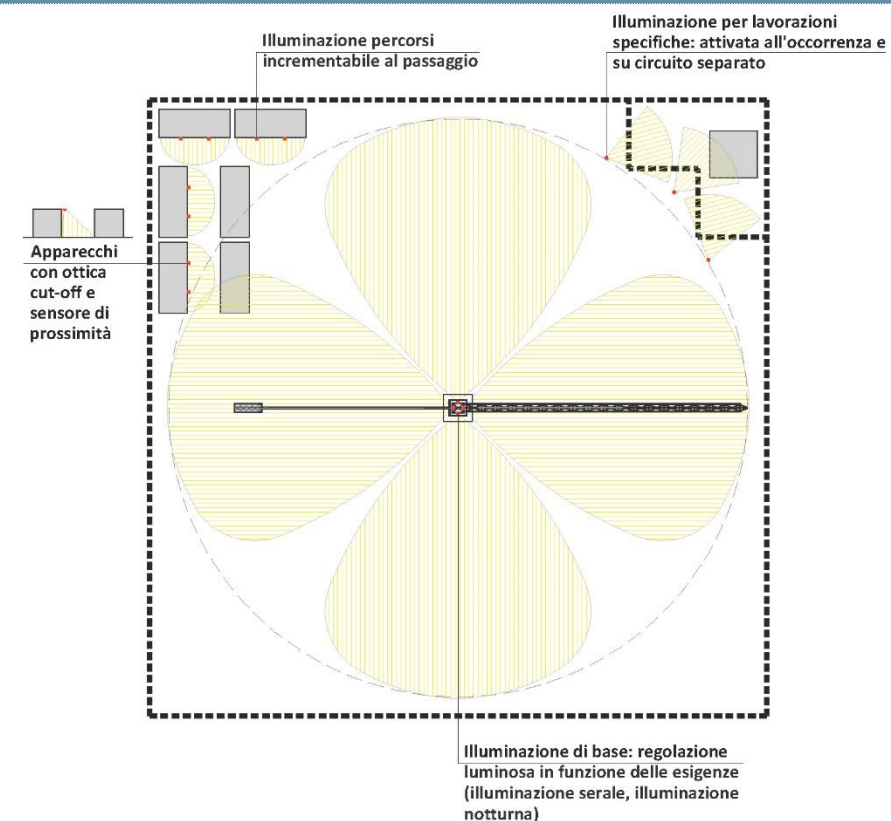
I proiettori adottati, con ottica cut-off, oltre ad illuminare correttamente le aree ridurranno il rischio di abbagliamento per i lavoratori stessi migliorando il comfort visivo dell'illuminazione funzionale.

Sarà inoltre possibile limitare la distribuzione del flusso luminoso verso zone esterne al cantiere gli apparecchi di illuminazione potranno essere equipaggiati con schermi anti abbagliamento o specifiche alette (anche in esecuzione speciale).

Gli apparecchi di illuminazione saranno equipaggiati con sorgenti luminose LED di colore "ambra" (1800-2200°K) con elevato CRI coefficiente di resa cromatica.

Utilizzo di sensoristica

Descrizione metodologica



Strutturazione degli impianti elettrici di cantiere al fine di consentire accensioni separate delle varie aree. L'adozione di specifica sensoristica consentirà l'implementazione di illuminazione dinamica attivata automaticamente in caso di effettiva necessità

- I circuiti di alimentazione delle aree di cantiere saranno strutturati in modo tale da consentire accensioni e spegnimenti differenziati in funzione delle specifiche esigenze. Per talune aree di cantiere (baracche, percorsi pedonali di servizio, aree di stoccaggio, ...) potranno realizzarsi impianti di illuminazione comandati da sensori di prossimità che consentiranno di incrementare l'intensità luminosa delle sorgenti solo all'occorrenza.
- All'interno delle procedure della gestione del cantiere verranno inserite indicazioni circa la corretta e consapevole gestione delle accensioni degli impianti di illuminazione di ogni area del cantiere caratterizzata da specifiche lavorazioni. Dalla gestione dell'illuminazione di tali aree sarà escluso il controllo della illuminazione di "base" del cantiere che sarà gestita centralmente.
- Si prevede l'utilizzo di sistemi di controllo e di gestione delle accensioni degli impianti di illuminazione delle aree di cantiere mediante piattaforma di controllo utilizzabile su pc, tablet, smartphone,....

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1 – Avifauna migratrice

I meccanismi di impatto e gli impatti residui relativi all'avifauna migratrice dovuti all'illuminazione artificiale nell'Area dello Stretto, dati dall'insieme delle opere di illuminazione del Ponte, del Centro Direzionale e dei relativi cantieri, sono descritti estesamente nella scheda P.CA-BI-01.

Componente ambientale 2 – Altra fauna

L'illuminazione artificiale può provocare un impatto negativo sulle popolazioni di fauna selvatica anticipando il periodo riproduttivo e

prolungando i periodi giornalieri di attività di diverse specie di uccelli nidificanti, diminuendo il periodo di attività e la disponibilità di habitat per la fauna notturna (diverse specie di roditori, anfibi, chiroteri), oppure agendo da attrattore verso la fauna invertebrata (Lepidotteri notturni, Coleotteri, Neuroterroidei), aumentandone la mortalità per il contatto con le fonti luminose incandescenti, alterandone in modo rilevante la densità, e in questo modo provocando a cascata una modificazione nella composizione della comunità dei Chiroteri, con sostituzione delle specie forestali e lucifughe (di generale maggiore interesse per la conservazione) con specie più comuni e antropofile.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale 1 – Avifauna migratrice

Gli interventi di mitigazione e di compensazione ambientale sono descritti estesamente nella scheda P.CA-BI-001

Componente ambientale 2 – Altra fauna

Le misure di mitigazione descritte sono normalmente sufficienti a minimizzare gli impatti sulle popolazioni indicate.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale 1

//

V. scheda progettuale P.CA-BI-011. Programma censimento avifauna morta per collisione.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-004 Versante Calabria: monitoraggio delle specie floristiche di interesse conservazionistico

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC041

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Monitoraggio delle specie floristiche di interesse conservazionistico.

Obiettivi della prescrizione:

Miglioramento della conoscenza e tutela delle specie di interesse conservazionistico.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Ad integrazione dei dati bibliografici disponibili sull'area vasta e delle indagini già eseguite si procederà alla realizzazione di nuove campagne di indagini floristiche all'interno della potenziale area di influenza del progetto allo scopo di verificare le condizioni allo stato attuale rispetto alla situazione passata.

Le stazioni di indagine verranno localizzate in aree in cui sono presenti formazioni vegetazionali naturali di pregio e/o ascrivibili ad Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE. Le stazioni di monitoraggio saranno ampiamente distribuite nell'area di indagine in modo tale da garantire una diffusa e completa caratterizzazione di tutte le tipologie vegetazionali di pregio e comunque in numero non inferiore a 20 (venti).

Le indagini si svolgeranno in 2 diverse campagne di rilievo nel corso dell'anno 2024, nel periodo più idoneo alla determinazione della maggior parte delle specie floristiche. Tale periodo coincide per la maggior parte degli habitat con il periodo primaverile-estivo (da aprile a luglio) come riportato nel Manuale ISPRA 142/2016.

La metodica di campionamento farà riferimento a quanto descritto nel successivo paragrafo "Progetto di Monitoraggio Ambientale". Successivamente si restituirà la cartografia tematica, anche in formato georiferito, con la localizzazione delle stazioni di indagine e i relativi elenchi floristici mettendo in evidenza gli Habitat in Al. I della Dir. 92/43/CEE e le specie di interesse conservazionistico rilevate.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0 – Cap. 10	AMVR0782
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione

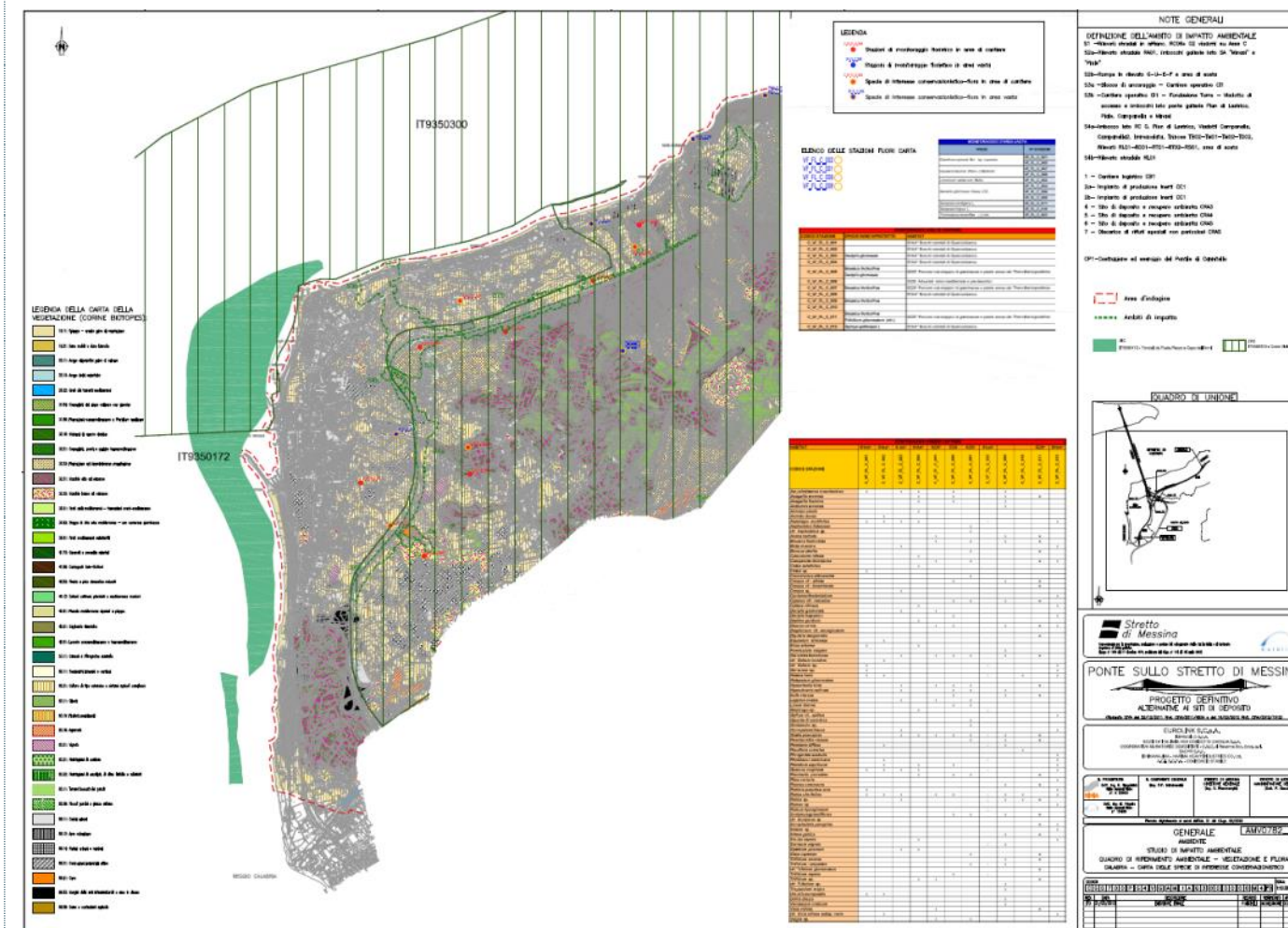



Figura 1 – Carta delle specie di interesse conservazionistico lato Calabria (Elaborato AMV0782_F0) che verrà aggiornata con i risultati delle nuove indagini

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-004.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente Flora-vegetazione
Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto l'approfondimento progettuale ha come obiettivo il miglioramento della conoscenza della flora di interesse conservazionistico.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente Flora-vegetazione
Non necessarie, impatto positivo.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Componente Flora-vegetazione
<p>Di seguito si riporta la metodica di monitoraggio che si adotterà sia per le indagini floristiche da eseguire nel corso dell'anno 2024 (da aprile a luglio 2024) sia per la puntuale verifica del successo di eventuali interventi di mitigazione e compensazione.</p> <p>Oltre alle stazioni di indagine previste per l'aggiornamento del quadro floristico conosciuto – minimo 20 - si provvederà a monitorare, per ogni area di ripristino o di compensazione, almeno una stazione di indagine per la verifica del successo degli interventi eseguiti.</p> <p>La durata del monitoraggio in fase di PO (per gli interventi di ripristino o compensazione) sarà di almeno 3 anni con eventuale prosecuzione per ulteriori periodi, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio triennale non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.</p> <p>Lo scopo del censimento floristico è quello di produrre elenchi floristici di dettaglio per ogni area d'indagine con segnalazione delle entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico in modo da attivare un controllo per quelle specie considerate critiche e maggiormente sensibili.</p> <p>Per questo tipo di indagine saranno individuate aree permanenti, di superficie e geometria diverse ma che all'interno delle stazioni programmate siano significative dal punto di vista ecologico e rappresentative delle caratteristiche fitocenotiche presenti. Tutte le stazioni di monitoraggio saranno georiferite mediante registrazione del centroide con l'utilizzo strumentazione GPS. I rilievi floristici verranno svolti visivamente nell'area delimitata e georiferita.</p> <p>Nell'analisi floristica verranno segnalate direttamente in campo le specie riconoscibili al momento dell'indagine. Esemplari non riconoscibili direttamente verranno prelevati e determinati in laboratorio tramite l'ausilio di strumentazione stereo microscopica e l'utilizzo di chiavi analitiche (es. Pignatti S., 2017).</p> <p>Nelle schede di rilevamento con l'elenco floristico, verranno evidenziate le specie a carattere sinantropico-ruderale che comprendono anche le esotiche. La segnalazione delle specie sinantropiche ed esotiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive. La variabilità del contributo di questa componente in rapporto alla flora totale è un criterio per evidenziare le variazioni della qualità floristica della stazione, che possono essere connesse a forzanti ambientali e tra queste eventualmente anche la realizzazione dell'infrastruttura.</p> <p>Nell'elenco floristico verranno segnalate le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico (specie target) e in particolare quelle che nell'ambito del territorio studiato sono considerate a distribuzione critica o sono comprese nelle liste rosse nazionali e regionali. Per le entità notevoli si farà riferimento ai seguenti documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista Rossa della flora italiana (Rossi G. et al., 2013); • Lista Rossa regionale (L.R. 47/2009); • Allegato II e V della Direttiva 92/43CEE relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche"; • Atlante delle specie a rischio di estinzione (Scoppola A., Spampinato G., 2005); <p>Per ciascuna specie rara o protetta verranno registrati i seguenti dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinate del centroide della popolazione tramite strumentazione GPS • Superficie occupata stimata in m² • Numero di individui • Fenofase • Annotazioni sulle attività antropiche presenti e sullo stato di conservazione. <p>Tutti i dati verranno riportati in apposite schede di rilevamento correlate di documentazione fotografica.</p>

Bibliografia essenziale

Pignatti S., 2017. Flora d'Italia.

Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S. (Eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Scoppola A., Spampinato G. (EDS.), 2005. Atlante delle specie a rischio di estinzione. Versione 1.0. CD-Rom allegato al volume: SCOPPOLAA. & BLASI C. (EDS.), Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. Palombi Editori. Roma.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-005 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 2110 "Dune embrionali"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS042
- VIAS045

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 2110 "Dune embrionali"

Obiettivi della prescrizione:

Tutela dell'Habitat 2110 "Dune embrionali" all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di ottemperare alle richieste di integrazione di cui alla CT-VA n. 1185/2013 sopra riportate che chiedono di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e in seguito ad individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione. L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>).

Il consumo definitivo si riferisce alle superfici occupate in maniera permanente da opere di progetto mentre il consumo temporaneo si riferisce a superfici occupate da opere provvisorie (cantieri, depositi, aree di lavorazioni, piste di cantiere temporanee) in cui sarà possibile intervenire con azioni di ripristino.

Nella tabella che segue sono riportate le superfici di Habitat 2110 coinvolte dal progetto in maniera temporanea (che saranno oggetto di ripristino) e in maniera definitiva che verranno compensate.

Tabella 1 – Consumi temporanei e definitivi di Habitat 2110 lato Sicilia da sovrapposizione del PD con la cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

HABITAT	SITO RETE NATURA 2000 INTERFERITO	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
2110 "Dune mobili embrionali"	ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"	0,16	0,12

Breve descrizione dell'Habitat 2110: Formazioni erbacee psammofile perenni che colonizzano le dune embrionali e si sviluppano nel macroclima mediterraneo. In Italia l'habitat si rinviene lungo le coste basse sabbiose e risulta spesso sporadico e frammentario (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. La specie maggiormente edificatrice è *Agropyron junceum ssp. mediterraneum* (= *Elymus farctus ssp. farctus*; = *Elytrigia juncea*) (<http://vnr.unipg.it/>).

Localizzazione

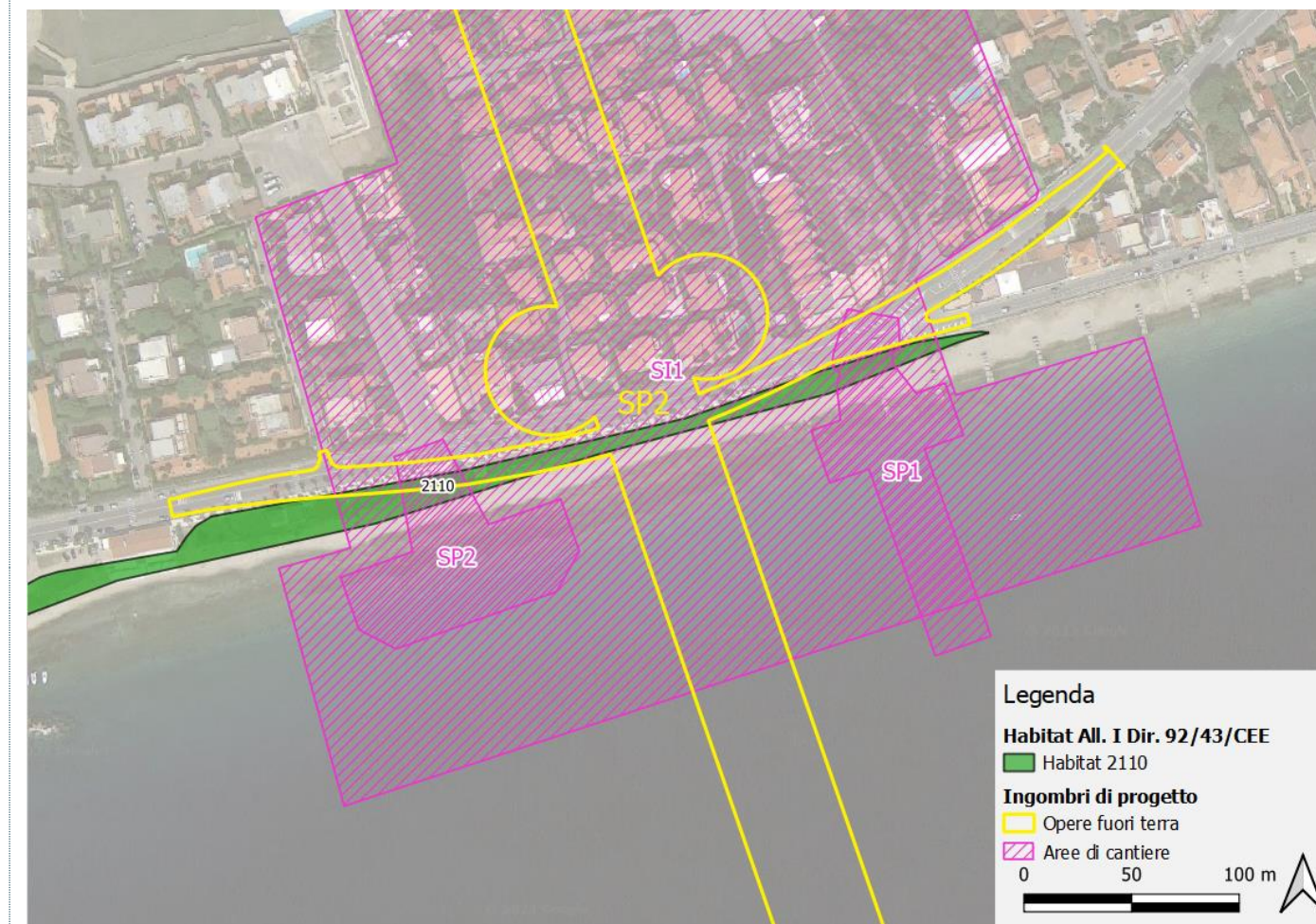


Figura 1 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 2110 "Dune mobili embrionali" riportato nella cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

Mitigazione

Per le superfici di **Habitat 2110** occupate temporaneamente come misura di mitigazione si procederà al ripristino dell'Habitat 2110 consumato dai cantieri e/o aree di lavorazione secondo le modalità sintetizzate nella presente scheda e sviluppate nel progetto definitivo delle compensazioni HAB01 (Elaborati: AMR1007, AMR1008, AMR1009, AMR1010 e AMR1011).

Compensazione

Per le superfici di **Habitat 2110** occupate definitivamente dalle opere di progetto è prevista la compensazione della superficie consumata con una superficie pari ad un rapporto minimo di 1 a 1,5 (come previsto dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019 per il consumo di habitat di interesse comunitario non prioritario).

Per la compensazione, come previsto dalla succitata LG VINCA 2019, le opzioni valutate sono state le seguenti:

1. ripristino o miglioramento di siti esistenti mediante interventi che garantiscano il mantenimento dell'Habitat all'interno del sito Natura 2000 coinvolto con lo stesso valore in termini di grado di conservazione e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di conservazione per cui il sito è stato designato.
2. creazione ex-novo dell'habitat su un nuovo sito o ampliato da inserire nella Rete Natura 2000.
3. inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Nel caso specifico si è scelto di realizzare:

- interventi di miglioramento in una superficie pari a 0,84 Ha già cartografata come Habitat 2110;
- la creazione ex-novo dello stesso Habitat in una superficie limitrofa pari a 0,13 Ha.

La superficie di compensazione complessiva è pertanto pari a circa 1 Ha (rapporto di compensazione 1 a 8).

Tabella 2 – Superficie di compensazione Habitat 2110

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA)	SUP MINIMA IN CUI PREVEDERE INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)
2110 "Dune mobili embrionali"	0,12	0,18	0,97

In Figura 2 è riportata la localizzazione delle due aree di compensazione individuate.

Come si può osservare dalla Foto 1 e Foto 2 le aree in cui sono previsti gli interventi di compensazione (compresa l'area in cui è cartografato l'Habitat 2110) non presentano attualmente un buon grado di conservazione. Alcune parti sono state rimaneggiate da mezzi meccanici mentre in altre sono diffuse delle specie alloctone come: Agave (*Agave sp.*), Tamerici (*Tamarix sp.*), Fico d'India (*Opuntia ficus-indica*, ecc. Si tratta di una fascia molto stretta, in alcuni casi pochi metri, tra le recinzioni delle proprietà private e la battigia.

Le principali pressioni che insistono sull'Habitat sono quindi: attività antropiche turistico-balneari, calpestio, abbandono di rifiuti, urbanizzazione, diffusione di specie alloctone.

Di seguito sono sintetizzate le modalità esecutive degli interventi di ripristino e compensazione sviluppate nel progetto definitivo HAB01 (Elaborati: AMR1007, AMR1008, AMR1009, AMR1010 e AMR1011).

Modalità e tecniche di realizzazione degli interventi di ripristino e compensazione

Per la realizzazione degli interventi di ripristino, miglioramento e creazione ex-novo dell'habitat 2110 saranno previste essenzialmente le seguenti azioni:

1. Pulizia e raccolta dei rifiuti sia di origine antropica che naturale (ad esempio mareggiate);
2. Eliminazione manuale delle specie invasive o alloctone o non compatibili con la successione vegetazionale psammofila (ad es. *Agave sp.*, *Tamarix sp.*, *Opuntia ficus-indica*). Vietato l'utilizzo di diserbanti chimici.
3. Realizzazione di interventi che favoriscono la deposizione della sabbia e la conseguente creazione di un deposito dunale scegliendo tra le diverse tecniche di ingegneria naturalistica idonee allo spazio disponibile (barriere frangivento, schermi frangivento a scacchiera, barriere basali in viminata, combinazione di viminate e schermi frangivento, ecc). Si potranno prevedere anche interventi di ripascimento.
4. Realizzazione di strutture per impedire il passaggio dei bagnanti sulle dune (passerelle in legno, recinzioni in materiale naturale, pannelli informativi, ecc)
5. Consolidamento delle dune tramite l'impianto di specie vegetali autoctone compatibili con l'ambiente dunale e l'Habitat 2110 che si vuole migliorare/creare. Per questa operazione è necessario prevedere le seguenti azioni:
 - Identificare le specie vegetali autoctone adatte al rimpianto e calcolare per ciascuna specie la quantità di piantule necessarie. La specie caratterizzante dell'Habitat 2110 è l'*Agropyron junceum* subsp. *mediterraneum* (= *Elytrigia juncea*, *Elymus farctus*). Riguardo al reperimento del materiale da utilizzare per la piantumazione, questo sarà rigorosamente di provenienza locale, da siti dove siano presenti popolamenti spontanei delle specie che si intende utilizzare. Dal sito donatore si potranno raccogliere a febbraio segmenti dei rizomi sotterranei con le rispettive foglie e radici che potranno essere poi coltivati in vivaio per un anno. Le piante verranno messe a dimora con cura, insabbiandole quasi completamente, in modo che la pianta acceda più facilmente all'umidità e venga protetta dallo scalzamento operato dal vento.
 - eventuale predisposizione del trapianto utilizzando rami e ramaglie, di norma disposti a disegnare quadrati e linee parallele, con basse barriere frangivento;
 - se necessario si eseguiranno irrigazioni di soccorso;
 - monitoraggio del sito per controllare l'attecchimento.
6. Attività di manutenzione per i primi 3 anni dagli interventi (sostituzione di piante morte, zappettatura attorno alle singole piante, irrigazioni di soccorso, manutenzione staccionate e passerelle.



Figura 2 – Localizzazione delle aree di compensazione previste per il consumo definitivo di Habitat 2110



Foto 1 – Particolare dell'area di compensazione in cui si prevedono interventi di creazione ex-novo dell'Habitat



Foto 2 – Particolare dell'area di compensazione in cui si prevedono interventi di miglioramento

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. P.CA.BI-005

Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 2110 "Dune embrionali"



Figura 3 – Localizzazione delle aree di compensazione rispetto alle aree di consumo definitivo di Habitat 2110

Tempi di realizzazione degli interventi

Le azioni di progetto verranno realizzate preferibilmente durante la stagione autunnale-invernale per evitare il disturbo alla fauna potenzialmente riproduttiva in ambiente litoraneo e non interferire con il turismo balneare.

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, verranno realizzati in fase di AO (Ante Operam), migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

Tempi di ripristino prevedibili

Sulla base di un'esperienza simile realizzata sul litorale del Cavallino (VE) emerge che già dopo un anno si possono constatare significativi accumuli di sabbia con spessori variabili tra 10 e 40 cm nei versanti sopravvento e tra 10 e 20 cm in quelli sottovento con un buon attecchimento delle piante messe a dimora che mostrano la crescita di nuovo fogliame e la presenza di infiorescenze (Cecconi G., Nascimbeni P., 2015).

Da una esperienza realizzata alla foce del F. Bevano (RA) la copertura vegetale già dopo 6 mesi risultava avere un buon sviluppo e anche gli interventi per favorire la deposizione della sabbia erano già parzialmente insabbiati (Foto 9). Dopo solo 3 anni l'intervento aveva già un aspetto naturale con vegetazione ben sviluppata, indice del buon esito dell'intervento (Montanari R. (coord), et al., 2009)

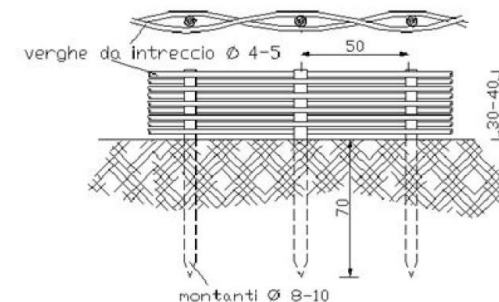


Foto 3 - Esempio rappresentativo di un intervento con viminata e palizzata



Foto 4 - Esempio di realizzazione di una staccionata in legno

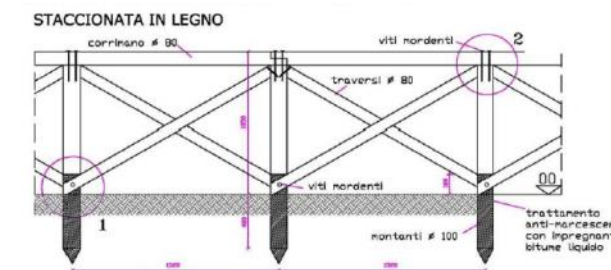


Foto 5 - Esempio rappresentativo di una staccionata protettiva in legno



Foto 6 - Esempio di realizzazione di strutture informative per il corretto accesso ed uso della spiaggia (Foto Bovina G. in Onori L. (a cura di), 2009.)



Foto 7 – Esempio di realizzazione degli interventi alla Foce del Bevano (RA): impianto di *Agropyron junceum* e *Ammophila littoralis* (Montanari R. (coord), et al., 2009)



Foto 8 – Esempio di Habitat 2110 a Porto Caleri (RO) (Foto G. Mazzetti, 2023)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA.BI-005** Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 2110 "Dune embrionali"

Elaborati di riferimento (eventuali)		
	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0	AMVR0247
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		



Foto 9 – Esempio di realizzazione degli interventi alla Foce del Bevano (RA): la foto di sinistra è del 24 maggio 2006, la foto di destra è del 27 maggio 2009. L'aspetto della copertura vegetale e lo sviluppo raggiunto sono indice della sostenibilità dell'intervento effettuato (Montanari R. (coord), et al., 2009)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-005.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente Flora-vegetazione
Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto la presente scheda progettuale ha come obiettivo la tutela dell'Habitat 2110 "Dune embrionali" presente all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" mediante interventi di mitigazione e compensazione.
Componente Fauna
La realizzazione degli interventi può comportare un disturbo temporaneo durante la fase di cantiere alle specie faunistiche che possono frequentare l'ambiente in cui sono previsti gli interventi. In fase di esercizio l'impatto sulla fauna sarà positivo in relazione alla creazione/miglioramento degli habitat di specie esistenti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente Flora-vegetazione
Non necessarie, impatto positivo.
Componente Fauna
Come misura mitigativa si prevede di realizzare gli interventi durante il periodo autunnale-invernale, anche per evitare il disturbo durante il periodo riproduttivo che rappresenta il periodo di maggior vulnerabilità per la fauna.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Componente Flora-vegetazione
<p>Lo scopo del monitoraggio è la puntuale verifica del successo degli interventi di ripristino e di compensazione dell'Habitat 2110. Si prevede di monitorare almeno 3-5 stazioni. Il numero esatto e la localizzazione verranno comunque concordati con gli Enti di controllo anche mediante sopralluoghi congiunti.</p> <p>Il campionamento della vegetazione dunale sarà effettuato nel periodo di massima fioritura e copertura delle specie: il periodo ideale va da aprile a giugno (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).</p> <p>La durata del monitoraggio sarà di una annualità in fase di AO e di almeno 3 anni in Fase PO con eventuale prosecuzione per ulteriori periodi, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.</p> <p>Nel caso specifico saranno oggetto del monitoraggio lo sviluppo della vegetazione e l'evoluzione geomorfologica del sito. Scopo del monitoraggio sarà verificare a posteriori la risposta della copertura vegetale e della sedimentazione di sabbia nella zona vegetata e verificare il successo dell'intervento in relazione agli obiettivi prefissati.</p> <p>Importanti indicatori di qualità ambientale, da monitorare prima e dopo l'intervento, sono in generale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'aumento del grado di naturalità floristica evidenziato dalla presenza/assenza di specie caratteristiche degli ambienti psammofili, con particolare attenzione a: <ul style="list-style-type: none"> ○ specie guida (specie che permettono di individuare l'habitat perché esclusive di questo o quasi); ○ specie compagne costanti (specie che pur non essendo caratteristiche dell'habitat sono in esso presenti con costanza); ○ specie rare e/o prioritarie; ○ specie alloctone o invasive; <p>In particolare nel caso di trapianti vanno monitorati i seguenti indici:</p> <ul style="list-style-type: none"> • il grado di vitalità dei trapianti: in base allo stato vegetativo della pianta, al suo rinnovamento fogliare, alla presenza di infiorescenze, alla produzione di nuovi getti; • l'aumento della copertura del terreno da parte delle piante presenti; • l'aumento dell'altezza dell'accumulo di sabbia in corrispondenza delle aree trapiantate. <p>In alcuni punti rappresentativi dell'Habitat 2110, saranno eseguiti prima e dopo l'intervento, anche indagini vegetazionali con il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet.</p> <p>Questo metodo prevede l'identificazione di un'area (plot permanente), sulla quale eseguire il campionamento, che presenti il requisito dell'omogeneità nella fisionomia e nei parametri stazionali (pendenza, esposizione, tipo di substrato, ecc.).</p> <p>Il primo step prevede un'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite.</p>

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale														
I valori quantitativi delle singole specie vengono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati di seguito:														
<table border="0"> <tr><td>R</td><td>Rara, uno o pochi individui isolati</td></tr> <tr><td>+</td><td>Sporadica con copertura trascurabile</td></tr> <tr><td>1</td><td>Copertura dall'1 al 5 %</td></tr> <tr><td>2</td><td>Copertura dal 5 al 25 %</td></tr> <tr><td>3</td><td>Copertura dal 25 al 50 %</td></tr> <tr><td>4</td><td>Copertura dal 50 al 75 %</td></tr> <tr><td>5</td><td>Copertura > 75 %</td></tr> </table>	R	Rara, uno o pochi individui isolati	+	Sporadica con copertura trascurabile	1	Copertura dall'1 al 5 %	2	Copertura dal 5 al 25 %	3	Copertura dal 25 al 50 %	4	Copertura dal 50 al 75 %	5	Copertura > 75 %
R	Rara, uno o pochi individui isolati													
+	Sporadica con copertura trascurabile													
1	Copertura dall'1 al 5 %													
2	Copertura dal 5 al 25 %													
3	Copertura dal 25 al 50 %													
4	Copertura dal 50 al 75 %													
5	Copertura > 75 %													
Il rilievo viene accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.														
I rilievi vengono organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo e viene completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.														
Nella relazione verrà riportato l'inquadramento fitosociologico della formazione rilevata, al syntaxon di maggior definizione. Verranno messe in evidenza la ricchezza specifica e i gruppi di specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e calcolati alcuni indici di biodiversità per permettere un confronto tra gli anni di monitoraggio.														

Bibliografia essenziale
AA.VV., 2010. Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. http://vnr.unipg.it/habitat/ Angelini P., Bianco P., Cardillo A., Francescato C., Oriolo G., 2009. Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA. https://www.isprambiente.gov.it/it Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016. Brecciaroli B., Onori L., 2009. Ripristino degli ecosistemi marino-costieri con tecniche di ingegneria naturalistica. ISPRA. Relazione e presentazione. https://www.isprambiente.gov.it/it Cecconi G., Nascimbeni P., 2015. Ricostruzione e naturalizzazione delle dune artificiali sul litorale del Cavallino. Quaderni trimestrali. Consorzio Venezia Nuova. Flamini L., 2015. Studio floristico vegetazionale della spiaggia di Lacona (Capoliveri) Isola d'Elba, ai fini di un'ipotesi di riqualificazione ambientale. Tesi di Laurea. Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015. Guida delle Buone Pratiche di ripristino degli habitat del Mediterraneo. ENPI, CBC-MED. Montanari R. (coord), Speranza M., Ferroni, L., Pritoni G., 2009. Monitoraggio dello sviluppo della vegetazione e dell'accrescimento della duna in corrispondenza dell'intervento di riqualificazione funzionale del tratto costiero di foce Bevano. Relazione finale. Parte VII Proposta di protocollo per la realizzazione/restauro della copertura vegetale di dune sabbiose costiere. Regione Emilia-Romagna servizio difesa del suolo, della costa e bonifica direzione generale ambiente e difesa del suolo e della costa. Onori L. (a cura di), 2009. Il ripristino degli ecosistemi marino-costieri e la difesa delle coste sabbiose nelle Aree protette. Rapporto ISPRA 100/09.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-006 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS042

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*.

Obiettivi della prescrizione:

Tutela dell' Habitat 3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba* all'interno dei siti Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" e ZSC ITA030008" Capo Peloro - Laghi di Ganzirri".

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di ottemperare alla richiesta di integrazione di cui alla CT-VA n. 1185/2013 sopra riportata che chiede di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e in seguito ad individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione. L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>).

Il consumo definitivo si riferisce alle superfici occupate in maniera permanente da opere di progetto mentre il consumo temporaneo si riferisce a superfici occupate da opere provvisorie (cantieri, depositi, aree di lavorazioni, piste di cantiere temporanee) in cui sarà possibile intervenire con azioni di ripristino. Nella tabella che segue sono riportate le superfici di Habitat 3280 coinvolte dal progetto in maniera temporanea (che saranno oggetto di ripristino) e in maniera definitiva che verranno compensate.

Tabella 1 – Consumi temporanei e definitivi di Habitat 3280 lato Sicilia da sovrapposizione del PD con la Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

HABITAT	SITO RETE NATURA 2000 INTERFERITO	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
Habitat 3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" ZSC ITA030008" Capo Peloro - Laghi di Ganzirri"	0,08	0,10

Localizzazione

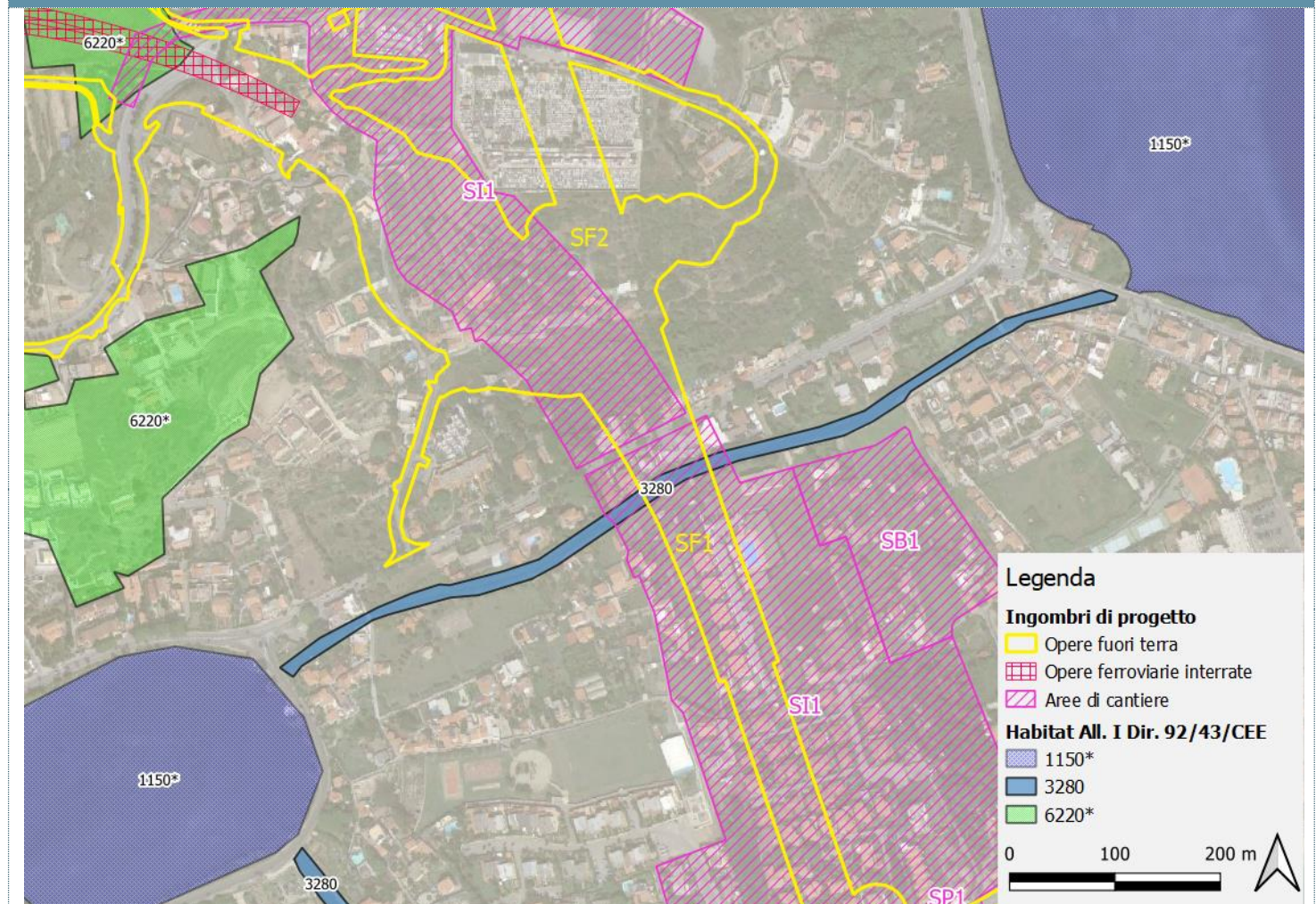


Figura 1 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l' Habitat 3280 riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

Breve descrizione dell'Habitat 3280: Vegetazione igro-nitrofila paucispecifica presente lungo i corsi d'acqua mediterranei a flusso permanente, su suoli permanentemente umidi e temporaneamente inondata. E' un pascolo perenne denso, prostrato, quasi monospecifico dominato da graminacee rizomatose del genere *Paspalum*, al cui interno possono svilupparsi alcune piante come *Cynodon dactylon* e *Polypogon viridis*. Colonizza i depositi fluviali con granulometria fine (limosa), molto umidi e sommersi durante la maggior parte dell'anno, ricchi di materiale organico proveniente dalle acque eutrofiche (<http://vnr.unipg.it/>). L'habitat è legato a corsi d'acqua a flusso permanente (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).

Mitigazione

Per le superfici di Habitat 3280 occupate temporaneamente come misura di mitigazione si procederà al ripristino dell'Habitat 3280 consumato dai cantieri e/o aree di lavorazione secondo le modalità sintetizzate nella presente scheda e sviluppate nel progetto definitivo delle compensazioni HAB02 (Elaborati: AMR1012, AMR1013, AMR1014, AMR1015 e AMR1016).

Compensazione

Per le superfici di Habitat 3280 occupate definitivamente dalle opere di progetto è prevista la compensazione della superficie consumata con una superficie pari ad un rapporto minimo di 1 a 1,5 (come previsto dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019 per il consumo di habitat di interesse comunitario non prioritari).

Per la compensazione, come previsto dalla succitata LG VINCA 2019, le opzioni valutate sono state le seguenti:

1. ripristino o miglioramento di siti esistenti mediante interventi che garantiscano il mantenimento dell'Habitat all'interno del sito Natura 2000 coinvolto con lo stesso valore in termini di grado di conservazione e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di conservazione per cui il sito è stato designato.
2. creazione ex-novo dell'habitat su un nuovo sito o ampliato da inserire nella Rete Natura 2000.
3. inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Nel caso specifico si è scelto di realizzare:

- interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 3280 su due superfici di ca 0,45 e 0,47 Ha ciascuna già cartografate come Habitat 3280 per una superficie complessiva di ca 0,92 Ha (**rapporto di compensazione 1 a 9,3**).

Tabella 2 – Superficie di compensazione Habitat 3280

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA)	SUP MINIMA IN CUI PREVEDERE INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)
Habitat 3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	0,10	0,15	0,92

In Figura 2 è riportata la localizzazione dell'area di compensazione individuata.

Come si può osservare dalla Foto 1 e Foto 2 il corso d'acqua, in cui la cartografia degli Habitat segnala l'Habitat 3280, risulta in gran parte canalizzato e fortemente modificato con grave pregiudizio dello stato di conservazione dell'Habitat stesso. La vegetazione ripariale è inquinata da molte specie alloctone invasive e da piante ornamentali.

Le principali pressioni che insistono sull'Habitat sono: artificializzazione delle sponde, diffusione di specie alloctone e pressioni antropiche in particolare urbanizzazione.

Modalità e tecniche di realizzazione degli interventi di ripristino e compensazione

Di seguito sono sintetizzate le modalità esecutive degli interventi di ripristino e compensazione sviluppate nel progetto definitivo HAB02 (Elaborati: AMR1012, AMR1013, AMR1014, AMR1015 e AMR1016).

Per il ripristino/miglioramento dell'habitat 3280 saranno previste essenzialmente le seguenti azioni:

1. Pulizia e raccolta dei rifiuti.
2. Dove possibile in termini di garanzia della sicurezza idraulica, si potranno sostituire alcuni interventi di consolidamento artificiali delle sponde con interventi di ingegneria naturalistica quali: scogliere rinverdite con talee grate vive, palificate vive, fascina viva, stuoie con materiale vivente, geotessuti e tessuti organici, ecc (Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015; Atlante delle Opere di Sistemazione Fluviale – APAT, 2003; Menegazzi G., Palmeri F., 2007).
3. Sostituzione delle specie invasive (manualmente o meccanicamente senza fare ricorso a diserbanti chimici) con specie arbustive autoctone ripariali compatibili con l'Habitat 3280 (*Salix sp. pl.* e *Populus sp. pl.*);
4. Irrigazione regolare durante i periodi di siccità per tutto il primo anno di piantumazione delle specie arbustive.
5. Attività di manutenzione per i primi 3 anni dagli interventi.

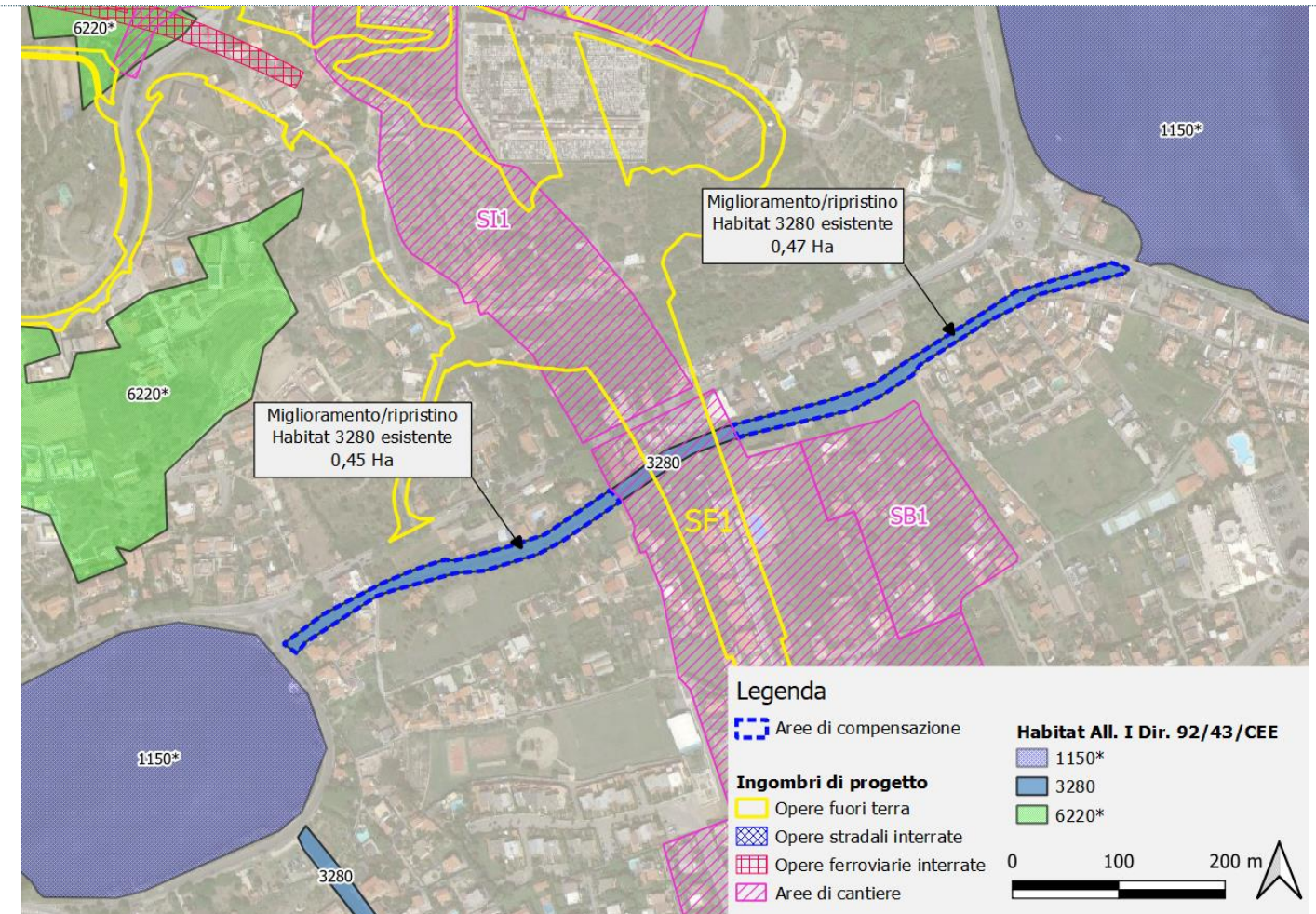


Figura 2 – Localizzazione dell'area di compensazione prevista per il consumo definitivo di Habitat 3280



Foto 1 – Particolare del corso d'acqua in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 3280



Foto 2 – Particolare del corso d'acqua in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 3280



Foto 3 – Esempi di interventi di consolidamento delle rive con tecniche di ingegneria naturalistica (piantumazione in grate di legno a sinistra e piantumazione con plantule radicate e talee) (Angelini P., et al., 2009)

Tempi di realizzazione degli interventi

Le azioni di progetto verranno realizzate preferibilmente durante la stagione autunnale-invernale per evitare il disturbo alla fauna potenzialmente riproduttiva in ambiente fluviale. Le attività di impianti e semina avverranno a febbraio-marzo prima dell'inizio della stagione vegetativa.

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, verranno realizzati in fase di AO (*Ante Operam*), migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

Tempi di ripristino prevedibili

Facendo riferimento ad un progetto simile di protezione idrogeologica e ripristino degli habitat fluviali naturali con interventi di ingegneria naturalistica: PROGECO: *Protection du territoire par le biais du genie ecologique a l'echelle de bassin versant*, REF. 2003- 03-4.3-I-058, within the Cooperation Program Interregg III B Medocc (Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.), 2015), effetti positivi sono stati osservati già dopo circa 2 anni anche se il successo delle azioni di ripristino non è stato omogeneo tra i siti oggetto

Tali tempi di recupero, in linea generale, possono essere considerati validi anche per il ripristino dell'Habitat 3280.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0	AMVR0246 AMV0R247
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		



Figura 3 – Localizzazione delle aree di compensazione rispetto alle aree di consumo definitivo di Habitat 3280

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente Flora-vegetazione

Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto la presente scheda progettuale ha come obiettivo la tutela dell'Habitat 3280 "Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*" presente all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" mediante interventi di mitigazione e compensazione.

Componente Fauna

La realizzazione degli interventi può comportare un disturbo temporaneo durante la fase di cantiere alle specie faunistiche che possono frequentare l'ambiente in cui sono previsti gli interventi.

In fase di esercizio l'impatto sulla fauna sarà positivo in relazione alla creazione/miglioramento degli habitat di specie esistenti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente Flora-vegetazione

Non necessarie, impatto positivo.

Componente Fauna

Come misura mitigativa si prevede di realizzare gli interventi durante il periodo autunnale-invernale, anche per evitare il disturbo durante il periodo riproduttivo che rappresenta il periodo di maggior vulnerabilità per la fauna.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente Flora-vegetazione

Lo scopo del monitoraggio è la puntuale verifica del successo degli interventi di ripristino e di compensazione dell'Habitat 3280.

Si prevede di monitorare almeno 3-5 stazioni. Il numero esatto e la localizzazione verranno comunque concordati con gli Enti di controllo anche mediante sopralluoghi congiunti.

Il periodo di campionamento ottimale è variabile ma indicativamente va da maggio a luglio (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).

La durata del monitoraggio sarà di una annualità in fase di AO e di almeno 3 anni in Fase PO con eventuale prosecuzione per ulteriori periodo, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.

L'analisi prevederà il monitoraggio dello sviluppo della vegetazione oggetto d'impianto e dell'intero sistema.

Importanti indicatori di qualità ambientale, da monitorare prima e dopo l'intervento, sono in generale:

- l'aumento del grado di naturalità floristica evidenziato dalla presenza/assenza di specie caratteristiche degli ambienti fluviali e dell'Habitat 3280, con particolare attenzione a:
 - specie guida (specie che permettono di individuare l'habitat perché esclusive di questo o quasi);
 - specie compagne costanti (specie che pur non essendo caratteristiche dell'habitat sono in esso presenti con costanza);
 - specie rare e/o prioritarie;
 - specie alloctone o invasive;

In particolare nel caso dell'uso di trapianti vanno monitorati i seguenti indici:

- il grado di vitalità dei trapianti: in base alle dimensioni della pianta, allo stato vegetativo della pianta, al suo rinnovamento fogliare, alla presenza di infiorescenze, alla produzione di nuovi getti;
- l'aumento della copertura del terreno da parte delle piante presenti.

In alcuni punti rappresentativi dell'Habitat 3280, saranno eseguiti prima e dopo l'intervento, anche indagini vegetazionali con il **metodo fitosociologico di Braun-Blanquet**.

Questo metodo prevede l'identificazione di un'area (plot permanente), sulla quale eseguire il campionamento, che presenti il requisito dell'omogeneità nella fisionomia e nei parametri stazionali (pendenza, esposizione, tipo di substrato, ecc.).

Il primo step prevede un'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite.

I valori quantitativi delle singole specie vengono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati di seguito:

- R Rara, uno o pochi individui isolati
- + Sporadica con copertura trascurabile
- 1 Copertura dall'1 al 5 %

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

- 2 Copertura dal 5 al 25 %
- 3 Copertura dal 25 al 50 %
- 4 Copertura dal 50 al 75 %
- 5 Copertura > 75 %

Il rilievo viene accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.

I rilievi vengono organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo e viene completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.

Nella relazione verrà riportato l'inquadramento fitosociologico della formazione rilevata, al syntaxon di maggior definizione. Verranno messe in evidenza la ricchezza specifica e i gruppi di specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e calcolati alcuni indici di biodiversità per permettere un confronto tra gli anni di monitoraggio.

Bibliografia essenziale

AA.VV., 2010. Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>

Angelini P., Bianco P., Cardillo A., Francescato C., Oriolo G., 2009. Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA

Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

APAT 2003. Atlante delle opere di sistemazione fluviale. Manuale 27/2003.

Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015. Guida delle Buone Pratiche di ripristino degli habitat del Mediterraneo. ENPI, CBC-MED.

Menegazzi G., Palmeri F., 2007. Manuale di dimensionamento delle opere di ingegneria naturalistica. Regione Lazio.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N.

P.CA.BI-007

Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS042

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion

Obiettivi della prescrizione:

Tutela dell'Habitat 3290 "Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion" all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di ottemperare alla richiesta di integrazione di cui alla CT-VA n. 1185/2013 sopra riportata che chiede di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e in seguito ad individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione.

L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>).

Il consumo definitivo si riferisce alle superfici occupate in maniera permanente da opere di progetto mentre il consumo temporaneo si riferisce a superfici occupate da opere provvisorie (cantieri, depositi, aree di lavorazioni, piste di cantiere temporanee) in cui sarà possibile intervenire con azioni di ripristino.

Nella tabella che segue sono riportate le superfici di Habitat 3290 coinvolte dal progetto in maniera temporanea (che saranno oggetto di ripristino) e in maniera definitiva che verranno compensate.

Tabella 1 – Consumi temporanei e definitivi di Habitat 3290 lato Sicilia da sovrapposizione del PD con la Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

HABITAT	SITO RETE NATURA 2000 INTERFERITO	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
Habitat 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion	ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"	0,02	1,45

Breve descrizione dell'Habitat 3290: Fiumi mediterranei a flusso intermittente con comunità del Paspalo-Agrostion. Corrispondono ai fiumi dell'habitat 3280, ma con la particolarità dell'interruzione del flusso e la presenza di un alveo asciutto durante parte dell'anno. In questo periodo il letto del fiume può essere completamente secco o presentare sporadiche pozze residue(<http://vnr.unipg.it/>).

Localizzazione

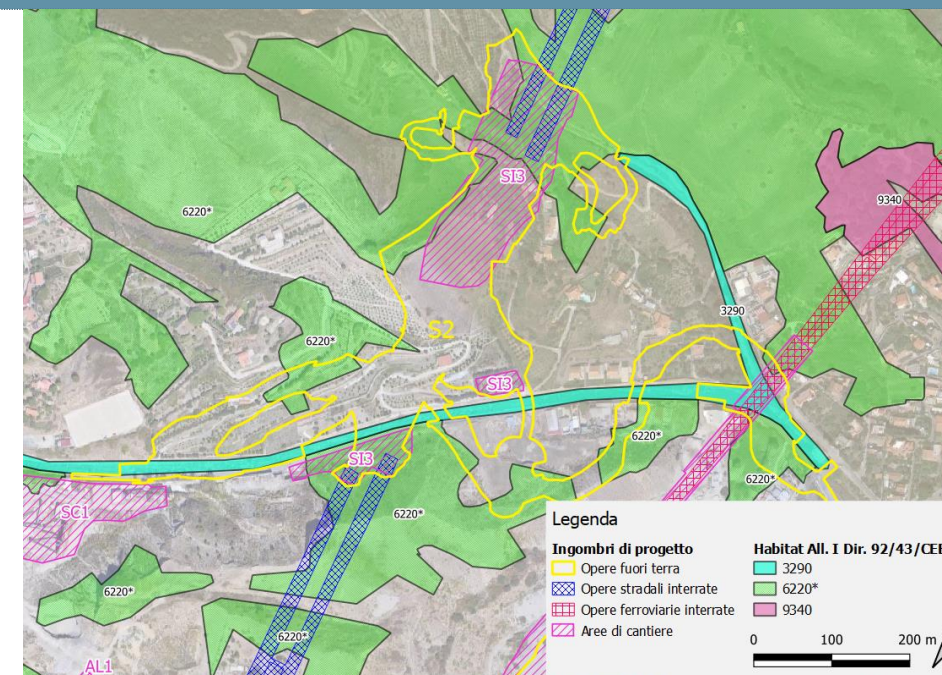


Figura 1 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 3290 riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

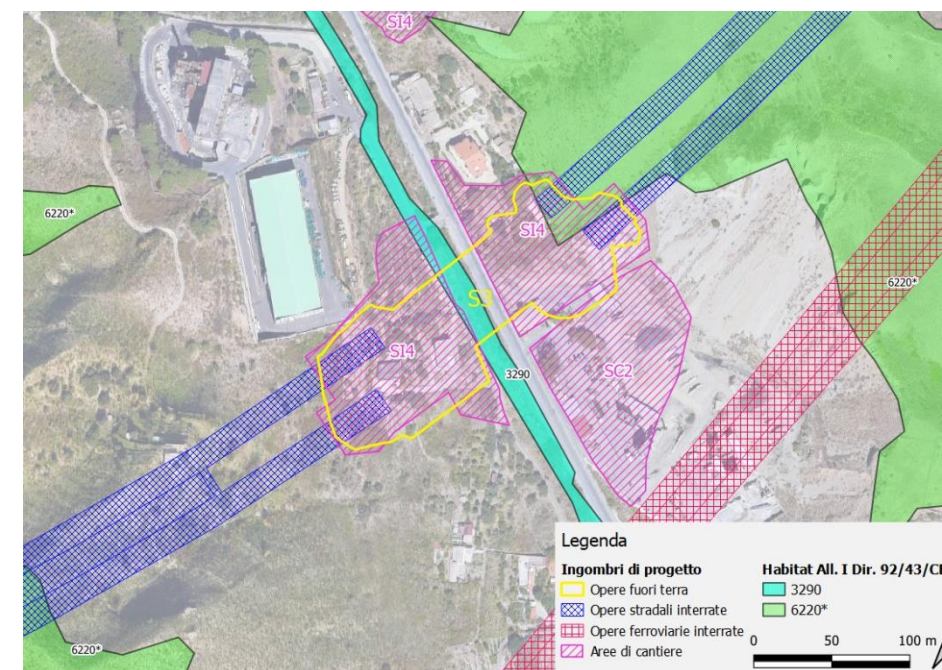


Figura 2 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 3290 riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

Mitigazione

Per le superfici di **Habitat 3290** occupate temporaneamente come misura di mitigazione si procederà al ripristino dell'Habitat 3290 consumato dai cantieri e/o aree di lavorazione secondo le modalità sintetizzate nella presente scheda e sviluppate nel progetto definitivo delle compensazioni HAB03 (Elaborati: AMR1017, AMR1018, AMR1019, AMR1020 e AMR1021).

Compensazione

Per le superfici di **Habitat 3290** occupate definitivamente dalle opere di progetto è prevista la compensazione della superficie consumata con una superficie pari ad un rapporto minimo di 1 a 1,5 (come previsto dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019 per il consumo di habitat di interesse comunitario non prioritari).

Per la compensazione, come previsto dalla succitata LG VINCA 2019, le opzioni valutate sono state le seguenti:

1. ripristino o miglioramento di siti esistenti mediante interventi che garantiscano il mantenimento dell'Habitat all'interno del sito Natura 2000 coinvolto con lo stesso valore in termini di grado di conservazione e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di conservazione per cui il sito è stato designato.
2. creazione ex-novo dell'habitat su un nuovo sito o ampliato da inserire nella Rete Natura 2000.
3. inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Nel caso specifico si è scelto di realizzare:

- interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 3290 su due superfici di ca 0,45 e 0,47 Ha ciascuna già cartografate come Habitat 3290 per una superficie complessiva pari a ca 2,49 Ha (**rapporto di compensazione 1 a 1,7**).

Tabella 2 – Superficie di compensazione Habitat 3290

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA)	SUP MINIMA IN CUI PREVEDERE INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)
Habitat 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion	1,45	2,2	2,49

In Figura 5 è riportata la localizzazione dell'area di compensazione individuata.

Come si può osservare dalla Foto 1 e Foto 2 il corso d'acqua, in cui la cartografia degli Habitat segnala l'Habitat 3290, risulta attualmente canalizzato e fortemente modificato per ampi tratti con grave pregiudizio dello stato di conservazione dell'Habitat stesso. Al momento del rilievo il fiume si trovava in secca. Allo stato attuale sono presenti residui di vegetazione naturale su limitatissime porzioni del corso d'acqua. Le specie esotiche rilevate sono l'ailanto (*Ailanthus altissima*), la mimosa a foglie strette (*Acacia saligna*) e la Robinia (*Robinia pseudacacia*).

Le principali pressioni che insistono sull'Habitat sono: artificializzazione delle sponde, erosione, taglio della vegetazione, diffusione di specie alloctone e abbandono di rifiuti.

Di seguito sono sintetizzate le modalità esecutive degli interventi di ripristino e compensazione sviluppate nel progetto definitivo HAB03 (Elaborati: AMR1017, AMR1018, AMR1019, AMR1020 e AMR1021).

Modalità e tecniche di realizzazione degli interventi di ripristino e compensazione

Per il ripristino/miglioramento dell'habitat 3290 saranno previste essenzialmente le seguenti azioni:

1. Pulizia e raccolta dei rifiuti.
2. Dove possibile in termini di garanzia della sicurezza idraulica, si potranno sostituire alcuni interventi di consolidamento artificiali delle sponde con interventi di bioingegneria quali: scogliere rinverdate con talee, grate vive, palificate vive, fascinatura viva, stuoie con materiale vivente, geotessuti e tessuti organici, ecc (Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015; Atlante delle Opere di Sistemazione Fluviale – APAT, 2003; Menegazzi G., Palmeri F., 2007).
3. Controllo delle specie invasive (manualmente o meccanicamente senza fare ricorso a diserbanti chimici);
4. Eventuale piantumazione di specie arbustive autoctone ripariali;
5. Irrigazione regolare durante i periodi di siccità per tutto il primo anno di piantumazione delle specie arbustive e delle aree di semina/trapianto di specie erbacee.
6. Attività di manutenzione per i primi 3 anni dagli interventi.

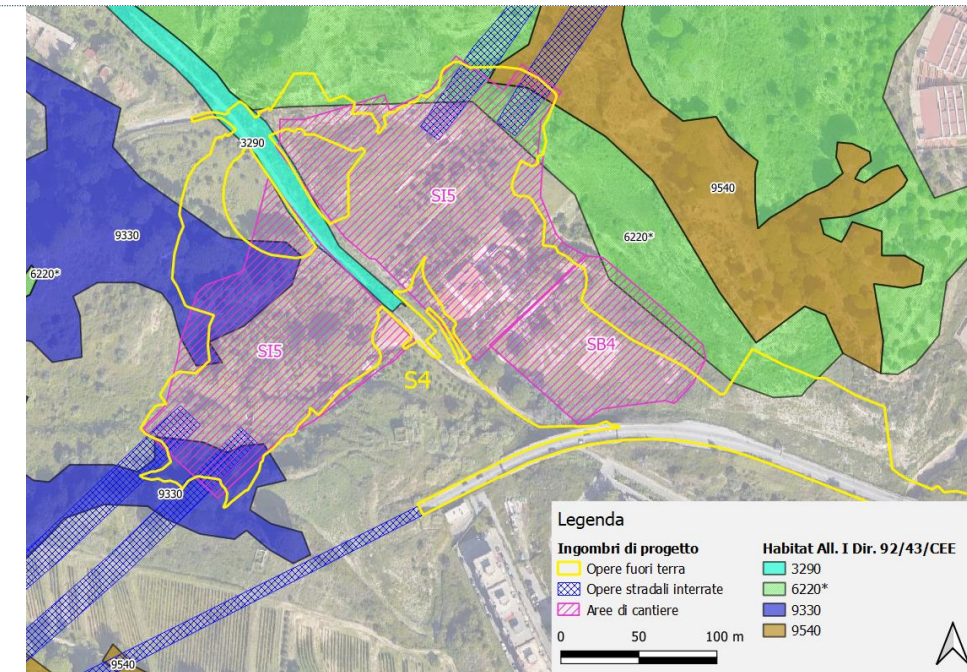


Figura 3 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 3290 riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

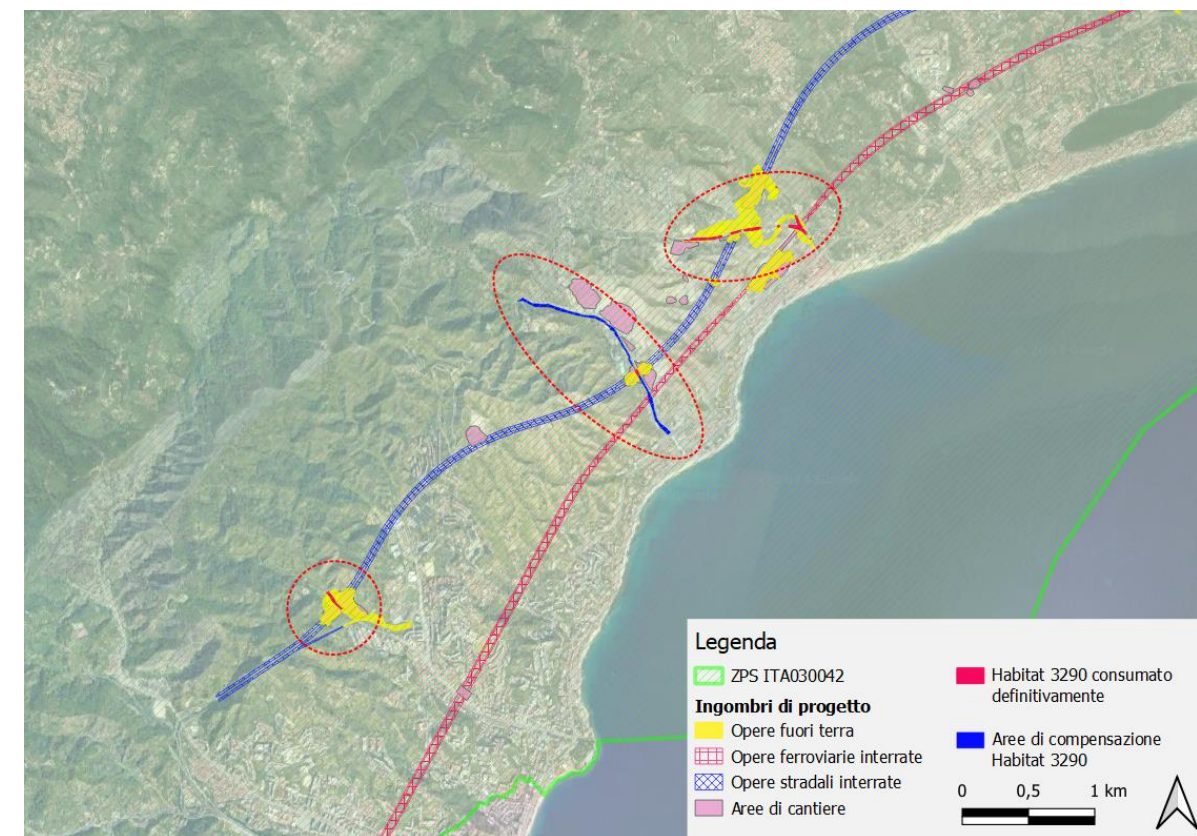


Figura 4 – Localizzazione dell'area di compensazione rispetto alle aree di consumo definitivo di Habitat 3290



Foto 3 – Esempi di interventi di consolidamento delle rive con tecniche di bioingegneria (piantumazione in grate di legno a sinistra e piantumazione con plantule radicate e talee) (Angelini P., et al., 2009)

Tempi di realizzazione degli interventi

Le azioni di progetto verranno realizzate preferibilmente durante la stagione autunnale-invernale per evitare il disturbo alla fauna potenzialmente riproduttiva in ambiente fluviale. Le attività di impianti e semina avverranno a febbraio-marzo prima dell'inizio della stagione vegetativa.

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, verranno realizzati in fase di AO (*Ante Operam*), migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

Tempi di ripristino prevedibili

Facendo riferimento ad un progetto simile di protezione idrogeologica e ripristino degli habitat fluviali naturali con interventi di ingegneria naturalistica: PROGECO: *Protection du territoire par le biais du genie ecologique a l'echelle de bassin versant*, REF. 2003- 03-4.3-I-058, within the Cooperation Program Interreg III B Medocc (Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.), 2015), effetti positivi sono stati osservati già dopo circa 2 d'anni anche se il successo delle azioni di ripristino non è stato omogeneo tra i siti oggetto

Tali tempi di recupero, in linea generale, possono essere considerati validi anche per il ripristino dell'Habitat 3290.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0	AMVR0246 AMVR0247
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

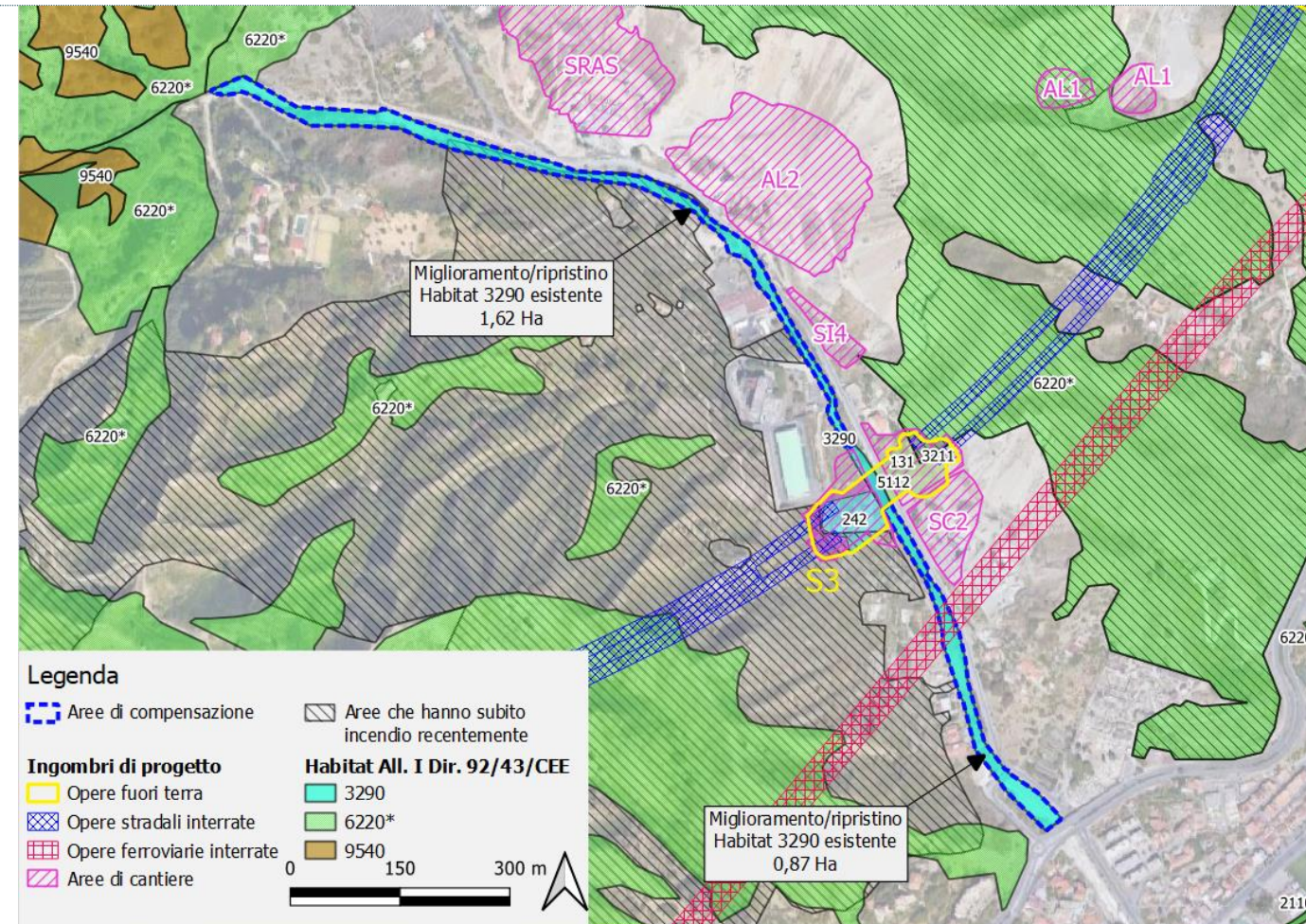


Figura 5 – Localizzazione dell'area di compensazione prevista per il consumo definitivo di Habitat 3290



Foto 1 – Particolare del corso d'acqua in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 3290



Foto 2 – Particolare del corso d'acqua in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 3290

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente Flora-vegetazione

Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto la presente scheda progettuale ha come obiettivo la tutela dell'Habitat 3290 "Habitat 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion" presente all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" mediante interventi di mitigazione e compensazione.

Componente Fauna

La realizzazione degli interventi può comportare un disturbo temporaneo durante la fase di cantiere alle specie faunistiche che possono frequentare l'ambiente in cui sono previsti gli interventi.

In fase di esercizio l'impatto sulla fauna sarà positivo in relazione alla creazione/miglioramento degli habitat di specie esistenti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente Flora-vegetazione

Non necessarie, impatto positivo.

Componente Fauna

Come misura mitigativa si prevede di realizzare gli interventi durante il periodo autunnale-invernale, anche per evitare il disturbo durante il periodo riproduttivo che rappresenta il periodo di maggior vulnerabilità per la fauna.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente Flora-vegetazione

Lo scopo del monitoraggio è la puntuale verifica del successo degli interventi di ripristino e di compensazione dell'Habitat 3290.

Si prevede di monitorare almeno 3-5 stazioni. Il numero esatto e la localizzazione verranno comunque concordati con gli Enti di controllo anche mediante sopralluoghi congiunti.

Il periodo di campionamento ottimale è variabile ma indicativamente da maggio a luglio (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).

La durata del monitoraggio sarà di una annualità in fase di AO e di almeno 3 anni in Fase PO con eventuale prosecuzione per ulteriori periodo, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.

L'analisi prevederà il monitoraggio dello sviluppo della vegetazione oggetto d'impianto e dell'intero sistema.

Importanti indicatori di qualità ambientale, da monitorare prima e dopo l'intervento, sono in generale:

- l'aumento del grado di naturalità floristica evidenziato dalla presenza/assenza di specie caratteristiche degli ambienti fluviali e dell'Habitat 3290, con particolare attenzione a:
 - specie guida (specie che permettono di individuare l'habitat perché esclusive di questo o quasi);
 - specie compagne costanti (specie che pur non essendo caratteristiche dell'habitat sono in esso presenti con costanza);
 - specie rare e/o prioritarie;
 - specie alloctone o invasive;

In particolare nel caso dell'uso di trapianti vanno monitorati i seguenti indici:

- il grado di vitalità dei trapianti: in base alle dimensioni della pianta, allo stato vegetativo della pianta, al suo rinnovamento fogliare, alla presenza di infiorescenze, alla produzione di nuovi getti;
- l'aumento della copertura del terreno da parte delle piante presenti.

In alcuni punti rappresentativi dell'Habitat 3290, saranno eseguiti prima e dopo l'intervento, anche indagini vegetazionali con il **metodo fitosociologico di Braun-Blanquet**.

Questo metodo prevede l'identificazione di un'area (plot permanente), sulla quale eseguire il campionamento, che presenti il requisito dell'omogeneità nella fisionomia e nei parametri stazionali (pendenza, esposizione, tipo di substrato, ecc.).

Il primo step prevede un'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite.

I valori quantitativi delle singole specie vengono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati di seguito:

R	Rara, uno o pochi individui isolati
+	Sporadica con copertura trascurabile
1	Copertura dall'1 al 5 %

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

- | | |
|---|--------------------------|
| 2 | Copertura dal 5 al 25 % |
| 3 | Copertura dal 25 al 50 % |
| 4 | Copertura dal 50 al 75 % |
| 5 | Copertura > 75 % |

Il rilievo viene accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.

I rilievi vengono organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo e viene completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.

Nella relazione verrà riportato l'inquadramento fitosociologico della formazione rilevata, al syntaxon di maggior definizione. Verranno messe in evidenza la ricchezza specifica e i gruppi di specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e calcolati alcuni indici di biodiversità per permettere un confronto tra gli anni di monitoraggio.

Bibliografia essenziale

AA.VV., 2010. Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>

Angelini P., Bianco P., Cardillo A., Francescato C., Oriolo G., 2009. Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA

Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

APAT 2003. Atlante delle opere di sistemazione fluviale. Manuale 27/2003.

Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015. Guida delle Buone Pratiche di ripristino degli habitat del Mediterraneo. ENPI, CBC-MED.

Menegazzi G., Palmeri F., 2007. Manuale di dimensionamento delle opere di ingegneria naturalistica. Regione Lazio.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-008 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS042
- VIAS051
- VIAS053

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea".

Obiettivi della prescrizione:

Tutela dell'Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di ottemperare alle richieste di integrazione di cui alla CT-VA n. 1185/2013 sopra riportate che chiedono di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e in seguito ad individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione. L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R. - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>). Il consumo definitivo si riferisce alle superfici occupate in maniera permanente da opere di progetto mentre il consumo temporaneo si riferisce a superfici occupate da opere provvisorie (cantieri, depositi, aree di lavorazioni, piste di cantiere temporanee) in cui sarà possibile intervenire con azioni di ripristino.

Nella tabella che segue sono riportate le superfici di Habitat 6220* coinvolte dal progetto in maniera temporanea (che saranno oggetto di ripristino) e in maniera definitiva che verranno compensate.

Tabella 1 – Consumi temporanei e definitivi di Habitat 6220* lato Sicilia da sovrapposizione del PD con Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

HABITAT	SITO RETE NATURA 2000 INTERFERITO	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"	1,76	10,86

Breve descrizione dell'Habitat 6220*: Praterie xerofile mediterranee, costituite da un mosaico di vegetazione emicripto-camefitica frammista a terofite di piccola taglia, che compiono il loro ciclo vegetativo durante la stagione piovosa primaverile, su substrati di varia natura, talora soggetti ad erosione, con distribuzione prevalente nei settori costieri e subcostieri dell'Italia peninsulare e delle isole, diffuse in aree a clima Mediterraneo ma occasionalmente anche in aree interne (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).

Localizzazione

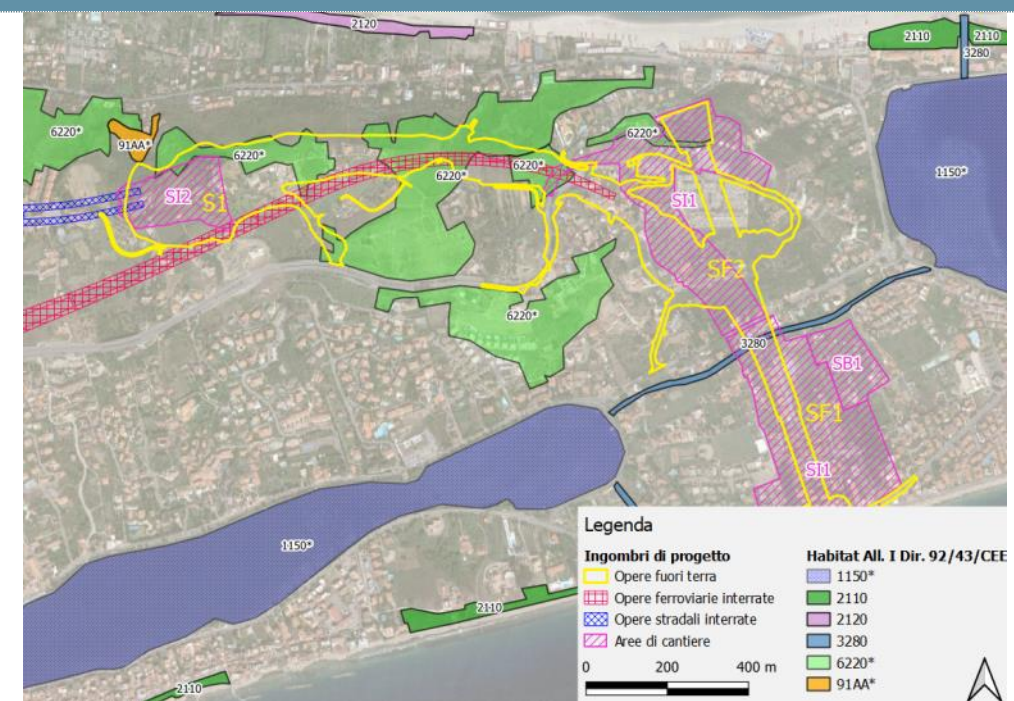


Figura 1 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggiato giallo) e delle aree di cantiere (tratteggiato magenta) rispetto l'Habitat 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

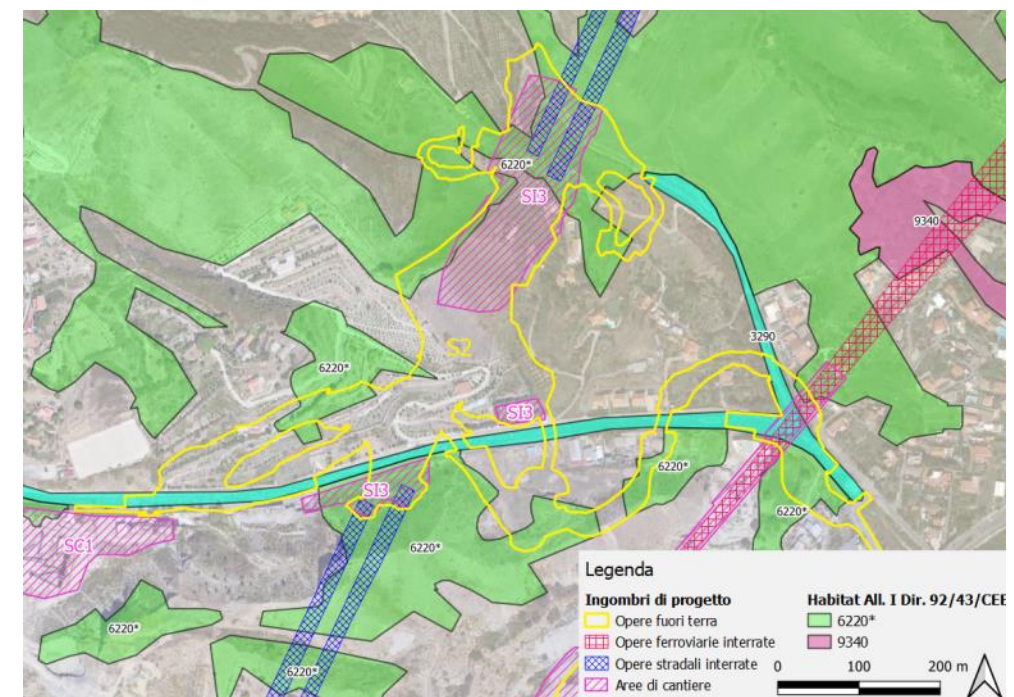


Figura 2 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggiato giallo) e delle aree di cantiere (tratteggiato magenta) rispetto l'Habitat 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. P.CA.BI-008

Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea"

Mitigazione

Per le superfici di **Habitat 6220*** occupate temporaneamente come misura di mitigazione si procederà al ripristino dell'Habitat 6220* consumato dai cantieri e/o aree di lavorazione secondo le modalità sintetizzate nella presente scheda e sviluppate nel progetto definitivo delle compensazioni HAB04 (Elaborati: AMR1022, AMR1023, AMR1024, AMR1025 e AMR1026).

Compensazione

Per le superfici di **Habitat 6220*** occupate definitivamente dalle opere di progetto è prevista la compensazione della superficie consumata con una superficie pari ad un rapporto minimo di 1 a 2 (come previsto dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019 per il consumo di habitat di interesse prioritario).

Per la compensazione, come previsto dalla succitata LG VINCA 2019, le opzioni valutate sono state le seguenti:

1. ripristino o miglioramento di siti esistenti mediante interventi che garantiscano il mantenimento dell'Habitat all'interno del sito Natura 2000 coinvolto con lo stesso valore in termini di grado di conservazione e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di conservazione per cui il sito è stato designato.
2. creazione ex-novo dell'habitat su un nuovo sito o ampliato da inserire nella Rete Natura 2000.
3. inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Nel caso specifico si è scelto di realizzare:

- interventi di miglioramento/ripristino in una superficie pari a 32,16 Ha già cartografata come Habitat 6220* , in zone che sono state interessate da incendi nel corso dell'ultimo biennio (**rapporto di compensazione 1 a 3**).

Tabella 2 – Superficie di compensazione Habitat 6220*

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA)	SUP MINIMA IN CUI PREVEDERE INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)
6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea	10,86	21,72	32,16

In Figura 2 è riportata la localizzazione dell'area di compensazione individuata.

Nella Foto 1 e Foto 2 si possono osservare alcune superfici prative che ricadono all'interno dell'area di compensazione e in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 6220*.

Le condizioni ambientali favoriscono la presenza di questa tipologia di habitat. La natura dei suoli e la ricorrenza degli incendi bloccano i processi evolutivi, nei versanti esposti a nord, quindi più umidi. Sono presenti singole piante di roverella. Nella parte più bassa dei versanti e in prossimità degli impluvi è presente la robinia. Gli olivastri presenti sono il risultato dei ricacci degli uliveti abbandonati ed in pochi casi di piante che si sono diffuse naturalmente. Sono presenti anche grandi piante di pino domestico.

Le principali pressioni che insistono sull'Habitat sono: incendi, inar bustamento, diffusione di specie alloctone, pressione antropica.

Di seguito sono sintetizzate le modalità esecutive degli interventi di ripristino e compensazione sviluppate nel progetto definitivo HAB04 (Elaborati: AMR1022, AMR1023, AMR1024, AMR1025 e AMR1026).

Modalità e tecniche di realizzazione degli interventi di ripristino e compensazione

Per il ripristino/miglioramento dell'habitat 6220* saranno previste essenzialmente le seguenti azioni:

1. Controllo della vegetazione arborea-arbustiva, soprattutto delle specie alloctone o non compatibili con l'Habitat 6220*.
2. Interventi di ripristino del prato arido nelle aree che hanno subito incendi e nelle aree maggiormente degradate con composizione floristica povera e/o in cui sono limitate le specie caratteristiche dell'Habitat 6220*, attraverso le seguenti azioni:
 - Individuazione dei siti donatori più idonei limitrofi all'area di intervento, maggiormente ricchi di specie caratteristiche dell'Habitat.
 - Sfalcio della prateria donatrice nel periodo in cui sono presenti i semi maturi, indicativamente da fine giugno a inizio luglio. L'erba sfalciata può venire subito trasportata e dispersa sul sito recettore (vantaggi: alta efficienza di raccolta del seme; svantaggi: carichi pesanti e grande volume di erba verde da spostare subito dopo la raccolta) oppure essicata per 1-3 giorni e il fieno va conservato in luogo ombreggiato e asciutto senza utilizzare film plastici protettivi (vantaggi: minor volume da spostare; svantaggi: minor efficienza di raccolta e necessità di conservare il fieno in un luogo idoneo).
 - Spargimento manuale dell'erba fresca o del fieno nel sito recettore. Lo spargimento dell'erba fresca va fatto subito

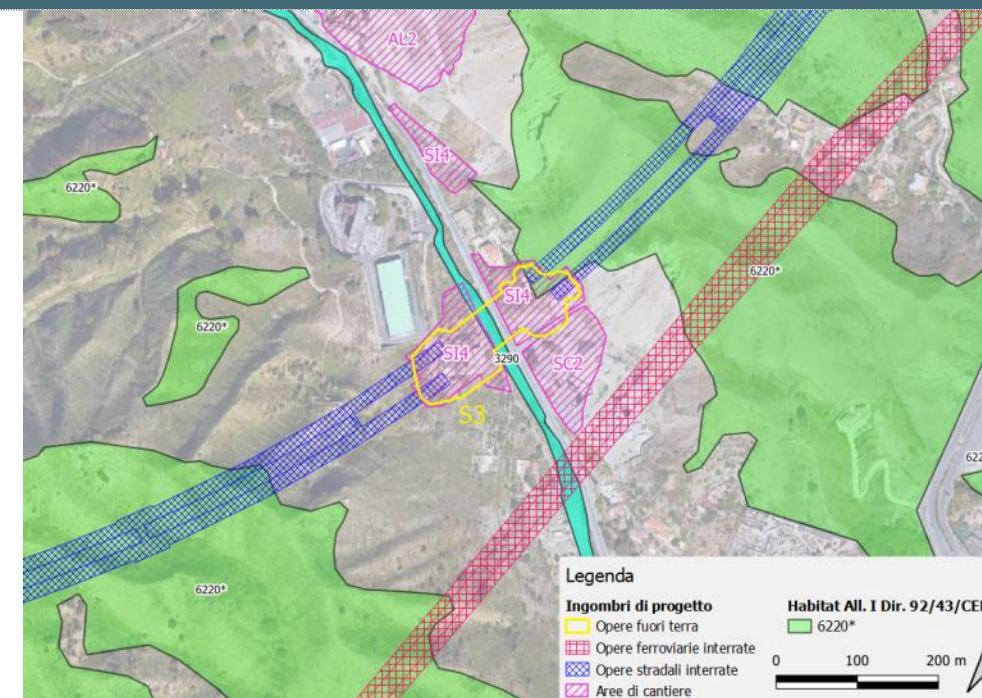


Figura 3 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

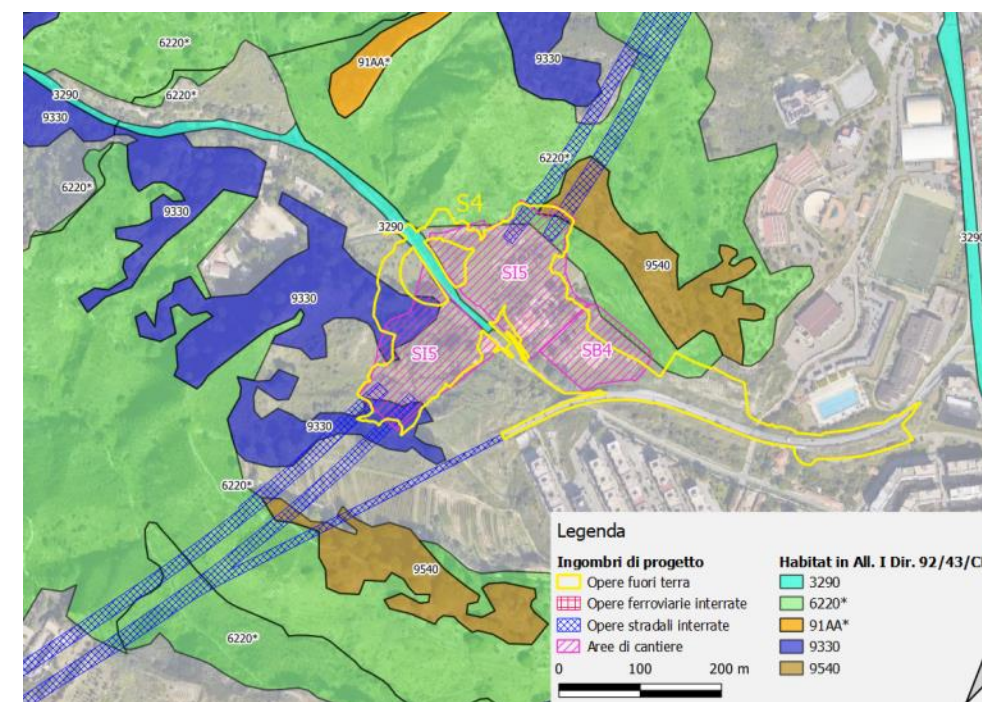


Figura 4 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-008 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea"

dopo la raccolta mentre lo spargimento del fieno sul sito recettore è preferibile eseguirla nel periodo autunnale (fine settembre/ottobre). Lo spargimento del fieno va eseguito preferibilmente durante il periodo autunnale in modo da sfruttare il periodo piovoso al fine di favorire la migliore germinabilità del seme.

- Attività di manutenzione per i primi 3 anni dagli interventi con tagli periodici al fine di contenere lo sviluppo delle specie infestanti che risultano essere meno resistenti al taglio rispetto alle specie edificatrici del prato. Il taglio sarà fatto ad un'altezza di circa 10 cm dal suolo per non disturbare lo sviluppo delle specie tipiche del prato arido in fase di rosetta o stadio giovanile. La manutenzione prevederà anche la risemina localizzata nel primo anno di manutenzione nelle aree in cui il risultato non è soddisfacente.
3. Inserimento di pannelli illustrativi sulle caratteristiche dell'habitat prioritario.

Tempi di realizzazione degli interventi

Le azioni di progetto verranno realizzate preferibilmente durante la stagione autunnale-invernale per evitare il disturbo alla fauna potenzialmente riproduttiva in ambiente prativo e arbustivo. Solo lo sfalcio del prato donatore è previsto tra fine giugno e inizio luglio (periodo in cui sono presenti i semi maturi).

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, verranno realizzati in fase di AO (Ante Operam), migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

Tempi di ripristino prevedibili

Trattandosi di interventi di controllo della vegetazione arborea-arbustiva e di semina di specie erbacee la cui crescita è veloce, i risultati si potranno vedere già dopo al massimo un paio di anni dall'esecuzione degli interventi di ripristino e/o compensazione.

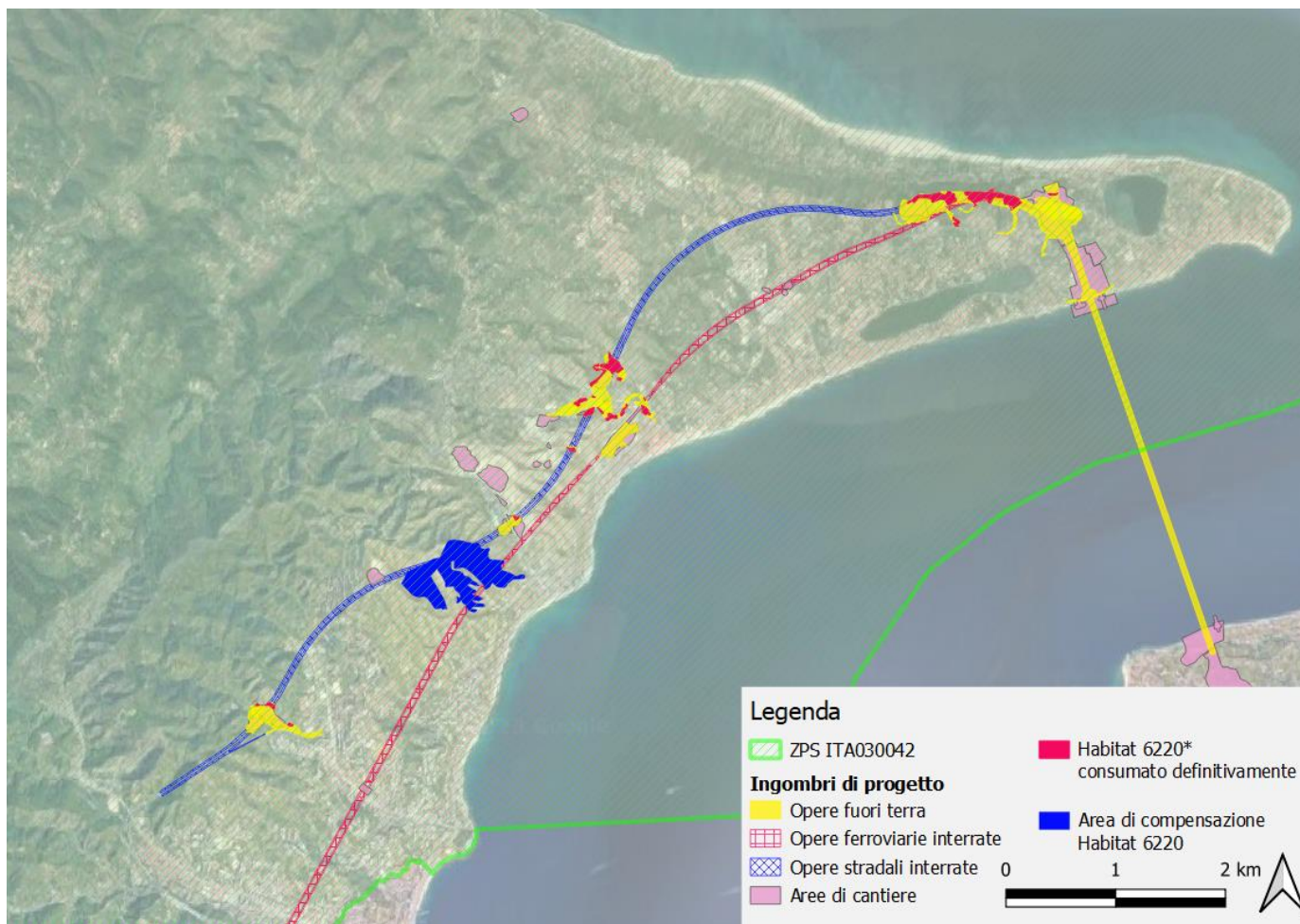


Figura 6 – Localizzazione dell'area di compensazione rispetto alle aree di consumo definitivo di Habitat 6220*

Elaborati di riferimento (eventuali)

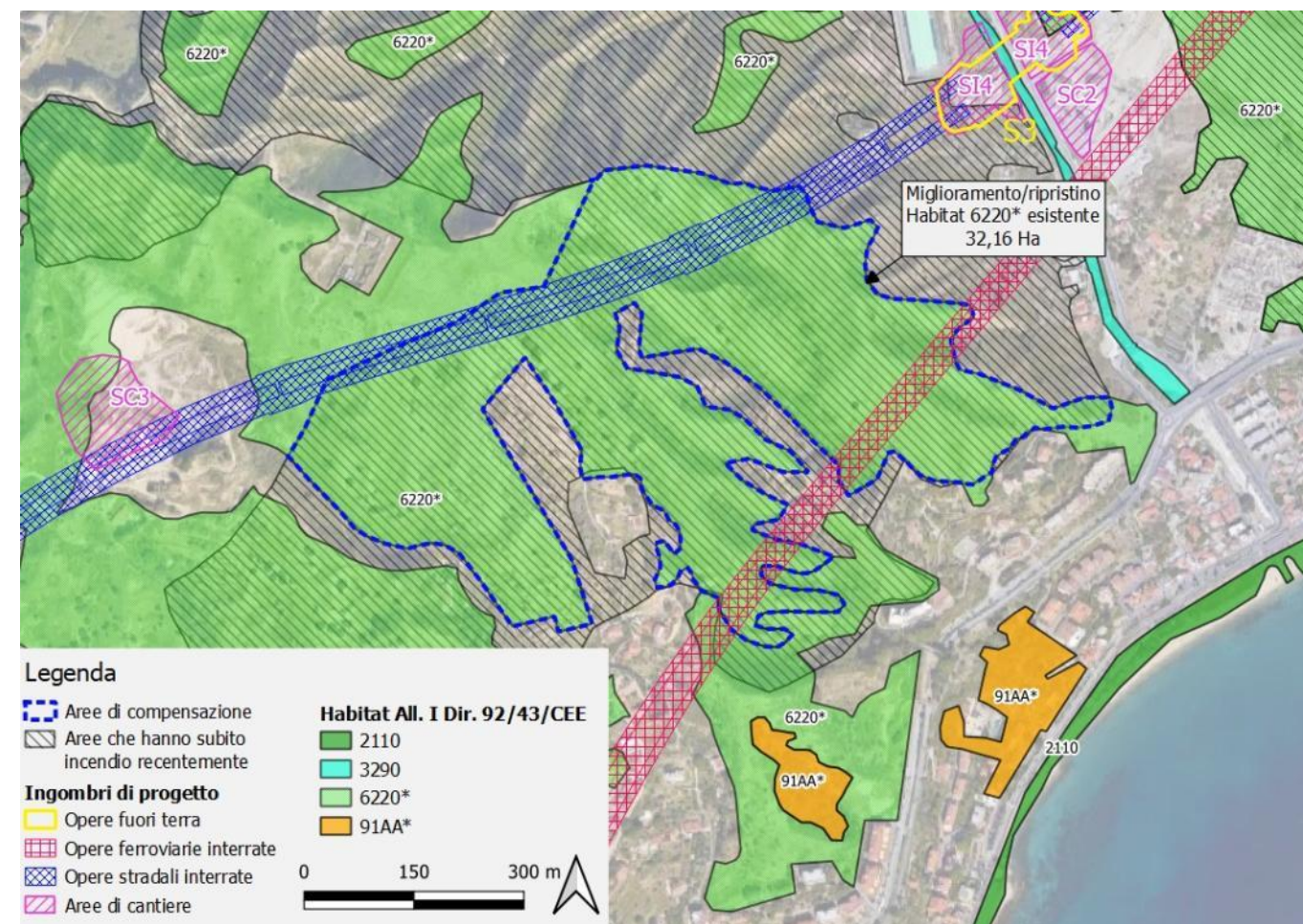


Figura 5 – Localizzazione dell'area di compensazione prevista per il consumo definitivo di Habitat 6220*



Foto 1 – Particolare dell'area di compensazione in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 6220*



Foto 2 – Particolare dell'area di compensazione in cui si prevedono interventi di miglioramento/ripristino dell'Habitat 6220*

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-008 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea"

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0	AMVR0247
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente Flora-vegetazione

Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto la presente scheda progettuale ha come obiettivo la tutela dell'Habitat 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea" presente all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" mediante interventi di mitigazione e compensazione.

Componente Fauna

La realizzazione degli interventi può comportare un disturbo temporaneo durante la fase di cantiere alle specie faunistiche che possono frequentare l'ambiente in cui sono previsti gli interventi.

In fase di esercizio l'impatto sulla fauna sarà positivo in relazione alla creazione/miglioramento degli habitat di specie esistenti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente Flora-vegetazione

Non necessarie, impatto positivo.

Componente Fauna

Come misura mitigativa si prevede di realizzare gli interventi durante il periodo autunnale-invernale, anche per evitare il disturbo durante il periodo riproduttivo che rappresenta il periodo di maggior vulnerabilità per la fauna. Solo lo sfalcio del prato donatore è previsto tra fine giugno e inizio luglio (periodo in cui sono presenti i semi maturi).

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente Flora-vegetazione

Lo scopo del monitoraggio è la puntuale verifica del successo degli interventi di ripristino e di compensazione dell'Habitat 6220*.
Si prevede di monitorare almeno 8-10 stazioni. Il numero esatto e la localizzazione verranno comunque concordati con gli Enti di controllo anche mediante sopralluoghi congiunti.

Il periodo di campionamento ottimale è compreso tra aprile e maggio (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).

La durata del monitoraggio sarà di una annualità in fase di AO e di almeno 3 anni in Fase PO con eventuale prosecuzione per ulteriori periodo, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.

L'analisi prevederà il monitoraggio dello sviluppo della vegetazione e dell'intero sistema.

Importanti indicatori di qualità ambientale, da monitorare prima e dopo l'intervento, sono in generale:

- l'aumento del grado di naturalità floristica evidenziato dalla presenza/assenza di specie caratteristiche dell'Habitat 6220*, con particolare attenzione a:
 - specie guida (specie che permettono di individuare l'habitat perché esclusive di questo o quasi);
 - specie compagne costanti (specie che pur non essendo caratteristiche dell'habitat sono in esso presenti con costanza);
 - specie rare e/o prioritarie;
 - specie alloctone o invasive.

In alcuni punti rappresentativi dell'Habitat 6220*, saranno eseguiti prima e dopo l'intervento, anche indagini vegetazionali con il **metodo fitosociologico di Braun-Blanquet**.

Questo metodo prevede l'identificazione di un'area (plot permanente), sulla quale eseguire il campionamento, che presenti il requisito dell'omogeneità nella fisionomia e nei parametri stazionali (pendenza, esposizione, tipo di substrato, ecc.).

Il primo step prevede un'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite.

I valori quantitativi delle singole specie vengono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati di seguito:

R	Rara, uno o pochi individui isolati
+	Sporadica con copertura trascurabile
1	Copertura dall'1 al 5 %
2	Copertura dal 5 al 25 %
3	Copertura dal 25 al 50 %
4	Copertura dal 50 al 75 %

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

5 Copertura > 75 %

Il rilievo viene accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.

I rilievi vengono organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo e viene completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.

Nella relazione verrà riportato l'inquadramento fitosociologico della formazione rilevata, al syntaxon di maggior definizione. Verranno messe in evidenza la ricchezza specifica e i gruppi di specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e calcolati alcuni indici di biodiversità per permettere un confronto tra gli anni di monitoraggio.

Bibliografia essenziale

AA.VV., 2010. Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>

Angelini P., Bianco P., Cardillo A., Francescato C., Oriolo G., 2009. Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA

Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

Fabian S., Oriolo G., Bidese F., 2019. Manuale per la conservazione, il ripristino, il miglioramento e la gestione delle praterie. Direzione centrale risorse agroalimentari, forestali e ittiche – Servizio Biodiversità. Regione FVG.

Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015. Guida delle Buone Pratiche di ripristino degli habitat del Mediterraneo. ENPI, cbc-med.

Scotton M., Cossalter S., 2014. Praterie seminaturali ricche di specie nella pianura Veneta. Distribuzione e valorizzazione negli interventi di inerbimento e restauro ecologico. Veneto Agricoltura.

Scotton M., Kirmer A., Krautzer B., 2012 - Manuale pratico per la raccolta di seme e il restauro ecologico delle praterie ricche di specie. CLEUP, Padova

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-009 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9330 "Foreste di *Quercus suber*"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS042
- VIAS046

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9330 "Foreste di *Quercus suber*"

Obiettivi della prescrizione:

Tutela dell'Habitat 9330 "Foreste di *Quercus suber*" all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di ottemperare alle richieste di integrazione di cui alla CT-VA n. 1185/2013 sopra riportate che chiedono di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e in seguito ad individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione.

L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>).

Il consumo definitivo si riferisce alle superfici occupate in maniera permanente da opere di progetto mentre il consumo temporaneo si riferisce a superfici occupate da opere provvisorie (cantieri, depositi, aree di lavorazioni, piste di cantiere temporanee) in cui sarà possibile intervenire con azioni di ripristino.

Nella tabella che segue sono riportate le superfici di Habitat 9330 coinvolte dal progetto in maniera temporanea (che saranno oggetto di ripristino) e in maniera definitiva che verranno compensate.

Tabella 1 – Consumi temporanei e definitivi di Habitat 9330 lato Sicilia da sovrapposizione del PD con Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

HABITAT	SITO RETE NATURA 2000 INTERFERITO	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
9330 - Foreste di <i>Quercus suber</i>	ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"	0,06	0,57

Breve descrizione dell'Habitat 9330: L'habitat comprende boscaglie e boschi caratterizzati dalla dominanza o comunque da una significativa presenza della sughera (*Quercus suber*), differenziati rispetto alle leccete da una minore copertura arborea che lascia ampio spazio a specie erbacee e arbustive. L'habitat è di alta qualità e di scarsa vulnerabilità, dovuta essenzialmente al pascolo eccessivo e ad una gestione forestale che, se assente o mal condotta, potrebbe portare all'invasione di specie della lecceta con perdita delle specie eliofile, tipiche dei vari stadi nei quali è presente la sughera (<http://vnr.unipg.it/>).

Localizzazione

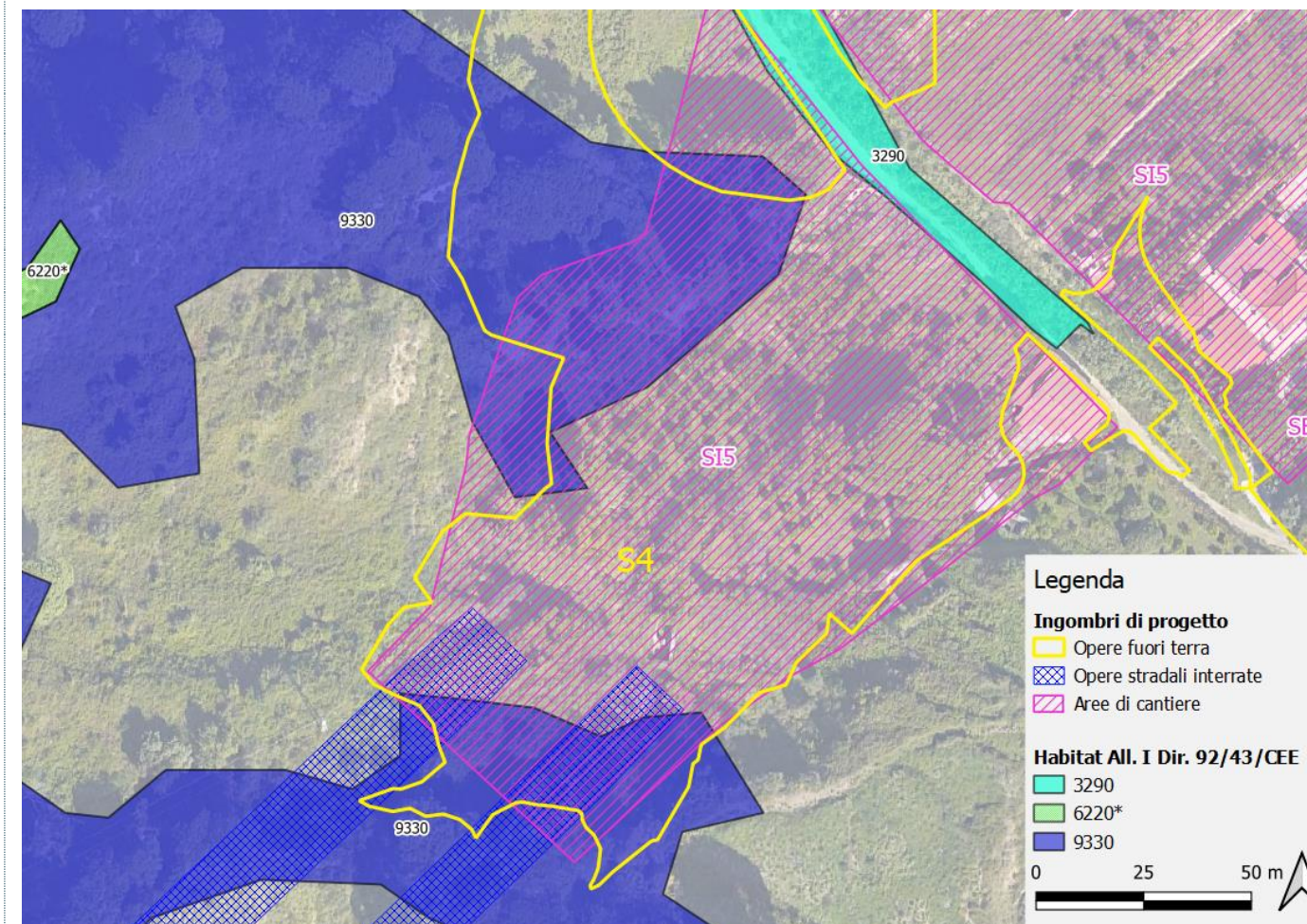


Figura 1 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggiato giallo) e delle aree di cantiere (tratteggiato magenta) rispetto l'Habitat 9330 riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-009 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9330 "Foreste di Quercus suber"

Mitigazione

Per le superfici di **Habitat 9330** occupate temporaneamente come misura di mitigazione si procederà al ripristino dell'Habitat 9330 consumato dai cantieri e/o aree di lavorazione secondo le modalità sintetizzate nella presente scheda e sviluppate nel progetto definitivo delle compensazioni HAB05 (Elaborati: AMR1027, AMR1028, AMR1029, AMR1030 e AMR1031).

Compensazione

Per le superfici di **Habitat 9330** occupate definitivamente dalle opere di progetto è prevista la compensazione della superficie consumata con una superficie pari ad un rapporto minimo di 1 a 1,5 (come previsto dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019 per il consumo di habitat di interesse comunitario non prioritario).

Per la compensazione, come previsto dalla succitata LG VINCA 2019, le opzioni valutate sono state le seguenti:

1. ripristino o miglioramento di siti esistenti mediante interventi che garantiscano il mantenimento dell'Habitat all'interno del sito Natura 2000 coinvolto con lo stesso valore in termini di grado di conservazione e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di conservazione per cui il sito è stato designato.
2. creazione ex-novo dell'habitat su un nuovo sito o ampliato da inserire nella Rete Natura 2000.
3. inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Nel caso specifico si è scelto di realizzare:

- la creazione ex-novo dell'Habitat 9330 in una superficie di circa 1,03 Ha (**rapporto di compensazione 1 a 1,8**).

Tabella 2 – Superficie di compensazione Habitat 9330

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE da opere di progetto LATO SICILIA (HA)	SUP MINIMA IN CUI PREVEDERE INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)
9330 - Foreste di <i>Quercus suber</i>	0,57	0,85	1,03

In Figura 2 è riportata la localizzazione dell'area di compensazione individuata.

Nella Foto 1 e Foto 2 si può osservare l'area di compensazione in cui si prevedono gli interventi.

La sughera è abbastanza diffusa nell'area ma viene limitata dal pascolo e dal ricorrere degli incendi. La riforestazione nell'area permette di ridurre la frammentazione dell'Habitat 9330.

Le principali pressioni che insistono sull'Habitat sono: incendi, pascolo, pressioni antropiche.

Di seguito sono sintetizzate le modalità esecutive degli interventi di ripristino e compensazione sviluppate nel progetto definitivo HAB05 (Elaborati: AMR1027, AMR1028, AMR1029, AMR1030 e AMR1031).

Modalità e tecniche di realizzazione degli interventi di ripristino e compensazione

Per la creazione ex-novo dell'habitat 9330 saranno previste essenzialmente le seguenti azioni:

1. Messa a dimora di piante di *Quercus suber* lasciando comunque spazi prativi aperti e creando macchie arbustive miste di arbusti compatibili con la sughereta (ad esempio *Cytisus villosus*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis*, ecc). Per gli impianti si utilizzeranno specie autoctone selezionate possibilmente di provenienza locale.
2. Progressiva sostituzione delle specie arboree alloctone non compatibili con l'Habitat 9330 con piante di *Quercus suber*.
3. Interventi di miglioramento selviculturale;
4. Attività di manutenzione per i primi 3 anni dagli interventi (sostituzione di piante morte, zappettatura attorno alle singole piante, irrigazioni di soccorso).
- 5.

Tempi di realizzazione degli interventi

Le azioni di progetto verranno realizzate durante la stagione autunnale-invernale per evitare il disturbo alla fauna potenzialmente riproduttiva negli ambienti coinvolti. Le attività di messa a dimora delle piante arboree di *Quercus suber* e degli arbusti avverranno a febbraio-marzo prima dell'inizio della stagione vegetativa.

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, verranno realizzati in fase di AO (Ante Operam), migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

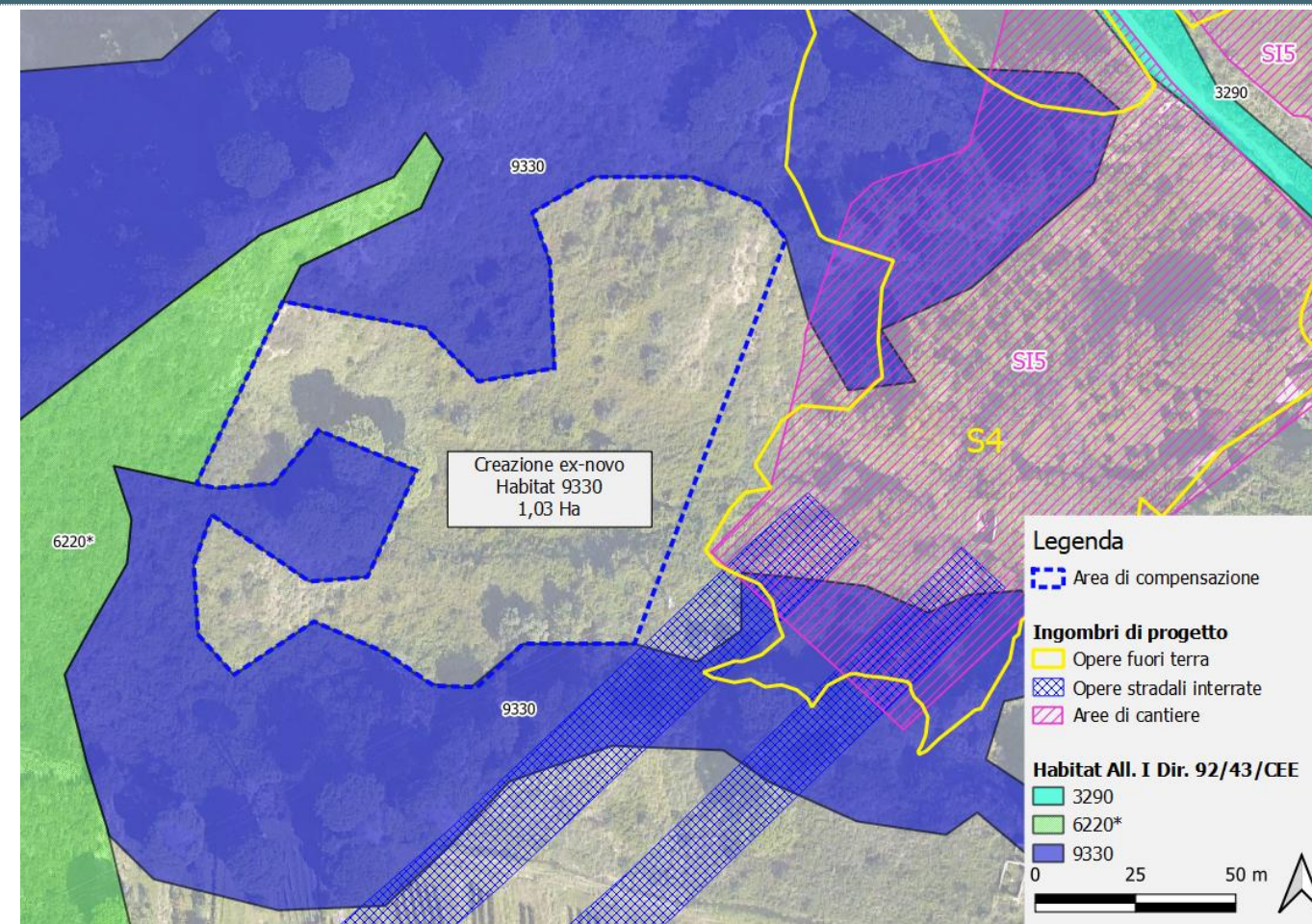


Figura 2 – Localizzazione dell'area di compensazione prevista per il consumo definitivo di Habitat 9330



Foto 1 – Particolare di parte dell'area di compensazione



Foto 2 – Particolare di parte dell'area di compensazione

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-009 **Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9330 "Foreste di Quercus *suber*"**

Tempi di ripristino prevedibili

La creazione ex-novo di un habitat forestale, in particolare se si tratta di querceti, richiede tempi abbastanza lunghi. Una quercia da sughero raggiunge l'altezza di 1 metro dopo circa 7-9 anni dalla semina della ghianda. L'acquisto in vivaio di piante pronto effetto ha costi molto alti commisurato al tempo di coltivazione in vivaio. Utilizzando piante alte circa 2 metri si prevedono tempi di formazione dell'Habitat pari a circa 8-10 anni.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0	AMVR0247
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

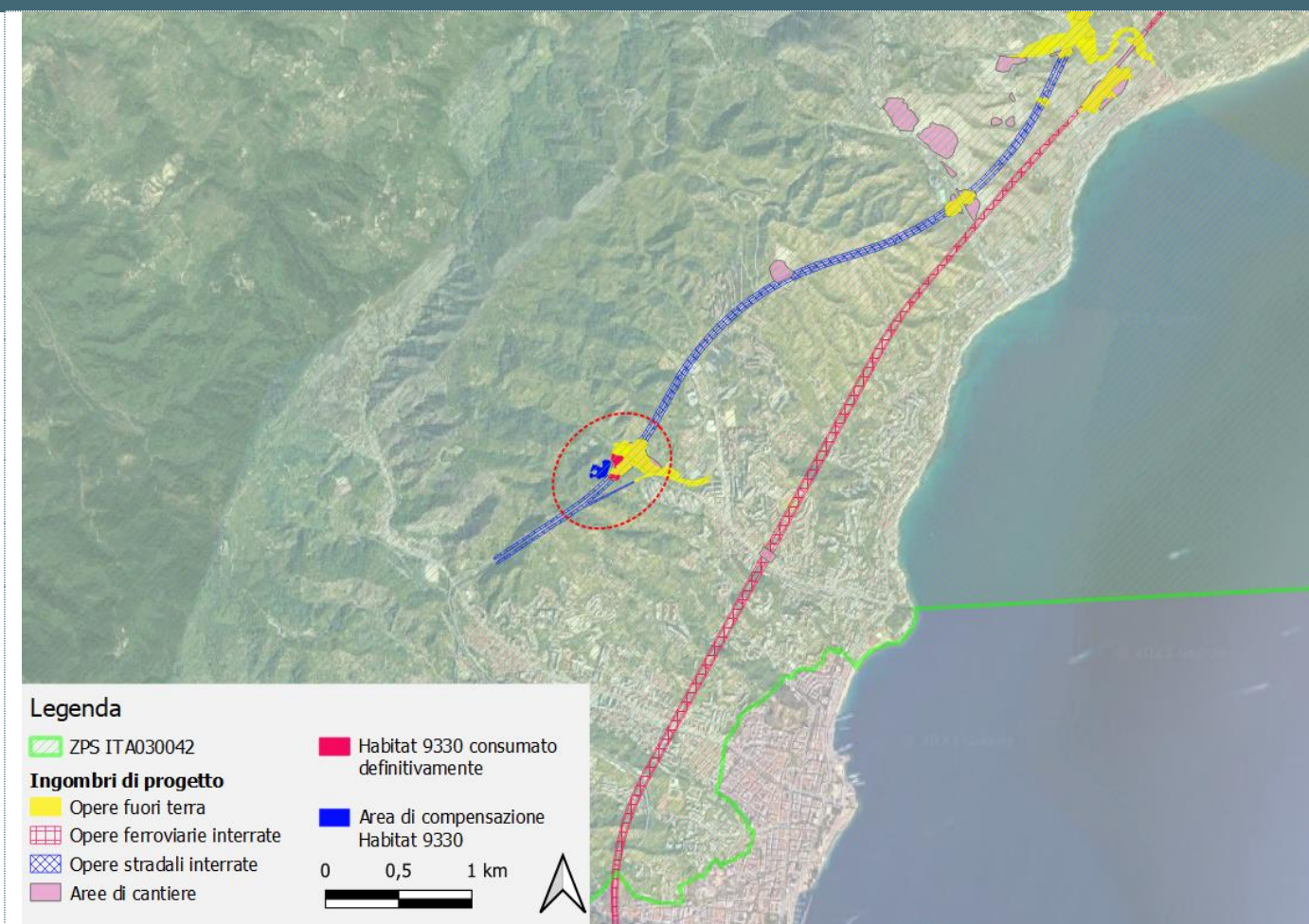




Figura 3 – Localizzazione dell'area di compensazione rispetto alle aree di consumo definitivo di Habitat 9330

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-009.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente Flora-vegetazione
Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto la presente scheda progettuale ha come obiettivo la tutela dell'Habitat 9330 "Foreste di <i>Quercus suber</i> " obiettivo di conservazione del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" mediante interventi di mitigazione e compensazione.
Componente Fauna
La realizzazione degli interventi può comportare un disturbo temporaneo durante la fase di cantiere alle specie faunistiche che possono frequentare l'ambiente in cui sono previsti gli interventi. In fase di esercizio l'impatto sulla fauna sarà positivo in relazione alla creazione/miglioramento degli habitat di specie esistenti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente Flora-vegetazione
Non necessarie, impatto positivo.
Componente Fauna
Come misura mitigativa si prevede di realizzare gli interventi durante il periodo autunnale-invernale, anche per evitare il disturbo durante il periodo riproduttivo che rappresenta il periodo di maggior vulnerabilità per la fauna.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale										
Componente Flora-vegetazione										
<p>Lo scopo del monitoraggio è la puntuale verifica del successo degli interventi di ripristino e di compensazione dell'Habitat 9330.</p> <p>Si prevede di monitorare almeno 3-5 stazioni. Il numero esatto e la localizzazione verranno comunque concordati con gli Enti di controllo anche mediante sopralluoghi congiunti.</p> <p>Il periodo di campionamento ottimale è compreso tra maggio e giugno (Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016).</p> <p>La durata del monitoraggio sarà di una annualità in fase di AO e di almeno 3 anni in Fase PO con eventuale prosecuzione per ulteriori periodo, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.</p> <p>L'analisi prevederà il monitoraggio dello sviluppo della vegetazione oggetto d'impianto e dell'intero sistema.</p> <p>Verranno effettuate misure di copertura e dimensioni delle specie presenti nel sito di indagine, nei tre strati principali (arboreo, arbustivo ed erbaceo), con l'obiettivo di monitorare la cenosi sia in termini strutturali (dendrometrie) che cenologici (composizione floristica).</p> <p>Inoltre per avere un quadro di maggior dettaglio del dinamismo in atto, verranno calcolati anche alcuni indici quali: rapporto copertura strato arboreo/arbustivo; rapporto presenza specie aliene/native; Indice ipsometrico strato arboreo e arbustivo; Indice di rinnovazione; presenza di legno morto (quantità, qualità: età, origine, taglia).</p> <p>In alcuni punti rappresentativi dell'Habitat 9330, saranno eseguiti prima e dopo l'intervento, anche indagini vegetazionali con il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet.</p> <p>Questo metodo prevede l'identificazione di un'area (plot permanente), sulla quale eseguire il campionamento, che presenti il requisito dell'omogeneità nella fisionomia e nei parametri stazionali (pendenza, esposizione, tipo di substrato, ecc.).</p> <p>Il primo step prevede un'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite.</p> <p>I valori quantitativi delle singole specie vengono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati di seguito:</p> <table border="0"> <tr> <td>R</td> <td>Rara, uno o pochi individui isolati</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>Sporadica con copertura trascurabile</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Copertura dall'1 al 5 %</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Copertura dal 5 al 25 %</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Copertura dal 25 al 50 %</td> </tr> </table>	R	Rara, uno o pochi individui isolati	+	Sporadica con copertura trascurabile	1	Copertura dall'1 al 5 %	2	Copertura dal 5 al 25 %	3	Copertura dal 25 al 50 %
R	Rara, uno o pochi individui isolati									
+	Sporadica con copertura trascurabile									
1	Copertura dall'1 al 5 %									
2	Copertura dal 5 al 25 %									
3	Copertura dal 25 al 50 %									

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale	
4	Copertura dal 50 al 75 %
5	Copertura > 75 %
Il rilievo viene accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.	
I rilievi vengono organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo e viene completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.	
Nella relazione verrà riportato l'inquadramento fitosociologico della formazione rilevata, al syntaxon di maggior definizione. Verranno messe in evidenza la ricchezza specifica e i gruppi di specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e calcolati alcuni indici di biodiversità per permettere un confronto tra gli anni di monitoraggio.	

Bibliografia essenziale

AA.VV., 2010. Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>

Angelini P., Bianco P., Cardillo A., Francescato C., Oriolo G., 2009. Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA

Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

Camerano P., Cullotta S., Varese P. (a cura di), 2011. Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. Tipi Forestali. Regione Siciliana, pp. 192

Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015. Guida delle Buone Pratiche di ripristino degli habitat del Mediterraneo. ENPI, cbc-med.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-010 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici"

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro (Ante Operam)

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS042

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici"

Obiettivi della prescrizione:

Tutela dell'Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici" all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"

Descrizione dell'azione prescrittiva

Al fine di ottemperare alla richiesta di integrazione di cui alla CT-VA n. 1185/2013 sopra riportata che chiede di individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione a seguito del consumo di Habitat in All. I della Dir. 92/43/CEE si è provveduto, come prima analisi, ad aggiornare l'analisi dei consumi e in seguito ad individuare adeguate misure di mitigazione e compensazione.

L'aggiornamento dell'analisi dei consumi ha previsto la sovrapposizione delle aree di cantiere/siti di deposito/aree di lavorazione e delle opere di progetto fuori terra con la **Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000** (attuale documento ufficiale di riferimento) prodotta dalla Regione Sicilia e pubblicata in data 29 agosto 2023 sul S.I.T.R - Sistema Informativo Territoriale Regionale (Indirizzo: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/download/tematismi/piani-di-gestione-rete-natura-2000/>).

Il consumo definitivo si riferisce alle superfici occupate in maniera permanente da opere di progetto mentre il consumo temporaneo si riferisce a superfici occupate da opere provvisorie (cantiere, depositi, aree di lavorazioni, piste di cantiere temporanee) in cui sarà possibile intervenire con azioni di ripristino.

Nella tabella che segue sono riportate le superfici di Habitat 9540 coinvolte dal progetto in maniera temporanea (che saranno oggetto di ripristino) e in maniera definitiva che verranno compensate.

Tabella 1 – Consumi temporanei e definitivi di Habitat 9540 lato Sicilia da sovrapposizione del PD con Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000

HABITAT	SITO RETE NATURA 2000 INTERFERITO	SUP CONSUMATA TEMPORANEAMENTE DA CANTIERIZZAZIONE LATO SICILIA (HA) (DA RIPRISTINARE)	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA) (DA COMPENSARE)
9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina"	0,01	0,04

Breve descrizione dell'Habitat 9540: Pinete mediterranee e termo-atlantiche a pini termofili mediterranei: *Pinus pinaster*, *P. pinea*, *P. halepensis*... localizzate in territori a macroclima mediterraneo limitatamente ai terrotipi termo e mesomediterraneo. Presentano in genere una struttura aperta che consente la rinnovazione delle specie di pino e la presenza di un denso strato arbustivo costituito da specie sclerofille sempreverdi. Talora costituiscono delle formazioni di sostituzione dei boschi dei Quercetalia ilicis o delle macchie mediterranee dei Pistacio-Rhamnetalia alaterni. Rientrano in questo habitat gli impianti artificiali realizzati da molto tempo che si sono stabilizzati e inseriti in un contesto di vegetazione naturale (<http://vnr.unipg.it/habitat/>).

Localizzazione

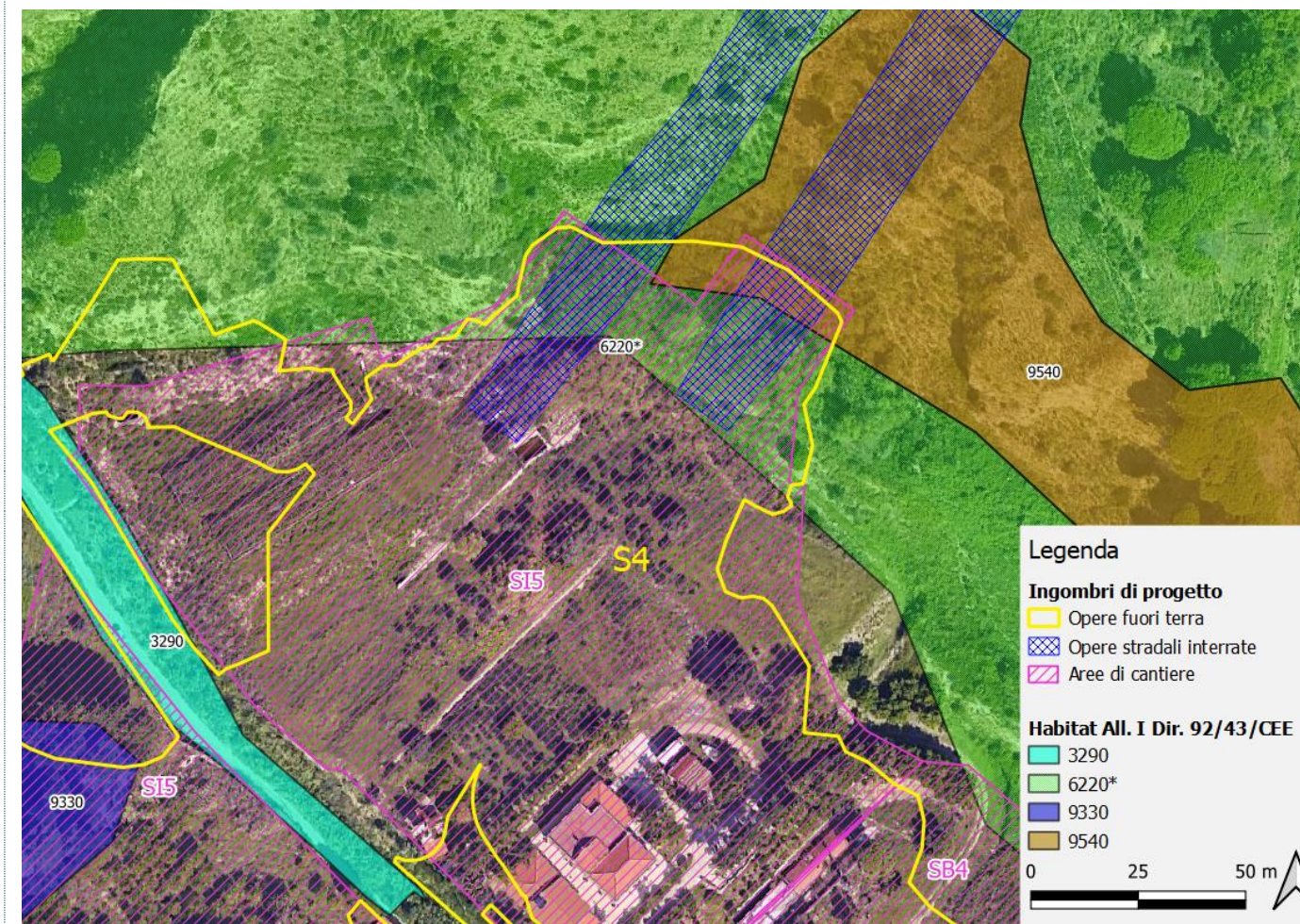


Figura 1 – Sovrapposizione degli ingombri delle opere definitive (tratteggio giallo) e delle aree di cantiere (tratteggio magenta) rispetto l'Habitat 9540 riportato nella Cartografia degli Habitat dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 della Regione Sicilia

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-010 Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici"

Mitigazione

Per le superfici di **Habitat 9540** occupate temporaneamente come misura di mitigazione si procederà al ripristino dell'Habitat 9540 consumato dai cantieri e/o aree di lavorazione secondo le modalità sintetizzate nella presente scheda e sviluppate nel progetto definitivo delle compensazioni HAB06 (Elaborati: AMR1032, AMR1033, AMR1034, AMR1035 e AMR1036).

Compensazione

Per le superfici di **Habitat 9540** occupate definitivamente dalle opere di progetto è prevista la compensazione della superficie consumata con una superficie pari ad un rapporto minimo di 1 a 1,5 (come previsto dalle Linee Guida Nazionali Vinca 2019 per il consumo di habitat di interesse comunitario non prioritario).

Per la compensazione, come previsto dalla succitata LG VINCA 2019, le opzioni valutate sono state le seguenti:

1. ripristino o miglioramento di siti esistenti mediante interventi che garantiscano il mantenimento dell'Habitat all'interno del sito Natura 2000 coinvolto con lo stesso valore in termini di grado di conservazione e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di conservazione per cui il sito è stato designato.
2. creazione ex-novo dell'habitat su un nuovo sito o ampliato da inserire nella Rete Natura 2000.
3. inserimento di un nuovo sito ai sensi delle direttive Habitat e/o Uccelli, unitamente alla gestione del sito.

Nel caso specifico si è scelto di realizzare:

- interventi di miglioramento dell'Habitat 9540 esistente su una superficie pari a ca 0,28 Ha (**rapporto di compensazione 1 a 6,7**).

Tabella 2 – Superficie di compensazione Habitat 9540

HABITAT	SUP CONSUMATA DEFINITIVAMENTE DA OPERE DI PROGETTO LATO SICILIA (HA)	SUP MINIMA IN CUI PREVEDERE INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (HA)	SUP AREA DI COMPENSAZIONE (HA)
9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	0,04	0,06	0,28

In Figura 2 è riportata la localizzazione dell'area di compensazione individuata.

Nella Foto 1 e Foto 2 si può osservare l'Habitat 9540 presente nell'area. Si tratta di una pineta a pino domestico (*Pinus pinea*) naturalizzata.

Le principali pressioni che insistono sull'Habitat sono: incendi, pascolo, antropizzazione.

Di seguito sono sintetizzate le modalità esecutive degli interventi di ripristino e compensazione sviluppate nel progetto definitivo HAB06 (Elaborati: AMR1032, AMR1033, AMR1034, AMR1035 e AMR1036).

Modalità e tecniche di realizzazione degli interventi di ripristino e compensazione

Per la creazione ex-novo dell'habitat 9540 saranno previste essenzialmente le seguenti azioni:

1. Messa a dimora di piante di pino domestico (*Pinus pinea*) nelle zone più aperte lasciando comunque spazi prativi e creando macchie arbustive miste di arbusti compatibili con la pineta a pino domestico (ad esempio *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Cistus salvifolius*, ecc.). Per gli impianti si utilizzeranno specie autoctone selezionate possibilmente di provenienza locale.
2. Interventi di miglioramento selvicolturale;
3. Attività di manutenzione per i primi 3 anni dagli interventi (sostituzione di piante morte, zappettatura attorno alle singole piante, irrigazioni di soccorso).
- 4.

Tempi di realizzazione degli interventi

Le azioni di progetto verranno realizzate durante la stagione autunnale-invernale per evitare il disturbo alla fauna potenzialmente riproduttiva negli ambienti coinvolti. Le attività di messa a dimora delle piante arboree di *Pinus pinea* e degli arbusti avverranno a febbraio-marzo prima dell'inizio della stagione vegetativa.

Si sottolinea che la realizzazione degli interventi di compensazione, essendo previsti in aree esterne alle aree di cantiere, verranno realizzati in fase di AO (Ante Operam), migliorando e creando nuovi habitat di specie che possono essere utilizzati da specie faunistiche durante la fase di cantiere.

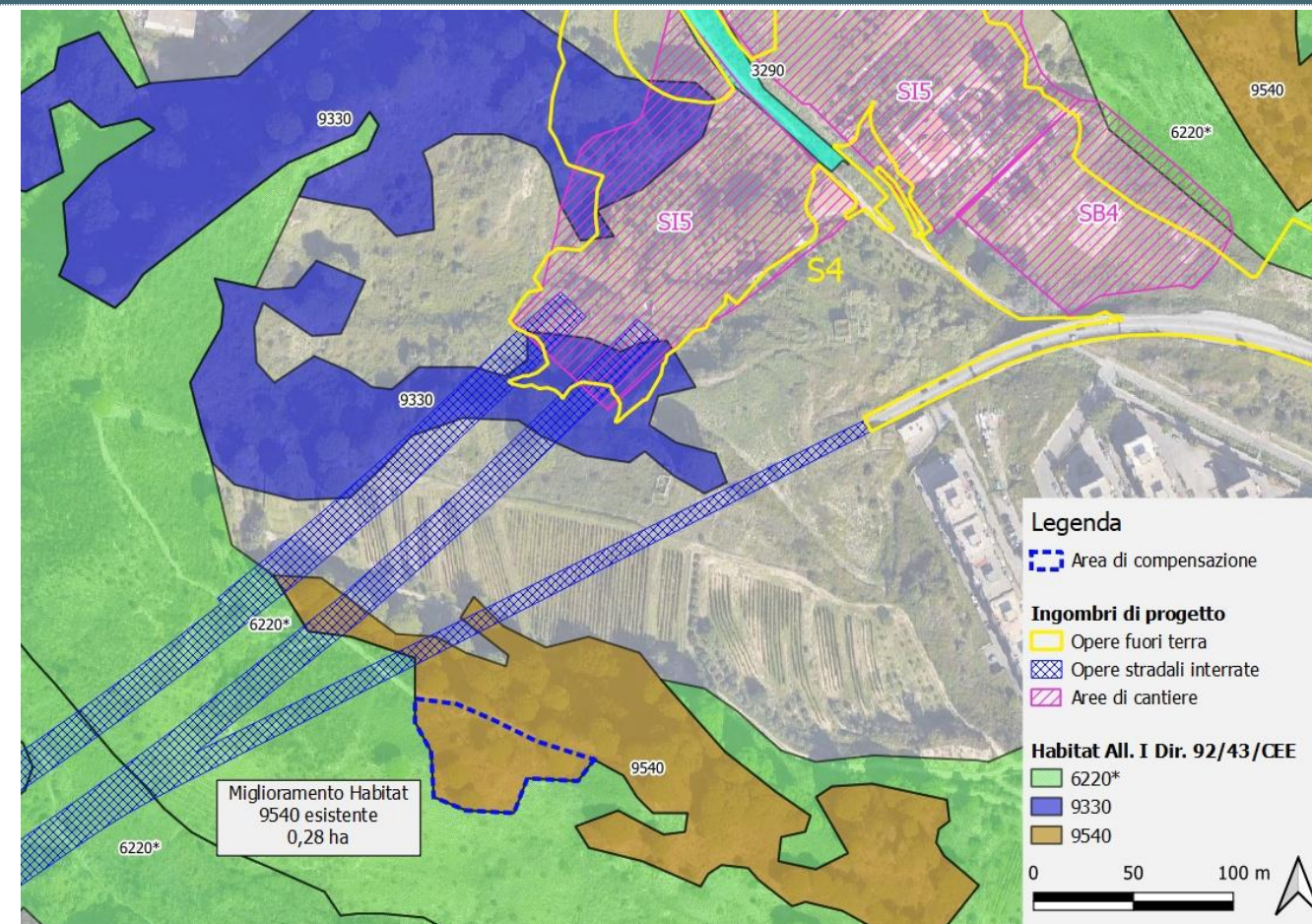


Figura 2 – Localizzazione dell'area di compensazione prevista per il consumo definitivo di Habitat 9540

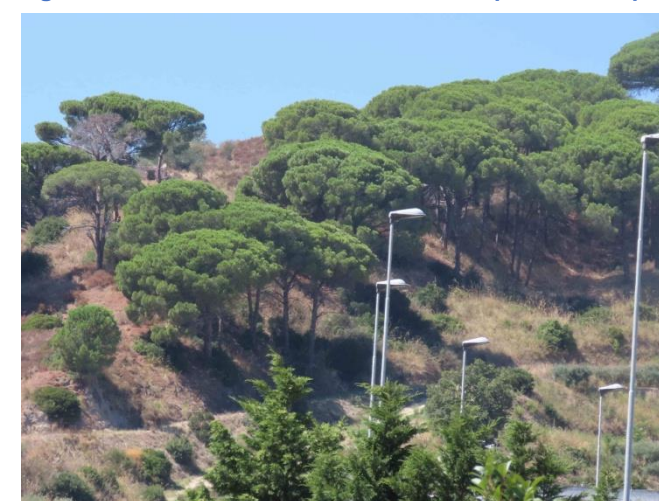


Foto 1 – Particolare dell'Habitat 9540 presente nella zona

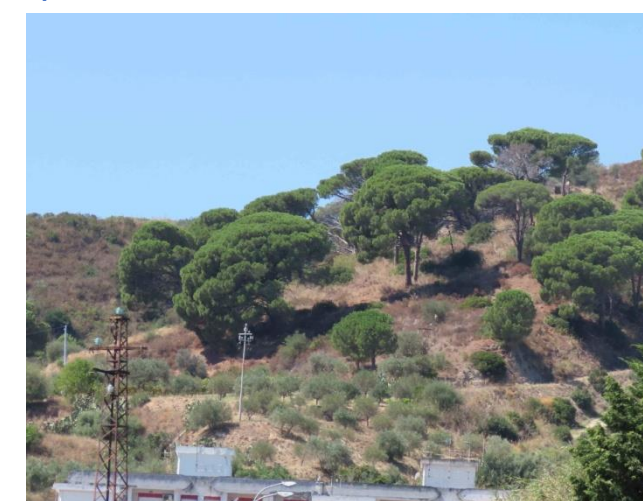


Foto 2 – Particolare dell'Habitat 9540 presente nella zona

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA.BI-010 **Versante Sicilia: progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione e compensazione per il consumo di Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici"**

Tempi di ripristino prevedibili

Trattandosi di interventi di miglioramento di un Habitat già presente i tempi previsti per gli effetti positivi derivanti dall'intervento di compensazione sono stimati in circa 3 anni.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	AMV0244_F0	AMVR0247
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

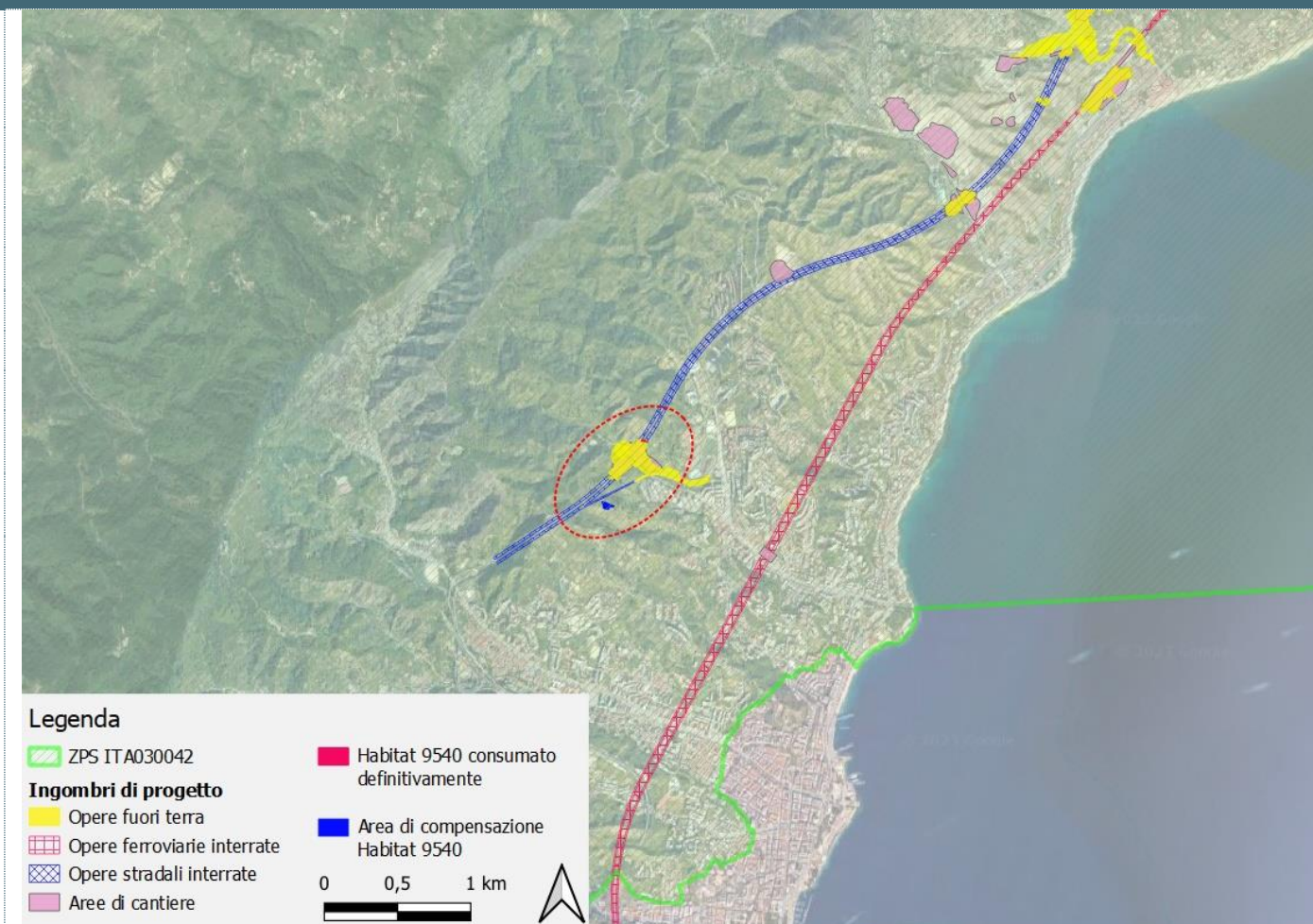




Figura 3 – Localizzazione delle aree di compensazione rispetto alle aree di consumo definitivo di Habitat 9540

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-010.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente Flora-vegetazione

Impatto positivo sulla componente flora-vegetazione in quanto la presente scheda progettuale ha come obiettivo la tutela dell'Habitat 9540 "Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici" presente all'interno del sito Natura 2000 ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" mediante interventi di mitigazione e compensazione.

Componente Fauna

La realizzazione degli interventi può comportare un disturbo temporaneo durante la fase di cantiere alle specie faunistiche che possono frequentare l'ambiente in cui sono previsti gli interventi.
In fase di esercizio l'impatto sulla fauna sarà positivo in relazione alla creazione/miglioramento degli habitat di specie esistenti.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente Flora-vegetazione

Non necessarie, impatto positivo.

Componente Fauna

Come misura mitigativa si prevede di realizzare gli interventi durante il periodo autunnale-invernale, anche per evitare il disturbo durante il periodo riproduttivo che rappresenta il periodo di maggior vulnerabilità per la fauna.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente Flora-vegetazione

Lo scopo del monitoraggio è la puntuale verifica del successo degli interventi di ripristino e di compensazione dell'Habitat 9540. Si prevede di monitorare almeno 2-3 stazioni. Il numero esatto e la localizzazione verrà comunque concordato con gli Enti di controllo, anche mediante sopralluoghi congiunti. Il periodo di monitoraggio ottimale è compreso tra aprile e giugno.

La durata del monitoraggio sarà di una annualità in fase di AO e di almeno 3 anni in Fase PO con eventuale prosecuzione per ulteriori periodo, da concordarsi con gli Enti di controllo, qualora al termine del periodo di monitoraggio non siano ancora stati raggiunti gli obiettivi prefissati per l'intervento mitigativo o compensativo.

L'analisi prevederà il monitoraggio dello sviluppo della vegetazione oggetto d'impianto e dell'intero sistema.

Verranno effettuate misure di copertura e dimensioni delle specie presenti nel sito di indagine, nei tre strati principali (arboreo, arbustivo ed erbaceo), con l'obiettivo di monitorare la cenosi sia in termini strutturali (dendrometrie) che cenologici (composizione floristica).

Inoltre per avere un quadro di maggior dettaglio del dinamismo in atto, verranno calcolati anche alcuni indici quali: rapporto copertura strato arboreo/arbustivo; rapporto presenza specie aliene/native; Indice ipsometrico strato arboreo e arbustivo; Indice di rinnovazione; presenza di legno morto (quantità, qualità: età, origine, taglia).

In alcuni punti rappresentativi dell'Habitat 9540, saranno eseguiti prima e dopo l'intervento, anche indagini vegetazionali con il **metodo fitosociologico di Braun-Blanquet**.

Questo metodo prevede l'identificazione di un'area (plot permanente), sulla quale eseguire il campionamento, che presenti il requisito dell'omogeneità nella fisionomia e nei parametri stagionali (pendenza, esposizione, tipo di substrato, ecc.).

Il primo step prevede un'analisi strutturale che consiste nella definizione degli strati che compongono la cenosi e nella valutazione della copertura percentuale e nella stima dell'altezza media di ciascuno. Il rilievo prosegue con la definizione della composizione specifica della comunità vegetale mediante l'identificazione delle specie presenti in ogni strato e la definizione dei loro rapporti quantitativi, avvalendosi dell'approccio incrementale, completando cioè l'elenco a partire da un'area di limitata estensione che viene ripetutamente raddoppiata fino al raggiungimento di un valore costante nel numero di specie censite.

I valori quantitativi delle singole specie vengono stimati direttamente ed espressi utilizzando gli indici di abbondanza-dominanza della scala convenzionale o scala di Braun-Blanquet (1928) riportati di seguito:

- R Rara, uno o pochi individui isolati
- + Sporadica con copertura trascurabile
- 1 Copertura dall'1 al 5 %
- 2 Copertura dal 5 al 25 %
- 3 Copertura dal 25 al 50 %
- 4 Copertura dal 50 al 75 %

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

5 Copertura > 75 %

Il rilievo viene accompagnato da una serie di dati stazionali (località, coordinate geografiche, codice identificativo della stazione) e corredato di una foto.

I rilievi vengono organizzati in forma tabellare. Per ogni punto di rilevamento la scheda raccoglie tutte le informazioni di campo e viene completata con la localizzazione della stazione su supporto cartografico.

Nella relazione verrà riportato l'inquadramento fitosociologico della formazione rilevata, al syntaxon di maggior definizione. Verranno messe in evidenza la ricchezza specifica e i gruppi di specie indicatrici di situazioni di disturbo e di pregio naturalistico (sinantropiche, infestanti, rare e protette) e calcolati alcuni indici di biodiversità per permettere un confronto tra gli anni di monitoraggio.

Bibliografia essenziale

AA.VV., 2010. Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. <http://vnr.unipg.it/habitat/>

Angelini P., Bianco P., Cardillo A., Francescato C., Oriolo G., 2009. Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA

Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

Camerano P., Cullotta S., Varese P. (a cura di), 2011. Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. Tipi Forestali. Regione Siciliana, pp. 192

Marzo A, Herreros R & Zreik Ch (Eds.). 2015. Guida delle Buone Pratiche di ripristino degli habitat del Mediterraneo. ENPI, cbc-med.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA-BI-011** Programma censimento avifauna morta per collisione

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC052

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- -10c (monitoraggio)

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- -

Oggetto della prescrizione:

La richiesta di integrazioni riguarda il monitoraggio dedicato alla ricerca di fauna morta in seguito a collisione con la struttura del Ponte. Come richiesto vengono specificati tempi, frequenza e modalità di esecuzione.

Obiettivi della prescrizione:

Valutare l'impatto effettivo della presenza della struttura verso le specie animali volanti nell'area dello Stretto di Messina (Uccelli, Chiroteri) nella fase di cantiere, dalla posa delle prime strutture aeree, e nella fase di esercizio.

Descrizione dell'azione prescrittiva

La possibile collisione di Uccelli e Chiroteri con pendini e altre strutture del Ponte rappresenta uno degli impatti residui di maggiore portata sulla componente faunistica. Considerata l'importanza annessa alla fauna migratoria in sede di valutazione degli impatti, si opta per incrementare la frequenza secondo le stime più prudenti riportate in letteratura ed estenderne l'esecuzione all'intera struttura. Si procederà con due differenti modalità:

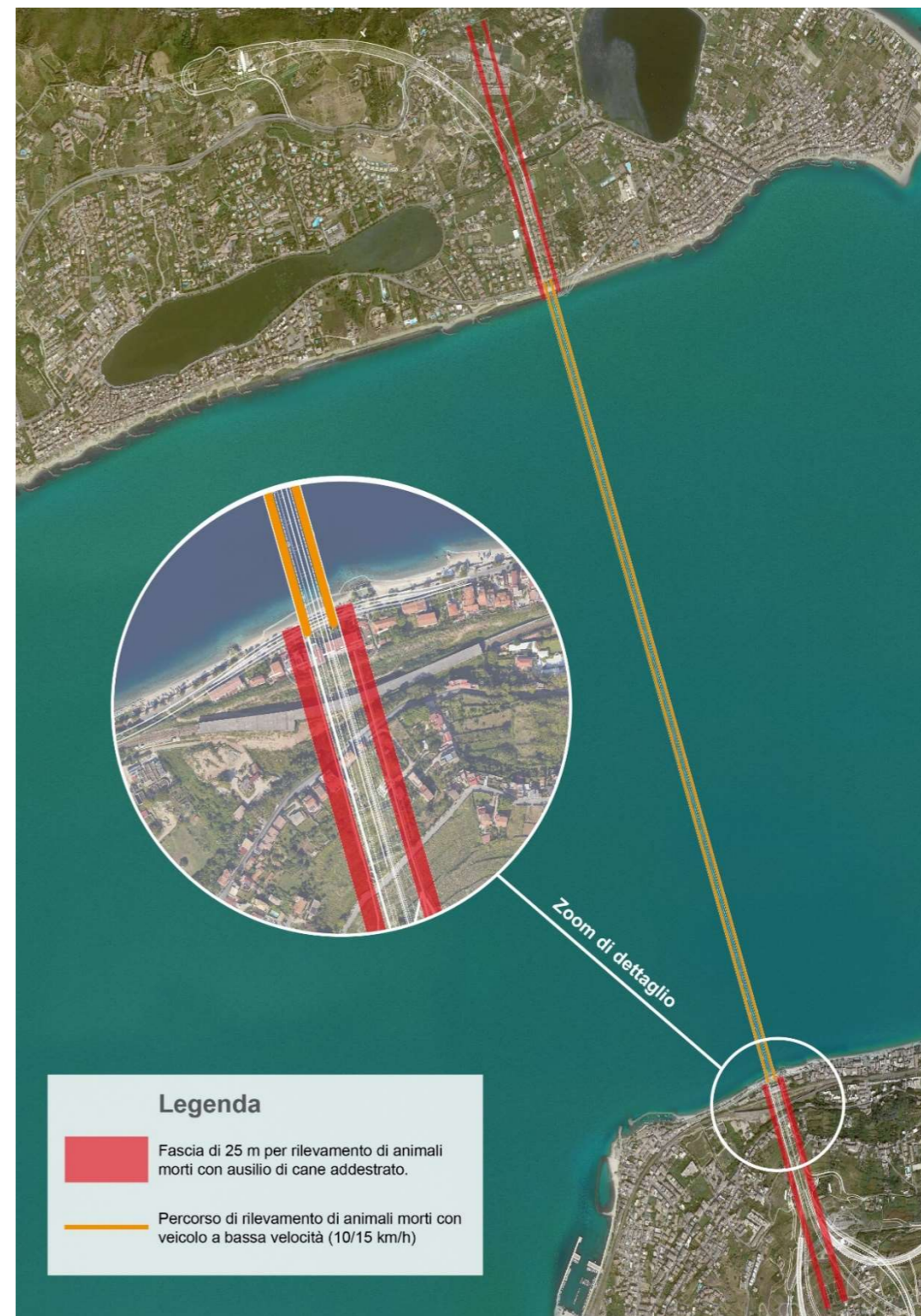
- a) Rilievi sotto l'impalcato, da eseguire a piedi in una fascia di 25 m dalla struttura, con ausilio di un cane addestrato e affiatato con il conduttore.
- b) Rilievi sulle piste di servizio del Ponte, da eseguire con veicolo a bassa velocità (10-15 km/h).

La prima verrà applicata già in fase di cantiere, a partire dall'innalzamento delle strutture aeree, la seconda in fase di esercizio. I dettagli sono forniti nella descrizione metodologica e nel Progetto di Piano di Monitoraggio.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 5.8	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le	[v. MA066_F0 – Cap. 6, Par 6.1 e 6.2]	
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap 10	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Legenda

- Fascia di 25 m per rilevamento di animali morti con ausilio di cane addestrato.
- Percorso di rilevamento di animali morti con veicolo a bassa velocità (10/15 km/h)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.BI-011_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica
Modalità di esecuzione
<p>Il monitoraggio degli animali morti, o carcasse, avviene con modalità differenti a seconda che si tratti di conteggi effettuati su sedi stradali (come in diversi programmi diretti a valutare il cosiddetto Road-Kill, v. Schwartz et al. 2020 per una bibliografia estesa) o in condizioni di campagna, come ad esempio al di sotto delle strutture aeree degli elettrodotti (Martins et al 2023) o sotto alle pale eoliche (Hull & Muir, 2010; Huso & Dalthorp, 2014).</p> <p>La casistica esaminata da Martins et al. (2023) per gli elettrodotti riguarda 31 programmi di monitoraggio sugli uccelli, della lunghezza compresa tra 2,2 e 33 km (media 13 km), per una fascia di ampiezza tra i 5 e i 25 m. Le linee guida ministeriali per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna (Pirovano & Cocchi 2008) suggeriscono per i transetti un percorso a zig-zag. Per la difficoltà della ricerca in ambienti con vegetazione al suolo, Martins et al. (2023) segnalano che la maggior parte dei programmi di ricerca (90%) viene condotto con osservatori che operano in coppia, in alcuni casi con ausilio di cani addestrati alla ricerca olfattiva. L'uso del cane è utile in particolare in situazioni con vegetazione folta o in caso di rilevamenti infrequente, in cui il cane può segnalare siti in cui le carcasse siano state rimosse da animali necrofili, e per carcasse di piccole dimensioni (Barrientos et al., 2018). La percorrenza a piedi limita la velocità ad un massimo di 2 km/h.</p> <p>Nel caso di monitoraggio lungo strada, Luell et al (2003) suggeriscono l'impiego di veicoli a bassa velocità (15 km/h), indicando inoltre la necessità di effettuare i transetti molto presto al mattino onde evitare la rimozione delle carcasse da parte di animali necrofili (citando come esempio la Gazza). La persistenza delle carcasse è considerato il principale fattore che può inficiare la corretta stima della mortalità (Santos et al., 2011): in uno studio sperimentale della durata di un anno, gli autori hanno verificato che la maggior parte delle carcasse scompare entro il primo giorno, in particolare se specie di piccola taglia (inclusi piccoli uccelli o pipistrelli). La possibile rimozione di piccoli uccelli o pipistrelli caduti sulla struttura del ponte dopo un impatto con i pendini è certamente verosimile in presenza di una specie altamente opportunistica dal punto di vista trofico come il Gabbiano reale mediterraneo (v. Passarella, 2022), abituale predatore di piccoli nelle colonie di uccelli marini e raccogliatore di rifiuti (del Hoyo et al., 2020). La raccolta di informazioni su carcasse di rapaci può contare su una persistenza di almeno due giorni (Santos et al., 2011).</p>

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente ambientale 1 Fauna
<p>Obiettivo della prescrizione è misurare l'impatto residuo della presenza fisica del Ponte.</p> <p>La morte per collisione degli animali con la presenza fisica della struttura del Ponte è il principale impatto diretto dell'Opera in esame. Infatti, le collisioni "casuali" con la struttura del Ponte sono state stimate, attraverso le indagini condotte con i radar nella stagione primaverile, nell'ordine delle decine di migliaia di esemplari (cfr documento AMV0606_F0, par. 5.5.6: Stima delle potenziali collisioni), mentre una maggiore altezza di volo durante la migrazione autunnale risulta in un impatto potenziale di gran lunga inferiore (cfr documento MA0000PSDDGMA0100_F0: Rilievi radar e osservazioni dirette). Il monitoraggio degli animali morti rappresenta il metodo principale per una effettiva valutazione in corso d'opera dell'impatto del Ponte e dell'efficacia delle misure di mitigazione adottate. Si deve pertanto definire una metodologia particolarmente accurata e affidabile.</p>
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente ambientale n
Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Tempistica
<p>Date gli obiettivi della prescrizione, si prevede di effettuare censimenti di animali morti per collisione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ in fase di cantiere, dal momento dell'installazione delle prime strutture aeree, lungo il perimetro della struttura in corso di costruzione nella parte a terra (A in fig. 1), a piedi con la presenza di due rilevatori e l'impiego di un cane addestrato, con la seguente tempistica: <ul style="list-style-type: none"> → ad intervalli di 7 giorni nel periodo di migrazione primaverile (16 marzo - 31 maggio), caratterizzato da numeri più alti e altezza di volo mediamente inferiore rispetto al periodo di migrazione autunnale, → a intervalli di 15 giorni nel resto dell'anno;

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
<ul style="list-style-type: none"> ○ in fase di esercizio, lungo il perimetro della struttura nella parte a terra (A in fig. 1), a piedi con la presenza di due rilevatori e l'impiego di un cane addestrato, con la seguente tempistica <ul style="list-style-type: none"> → ad intervalli di 7 giorni nel periodo di migrazione primaverile (16 marzo - 31 maggio), caratterizzato da numeri più alti e altezza di volo mediamente inferiore rispetto al periodo di migrazione autunnale, e nel periodo di dispersione dei Procellariiformi (1 settembre - 31 ottobre), → a intervalli di 15 giorni nel resto dell'anno; ○ In fase di esercizio, lungo le vie di servizio che percorreranno il Ponte per l'intera sua lunghezza (B in fig. 1), con un veicolo a bassa velocità (10-15 km/h), <ul style="list-style-type: none"> → quotidianamente nel periodo di migrazione primaverile (16 marzo - 31 maggio), caratterizzato da numeri più alti e altezza di volo mediamente inferiore rispetto al periodo di migrazione autunnale, → a giorni alterni nel periodo di dispersione dei Procellariiformi (1 settembre - 31 ottobre), → a intervalli di 15 giorni nel resto dell'anno.
Modalità di esecuzione
<p>Censimenti lungo il perimetro della struttura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I censimenti saranno condotti a piedi lungo il perimetro dell'opera al suolo; • Ci si avvarrà di un cane addestrato ed affiatato con il conduttore; • Ogni censimento avrà inizio entro i primi 30 minuti dal sorgere del sole; • Si procederà con andamento a zig-zag entro una fascia di 25 m dalla struttura, a una velocità non superiore ai 2 km/h; • Per ogni osservazione si procederà alla documentazione fotografica, alla registrazione della posizione con rilevamento GPS, all'identificazione ove possibile di specie, età e sesso e stato fisiologico (peso e misure biometriche, livello di adiposità); • Le carcasse verranno rimosse e conferite a istituzioni scientifiche (Musei di Storia naturale, Università) individuate con apposite convenzioni, o altrimenti smaltiti secondo le normative sanitarie.
<p>Censimenti lungo le vie di servizio del Ponte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I censimenti saranno condotti a lungo i corridoi di servizio a lato della sede stradale, per tutta la loro lunghezza e su entrambi i lati del Ponte, con un veicolo idoneo a bassa velocità, a velocità non superiore ai 15 km/h; • Ogni censimento avrà inizio entro i primi 30 minuti dal sorgere del sole; • Il rilevamento riguarderà sia i percorsi di servizio, sia la strada a normale percorrenza; • Per ogni osservazione lungo i corridoi di servizio, si procederà alla documentazione fotografica, alla registrazione della posizione con rilevamento GPS, all'identificazione ove possibile di specie, età e sesso e stato fisiologico (peso e misure biometriche, livello di adiposità); • Le carcasse incontrate lungo i corridoi di servizio verranno rimosse e conferite a istituzioni scientifiche (Musei di Storia naturale, Università) individuate con apposite convenzioni, o altrimenti smaltiti secondo le normative sanitarie. • Per ogni osservazione relativa alle strade a normale percorrenza, si procederà soltanto alla documentazione fotografica, alla registrazione della posizione con rilevamento GPS, all'identificazione ove possibile di specie, età e sesso; • Per ragioni di sicurezza del personale e del traffico veicolare, non si procederà alla raccolta delle carcasse; doppi conteggi in giorni successivi verranno evitati con il confronto delle coordinate e delle fotografie delle osservazioni.
Revisione in corso d'opera
<p>Frequenza e opportunità dei rilevamenti sugli animali morti per collisione verranno riesaminati sulla base dei risultati al termine del programma di ricerca previsto (quale misura compensativa, v. Revisione AM0606_F0) sull'effetto delle diverse temperature di colore dell'impianto di illuminazione, e comunque a intervalli di tre anni dall'inizio della fase di esercizio.</p>

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA-BI-018** Effetti di irraggiamento e ombreggiamento su flora e fauna dell'ambiente marino

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAG034

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o 10c

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

L'allegato alla relazione AMV0243 relativo all'illuminazione notturna e all'ombra diurna del ponte si limita ad effettuare, per quanto riguarda l'ombra diurna, le analisi di ombreggiatura e irraggiamento sulla superficie marina e in profondità, ma tale analisi non è collegata ai reali effetti prodotti su flora e fauna.

Obiettivi della prescrizione:

Effettuare uno studio più specifico per l'ambiente marino in merito all'effetto dell'illuminazione notturna (Relazione di calcolo illuminotecnico PI0078) e a quello dell'ombra diurna del ponte (Relazione di incidenza AM0053) sul mare.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Impostazione della ricerca sugli effetti su flora e fauna (benthos, necton e plancton) di ombreggiatura e irraggiamento sulla superficie marina e in profondità.

Ad integrazione dei dati bibliografici disponibili sull'area vasta e delle indagini già eseguite si procederà alla realizzazione di nuove campagne di indagini all'interno della potenziale area di influenza del progetto allo scopo di verificare le condizioni allo stato attuale rispetto alla situazione passata.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4, 5.2	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Le indagini verranno condotte su transetti ortogonali alla costa (tratteggio in blu) fino alla profondità massima di circa 50 m, al centro dell'impalcato, al limite dell'impalcato, e a 50 m dal profilo dell'impalcato. In alto sono rappresentati i transetti su cui dovranno essere fatti i monitoraggi sul lato siciliano mentre in basso i transetti sul lato calabrese.

TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento P.CA.BI-018_rev	Rev	Data
----------------------	-------------------------------------	-----	------

Descrizione metodologica

Impostazione

I siti di monitoraggio sono stati scelti sulla base dei risultati dell'analisi della proiezione dell'ombra sullo spazio marittimo interessato dalla perturbazione. In accordo all' analisi di ombreggiamento riportata nel progetto definitivo (versione AM0053_F0, pag .54) si evince che nello spazio marittimo sottostante l'impalcato si registra una riduzione di circa il 30% delle ore di ombreggiamento sul totale delle ore di esposizione al sole mentre, alla distanza di 50 metri dalla proiezione a mare dell'impalcato si registra una riduzione fino al 12,5%. Pertanto, al fine di valutare lo status quo *ante operam* e l'eventuale cambiamento *post operam* delle biocenosi bentoniche dello specchio di mare interessato da vari livelli di ombreggiamento (dal massimo al minimo) si propone di effettuare i monitoraggi nelle seguenti posizioni: nella proiezione a mare del centro dell'impalcato, proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato e a 50 metri dalla proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato.

Le metodologie adottate per il monitoraggio della componente biotica, potenzialmente influenzata dall'ombreggiamento derivante dall'opera in questione, sono state selezionate in base alle biocenosi potenziali identificate nelle aree soggette ad analisi. Queste informazioni sono state desunte dalle mappe biocenotiche elaborate nell'ambito dello studio di impatto ambientale, come dettagliato nel documento "RELAZIONE GENERALE – AMBIENTE MARINO, AMV0243_F0 del 31/05/2012" e dalle carte di habitat del ZSC IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi.

Tali metodologie di monitoraggio sono state scelte per garantire una valutazione accurata degli effetti sull'ecosistema marino, tenendo conto delle peculiarità delle biocenosi coinvolte. La scelta si basa sulla comprensione approfondita delle dinamiche ambientali, sottolineando la coerenza e la continuità con le informazioni fornite nella relazione generale di impatto ambientale.

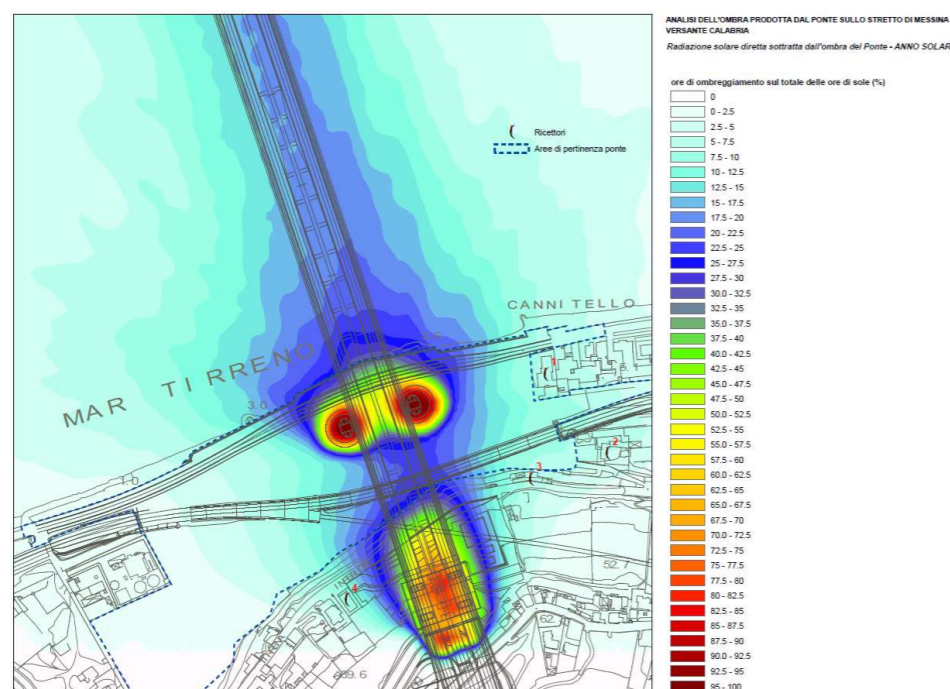


Figura 1. Carta dell'ombreggiamento lato Calabria (dallo Studio di incidenza ecologica AM0053_F0).

Il plancton, che per definizione riguarda organismi acquatici sia animali che vegetali non capaci di movimento proprio ma trasportati dalle correnti e senza alcun rapporto con il fondo, nel contesto dello Stretto di Messina caratterizzato da un forte idrodinamismo dovuto alle correnti di deriva, di marea e di gorghi (cfr paragrafo 4.4.7 AMV0598), risulta una componente dell'ecosistema marino sulla quale gli impatti dovuti dall'ombreggiamento dell'opera possono considerarsi trascurabili.

Monitoraggio flora marina: componente algale e fanerogame

Proiezione a mare del centro dell'impalcato

- a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n.1 transetto*)

Descrizione metodologica

b) monitoraggio *Posidonia oceanica* a 15 metri di profondità secondo linee guida ISPRA: individuare 3 aree 20 x 20m (400 m² circa ciascuna, distanziate di 10 m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuate:

- 3 repliche per le misure di densità utilizzando quadrati 40x40 cm;
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi per l'analisi della morfometria e lepidochronologia (Figura 2b) (n.1 stazione monitoraggio *posidonia*)

c) monitoraggio *P. oceanica* su limite inferiore secondo linee guida ISPRA: transetto orizzontale in corrispondenza dei *balise*, 6 misure di densità e 6 prelievi di fasci per l'analisi della morfometria e lepidochronologia (n.1 transetto)

d) monitoraggio della macroflora algale a 5, 10, 20, 40 metri tramite la tecnica del grattaggio usando quadrati di 20 cm per lato disposti in maniera casuale effettuando 3 repliche per stazione (n.4 stazioni monitoraggio flora algale)

Proiezione a mare del bordo esterni dell'impalcato

a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n.1 transetto per lato*)

b) monitoraggio *Posidonia oceanica* a 15 metri di profondità secondo linee guida ISPRA: individuare 3 aree 20 x 20m (400 m² circa ciascuna, distanziate di 10 m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuate:

- 3 repliche per le misure di densità utilizzando quadrati 40x40 cm;
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi per l'analisi della morfometria e lepidochronologia (Figura 2b) (n.1 stazione monitoraggio *posidonia*)

c) monitoraggio *P. oceanica* su limite inferiore secondo linee guida ISPRA: transetto orizzontale in corrispondenza dei *balise*, 6 misure di densità e 6 prelievi di fasci per l'analisi della morfometria e lepidochronologia (n.1 transetto per lato)

d) monitoraggio della macroflora algale a 5, 10, 20, 40 metri tramite la tecnica del grattaggio usando quadrati di 20 cm per lato disposti in maniera casuale effettuando 3 repliche per stazione (n.4 stazioni monitoraggio flora algale per lato)

50 metri dalla proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato

a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n.1 transetto per lato*)

b) monitoraggio *Posidonia oceanica* a 15 metri di profondità secondo linee guida ISPRA: individuare 3 aree 20 x 20m (400 m² circa ciascuna, distanziate di 10 m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuate:

- 3 repliche per le misure di densità utilizzando quadrati 40x40 cm;
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi per l'analisi della morfometria e lepidochronologia (Figura 2b) (n.1 stazione monitoraggio *posidonia*)

c) monitoraggio *P. oceanica* su limite inferiore secondo linee guida ISPRA: transetto orizzontale in corrispondenza dei *balise*, 6 misure di densità e 6 prelievi di fasci per l'analisi della morfometria e lepidochronologia (n.1 transetto per lato)

d) monitoraggio della macroflora algale a 5, 10, 20, 40 metri tramite la tecnica del grattaggio usando quadrati di 20 cm per lato disposti in maniera casuale effettuando 3 repliche per stazione (n.4 stazioni monitoraggio flora algale per lato)

Verranno effettuate 3 repliche per transetto

Monitoraggio fauna marina: macrozoobenthos e ittiofauna

Proiezione a mare del centro dell'impalcato

a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n. 1 transetto)

e) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato preferibilmente perpendicolarmente alla linea di costa (n. 1 pescata con rete a tramaglio). Si consiglia di scegliere giornate di campionamento con debole intensità di corrente marina.

Proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato

a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n. 1 transetto per lato)

e) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato perpendicolarmente alla linea di costa (n. 1 pescata con rete a tramaglio per lato)

50 metri dalla proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-018_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica

- a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetria dei 50 metri (n. 1 transetto per lato)
e) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato perpendicolarmente alla linea di costa (n. 1 pescata con rete a tramaglio per lato)

Verranno effettuate 3 repliche per transetto

ATTIVITA' ALTERNATIVA IN CONDIZIONI DI INTENSA CORRENTE MARINA:

In condizioni di intensa corrente marina che impedisca la realizzazione di pesche perpendicolari alla linea di costa, si raccomanda di eseguire n. 3 pesche utilizzando reti a tremaglio a diverse profondità: circa 10, 25 e 40 metri. Le reti dovrebbero essere calate parallelamente alla linea di costa o seguendo l'orientamento più appropriato in base alle correnti marine predominanti e all'esperienza del pescatore professionale incaricato delle attività di campionamento.

I punti di inizio e fine delle pesche devono essere posizionati a una distanza di 50 metri dalla proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato. Tuttavia, nel caso in cui si verifichi una costante e intensa corrente che renda impraticabile l'utilizzo delle reti a tremaglio, si consiglia di sostituire questa attività di monitoraggio con transetti R.O.V. (come specificato al punto a), preferibilmente da effettuare durante le ore notturne,

Il monitoraggio notturno delle comunità ittiche con ROV richiede una pianificazione attenta e l'adattamento del veicolo e delle attrezzature per soddisfare specifiche esigenze dell'indagine notturna.

In particolare si suggerisce l'uso di sistemi di visione notturna in quanto tali sistemi possono migliorare l'efficacia del monitoraggio notturno. Queste telecamere sono progettate per catturare immagini in condizioni di scarsa illuminazione.

In alternativa usare illuminazione notturna aggiungendo luci speciali o sistemi di illuminazione per consentire l'osservazione delle specie ittiche durante la notte. Nell'analisi della comunità necto-bentonica bisognerà valutare l'impatto delle luci sul comportamento e sull'ecologia delle specie bersaglio considerato che alcuni organismi ittici possono reagire negativamente alla presenza di luci artificiali.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto positivo sulla componente in quanto l'approfondimento progettuale ha come obiettivo il miglioramento della conoscenza della flora e della fauna di interesse conservazionistico.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Non necessarie, impatto positivo.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Un'analoga campagna di monitoraggio verrà effettuata in fase di esercizio

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.CA-BI-019** Caratterizzazione fauna del SIC IT9350172 Fondali di Punta Pezzo e Capo dell'Armi

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAC061

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

La caratterizzazione della fauna dei SIC/ZPS è molto carente e fa riferimento solamente alle schede Natura 2000 del MATTM. Si ritiene opportuno fornire integrazioni sulle conoscenze della Rete Natura 2000 mediante approfondimenti ad hoc ed aggiornamenti basati anche sulle indagini naturalistiche intraprese [...] per offrire una più esaustiva descrizione delle emergenze delle ZPS e dei SIC elencati, in particolare di quelli maggiormente coinvolti dalle infrastrutture

Obiettivi della prescrizione:

Nella relazione di incidenza non vengono riportati i risultati di studi di dettaglio delle specie del benthos, del necton e del plancton nel tratto di fondale coinvolto, ed in particolare nel tratto in cui saranno inseriti i pali dei pontili per la costruzione del ponte e nei fondali delle loro immediate vicinanze. Non è possibile valutare in modo oggettivo, quindi, il coinvolgimento di specie di interesse conservazionistico del SIC e confermare l'assenza di impatti significativi, anche alla luce della ripermimetrazione riportata nel P.d.G.

Descrizione dell'azione prescrittiva

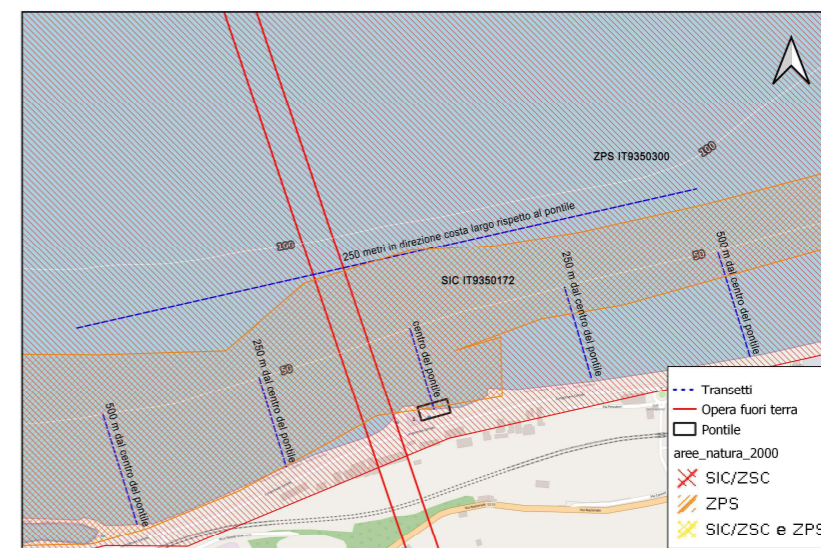
Impostazione della ricerca sugli effetti sulla fauna (benthos, necton e plancton) nel tratto di fondale del SIC IT9350172 Fondali di Punta Pezzo e Capo dell'Armi interferito dalla costruzione del ponte.

Ad integrazione dei dati bibliografici disponibili sull'area vasta e delle indagini già eseguite si procederà alla realizzazione di nuove campagne di indagini all'interno della potenziale area di influenza del progetto allo scopo di verificare le condizioni allo stato attuale rispetto alla situazione passata.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Le indagini sulla componente nectobentonica verranno condotte su transetti ortogonali e paralleli alla linea di costa (tratteggi in blu) secondo lo schema rappresentato in mappa.



Le indagini sulla fauna del sopralitorale verranno condotte tramite stazioni di monitoraggio lungo i tratti riportati in mappa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.CA.BI-019_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica
<p>Impostazione</p> <p>La realizzazione del pontile sul versante calabrese comporterà una perdita fisica dell'habitat interessato dall'immorsamento dei pali nel fondo marino soprattutto mediante due tipologie di impatto: la rimozione, intesa come il trasferimento netto di substrato lontano dal fondo marino risultante da attività umane (ad esempio, direttamente da attività umane o indirettamente attraverso la modifica dell'idrodinamica), e l'impermeabilizzazione, ovvero la copertura del substrato originale con strutture (ad es. palificazioni metalliche, fondazioni in calcestruzzo o coperte) o substrati (ad es. rocce o riempimenti in pietra) che di per sé modificano l'habitat fisico. Le aree marine non soggette all'immorsamento potrebbero essere esposte a impatti indiretti che potrebbero perturbare la flora, la fauna ed il substrato bentonico. In particolare, potrebbero verificarsi le seguenti attività di disturbo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrasione: il processo di raschiatura del substrato (ad es. da parte di una catenaria o di un'ancora); • Deposizione: il movimento di sedimenti e/o particolato in una nuova posizione sopra o in substrati esistenti (ad es. direttamente mediante attività umane come lo smaltimento tramite dragaggio o indirettamente attraverso la modifica dell'idrodinamica). <p>Un impatto negativo derivante dai lavori di costruzione dei pontili, moli e dei piloni di supporto per i ponti è prevedibile anche sul piano sopralitorale inteso come la porzione di costa raggiunta dalle onde. Dalle relazioni di caratterizzazione ambientale delle aree interessate dal progetto risulta che il sopralitorale è costituito prevalentemente da un habitat costiero sabbioso.</p> <p>Le metodologie adottate per il monitoraggio della componente biotica, potenzialmente influenzata dall'impatto derivante dall'opera in questione, sono state selezionate in base alle biocenosi potenziali identificate nelle aree soggette ad analisi. Queste informazioni sono state desunte dalle mappe biocenotiche elaborate nell'ambito dello studio di impatto ambientale, come dettagliato nel documento "RELAZIONE GENERALE – AMBIENTE MARINO, AMV0243_F0 del 31/05/2012" e dalle carte di habitat del ZSC IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi.</p> <p>Tali metodologie di monitoraggio sono state scelte per garantire una valutazione accurata degli effetti sull'ecosistema marino, tenendo conto delle peculiarità delle biocenosi coinvolte. La scelta si basa sulla comprensione approfondita delle dinamiche ambientali, sottolineando la coerenza e la continuità con le informazioni fornite nella relazione generale di impatto ambientale.</p>
<p>Scelta dei siti</p> <p>I siti di monitoraggio sono stati scelti in modo da caratterizzare la fauna associata alle aree marine interessate direttamente ed indirettamente dalla realizzazione del pontile sul versante calabrese. A tal fine si prevedono dei transetti ortogonali alla costa fino a 50 metri di profondità così localizzati: proiezione sul fondo marino del centro del pontile, ad una distanza di 250m dalla proiezione sul fondo marino del centro del pontile su entrambi i lati e ad una distanza di 500m dalla proiezione sul fondo marino del centro del pontile su entrambi i lati. Inoltre si prevedono due transetti paralleli alla costa a circa 250m e 500m di distanza dal pontile. La scelta di posizionare i transetti fino ad una distanza di 500m permetteranno di valutare l'eventuale presenza di specie di interesse conservazionistico e/o alieutico in aree potenzialmente soggette a differenti livelli di pressione secondo un gradiente alto-basso impatto.</p> <p>Il plancton, che per definizione riguarda organismi acquatici sia animali che vegetali non capaci di movimento proprio ma trasportati dalle correnti e senza alcun rapporto con il fondo, nel contesto dello Stretto di Messina caratterizzato da un forte idrodinamismo dovuto alle correnti di deriva, di marea e di gorgi (cfr paragrafo 4.4.7 AMV0598), risulta una componente dell'ecosistema marino sulla quale gli impatti dovuti dalla costruzione del pontile possono considerarsi trascurabili.</p> <p>L'azione di monitoraggio per la caratterizzazione della fauna dell' habitat costiero sabbioso del sopralitorale va localizzata lungo i sistemi di spiagge potenzialmente interessati dalla costruzione delle opere, A tal fine si prevedono cinque (5) stazioni di monitoraggio poste sulla spiaggia nelle seguenti posizioni: al centro del pontile, a 15 e a 30 metri dal centro del pontile su entrambi i lati.</p>
<p>Monitoraggio fauna marina: macrozoobenthos e ittiofauna</p> <p><u>Proiezione a mare del centro del pontile</u></p> <p>a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n. 1 transetto mediante l'uso di R.O.V.). b) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato preferibilmente perpendicolarmente alla linea di costa (n. 1 pescata con rete a tramaglio). Si consiglia di scegliere giornate di campionamento con debole intensità di corrente marina.</p> <p><u>250 metri dalla proiezione a mare del centro del pontile su entrambi i lati</u></p> <p>a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n. 1 transetto per lato)</p>

Descrizione metodologica
<p>b) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato preferibilmente perpendicolarmente alla linea di costa (n. 1 pescata con rete a tramaglio). Si consiglia di scegliere giornate di campionamento con debole intensità di corrente marina.</p> <p><u>500 metri dalla proiezione a mare del centro del pontile su entrambi i lati</u></p> <p>a) transetto ortogonale alla costa mediante l'uso di R.O.V. fino alla batimetrica dei 50 metri (n. 1 transetto per lato) b) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato preferibilmente perpendicolarmente alla linea di costa (n. 1 pescata con rete a tramaglio). Si consiglia di scegliere giornate di campionamento con debole intensità di corrente marina.</p> <p><u>ATTIVITA' ALTERNATIVA IN CONDIZIONI DI INTENSA CORRENTE MARINA:</u></p> <p>In condizioni di intensa corrente marina che impedisca la realizzazione di peschate perpendicolari alla linea di costa, si raccomanda di eseguire n. 3 peschate utilizzando reti a tremaglio a diverse profondità: circa 10, 25 e 40 metri. Le reti dovrebbero essere calate parallelamente alla linea di costa o seguendo l'orientamento più appropriato in base alle correnti marine predominanti e all'esperienza del pescatore professionale incaricato delle attività di campionamento.</p> <p>I punti di inizio e fine delle peschate devono essere posizionati a una distanza di 50 metri dalla proiezione a mare dei bordi esterni dell'impalcato. Tuttavia, nel caso in cui si verifichi una costante e intensa corrente che renda impraticabile l'utilizzo delle reti a tremaglio, si consiglia di sostituire questa attività di monitoraggio con transetti R.O.V. (come specificato al punto a), preferibilmente da effettuare durante le ore notturne,</p> <p>Il monitoraggio notturno delle comunità ittiche con ROV richiede una pianificazione attenta e l'adattamento del veicolo e delle attrezzature per soddisfare specifiche esigenze dell'indagine notturna.</p> <p>In particolare si suggerisce l'uso di sistemi di visione notturna in quanto tali sistemi possono migliorare l'efficacia del monitoraggio notturno. Queste telecamere sono progettate per catturare immagini in condizioni di scarsa illuminazione.</p> <p>In alternativa usare illuminazione notturna aggiungendo luci speciali o sistemi di illuminazione per consentire l'osservazione delle specie ittiche durante la notte. Nell'analisi della comunità necto-bentonica bisognerà valutare l'impatto delle luci sul comportamento e sull'ecologia delle specie bersaglio considerato che alcuni organismi ittici possono reagire negativamente alla presenza di luci artificiali.</p> <p><u>250 metri in direzione costa largo rispetto al pontile</u></p> <p>c) transetto parallelo alla costa di estensione di circa 1km (0,5 km per lato dal centro del pontile) mediante l'uso di R.O.V. (n. 1 transetto) d) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante l'uso di rete a tremaglio calato parallelamente alla linea di costa di estensione di circa 1km (0,5 km per lato dal centro del pontile)</p> <p>oppure</p> <p>e) monitoraggio della fauna necto-bentonica mediante pescata a strascico, non inferiore a 15 minuti e ad una velocità compresa tra 2.5 e 3 nodi, parallela alla costa di estensione minima 1 km (0,5 km per lato dal centro del pontile).</p> <p>Si prevede in generale di effettuare 3 repliche per transetto.</p>
<p>Monitoraggio della fauna della zona sopralitorale</p> <p>e) Il monitoraggio dei macroinvertebrati sarà svolto mediante l'utilizzo di 3 pitfall traps poste in maniera equidistante lungo un tratto di spiaggia in direzione mare-terra. Le pitfall traps saranno tenute in funzione per un mese con prelievo settimanale della fauna, in almeno due stagioni dell'anno.</p> <p>f) Il monitoraggio della meio-fauna nell'area di battigia sarà svolto mediante carotaggio. Nello specifico si prevede il prelievo e analisi di 3 carote di sabbia di diametro compreso tra 5 e 10 cm per una profondità non inferiore ai 10 cm.</p> <p>g) Nel caso in cui nel transetto fosse presente banquette di Posidonia oceanica si dovranno eseguire prelievi di campioni (foglie di posidonia e fauna associata) utilizzando quadrati di 30 cm per lato disposti in maniera casuale (sulla banquette) effettuando 3</p>

TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.CA.BI-019_rev

Rev

Data

Descrizione metodologica

repliche.

Stazione a 15 metri dal centro del pontile su entrambi i lati

e) Il monitoraggio dei macroinvertebrati sarà svolto mediante l'utilizzo di 3 pitfall traps poste in maniera equidistante lungo un tratto di spiaggia in direzione mare-terra. Le pitfall traps saranno tenute in funzione per un mese con prelievo settimanale della fauna, in almeno due stagioni dell'anno.

f) Il monitoraggio della meio-fauna nell'area di battigia sarà svolto mediante carotaggio. Nello specifico si prevede il prelievo e analisi di 3 carote di sabbia di diametro compreso tra 5 e 10 cm per una profondità non inferiore ai 10 cm.

g) Nel caso in cui nel transetto fosse presente banquete di Posidonia oceanica si dovranno eseguire prelievi di campioni (foglie di posidonia e fauna associata) utilizzando quadrati di 30 cm per lato disposti in maniera casuale (sulla banquete) effettuando 3 repliche.

Stazione a 30 metri dal centro del pontile su entrambi i lati

e) Il monitoraggio dei macroinvertebrati sarà svolto mediante l'utilizzo di 3 pitfall traps poste in maniera equidistante lungo un tratto di spiaggia in direzione mare-terra. Le pitfall traps saranno tenute in funzione per un mese con prelievo settimanale della fauna, in almeno due stagioni dell'anno.

f) Il monitoraggio della meio-fauna nell'area di battigia sarà svolto mediante carotaggio. Nello specifico si prevede il prelievo e analisi di 3 carote di sabbia di diametro compreso tra 5 e 10 cm per una profondità non inferiore ai 10 cm.

g) Nel caso in cui nel transetto fosse presente banquete di Posidonia oceanica si dovranno eseguire prelievi di campioni (foglie di posidonia e fauna associata) utilizzando quadrati di 30 cm per lato disposti in maniera casuale (sulla banquete) effettuando 3 repliche.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto positivo sulla componente in quanto l'approfondimento progettuale ha come obiettivo il miglioramento della conoscenza della fauna di interesse conservazionistico.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Non necessarie, impatto positivo.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Un'analoga campagna di monitoraggio verrà effettuata in fase di esercizio

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA-BI-020** Barriere antiluce/antirumore per Uccelli e Chiroteri di interesse conservazionistico

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS054d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Poiché le specie rilevate nel SIA non hanno un contesto territoriale di riferimento sia di area vasta che di area di sito ("sistema ambientale di diretto interesse dell'opera"), nella descrizione dello stato attuale della fauna si dovrà specificare per ogni gruppo faunistico l'area in cui sono state rilevate le specie analizzate

Obiettivi della prescrizione:

Dettagliare per tutte le aree di interferenza dell'opera in progetto il popolamento faunistico, per poter valutare l'impatto su questa componente.

Descrizione dell'azione prescrittiva

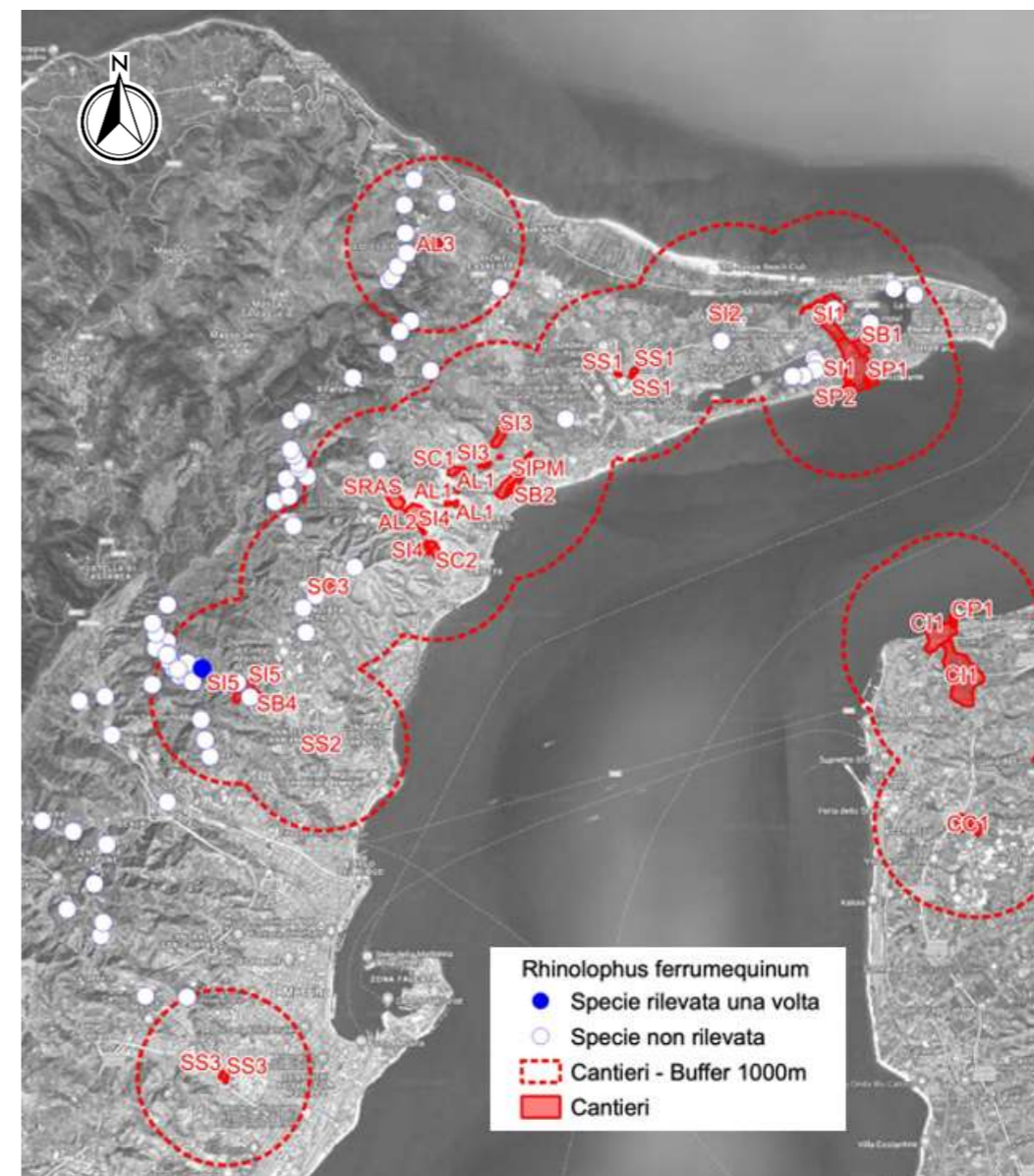
La verifica delle informazioni raccolte durante le campagne di rilevamento del 2011 e del 2012 ha permesso di appurare che negli ambienti naturali a monte del Cantiere operativo Annunziata (SI5) vi è una concentrazione di osservazioni di specie di interesse per la conservazione, potenzialmente interferita dall'illuminazione notturna (Chiroteri) e da rumore e polveri prodotti dalle attività di cantiere (Uccelli).

Si prevede di a) verificare la presenza attuale della popolazioni; b) prevedere l'eventualità di installare una barriera di alberi ad alto fusto (o in alternativa barriere fonoassorbenti) per schermare la sorgente delle interferenze. La pianificazione delle misure di mitigazione secondo la seguente prescrizione verrà effettuata in fase di P.E.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap 6.2.4	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Osservazioni di Rinofo maggiore *Rinolophus ferrum-equinum* durante i rilievi del 2011-2012 e interferenze con le aree di cantiere. Nell'area sono stati rilevati tra i Chiroteri anche *R. hipposideros*, e *Plecotus* sp. Tra le specie di uccelli rilevati nello stesso intorno Torricolo *Jynx torquilla*, Cuculo *Cuculus canorus*, Magnanina *Sylvia udata*.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-020_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica
Modalità di esecuzione
Previa verifica delle condizioni ambientali, della conferma della presenza delle specie indicate dai rilievi sulla fauna e della distribuzione della vegetazione arborea, si individueranno l'ubicazione e la tipologia di barriera antirumore necessaria e si effettuerà la progettazione esecutiva dell'intervento.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente ambientale 1 Fauna
<p>L'illuminazione artificiale può provocare un impatto negativo sulle popolazioni di fauna selvatica anticipando il periodo riproduttivo e prolungando i periodi giornalieri di attività di diverse specie di uccelli nidificanti, diminuendo il periodo di attività e la disponibilità di habitat per la fauna notturna (diverse specie di roditori, anfibi, chiroteri), oppure agendo da attrattore verso la fauna invertebrata (Lepidotteri notturni, Coleotteri, Neuroterroidei), aumentandone la mortalità per il contatto con le fonti luminose incandescenti, alterandone in modo rilevante la densità, e in questo modo provocando a cascata una modificazione nella composizione della comunità dei Chiroteri, con sostituzione delle specie forestali e lucifughe (di generale maggiore interesse per la conservazione) con specie più comuni e antropofile.</p> <p>In fase di occupazione dei territori riproduttivi, il disturbo acustico può comportare negli uccelli l'abbandono dell'area o la diminuzione del successo riproduttivo. Polveri e inquinanti atmosferici possono modificare la disponibilità di prede per entrambi i gruppi.</p> <p>La misura di mitigazione descritta è normalmente sufficiente a minimizzare gli impatti sulle popolazioni indicate.</p>

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente ambientale n
Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Chiroteri
<p>Dalla fase ante-operam fino alla chiusura del cantiere si applicherà la metodologia già indicata nel precedente Piano di Monitoraggio (Documento MA0066_F0):</p> <ul style="list-style-type: none"> • campionamento mediante transetto nel periodo di attività extra invernale (maggio-ottobre) con cadenza bisettimanale. • verifica dell'esistenza di rifugi invernali nel periodo invernale di inattività (dicembre – gennaio)
Uccelli nidificanti
<p>Dalla fase ante-operam fino alla chiusura del cantiere si applicherà la seguente metodologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rilievo quantitativo lungo transetto a intervalli bisettimanali nel periodo riproduttivo (8 ripetizioni da inizio aprile a fine giugno).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA-BI-021 Salvaguardia Discoglossus dipinto nella Fiumara di Tono

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS054d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Poiché le specie rilevate nel SIA non hanno un contesto territoriale di riferimento sia di area vasta che di area di sito ("sistema ambientale di diretto interesse dell'opera"), nella descrizione dello stato attuale della fauna si dovrà specificare per ogni gruppo faunistico l'area in cui sono state rilevate le specie analizzate

Obiettivi della prescrizione:

Dettagliare per tutte le aree di interferenza dell'opera in progetto il popolamento faunistico, per poter valutare l'impatto su questa componente.

Descrizione dell'azione prescrittiva

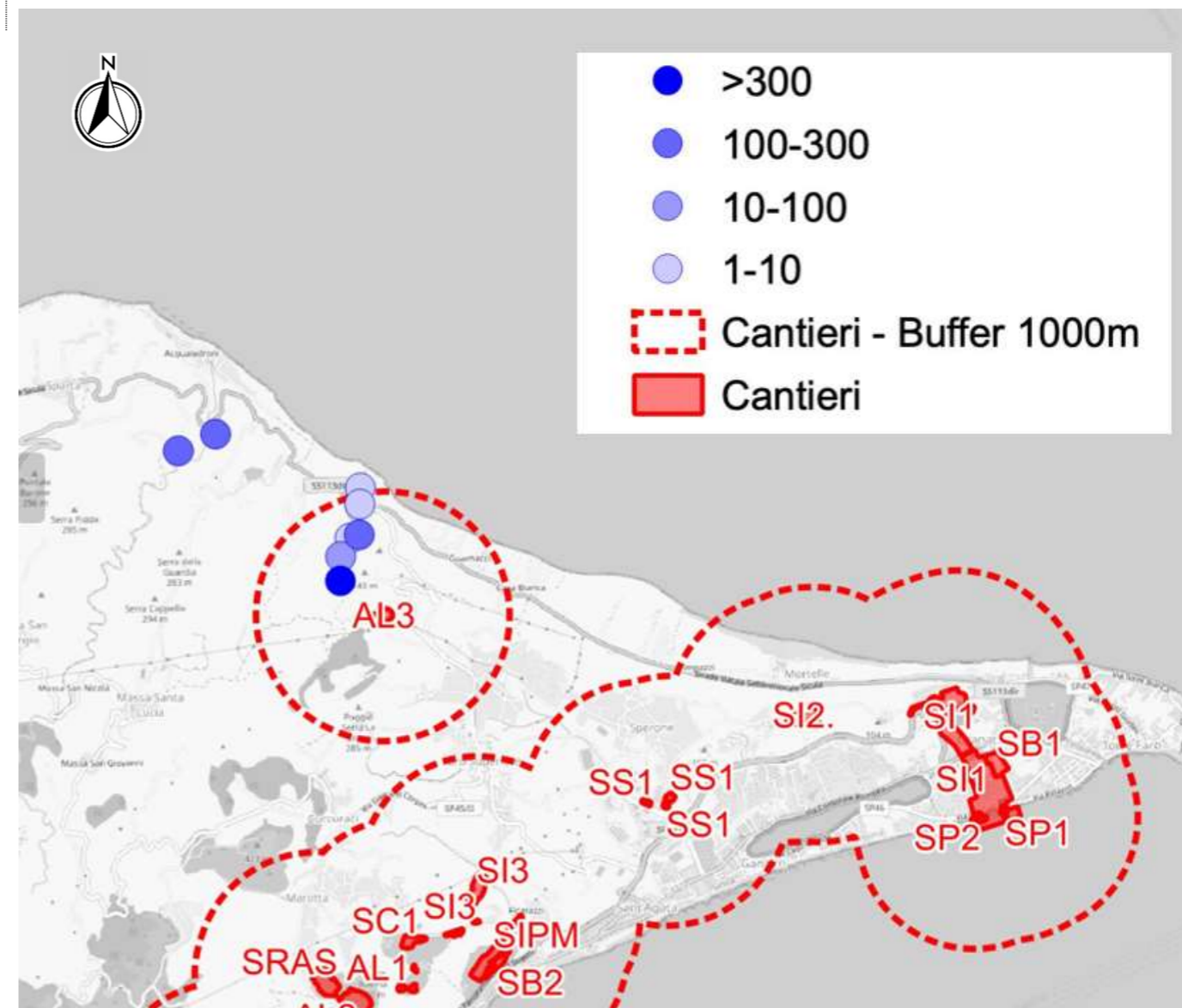
La verifica delle informazioni raccolte durante le campagne di rilevamento del 2011 e del 2012 ha permesso di appurare che una popolazione rilevante di Discoglossus, specie di anfibio di interesse per la conservazione, è potenzialmente interferita dall'area di lavorazione AL3, nel Comune di Messina sul lato tirrenico in prossimità della località Tono.

Si prevede di a) verificare la presenza attuale della popolazione; b) valutare il percorso dei mezzi di cantiere da e per l'area; c) prevedere l'eventualità di installare barriere e sottopassi per il passaggio degli anfibii. La pianificazione delle misure di mitigazione secondo la seguente prescrizione verrà effettuata in fase di P.E.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap 6.2.4	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Osservazioni di Discoglossus *Discoglossus pictus* durante i rilievi del 2011-2012 e interferenze con le aree di cantiere

TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento <i>P.CA.BI-021_rev</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
----------------------	--	------------	-------------

Descrizione metodologica

Modalità di esecuzione

La misura è diretta ad evitare l'investimento degli anfibio da parte dei mezzi diretti o provenienti dall'Area di lavorazione.
Le barriere per la protezione degli anfibio sono un mezzo tradizionalmente utilizzato nella prevenzione di investimenti massicci su strada nei periodi di migrazione da e per i siti riproduttivi. La lunghezza e la disposizione necessaria dello strumento di prevenzione verrà stabilita mediante apposito sopralluogo in fase di P.E, durante la stagione riproduttiva degli anfibio, prima dell'apertura del cantiere.



La disposizione delle barriere deve essere accompagnata dalla predisposizione di tunnel (aperti o chiusi) per consentire agli anfibio lo spostamento naturale nella direzione voluta. Il numero e l'ubicazione dei tunnel, con la tipologia costruttiva più idonea, verranno definiti in fase di P.E. e eventualmente predisposti prima dell'inizio delle attività di cantiere.



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1 Fauna

Il Discoglossus dipinto in Sicilia presenta 2-3 riproduttivi all'anno, spesso con un gran numero di metamorfosati in uscita simultanea dai corpi idrici (AA.VV. 2008: Atlante della Biodiversità della Sicilia: vertebrati terrestri. Studi e Ricerche 6, Arpa Sicilia, Palermo). La tendenza a spostarsi in ambienti asciutti al di fuori della stagione della riproduzione lo rende vulnerabile (come altre specie di anfibio) all'attraversamento stradale e richiede quindi l'adozione, ove il rischio si presenti, di misure di prevenzione.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale n

Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Discoglossus dipinto (e altri anfibio nell'area)

La metodologia precedentemente utilizzata (Documento MA0066_F0) prevede:

- Campionamento delle popolazioni lungo transetti attraverso osservazione diretta di individui adulti, larve e ovature e localizzazione attraverso il canto.
- Campionamento delle popolazioni attraverso cattura con barriere di polietilene e trappole a caduta in prossimità dei siti riproduttivi, integrato da eventuali sessioni di cattura in acqua mediante retino e successiva ricattura.

Sono previste campagne di rilevamento mensili per tutta la fase di cantiere.

Gli esemplari catturati verranno identificati a livello di specie e se Discoglossi caratterizzati attraverso il pattern cromatico mediante fotografia digitale del dorso, del ventre e di eventuali dettagli morfologici e schedati per il successivo univoco riconoscimento; dopo marcatura verranno effettuate le ricatture e l'identificazione degli individui, sempre mediante i transetti e le trappole a caduta poste per la cattura iniziale (metodo del "Pattern Recognition", cfr. Faber, 2001). Sugli esemplari catturati verranno rilevati sesso e peso, dati morfometrici e stato sanitario generale

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA-BI-022 Salvaguardia di popolamenti sensibili di Rospi e Carabidi

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS054d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Poiché le specie rilevate nel SIA non hanno un contesto territoriale di riferimento sia di area vasta che di area di sito ("sistema ambientale di diretto interesse dell'opera"), nella descrizione dello stato attuale della fauna si dovrà specificare per ogni gruppo faunistico l'area in cui sono state rilevate le specie analizzate

Obiettivi della prescrizione:

Dettagliare per tutte le aree di interferenza dell'opera in progetto il popolamento faunistico, per poter valutare l'impatto su questa componente.

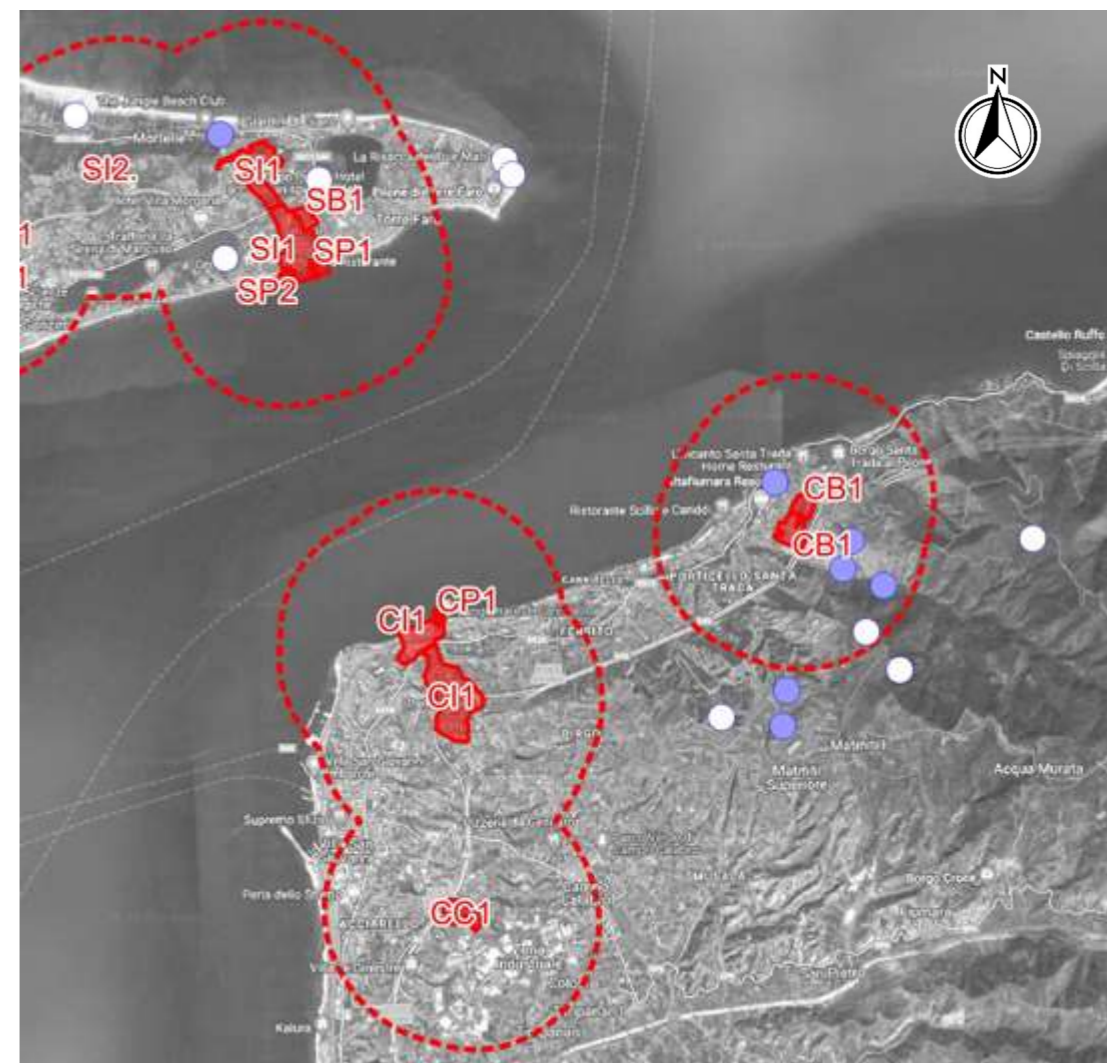
Descrizione dell'azione prescrittiva

In prossimità dell'area destinata al Cantiere logistico di Santa Trada (CB1) sono stati però rinvenuti popolamenti di interesse tra i Coleotteri Epigei (*Carabus morbillosus alternans* e *Cychrus italicus*), Carabidi endemici dell'Italia meridionale considerati in buono status di conservazione. In corrispondenza di una vasca della Fiumara di Santa Trada sono stati osservati anche larve e individui metamorfosati di rospo comune. È possibile che il traffico veicolare legato al cantiere logistico rappresenti un effettivo impatto sia per l'investimento diretto sia per la ricaduta di polveri. Si prevede di a) verificare la presenza attuale della popolazione; b) valutare il percorso dei mezzi di cantiere da e per l'area; c) prevedere l'eventualità di installare barriere e sottopassi per il passaggio degli anfibi. La pianificazione delle misure di mitigazione secondo la seguente prescrizione verrà effettuata in fase di P.E.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap 6.2.4	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Popolamento del Carabide *Carabus morbillosus* interferito dal Cantiere logistico di Santa Trada

TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento <i>P.CA.BI-022_rev</i>	Rev	Data
----------------------	--	-----	------

Descrizione metodologica

Modalità di esecuzione

La misura è diretta ad evitare l'investimento degli anfibio da parte dei mezzi diretti o provenienti dall'Area di lavorazione.
Le barriere per la protezione degli anfibio sono un mezzo tradizionalmente utilizzato nella prevenzione di investimenti massicci su strada nei periodi di migrazione da e per i siti riproduttivi. La lunghezza e la disposizione necessaria dello strumento di prevenzione verrà stabilita mediante apposito sopralluogo in fase di P.E, durante la stagione riproduttiva degli anfibio, prima dell'apertura del cantiere.



La disposizione delle barriere deve essere accompagnata dalla predisposizione di tunnel (aperti o chiusi) per consentire agli anfibio lo spostamento naturale nella direzione voluta. Il numero e l'ubicazione dei tunnel, con la tipologia costruttiva più idonea, verranno definiti in fase di P.E. e eventualmente predisposti prima dell'inizio delle attività di cantiere.



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1 Fauna

Il Discoglossus dipinto in Sicilia presenta 2-3 riproduttivi all'anno, spesso con un gran numero di metamorfosati in uscita simultanea dai corpi idrici (AA.VV. 2008: Atlante della Biodiversità della Sicilia: vertebrati terrestri. Studi e Ricerche 6, Arpa Sicilia, Palermo). La tendenza a spostarsi in ambienti asciutti al di fuori della stagione della riproduzione lo rende vulnerabile (come altre specie di anfibio) all'attraversamento stradale e richiede quindi l'adozione, ove il rischio si presenti, di misure di prevenzione.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale n

Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Discoglossus dipinto (e altri anfibio nell'area)

La metodologia precedentemente utilizzata (Documento MA0066_F0) prevede:

- Campionamento delle popolazioni lungo transetti attraverso osservazione diretta di individui adulti, larve e ovature e localizzazione attraverso il canto.
- Campionamento delle popolazioni attraverso cattura con barriere di polietilene e trappole a caduta in prossimità dei siti riproduttivi, integrato da eventuali sessioni di cattura in acqua mediante retino e successiva ricattura.

Sono previste campagne di rilevamento mensili per tutta la fase di cantiere.

Gli esemplari catturati verranno identificati a livello di specie e se Discoglossi caratterizzati attraverso il pattern cromatico mediante fotografia digitale del dorso, del ventre e di eventuali dettagli morfologici e schedati per il successivo univoco riconoscimento; dopo marcatura verranno effettuate le ricatture e l'identificazione degli individui, sempre mediante i transetti e le trappole a caduta poste per la cattura iniziale (metodo del "Pattern Recognition", cfr. Faber, 2001). Sugli esemplari catturati verranno rilevati sesso e peso, dati morfometrici e stato sanitario generale

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.CA-BI-023** Barriere antiluce/antirumore per avifauna di interesse conservazionistico

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS054d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Poiché le specie rilevate nel SIA non hanno un contesto territoriale di riferimento sia di area vasta che di area di sito ("sistema ambientale di diretto interesse dell'opera"), nella descrizione dello stato attuale della fauna si dovrà specificare per ogni gruppo faunistico l'area in cui sono state rilevate le specie analizzate

Obiettivi della prescrizione:

Dettagliare per tutte le aree di interferenza dell'opera in progetto il popolamento faunistico, per poter valutare l'impatto su questa componente.

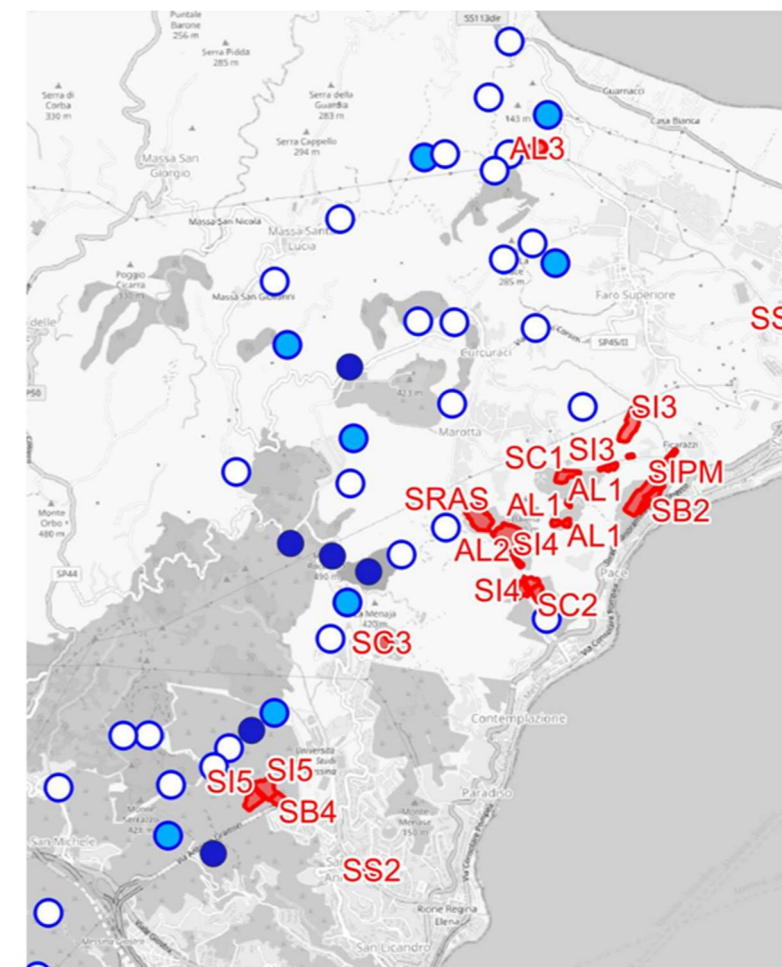
Descrizione dell'azione prescrittiva

In corrispondenza della cava di prestito SC3 (Ambito di impatto 4) è stata rilevata la presenza di specie prioritarie per la conservazione tra gli uccelli (Magnanina, Saltimpalo e Zigolo nero, oltre alla specie ombrello Picchio rosso maggiore) e di un campione rappresentativo di Coleotteri epigei (*Percus corrugatus*, *Carabus morbillosus*, *Carabus lefebvrei*, *Pseudomasoreus canigoulensis*). La presenza contemporanea di tali elementi suggerisce l'adozione di misure di mitigazione pre la fase di cantiere. La pianificazione delle misure di mitigazione secondo la seguente prescrizione verrà effettuata in fase di P.E.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap 6.2.3	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Osservazioni di Saltimpalo *Saxicola torquatus* durante i rilievi del 2010-2011.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-023_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica
Modalità di esecuzione
<p>Previa verifica delle condizioni ambientali, della conferma della presenza delle specie indicate dai rilievi sulla fauna e della distribuzione della vegetazione arborea, si individueranno l'ubicazione e la tipologia di barriera antirumore necessaria e si effettuerà la progettazione esecutiva dell'intervento. Nell'area di cantiere si applicheranno le indicazioni illuminotecniche per la minimizzazione degli effetti della luce sulla fauna. Si limiterà la velocità dei mezzi di cantiere a 30 km/h anche lungo le piste di accesso. La dispersione delle polveri verrà limitata attraverso bagnatura o con l'adozione di soluzioni tecniche alternative.</p>

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente ambientale 1 Fauna
<p>L'illuminazione artificiale può provocare un impatto negativo sulle popolazioni di fauna selvatica anticipando il periodo riproduttivo e prolungando i periodi giornalieri di attività di diverse specie di uccelli nidificanti, diminuendo il periodo di attività e la disponibilità di habitat per la fauna notturna (diverse specie di roditori, anfibi, chiroteri), oppure agendo da attrattore verso la fauna invertebrata (Lepidotteri notturni, Coleotteri, Neuroterroidei), aumentandone la mortalità per il contatto con le fonti luminose incandescenti, alterandone in modo rilevante la densità, e in questo modo provocando a cascata una modificazione nella composizione della comunità dei Chiroteri, con sostituzione delle specie forestali e lucifughe (di generale maggiore interesse per la conservazione) con specie più comuni e antropofile.</p> <p>In fase di occupazione dei territori riproduttivi, il disturbo acustico può comportare negli uccelli l'abbandono dell'area o la diminuzione del successo riproduttivo. Polveri e inquinanti atmosferici possono modificare la disponibilità di prede per entrambi i gruppi.</p> <p>Il traffico veicolare aumenta il rischio di collisioni con la fauna, soprattutto nel periodo riproduttivo, dopo l'involto dei nati nell'anno.</p>
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente ambientale n
Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Chiroteri
<p>Dalla fase ante-operam fino alla chiusura del cantiere si applicherà la metodologia già indicata nel precedente Piano di Monitoraggio (Documento MA0066_F0):</p> <ul style="list-style-type: none"> • campionamento mediante transetto nel periodo di attività extra invernale (maggio-ottobre) con cadenza bisettimanale. • verifica dell'esistenza di rifugi invernali nel periodo invernale di inattività (dicembre – gennaio)
Uccelli nidificanti
<p>Dalla fase ante-operam fino alla chiusura del cantiere si applicherà la seguente metodologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rilievo quantitativo lungo transetto a intervalli bisettimanali nel periodo riproduttivo (8 ripetizioni da inizio aprile a fine giugno).

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA-BI-024 Azioni a favore di Chirotteri e Uccelli in corrispondenza del Viadotto Pantano

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS054d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o 10a-

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Poiché le specie rilevate nel SIA non hanno un contesto territoriale di riferimento sia di area vasta che di area di sito ("sistema ambientale di diretto interesse dell'opera"), nella descrizione dello stato attuale della fauna si dovrà specificare per ogni gruppo faunistico l'area in cui sono state rilevate le specie analizzate

Obiettivi della prescrizione:

Dettagliare per tutte le aree di interferenza dell'opera in progetto il popolamento faunistico, per poter valutare l'impatto su questa componente.

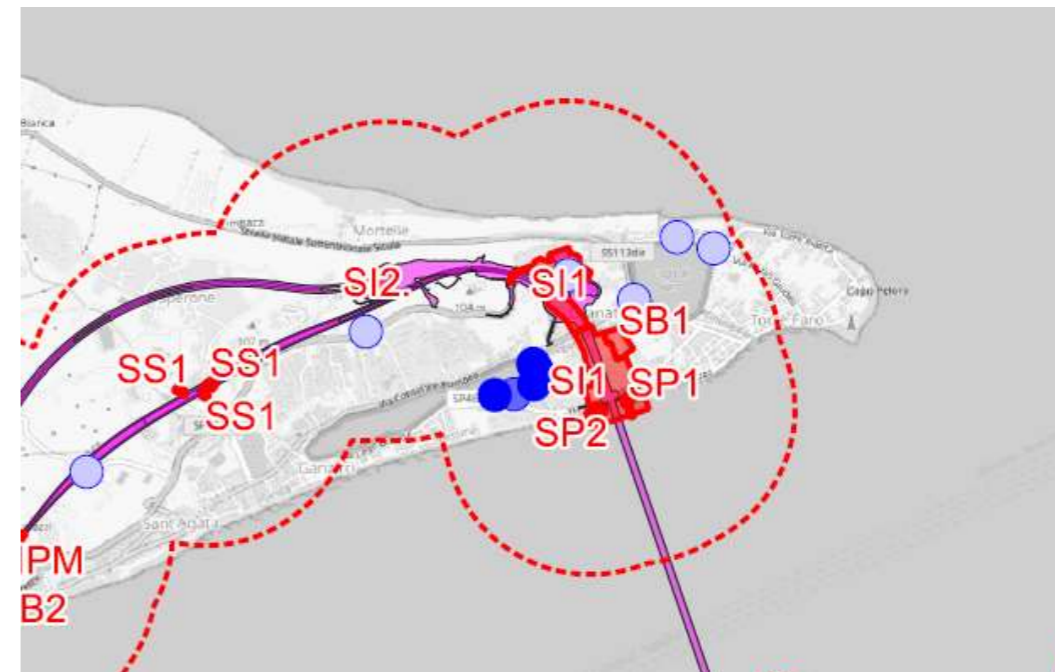
Descrizione dell'azione prescrittiva

Si può supporre un potenziale impatto per l'interruzione di continuità dovuta alle attività di posa del Viadotto Pantano e alla sua stessa presenza in fase di esercizio, considerando il Canale Margi che connette i due specchi d'acqua il sentiero di volo principalmente seguito dai Chirotteri. È altresì possibile che il traffico sul viadotto dia adito a collisioni con Chirotteri e Uccelli. L'interferenza richiede l'adozione di misure di mitigazione e di misure di compensazione.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4.7	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap 6.2.3	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Osservazioni di Pipistrello di Savi nel corso dei monitoraggi (l'intensità di colore dei cerchi indica la frequenza di rilevamento, da 1 a 4, su quattro visite).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-024_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica

Modalità di esecuzione

Il Cantiere operativo (S11) e il Cantiere logistico (SB1) di Ganzirri (Ambito di impatto SF1) sono potenzialmente un fattore che gioca a favore dell'aumento di densità dei Chiroteri antropofili come le tre specie rilevate tra il Lago di Ganzirri e il lago di Faro (Pipistrello di Savi, Pipistrello albolimbato, Pipistrello nano), a causa dell'illuminazione artificiale nelle ore notturne. La densità di osservazioni nella parte orientale del Lago di Ganzirri lascia supporre la presenza di roost diurni, che sono invece potenzialmente disturbati (fino a venire abbandonati) dal rumore. Rumori intensi e continui nelle ore notturne diminuiscono l'efficacia della caccia per mezzo di ecolocalizzazione.

Si può supporre un potenziale impatto per l'interruzione di continuità dovuta alle attività di posa del Viadotto Pantano e alla sua stessa presenza in fase di esercizio, considerando il Canale Margi che connette i due specchi d'acqua il sentiero di volo principalmente seguito dai Chiroteri.



Pantano Grande e Pantano piccolo (Laghi di Ganzirri e Faro)

Per non alterare l'ambiente luminoso, l'illuminazione di cantiere utilizzerà luci con tono di colore ambra, dirette verso il basso, con adeguata sensoristica. Il viadotto nel tratto tra i due laghi verrà dotato di barriere antirumore e anticollisione. Nella risistemazione a verde dell'area si manterrà un corridoio di vegetazione libero, parallelo al Canale Margi, come sentiero di volo per i Chiroteri. In fase esecutiva si valuterà il modo più opportuno di dislocare cassette nido per Chiroteri in corrispondenza delle strutture del viadotto. In corrispondenza dell'attraversamento dell'area dei Pantani, il viadotto verrà dotato di barriere anticollisione (adeguate al sistema visivo degli uccelli, v. Seewagen, Chad. L. and Christine Sheppard. 2022. Bird Collisions with Glass: an annotated bibliography. American Bird Conservancy, Washington, DC. 98 pages.).

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale n

Non pertinente

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale n

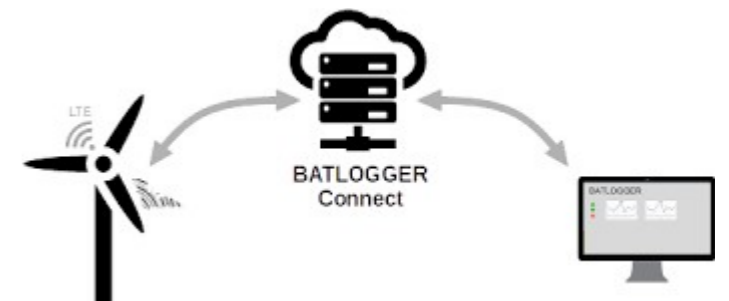
Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Chiroteri – bat logger

Per monitorare in continuo l'attività dei Chiroteri e ottenere informazioni sulle abitudini migratorie delle specie di Chiroteri nell'area, si posizioneranno bat-detector statici con rilevamento remoto in corrispondenza

- del passaggio del canale Margi al di sotto del viadotto (dalla fase di cantiere),
- in tre punti a intervalli di distanza regolari sulla struttura del ponte (in fase di esercizio).



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.CA-BI-025 Sistema automatico di dissuasione acustica

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS054d

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -10a

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Attività di controllo per i vari gruppi faunistici e in prossimità dei vari punti di interazione del progetto, definiti nell'ambito del SIA

Obiettivi della prescrizione:

Al momento non sono stati individuati strumenti di gestione o disciplinari predisposti in cui vengono dettagliati comportamenti ed azioni di gestione degli impianti di illuminazione, di monitoraggio e dissuasione, che il Proponente si impegna a far rispettare. Riguardo all'installazione dell'Avion radar e dei sistemi dissuasivi, considerata dallo stesso Proponente un mezzo "insostituibile", non viene ipotizzata (nemmeno nella fase di sperimentazione) una localizzazione dei radar e dei punti di emissione dei segnali di dissuasione.

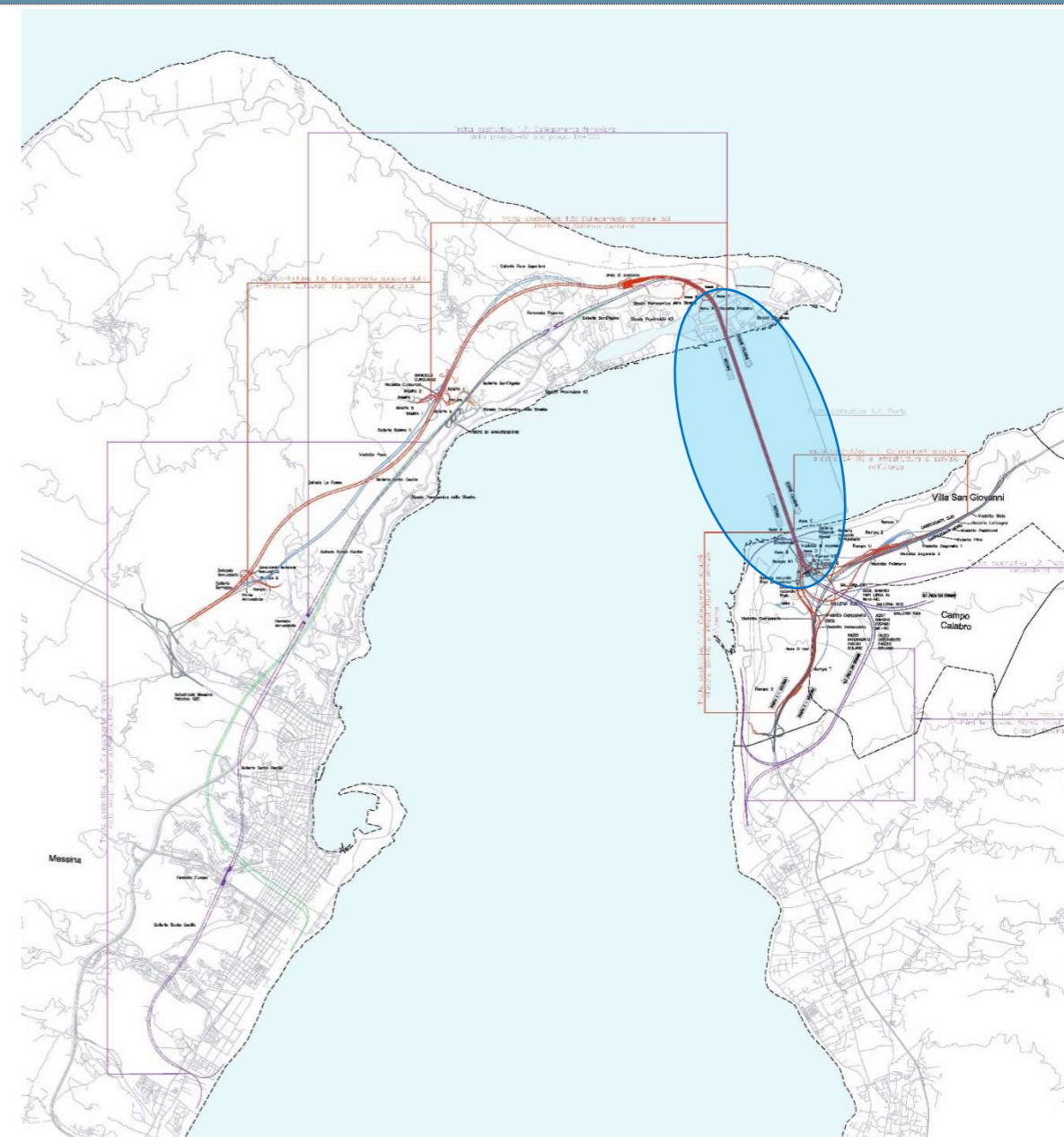
Descrizione dell'azione prescrittiva

Aggiornando la misura prevista all'interno del SIA del 2012, per minimizzare i possibili impatti in condizioni di scarsa visibilità e tempo avverso, si prevede in fase di progetto esecutivo di valutare le caratteristiche tecniche della tecnologia disponibile per la predisposizione di un **sistema automatizzato di dissuasione acustica** sulle strutture del ponte che non richieda una sovrastruttura radar né l'intervento di operatori umani, attraverso: 1) la ricerca dei produttori presenti sul mercato e la raccolta di materiale tecnico, 2) la definizione delle caratteristiche generali degli impianti necessari (sensoristica, numero, disposizione, ciclo di attività), 3) la valutazione della fattibilità e il dimensionamento fonometrico.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3.4.7	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza	Cap. 7.3.1	
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.CA.BI-025_rev	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica

Modalità di esecuzione

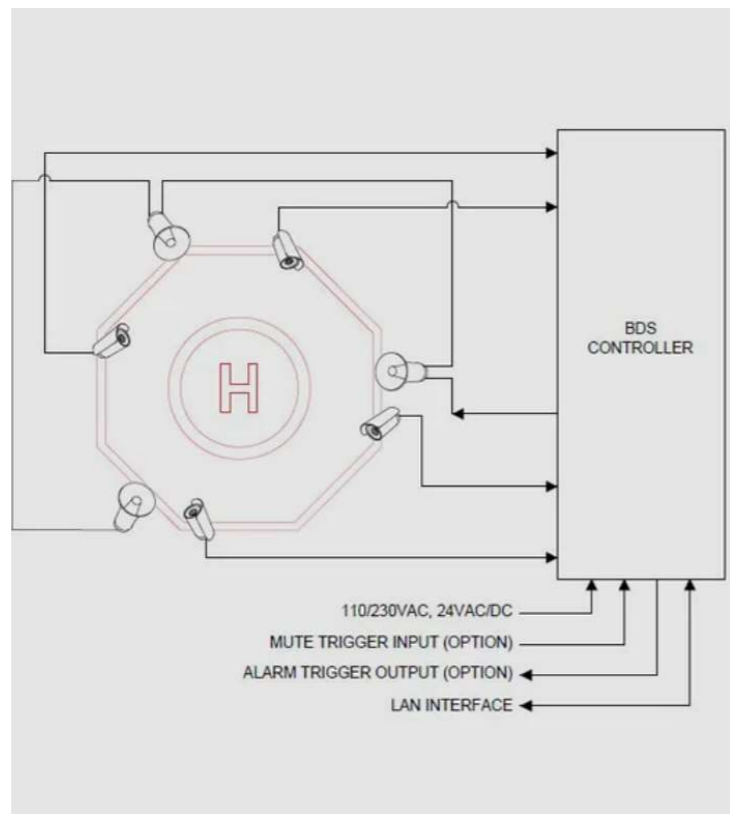
Il mercato mette oggi a disposizione sistemi interamente automatizzati per il rilievo degli uccelli in avvicinamento a strutture off-shore, l'identificazione mediante algoritmi di riconoscimento e la risposta codificata in un sistema informatico, quale l'attivazione di un sistema di dissuasione sonora (v. ad esempio <https://www.semcomaritime.com/bird-deterrent-system-product-information>).

Si prevede in fase di progetto esecutivo di valutare le caratteristiche tecniche della tecnologia disponibile per la predisposizione di un sistema automatizzato di dissuasione acustica sulle strutture del ponte, attraverso:

- 1) la ricerca degli operatori presenti sul mercato e la raccolta di materiale tecnico,
- 2) la definizione delle caratteristiche generali degli impianti necessari (sensoristica, numero, disposizione, ciclo di attività),
- 3) la valutazione della fattibilità e il dimensionamento fonometrico.

Si prevede di terminare la fase di progettazione entro il terzo anno di cantiere.

La contemporanea esecuzione delle attività di monitoraggio attraverso le osservazioni visuali e la raccolta di dati radar, per metterla aggiornare le valutazioni sulla frequenza di volo alle diverse quote e nelle diverse condizioni meteorologiche, così da programmare nel modo più efficiente possibili la sensoristica necessaria e la sua programmazione.



Configurazione del sistema: il sistema automatico di dissuasione acustica contiene un *detection module*, uno *scare module*, un *control module*, così da limitare l'intervento umano alla fase di progettazione e implementazione.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale n

Non pertinente

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Tempistica

L'impatto residuo dovuto alla morte per collisione degli animali verrà valutato con il programma di monitoraggio descritto nella scheda progettuale P.CA-BI-011.

Attraverso il sistema verrà automaticamente monitorato il numero di attivazioni, la cui efficacia sarà poi valutata grazie al dettaglio temporale del programma di monitoraggio appena citato.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale 1 Fauna

Obiettivo della prescrizione è mitigare l'effetto della presenza fisica del Ponte in termini di collisioni dirette. L'efficacia della mitigazione verrà valutata nel complesso delle mitigazioni previste, in primo luogo in merito all'illuminazione

L'impatto residuo dovuto alla morte per collisione degli animali verrà valutato con il programma di monitoraggio descritto nella scheda progettuale P.CA-BI-011.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.CA.AN-001 Impatti trasporto materiale su traffico navale

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- ID G7a

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Modifiche temporanee della navigazione con la chiusura dello Stretto parziale e totale.

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimenti e/o adempimenti nelle successive fasi di progettazione e realizzazione relativamente alle modalità alternative della navigazione dello Stretto nel corso delle fasi di realizzazione e valutare gli impatti indotti dalla circolazione alternativa.

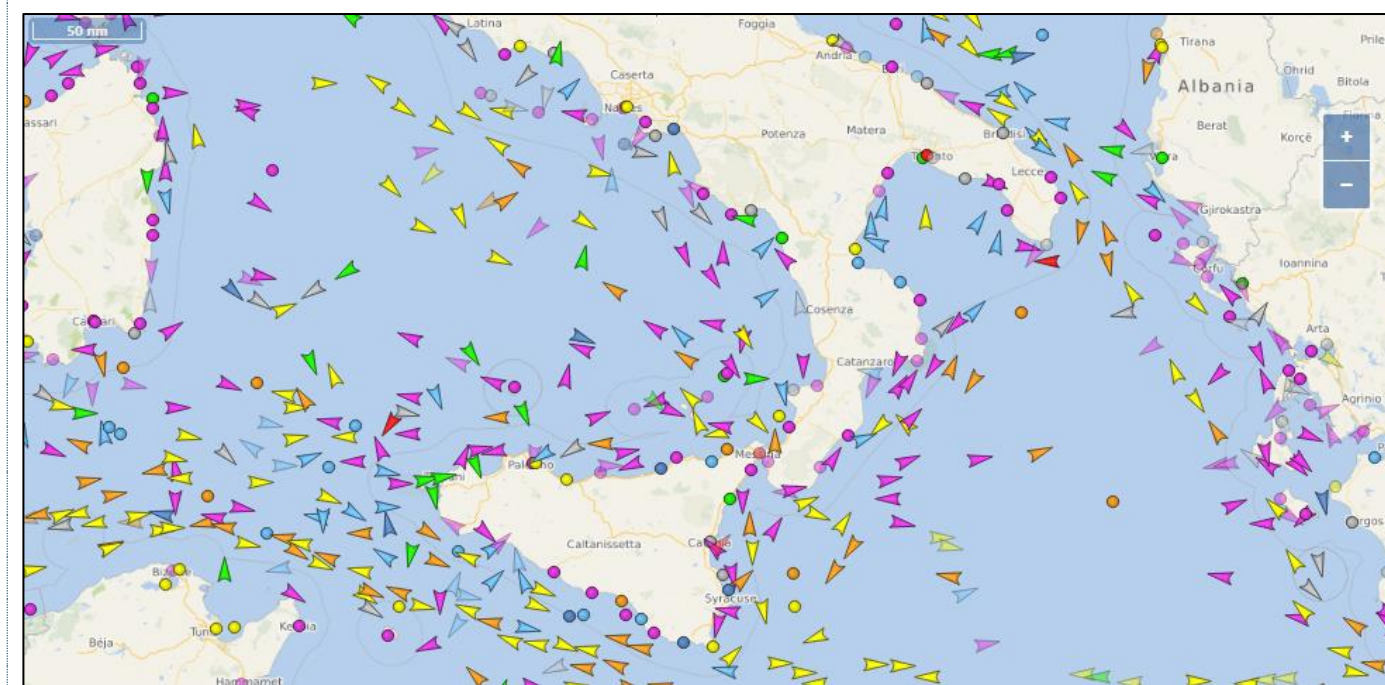
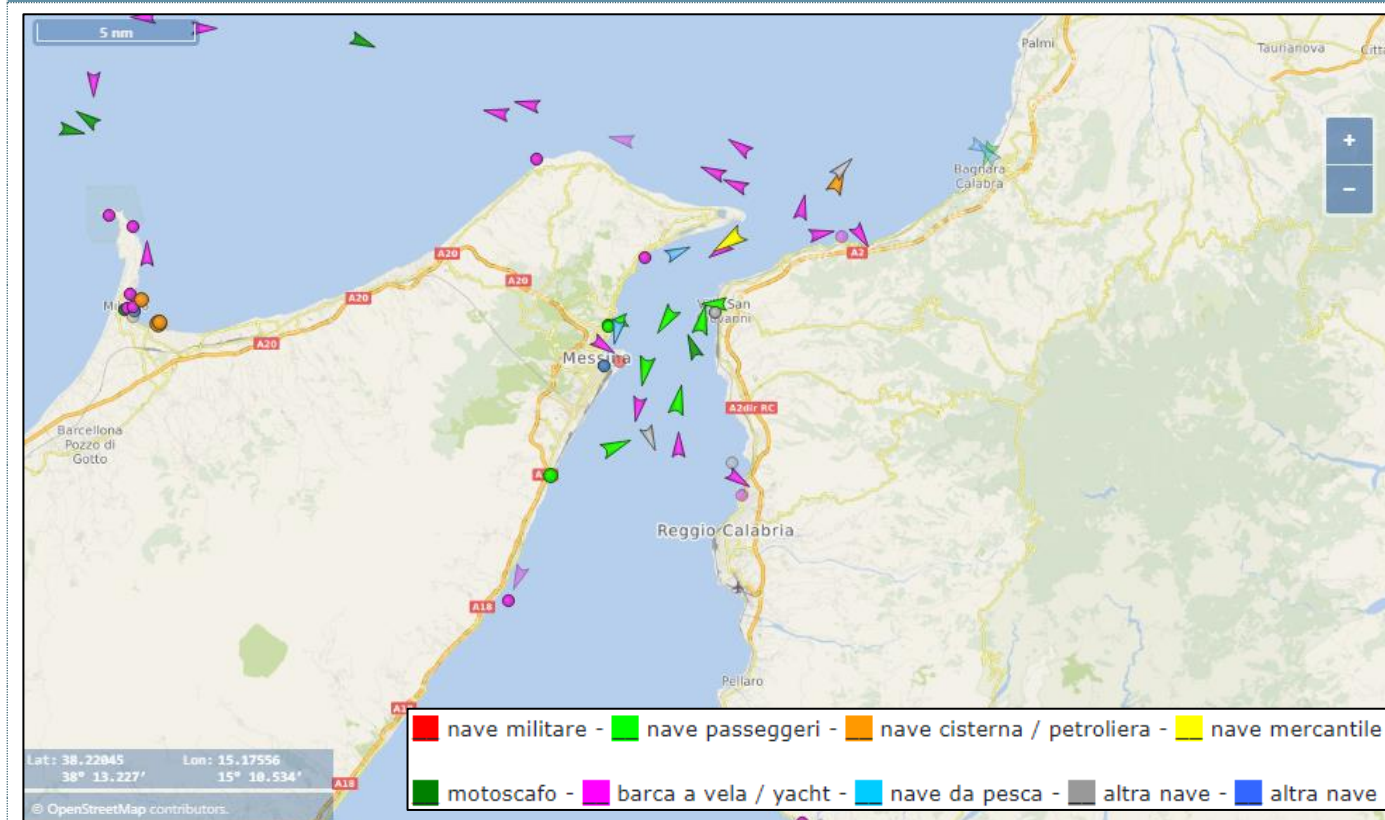
Descrizione dell'azione prescrittiva

L'azione prescrittiva è descritta nel seguito della presente scheda e si articola a partire da un'analisi del traffico navale nello stretto di Messina correlato al cantiere dell'opera e la relazione con il traffico navale ordinario.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	GE0322	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.4.4.3.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Localizzazione litorali

1. Analisi del traffico navale nello Stretto di Messina

REGOLE DI NAVIGAZIONE SPECIFICHE PER LO STRETTO DI MESSINA

Lo Stretto di Messina dispone di 3 porti (Messina, Reggio e Villa San Giovanni) oltre altri due approdi localizzati nel comune di Messina (Tremestieri e San Francesco), di norma utilizzati per l'approdo dei traghetti delle società private. La navigazione nello Stretto di Messina è regolata da apposite norme stabilite dal **Comando generale del corpo delle Capitanerie**, cui tutte le navi passeggeri e le navi di stazza superiore a 300 GT devono attenersi durante il transito. Sono previsti dei servizi specifici per i natanti in transito (*Vessel Traffic Services – VTS*) erogati da un apposito centro VTS con sede nel porto di Messina. In caso di avaria del centro VTS di Messina, limitatamente al servizio informazioni (InS), i servizi VTS vengono erogati dal Porto di Reggio.

Le unità navali escluse dall'obbligo di partecipazione ai servizi, ma che possono facoltativamente richiedere l'ausilio del Centro VTS di Messina, sono:

- le navi da guerra;
- le navi da guerra ausiliarie;
- le altre navi appartenenti a uno Stato membro o da questo esercitate e utilizzate per un servizio pubblico non commerciale;
- navi da pesca, navi tradizionali e imbarcazioni da diporto inferiori a 45 metri.

Nello Stretto di Messina non possono transitare, inoltre, le navi che trasportano prodotti petroliferi o altre sostanze nocive all'ambiente marino, di stazza lorda maggiore o uguale alle 50.000 tonnellate.

L'area in cui operano i servizi VTS è delimitata, a Nord da due linee che – con origine nel punto di coordinate Lat. 38°22'.3 N – Long. 015°31' E – corrono in direzione Est (costa calabrese) e Sud (costa Siciliana); a sud dal Parallelo 38°01' N, congiungente punta Pellaro (costa calabrese) con Capo Ali (costa siciliana).

Un'ulteriore area, denominata AREA PRECAUZIONALE / DI PRIMO CONTATTO VTS, si estende tre miglia nautiche a nord e a sud dai limiti dell'area VTS. In questa area viene stabilito il primo contatto tra la nave e il centro VTS. I servizi erogati dal centro VTS consistono in: *SERVIZIO INFORMAZIONI (InS)*; *SERVIZIO ORGANIZZAZIONE DEL TRAFFICO (TOS)*; *SERVIZIO ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE (NAS)*.

Le norme di navigazione nello Stretto impongono, inoltre, il pilotaggio obbligatorio per tutte le navi di stazza lorda maggiore o uguale a 15.000 T e per le navi di stazza lorda maggiore o uguale a 6.000 T che trasportano idrocarburi o altre sostanze nocive e/o inquinati. Tali navi, devono, quindi, transitare nello Stretto con l'ausilio di un pilota fornito dal Centro VTS, trasportato a bordo del natante in navigazione, che gestirà le attività di navigazione durante l'attraversamento.

I punti di salita e discesa da bordo del pilota sono:

- stazione di pilotaggio per le navi provenienti da nord:
 - Capo Peloro
 - Faro di S. Raineri
- stazione di pilotaggio per le navi provenienti da sud:
 - Faro di S. Raineri
 - Faro di Scilla

L'ancoraggio dei natanti è consentito solo, previa autorizzazione del Centro VTS, nei seguenti punti:

- Costa messinese: Rada Paradiso; Capo Rasocolmo
- Costa reggina: Rada Giunchi; Rada Pentimele

Nell'ambito dell'area VTS è, inoltre, in vigore uno schema di separazione del traffico per l'attraversamento longitudinale che divide idealmente lo stretto in due *corsie*. Le imbarcazioni che attraversano lo Stretto in direzione sud sono tenute a mantenersi a ovest della linea virtuale che separa le due corsie (navigando, quindi, più vicino alla costa siciliana); mentre, le imbarcazioni che si spostano verso nord devono mantenersi a est della linea immagina navigando più vicino alla costa calabrese. L'unico modo per invertire il senso di marcia e passare da una corsia all'altra è *girare in senso antiorario*, intorno a una *rotatoria* virtuale (percorso *rotatorio* per il traffico trasversale tra le due sponde). Vedi immagine sopra riportata.

All'interno delle due *corsie di traffico* le navi devono tenersi discostate dalla linea di separazione del traffico e procedere mantenendo rotte dirette evitando, per quanto possibile, cambiamenti improvvisi.

In presenza di condizioni meteo-marine particolarmente avverse (venti forti provenienti dai quadranti settentrionali e meridionali) che possono rendere difficoltosa la navigazione, potranno essere autorizzate, in deroga e previa richiesta al Centro VTS, *rotte di sicurezza*. Tutte le unità in navigazione all'interno delle corsie di traffico, nella *rotatoria* e nelle zone di traffico costiero, devono procedere a velocità di sicurezza (salvo esigenze connesse a emergenze e/o sicurezza nave/navigazione e previa informazione al Centro VTS) in modo da evitare incidenti e pericolo di collisione durante le operazioni di manovra.



Figura 1.1 Percorsi transiti navali dello Stretto

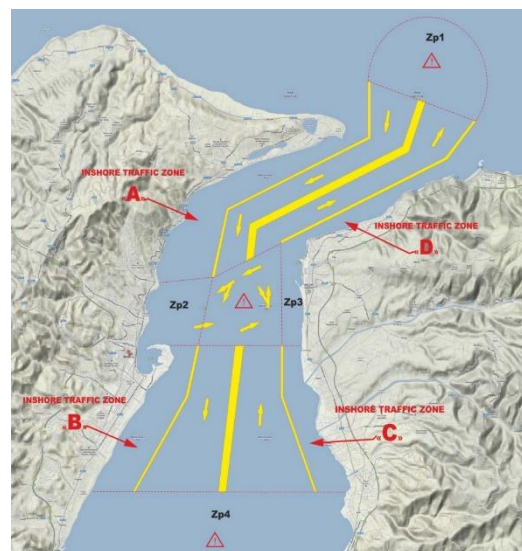


Figura 1.2 Regolamentazione transiti, Rotatoria dello Stretto

Dal 01 giugno al 30 settembre di ogni anno, dall'alba al tramonto, le unità di cui sopra devono mantenere una velocità non superiore a 16 (sedici) nodi. Le unità veloci e gli aliscafi sono esclusi dai limiti di velocità sopra indicati fermo restando l'obbligo di mantenere una velocità di sicurezza adeguata.

Gli aliscafi, dal tramonto all'alba o in condizioni di scarsa visibilità durante la navigazione all'interno dell'area delimitata a Nord da Capo Peloro e la congiungente l'approdo di Tremestieri (costa siciliana) e il porto di Reggio Calabria (costa calabrese), devono navigare con scafo in dislocamento. Per le imbarcazioni da diporto è conveniente navigare il più possibile vicino alla costa alla propria dritta, prestando attenzione ai traghetti che attraversano trasversalmente lo stretto. Per ordinanza della Capitaneria di Porto, i traghetti hanno precedenza su tutte le navi e imbarcazioni.

Inoltre, a scopo preventivo (almeno nel tratto tra Capo Peloro e Messina) è opportuno che le imbarcazioni a vela navigino con il fiocco ammainato, evitando in ogni caso andature di bolina a zig zag con frequenti e improvvisi cambi di rotta.

ANALISI DEL TRAFFICO NAVALE TRASVERSALE "LOCALE" FRA LE DUE SPONDE

L'analisi del traffico navale trasversale "locale" nello Stretto di Messina risulta complessa e articolata a causa della posizione strategica dello Stretto, che si configura quale *spazio filtro* tra la Sicilia e la parte continentale dell'Italia, e delle diverse tipologie di trasporto che interessano i flussi di traffico fra le due sponde: traffico navale ferroviario; gommato; passeggeri; merci; turistico.

Le realtà portuali che caratterizzano i porti Stretto di Messina e le portualità immediatamente limitrofe sono contraddistinte da specifiche identità di cui, a seguire, se ne riporta una sintesi.

Porti di Messina e Tremestieri: gestione dei flussi passeggeri e RO-RO per le movimentazioni da e verso il continente e dei pendolari che quotidianamente si muovono tra le due sponde dello stretto. Non si registrano ulteriori movimentazioni merci rilevanti. Messina attualmente è l'unico porto tra quelli dell'autorità portuale a movimentare croceristi, ma dal 2023, a seguito di una mirata azione di promozione e marketing del Porto di Reggio Calabria e del territorio provinciale reggino sono previsti alcuni scali di navi da crociera, inoltre il mercato internazionale del crocierismo settore *luxury* sta valutando con interesse il porto come nuova destinazione per gli scali per gli anni 2024 e successivi.

Reggio Calabria: si caratterizza per una discreta movimentazione legata alle rinfuse solide, in particolare di tipo minerario, di cementi e di calci, e una ridotta movimentazione RO-RO e passeggeri legata in prevalenza al pendolarismo quotidiano da e per Messina e, durante il periodo estivo, ai collegamenti con le Isole Eolie.

Villa San Giovanni: gestione dei flussi passeggeri e dei pendolari che quotidianamente si muovono tra le due sponde dello stretto, e RO-RO per le movimentazioni da e verso il continente, non si rilevano ulteriori movimentazioni merci tranne quelle all'interno dei mezzi pesanti e dei carri ferroviari che utilizzano i servizi di traghettamento.

Il traffico marittimo nello Stretto di Messina è costante e molto intenso in entrambe le direzioni con flussi significativi anche in senso longitudinale. Ne deriva la necessità di un'attenta gestione dei traffici al fine di regolamentare gli spostamenti a favore delle condizioni di sicurezza durante la navigazione, sia in considerazione dell'intensità di traffico, sia in considerazione delle condizioni meteorologiche che caratterizzano lo stretto (correnti, venti, presenza di piccole isole e promontori lungo le coste siciliana e calabrese).

TRAFFICO NAVALE LOCALE - FERROVIARIO

Il traffico navale ferroviario nello Stretto di Messina, è garantito attraverso il servizio di traghettamento, tra la Sicilia e la Calabria, dei convogli ferroviari su navi appositamente attrezzate. Dal 1901 i treni proseguono la loro corsa dalla Calabria verso la Sicilia (e viceversa) grazie alle originarie *ferry-boat*. Il *ferry boat* trasportava attraverso lo Stretto di Messina convogli ferroviari, carri merci, passeggeri e passeggeri con veicoli al seguito espletando un servizio di traghettamento prevalentemente rivolto al vettore ferroviario per garantire l'interesse pubblico all'unificazione della rete ferrata, pur assicurando, al contempo, l'interesse generale alla continuità territoriale a veicoli e passeggeri fungendo da traghetto che collegava le due rive dello Stretto.

Nel riordino della materia, a seguito del passaggio dal monopolio di Ferrovie dello Stato al libero mercato del trasporto ferroviario, il traghettamento dei treni (carrozze passeggeri e carri merce) è rimasta attività riservata al gestore di RFI (partecipata al 100% da Ferrovie dello Stato) e delle stazioni ferroviarie marittime dei porti di Messina e di Villa S. Giovanni; mentre il traghettamento, con lo stesso servizio di nave traghetto di passeggeri e mezzi gommati è stato trasferito alla nuova società del gruppo Ferrovie dello Stato, *Bluferries srl* che, in regime di libera concorrenza effettua il traghettamento di passeggeri e veicoli gommati nello Stretto di Messina.

Nella seconda metà del secolo scorso, l'erompere del fenomeno della motorizzazione di massa, lo sviluppo tecnologico di mezzi e infrastrutture di trasporto (imposte dalla liberalizzazione dei servizi e dalla globalizzazione dei mercati), hanno sollecitato adeguamenti normativi e interpretazioni evolutive di istituti giuridici acquisiti.

La qualifica di nave-traghetto riconosciuta al *ferry boat* per collegamenti marittimi brevi tra le due sponde (capolinea di terminali ferroviari e di vie di traffico terrestre), si estende quindi a nuove tipologie di navi (RO-RO e RO-PAX) adibite al trasporto di mezzi gommati e passeggeri con veicoli al seguito e ai mezzi veloci per il trasporto passeggeri fra la Sicilia e la Calabria e verso le isole. I traghetti ferroviari attraversano lo Stretto di Messina da Messina (costa siciliana) a Villa San Giovanni (costa calabrese) e viceversa. La Rotta Messina-Villa S. Giovanni (e viceversa) rappresenta una delle più importanti connessioni ferroviarie tra la Sicilia e la penisola italiana. Sia il porto di Messina che quello di Villa San Giovanni sono, quindi, dotati di apposite insenature e piattaforme dedicate all'attracco dei traghetti adibiti al trasporto dei convogli ferroviari.

I traghetti ferroviari possono trasportare sia passeggeri sia automobili, camion, e convogli ferroviari.

Gli stessi operano con frequenza regolare e numerose corse giornaliere correlate, sia con le coincidenze dei treni in arrivo/partenza, sia con la più generale domanda dei passeggeri e delle società di trasporto merci, al fine di fornire una risposta adeguata alle esigenze di traffico.

Nel corso degli anni, sono state discusse diverse iniziative progettuali finalizzate a implementare il collegamento ferroviario tra la Sicilia e la Calabria tra cui, appunto, la realizzazione del collegamento stabile fra le due sponde.

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

Tuttavia, in attesa della definizione della vicenda legata alle citate iniziative progettuali di cui sopra, al fine di far fronte alla necessaria implementazione dei servizi di trasporto navale ferroviario, nel marzo del 2022 è stato varato a Messina il nuovo traghetto *Iginia* (finanziati dal Pnrr), di Rete Ferroviaria Italiana, destinato al trasporto di treni merci e passeggeri attraverso lo Stretto di Messina in sostituzione del traghetto *Villa*, varato nel 1983 sulla rotta tra Messina e Villa San Giovanni.

TRAFFICO NAVALE LOCALE – GOMMATO (RO-RO E RO-PAX)

Il traffico navale locale gommato comprende navi RO-RO (roll-on/roll-off) e RO-PAX (roll-on/roll-off passeggeri) e rappresenta un settore importante dell'infrastruttura di trasporto marittimo nello Stretto di Messina.

La categoria *RO-RO* (trasporto merci a caricazione orizzontale o rotabile – auto e mezzi pesanti) comprende navi traghetto con modalità di carico dei mezzi gommati in modo autonomo e senza l'ausilio di mezzi meccanici esterni; sono, infatti, dotate di rampe che consentono l'agevole imbarco/sbarco dei veicoli, rendendo il trasporto efficiente e veloce. Le navi RO-RO sono ampiamente utilizzate per scopi commerciali (trasporto merci su mezzi gommati).

Le navi RO-PAX sono progettate, invece, per il trasporto combinato di passeggeri, auto e mezzi pesanti gommati. In questo caso la configurazione dei ponti di carico è caratterizzata da corsie e spazi di sosta che favoriscono il trasporto di mezzi e passeggeri in condizioni di sicurezza e confort.

Nei porti di Messina e di Villa San Giovanni, una netta predominanza del flusso passeggeri e RO/RO; nel porto di Reggio Calabria, principalmente un traffico collegato a navi ro/ro oltre che quello dei passeggeri operati con i mezzi veloci sulla tratta di collegamento con Messina e durante il periodo estivo con le Isole Eolie.

TRAFFICO NAVALE LOCALE – PEDONALE (PAX)

Tra i Porti di Messina, Villa San Giovanni e Reggio Calabria transitano ogni anno oltre 10.000.000 di passeggeri, sia a piedi che a bordo di circa 1.800.000 autovetture e 400.000 mezzi pesanti ai quali si aggiungono più di 1.500.000 di passeggeri e 800.000 tra mezzi pesanti e autovetture sulle tratte Tremestieri-Villa San Giovanni-Reggio Calabria.

Per tutti questi trasferimenti vengono effettuate circa 100.000 corse tra traghetti, navi ferroviarie e mezzi veloci/aliscafi con una media giornaliera di una partenza di una nave ogni 5 minuti fra i vari porti.

Mediamente, quindi, al netto del traffico merci, sullo Stretto di Messina ogni giorno transitano non meno di 20.000 passeggeri di cui circa un quarto pendolari che si spostano quotidianamente tra le provincie di Messina e Reggio Calabria. Nei periodi estivi, in corrispondenza ai massicci spostamenti dei turisti verso la Sicilia, i flussi di passeggeri e mezzi possono anche raddoppiare.

Dal punto di vista trasportistico, lo Stretto di Messina è un nodo di rilevanza nazionale. Negli ultimi anni sono aumentati anche i collegamenti ferroviari Nord/Sud sulla linea tirrenica, con un conseguente aumento dei collegamenti operati con i mezzi veloci tra Villa San Giovanni e Messina che presto riguarderà anche quelli con le Isole Eolie.

ANALISI DEL TRAFFICO NAVALE DA E PER I PORTI DELLO STRETTO

L'analisi del traffico che interessa i porti del sistema portuale dello Stretto deve necessariamente tenere conto delle tipologie di utilizzatori afferenti ai diversi segmenti di traffico che, quasi sempre, utilizzano in maniera esclusiva gli specifici mezzi navali.

Dalla varietà di mezzi navali che circolano nello stretto e dai modesti tempi di navigazione (correlati sia dal mezzo navale che dalla tratta servita) si rileva un numero molto alto di movimenti con partenze/arrivi nei porti gestiti dall'AdSP che in alcuni periodi dell'anno e della giornata possono arrivare anche a frequenze di un'operazione ogni 5/10 minuti.

I principali dati di traffico (anno 2022) relativi ai porti del Sistema confermano le seguenti tipologie di traffico ormai consolidate:

- **Porto di Messina:** significativo flusso di passeggeri crocieristi che testimonia la rilevante vocazione crocieristica dell'infrastruttura. Nel corso del 2023 si registra un nascente flusso di crocieristi anche nel Porto di Reggio Calabria che è destinato a crescere negli anni futuri.
- **Porti di Messina e Villa San Giovanni:** netta predominanza del flusso passeggeri e ro/ro;
- **Porto di Reggio Calabria:** traffico correlato, principalmente, a navi ro/ro oltre che al trasporto dei passeggeri operati con i mezzi veloci sulla tratta di collegamento con Messina e con le Isole Eolie (durante il periodo estivo).

I dati sopra riportati sono sostanzialmente in linea, anche se in molti casi in crescita, con quelli degli anni precedenti al 2020 quando,

	MOVIMENTAZIONE MERCI PORTI ADSP ANNI 2019 E 2022			
	Totale navi (n)	Merchi varie Ro-Ro (t)	Rinfuse solide (t)	Rinfuse liquide (t)
Porto di Messina-Tremestieri 2019	97,438	6,119,264	0	0
Porto di Messina-Tremestieri 2022	103,263	6,554,607	0	0
Differenza Percentuale 22-19	6%	7%	0%	0%
Porto di Villa San Giovanni 2019	80,726	5,039,904	0	0
Porto di Villa San Giovanni 2022	85,703	5,435,880	0	0
Differenza Percentuale	6%	8%	0%	0%
Porto di Milazzo 2019	9,239	259,738	154,808	17,856,829
Porto di Milazzo 2022	11,054	274,553	53,248	17,017,423
Differenza Percentuale	20%	6%	-66%	-5%
Porto di Reggio Calabria 2019	16,002	688,706	42,921	0
Porto di Reggio Calabria 2022	16,874	709,459	57,854	0
Differenza Percentuale	5%	3%	35%	0%
Totale 2019	203,405	12,107,612	197,729	17,856,829
Totale 2022	216,894	12,974,499	111,102	17,017,423
Differenza Percentuale	7%	7%	-44%	-5%

	Autostrade del Mare		
	2019	2022	Diff. %
Milazzo-Isole Eolie-Napoli	259,738	274,553	5.7%
Messina-Salerno	384,685	409,268	6.4%

Figura 1.3 Movimentazione Merci Porti Autorità di Sistema Portuale dello Stretto anni 2019 e 2022

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

con l'emergenza sanitaria da COVID-19, si sono registrati considerevoli flessioni. Terminata ufficialmente l'emergenza sanitaria nei primi mesi del 2023, anche dal punto di vista dei traffici portuali nei Porti dello Stretto si è registrato un ritorno ai valori di traffico pre-COVID evidenziando, diversamente da quanto avvenuto in porti nazionali con tipologie di traffico similari, una evidente ripresa (come testimoniano i dati relativi al crocierismo).

Il 2022, seppur ancora condizionato da fattori negativi influenzati dal contesto internazionale seriamente toccato dalla guerra in Ucraina, così come dagli effetti post pandemici, ha comunque registrato una ripresa dei traffici dei porti dello Stretto. Al fine di effettuare un'analisi più equilibrata i dati 2022 sono stati confrontati con quelli delle movimentazioni registrate nel corso del 2019 (pre-pandemia).

Dall'analisi dei dati complessivi del sistema portuale è evidente la tendenza alla ripresa del traffico merci del settore RO-RO, che da sempre rappresenta il segmento trasportistico di naturale vocazione dei porti dello Stretto, sia per l'attraversamento da e per il continente, sia per i collegamenti della Sicilia con le Isole minori e per le autostrade del mare Messina-Salerno e Milazzo-Napoli.

La ripresa degli spostamenti pre-pandemici è evidente anche nella tabella che segue relativa ai dati sull'attraversamento dello Stretto.

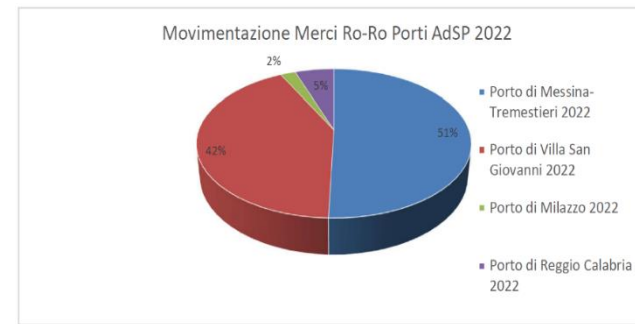


Figura 1.4 Movimentazioni Merci RO-RO, Porto di Messina e Villa S. Giovanni, Autorità di Sistema Portuale dello Stretto anni 2019 e 2022

	DATI ATTRAVERSAMENTO DELLO STRETTO ANNI 2019 E 2022		
	Merchi varie in colli (t)	Veicoli Privati (n)	Veicoli Commerciali (n)
Porto di Messina- Tremestieri 2019	6,119,264	1,807,571	886,930
Porto di Messina- Tremestieri 2022	6,554,607	1,835,586	950,306
Differenza Percentuale	7%	2%	7%
Porto di Villa San Giovanni 2019	5,039,904	1,786,345	730,277
Porto di Villa San Giovanni 2022	5,435,880	1,725,806	784,689
Differenza Percentuale	8%	-3%	7%
Porto di Reggio Calabria 2019	688,706	8,282	98,960
Porto di Reggio Calabria 2022	709,459	7,678	101,683
Differenza Percentuale	3%	-7%	3%
Totale 2019	11,847,874	3,602,198	1,716,167
Totale 2022	12,699,946	3,569,070	1,836,678
Differenza Percentuale	7%	-1%	7%

Figura 1.5 Dati di attraversamento dello Stretto anni 2019 e 2022

Grazie ai dati di traffico rilevati (come riportato sulla stampa specializzata), i porti di Messina e Villa San Giovanni confermano, il proprio primato italiano sulla movimentazione di rotabili seguiti dai porti di Livorno, Genova, Trieste, Palermo, Catania, Olbia e Civitavecchia. Tutti porti per i quali è stato registrato un decremento dei traffici rispetto al 2021 fatta eccezione per il porto di Messina che ha registrato un incremento del 3,5% e del 3,4% rispetto al 2019.

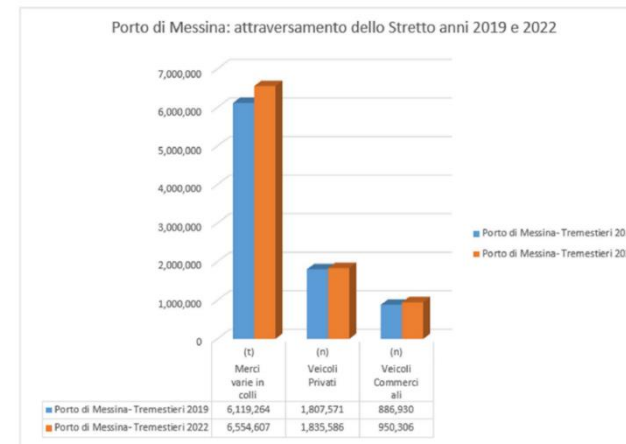
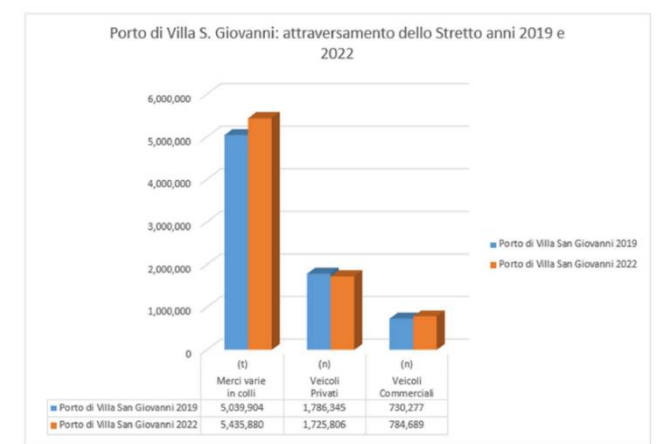


Figura 1.6 Dati di attraversamento dello Stretto anni 2019 e 2022 nel Porto di Messina (a sinistra) e Villa S. Giovanni (a destra)



Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

Altro primato assoluto da sempre riconosciuto ai porti dello Stretto è quello relativo al traffico passeggeri che, nell'anno 2022, ha fatto registrare più di 20 milioni di persone nell'intero sistema portuale. Messina e Villa San Giovanni rappresentano, infatti, rispettivamente il primo e il secondo porto in Europa secondo le ultime rilevazioni Eurostat (anni 2019, 2020, 2021).

Tale primato è confermato anche per il 2022 seppur con un decremento totale dell'11% (probabilmente legato al mancato recupero, nel corso dell'anno in esame, della quota di traffico persa a causa della pandemia).

Con riferimento al crocierismo, Messina si è attestata al decimo posto nella classifica italiana. Il dato, ancora non ai livelli del 2019, è certamente motivato da un tasso di riempimento delle navi da crociera più basso rispetto agli standard precedenti che, nel corso del 2022 ha caratterizzato il comparto a livello internazionale per gli effetti psicologici ed economici post covid. Il porto è comunque in netta ripresa avendo segnato una crescita del 148% rispetto al 2021, con previsioni di incremento promettenti.

MOVIMENTAZIONE PASSEGGIERI PORTI ADSP ANNI 2019 E 2022			
	Toccate navi	Passeggeri di linea	Passeggeri crocieristi
Porto di Messina-Tremestieri 2019	97,438	10,755,431	422,732
Porto di Messina-Tremestieri 2022	103,263	9,562,749	387,632
Differenza Percentuale	6%	-11%	-8%
Porto di Villa San Giovanni 2019	80,726	9,875,455	0
Porto di Villa San Giovanni 2022	85,703	8,847,511	0
Differenza Percentuale	6%	-10%	0%
Porto di Reggio Calabria 2019	16,002	793,045	0
Porto di Reggio Calabria 2022	16,874	649,266	0
Differenza Percentuale	5%	-18%	0%
Porto di Milazzo 2019	9,239	1,116,763	0
Porto di Milazzo 2022	11,054	1,020,385	0
Differenza Percentuale	20%	-9%	0%
Totali 2019	203,405	22,540,694	422,732
Totali 2022	216,894	20,079,911	387,632
Differenza Percentuale	7%	-11%	-8%

Figura 1.7 Movimentazione passeggeri anni 2019 e 2022 nei Porti di competenza dell'AdSP

AUTOSTRADE DEL MARE (RO-RO E RO-PAX)

Le Autostrade del Mare rappresentano un importante elemento nell'ambito della politica dei trasporti dell'UE per promuovere la connettività regionale e migliorare l'accessibilità tra le diverse aree geografiche dell'Unione Europea attraverso un sistema di trasporto marittimo (merci e passeggeri) efficiente e sostenibile lungo specifiche rotte opportunamente individuate.

Questo sistema prevede l'impiego di navi RO-RO (roll-on/roll-off) e RO-PAX (roll-on/roll-off passeggeri) per collegare le regioni costiere e insulari dell'Europa. Uno degli obiettivi principali delle Autostrade del Mare è promuovere il trasporto sostenibile, contribuendo alla riduzione delle emissioni di Co2 e della congestione stradale. Il trasporto marittimo, infatti, è spesso considerato un sistema di trasporto più ecologico rispetto al trasporto su strada, soprattutto nelle lunghe distanze. Grazie alle Autostrade del Mare sono state risparmiate 680.000 tonnellate di Co2 equivalente alle emissioni annue di una città di 1 milione di abitanti.

Oggi l'Italia è prima al mondo per principali flotte di navi ferry e Ro-Ro Pax, con oltre 250 unità per più di 5 milioni di tonnellate di stazza, e seconda in Europa per traffico merci RO-RO. Mentre sul fronte del trasporto passeggeri, il mercato italiano è primo tra i paesi UE con 24,8 Mln di passeggeri.

per il quinquennio 2023-2027, ai sensi delle norme sugli Aiuti di Stato dell'UE); Ferrobonus (il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha approvato il testo definitivo per l'erogazione del contributo al trasporto combinato strada-rotaia per il triennio 2023-2026); incentivi per terminalisti e sconto pedaggio, con particolare attenzione allo sviluppo della logistica dell'ultimo miglio. A questo si aggiungono investimenti in semplificazioni e digitalizzazione, che hanno portato l'Italia al primo posto nel mondo per tempi e costi delle dogane. Nel 2019, considerando tutte le modalità di trasporto disponibili, il flusso medio giornaliero di passeggeri che si spostava tra Sicilia e continente si attestava sulle 55.000 unità, di cui circa un terzo tra le province di Messina e Reggio Calabria, mentre i restanti riguardavano spostamenti di media e lunga distanza. Gli effetti della pandemia da COVID-19 hanno portato ad un drastico calo dei flussi passeggeri nel 2020, ma i dati del 2022 confermano il trend di ripresa, anche se i numeri sono ancora leggermente inferiori a quelli pre-pandemici.

Si evidenzia, infine, che il porto di Messina è inserito nella rete europea Ten-T dei porti comprehensive, lungo il Corridoio scandinavo-mediterraneo. Le funzioni portuali primarie a Messina si sostanziano prevalentemente nel traghettamento dello Stretto di Messina di passeggeri e di merci su gommato pesante, nel crocierismo, nella movimentazione LO/LO, nelle Autostrade del mare (Linea Messina-Salerno).

CROCIERE E GRANDI YACHTS

Negli ultimi anni, al netto del biennio maggiormente colpito dalla pandemia da COVID-19 (2020-2021), si è registrata una forte crescita del settore crocieristico nel Mediterraneo. Una delle conseguenze legate a questa crescita è stato l'aumento delle richieste di navi con dimensioni sempre maggiori con conseguente segmentazione del mercato poiché non tutti i porti, specialmente in Italia, dispongono di banchine e fondali adeguati. Molti porti nascono, infatti, a stretto contatto con i centri storici cittadini di grande valore architettonico e paesaggistico e hanno limitate possibilità di espansione.

A oggi, tra i porti del Sistema dello Stretto, solo Messina ospita la tipologia di traffico crocieristico. Nel 2022 il porto ha fatto registrare circa 17.900 passeggeri "home port" e 264.000 passeggeri "in transit", riuscendo a inserirsi nel circuito dei principali player mondiali. Fatta eccezione per Messina, però, per gli altri Porti dell'Autorità si riscontrano non poche difficoltà nella gestione di questa tipologia di natante e nell'offerta di servizi all'utenza anche se, nel corso del 2023 è stato registrato un nascente flusso di crocieristi anche nel Porto di Reggio Calabria destinato a crescere negli anni futuri.

MERCI

I porti dello stretto di Messina non hanno una vocazione legata alla movimentazione dei traffici containerizzati in quanto la presenza a poca distanza del porto di Gioia Tauro hub transhipment per il mediterraneo catalizza tale tipologia di traffico.

La movimentazione di merci dei Porti del Sistema dello Stretto ha assistito, nell'ultimo anno (2022), a un riallineamento ai traffici pre-

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

pandemia (2019), con oltre 30 milioni di tonnellate complessivamente movimentate tra merce in ingresso e in uscita.

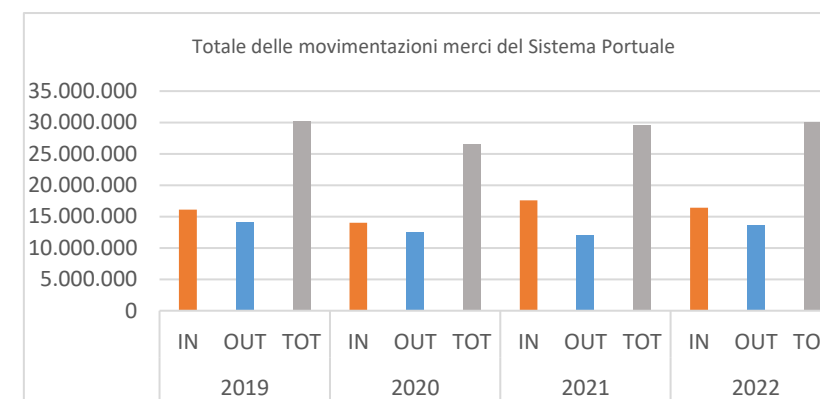


Figura 1.8 Tabella delle movimentazioni merci del Sistema Portuale

Di questi traffici, quello rotabile ha registrato un andamento leggermente superiore sia in termini di tonnellate movimentate che in termini di mezzi commerciali (guidati e semirimorchi), ovvero circa 13 milioni di tonnellate del 2022 rispetto ai 12.1 milioni del 2019; quelle del 2022 sono però leggermente inferiori all'anno 2021, che ha fatto registrare invece una movimentazione merci rotabili che si è attestata sulle 14.1 milioni di tonnellate circa. Le movimentazioni RO-RO interessano prevalentemente i porti di Messina e Villa San Giovanni, che insieme hanno movimentato quasi 12 milioni nel 2022, che come già detto superano i circa 11,1 milioni del periodo pre-pandemico ma sono leggermente in calo rispetto ai circa 13,1 milioni del 2021.

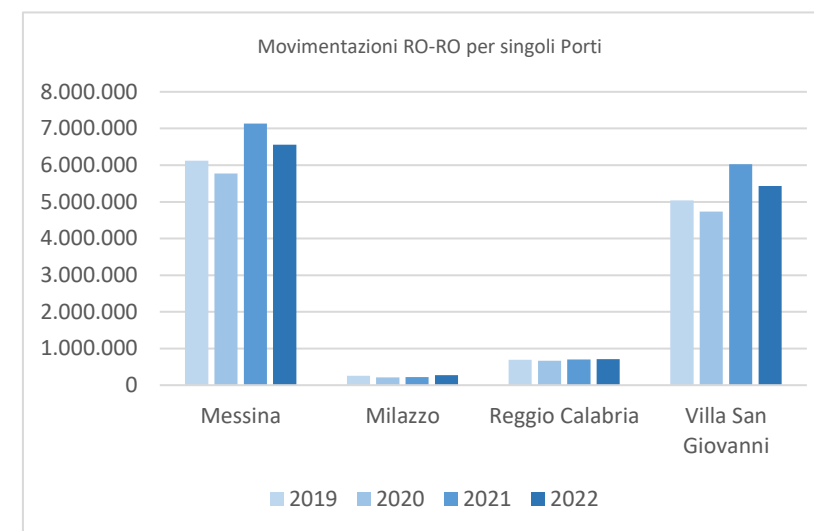


Figura 1.9 Movimentazioni Ro-Ro per singoli Porti

Le previsioni di lungo periodo paiono particolarmente incerte, potendosi solo confermare alcune delle caratteristiche tipiche del comparto che vedono volumi relativamente costanti durante tutto l'anno con rapide crescita durante i periodi estivi, concentrati particolarmente nei segmenti di naviglio di dimensioni più ridotte e in quelle a trasporto misto merce e passeggeri.

Il mercato dei rotabili, con l'esclusione dei traffici di car carrier, mantiene tendenzialmente dimensioni locali con tratte prevalentemente intra-regionali.

Il mercato mediterraneo si conferma uno tra i più attivi per questo settore, soprattutto per quello che riguarda i collegamenti con le isole maggiori e quelli tra le sponde nord e sud di questo mare.

Nel settore delle merci, la rilevanza dei traffici sullo Stretto è ancora più importante in termini di volume scambio merci tra la Sicilia e il Continente che risulta pari a circa 45.000 tonnellate al giorno di cui, circa il 20%, diretto all'estero. La maggior parte delle merci, tutta su rotabili, viene movimentata con i traghetti e solo una quota non superiore al 25% utilizza le navi RO-RO anche dagli altri porti siciliani.

Per quanto concerne il traffico rinfuse (solide e liquide), nel 2022 i porti sullo stretto di Messina hanno movimentato rinfuse solide per 111.102 tonnellate (in diminuzione rispetto al trend crescente degli anni precedenti). Tali movimentazioni, principalmente legate alle attività industriali presenti in ambito portuale, si sono concentrate prevalentemente nel porto di Milazzo e, per una parte minore, nel porto di Reggio Calabria, e sono.

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

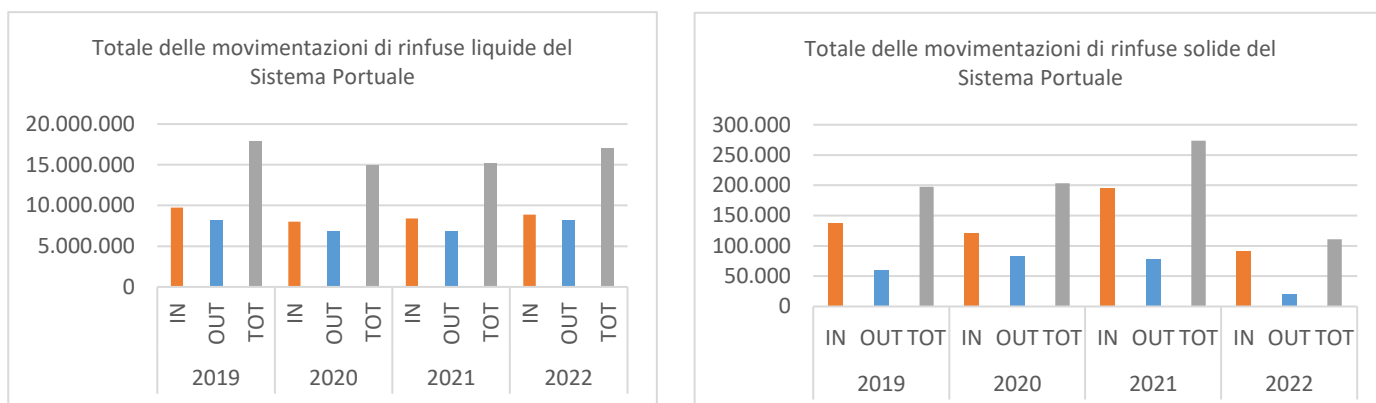


Figura 1.10 Totale delle movimentazioni di rinfuse solide e liquide del Sistema Portuale

La domanda di trasporto di rinfuse liquide è stata pari a 17 milioni di tonnellate ed è prevalentemente influenzata dalla movimentazione di petrolio greggio e dei suoi raffinati, mentre i mercati dei prodotti chimici, degli oli vegetali e delle altre rinfuse liquide alimentari rappresentano volumi relativamente ridotti. La movimentazione è gestita esclusivamente dal Porto di Milazzo.

Per quanto attiene lo sviluppo dei traffici commerciali, occorre rilevare una sostanziale staticità delle tipologie di traffico con segnali tutt'altro che incoraggianti per il futuro.

Il tessuto produttivo nelle aree urbane di riferimento dei porti è molto ridotto e sostanzialmente si rilevano da anni traffici commerciali esclusivamente riferiti alle necessità di alcuni ben individuati insediamenti produttivi.

Per il Porto di Reggio Calabria gli inerti e le rinfuse solide destinate al cementificio di Saline Joniche; per il resto dei porti le merci in transito sui rotabili collegate al traghettamento e alle autostrade del mare.

Gli effetti del conflitto Russia-Ucraina sembrano rappresentare serie criticità per il futuro della produzione dell'impianto siderurgico di Giammoro, così come le politiche europee di transizione energetica potrebbero cambiare, a breve, i programmi della raffineria di Milazzo. Per non parlare della realizzazione del ponte sullo Stretto che, a regime, potrebbe ridurre sensibilmente le necessità di servizi di traghettamento.

Con riferimento ai traffici commerciali, un obiettivo di medio e lungo termine che appare prioritario in tal senso è quello di rendere i porti dello Stretto hub logistici a supporto del sistema europeo delle autostrade del mare rifunzionalizzando adeguatamente le banchine e cercando di intercettare, non solo i flussi diretti dalla Sicilia verso il Continente, ma anche quelli (in previsione futura) dal Continente verso la sponda sud del Mediterraneo e il Medio Oriente.

2. Analisi del traffico navale correlato al cantiere del Ponte sullo Stretto e interferenze con il traffico navale ordinario

ESIGENZE DI TRASPORTO NAVALE CONNESSE CON IL CANTIERE

La localizzazione delle aree di cantiere lungo il tracciato del ponte è funzione delle tipologie di opere da realizzare (torri e blocchi d'ancoraggio, gallerie naturali e artificiali, rilevati, stazioni metropolitane e viadotti), alle esigenze legate alla realizzazione delle stesse, all'esame della viabilità (in particolare in rapporto ai siti di approvvigionamento inerti e deposito materiali di scavo) nonché ai vincoli e alle destinazioni d'uso degli strumenti urbanistici.

Per l'esecuzione dei lavori di una commessa così complessa e articolata, il progetto della cantierizzazione è stato articolato idealmente in sei aree principali distinte per tipologia di attività:

1. infrastrutture e sovrastrutture del Ponte sospeso sul versante siciliano;
2. infrastrutture e sovrastrutture del Ponte e opere stradali e ferroviarie in Calabria;
3. opere ferroviarie in Sicilia;
4. opere autostradali che insistono nell'area Curcuraci - Pace - Annunziata in Sicilia;
5. stazioni di Metropolitana.
6. ripascimento delle coste

I cantieri previsti per la costruzione dell'opera di attraversamento e dei suoi collegamenti stradali e ferroviari si dividono, inoltre, nelle seguenti categorie: **cantiere logistico; cantiere operativo; sito remoto; area intermodale; pontili; siti per la lavorazione degli inerti; depositi definitivi dei materiali di scavo; itinerari.**

I criteri con cui vengono localizzati i cantieri in corrispondenza del tracciato, sono condizionati da esigenze tecniche (in prossimità degli imbocchi per le tratte in galleria e, per le altre tratte, in vicinanza delle opere d'arte di maggiore impegno da realizzare) opportunamente mediate da esigenze ambientali con particolare attenzione alle caratteristiche di accessibilità, alla lontananza da aree ad alta intensità abitativa, alla possibilità di collegamenti ai depositi dei materiali di scavo e ai siti di produzione di inerti e calcestruzzi attraverso la viabilità principale extra-urbana o a nuove viabilità compatibili con la pianificazione urbanistica.

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

In tale prospettiva, per effetto della richiesta di prevedere il ripascimento di parte delle coste nel versante orientale della Sicilia, al fine di non creare ulteriore impatto non sostenibile sulla circolazione stradale messinese, si è reso necessario considerare il **trasporto marittimo** per le sabbie di ripascimento e per le terre di scavo.

Su questa base, ai pontili SP1 e CP1 previsti rispettivamente in Sicilia e Calabria, si sono aggiunti due nuovi pontili (SP2 e SP3 in Sicilia) con geometria idonea all'attracco del naviglio previsto per il trasporto delle terre di scavo e degli inerti.

I pontili **SP1 e CP1** sono posizionati in corrispondenza delle torri per consentire il rapido trasferimento a piè d'opera dei concetti delle torri, mantenendo in posizione di ormeggio i mezzi navali di trasporto tipo "open deck". Tali mezzi dispongono di sistemi di compensazione idraulica per bilanciare i pesi durante le fasi di trasferimento del carico a terra.

I criteri di progettazione si basano sulla concezione di pontili di tipo *a giorno* su pali trivellati con camicia in acciaio e impalcati prefabbricati in calcestruzzo, facilmente rimovibili al termine dei lavori (in ottemperanza alle misure di protezione ambientale).

I pontili, su entrambi i versanti, sono predisposti per l'attracco e l'ormeggio del naviglio con capacità di trasporto dell'ordine di 3.000-6.000 tonnellate delle navi cementiere e dei supply vessel per materiali diversi. Allo scopo, in prossimità dei pontili sono previsti grossi depositi composti da silos per lo stoccaggio di cemento e di additivi.

TRASPORTI MARITTIMI

Relativamente ai **trasporti marittimi**, a seguire si riporta una sintesi delle fasi di trasporto navale delle diverse tipologie di materiali attraverso lo Stretto:

- Trasporto dei componenti del ponte che si sviluppa nel primo periodo e, in parte, contemporaneamente alla costruzione del ponte: concetti per l'impalcato, pendini, cavi, ecc. che vengono stoccati nel sito di Gioia Tauro che risulta porto di destinazione con annessa area di deposito anche per le forniture da paesi remoti.
- Trasporto diretto dei concetti delle torri (nel periodo di montaggio delle torri), dal porto utilizzato dal costruttore fino ai pontili di Ganzirri e Cannitello.
- Trasporto e montaggio dei cavi e, successivamente, dei concetti dell'impalcato, da Gioia Tauro.
- Trasporto dei materiali quali inerti, sabbie, cemento e terre di scavo, effettuato con naviglio specificamente attrezzato, in periodi precedenti, contemporanei e successivi ai trasporti per l'opera di attraversamento.

Il traffico marittimo generato impegnerà lo Stretto nel lungo periodo di costruzione delle opere a terra e delle infrastrutture dell'opera di Attraversamento. I trasporti seguono rotte che collegano i pontili di Cannitello, Ganzirri e il nuovo pontile da realizzare in località Villafranca Tirrena.

Tipologia dei materiali da trasportare:

- a. Terre e rocce di scavo provenienti dagli scavi sul versante Sicilia
- b. Inerti classificati
- c. Materiali di scarto da lavorazione inerti (limi e fanghi).

Per la visualizzazione del traffico navale, si riportano di seguito:

- la tabella di sintesi che riepiloga la ripartizione dei trasporti dei materiali dai pontili previsti: SP2 di Ganzirri; SP3 Villafranca e CP1 Cannitello (Calabria);
- I diagrammi rappresentativi del flusso generale di traffico settimanale sullo Stretto per tipologia di trasporto nel relativo periodo di attività della costruzione

Descrizione	Riepilogo trasporti marittimi		Origine		Destinazione	
	Peso Ton	Volume m3 (scioltto)	Ganzirri	Villafranca	Villafranca	Cannitello
a) Terre e rocce provenienti dagli scavi	5.727.719	3.918.966	SP2			SP3
b) Inerti classificati 0 - 5	1.048.289	717.250	SP2			CP1
b) Inerti classificati 5 - 20	767.466	525.108		SP3		CP1
c) Materiali di scarto da lavorazione inerti per cls	634.731	446.365	SP2			SP3
Totale	8.178.206	5.607.690				

Figura 2.1 Riepilogo trasporti marittimi

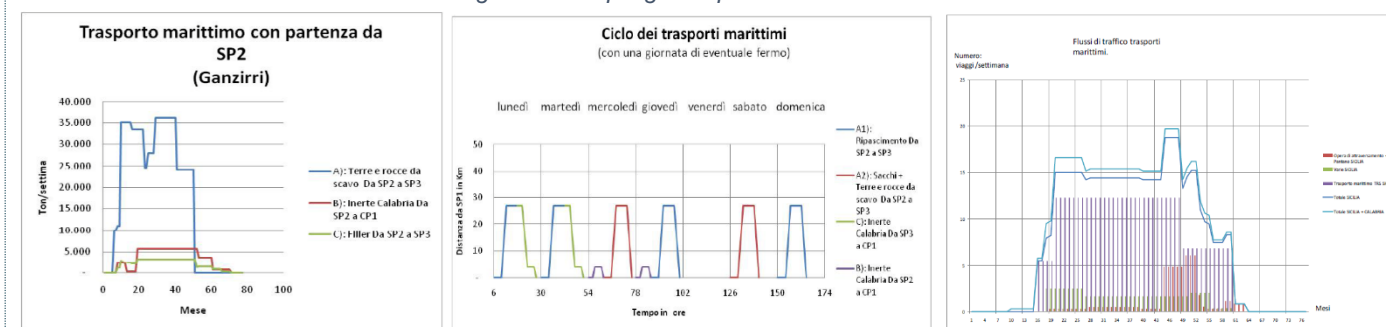


Figura 2.2 Trasporto marittimo da Ganzirri, ciclo dei trasporti marittimi e flussi di traffico trasporto marittimi

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

L'esame dei dati riportati fornisce la misura del possibile impatto sulla navigazione nello Stretto e, di conseguenza, le indicazioni per l'iter autorizzativo e per le eventuali azioni che verranno adottate dagli organi competenti.

La costruzione del ponte comporta trasporti e operazioni di montaggio che comportano interferenze con il traffico marittimo nello stretto.

La fornitura degli elementi prefabbricati del ponte avviene, infatti, via mare così come una parte delle forniture di cemento e le eventuali ulteriori forniture minori.

Si verificano tre tipi di interferenza in rapporto alle fasi di montaggio delle strutture:

1. operazioni di trasporto dei conci per le torri, dei conci per l'impalcato dell'Attraversamento e delle bobine dei cavi di sospensione;
2. operazioni di messa in opera dei cavi di sostegno della passerella (Catwalk) che richiede la chiusura totale del passaggio marittimo per periodi limitati e ripetuti;
3. montaggio degli elementi di impalcato che comporta la chiusura parziale per periodi limitati e ripetuti di corridoi dedicati alle zone di sollevamento e montaggio.

INTERFERENZE FRA IL TRAFFICO NAVALE CONNESSO CON IL CANTIERE E IL TRAFFICO ORDINARIO NELLO STRETTO **E MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE STESSE (MODALITÀ ALTERNATIVE)**

DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERAZIONI INTERFERENTI CON IL TRAFFICO MARITTIMO

PONTILI. Sulle due sponde, sia in Sicilia che in Calabria, è prevista la costruzione di due pontili a servizio dei cantieri, da rimuovere a fine lavori. I pontili sono dimensionati per l'attracco di chiatte di diverse tipologie per la durata dei lavori dell'opera di attraversamento. I pontili sono strutturalmente dimensionati per consentire lo scarico dei conci di torre, del peso di circa 1200 t ciascuno.

TRASPORTO DI CONCI DI TORRE. Ogni torre è formata da 24 conci più tre trasversi e strutture minori, assemblati in siti remoti e trasportati con *open deck barge* fino ai pontili corrispondenti. Allo stesso modo vengono trasportate altre forniture come giunti, strutture provvisorie, pendini, ecc.

TRASPORTO DEI CAVI PRINCIPALI DEL PONTE. Vengono trasportati dal paese di provenienza al deposito provvisorio di Gioia Tauro, avvolti in 1350 bobine di circa 150 t di peso. Dal deposito vengono trasportate con *open deck barge* al pontile di Ganzirri dove è previsto un ulteriore stoccaggio provvisorio per circa 130 bobine, eventualmente implementabile con stoccaggi in vicinanza del blocco di ancoraggio.

CAVI DI SUPPORTO DELLA PASSERELLA. Ciascuna passerella è supportata da 16 cavi ad alta resistenza di cui il 50% è trasportato via mare.

CONCI DELL'IMPALCATO. L'impalcato del ponte è costituito da conci di 60 m di lunghezza, che vengono stoccati temporaneamente a Gioia Tauro (CO.05) e trasportati sotto i cavi con *open deck barge* rimorchiate. Il sollevamento avviene attraverso funi sospese.

FORNITURA DI CEMENTO. Per l'esecuzione dei getti massivi sono necessari cementi speciali e additivi trasportabili via mare. Allo scopo, sono previsti silos di stoccaggio in corrispondenza dei pontili

TRAFFICO MARITTIMO ASSOCIATO AI PONTILI DI SERVIZIO

Allo stato attuale, i contratti di fornitura risultano, ancora, in corso di definizione. Pertanto, in questa fase è possibile fornire indicazioni non vincolanti sulle modalità di trasporto.

CONCI DI TORRE: sono formati da $24 \times 2 = 48$ elementi di circa 1200 t ciascuna. Si prevede di utilizzare *open deck barge* adatte al trasporto di 4 conci per un periodo dell'ordine di circa un anno.

TRASVERSI DELLE TORRI: n. 3 elementi del peso di circa 1000 t ciascuno con trasporto effettuato nello stesso periodo di montaggio dei conci per le torri.

Per il versante siciliano, occorre aggiungere il trasporto dei cavi per un totale di circa 1350 bobine di circa 150 t di peso ciascuna, per un totale di 175.000 t.

CEMENTO: quantità previste 5.000T/settimana per un periodo di circa 30 mesi. Eventuali ulteriori forniture per quantità minori fino al termine del cantiere. Oltre a queste attività, è previsto il trasporto fra le due sponde del personale di cantiere in piccole imbarcazioni.

CHIUSURA TOTALE DELLO STRETTO PER LANCIO CAVI PORTANTI DELLA PASSERELLA DI SERVIZIO

In funzione di quanto indicato nello schema di montaggio, si prevedono 8 operazioni di lancio in giornate non consecutive.

Per ogni giornata sarà necessaria la chiusura del traffico marittimo per una durata massima di 8 ore. I cavi arriveranno in Calabria in bobine. Una nave trainante svolgerà le bobine attraversando lo Stretto. Raggiunta la costa siciliana il cavo sarà sollevato fino alla sommità della torre secondo la geometria di catenaria prevista.

CHIUSURA PARZIALE DELLO STRETTO PER POSIZIONAMENTO E SOLLEVAMENTO CONCI DELL'IMPALCATO

Si prevede che il trasporto dei conci d'impalcato sia fatto con *open deck barge*, rimorchiate, del tipo impiegato per il trasporto dei conci torre. Il posizionamento sarà fatto con l'aiuto del sistema GPS.

Il trasporto tipico è effettuato con due conci sovrapposti di 60 m di lunghezza con un peso di ciascun elemento di circa 1150 t. L'operazione di montaggio prevede le seguenti fasi:

- Avvicinamento della chiatte nella posizione di sollevamento;
- Posizionamento nell'asse di sollevamento con ausilio del sistema GPS;

Stima numero viaggi per Trasporto Materiale

- Abbassamento della fune e aggancio del concio;
- Sollevamento del concio.

Si applica la stessa sequenza per tutti i conci. Tali operazioni richiedono otto ore diurne e un'area quadrata di 250 m di lato con centro nell'asse del concio da montare. Poiché devono essere montati 75 conci, la durata complessiva delle operazioni è dell'ordine di 5 mesi di lavoro in condizione meteo-marine favorevoli.

VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEL TRAFFICO NAVALE CONNESSO CON IL CANTIERE SUL TRAFFICO ORDINARIO NELLO STRETTO

Le lavorazioni connesse con la realizzazione del ponte, e dei collegamenti stradali e ferroviari tra lo stesso e le reti infrastrutturali esistenti, comportano una molteplicità di movimenti di mezzi pesanti tra i diversi punti del territorio ove sono localizzati i cantieri ed i vari impianti accessori occorrenti.

Dai cantieri previsti per l'esecuzione delle opere vengono trasportati alle cave i volumi di terre idonee; dalle cave, dopo la lavorazione, gli inerti vengono trasportati agli impianti di betonaggio; a partire dagli impianti di betonaggio, vengono trasportati in cantiere i quantitativi di calcestruzzo occorrenti presso i cantieri.

Gli scavi non utilizzabili per inerti, i residui delle relative lavorazioni, i fanghi derivanti dai processi di consolidamento sono trasportati ai siti di recupero ambientale attraverso la viabilità esistente e per alcuni percorsi di nuova costruzione. Quota parte dei materiali raggiunge i depositi definitivi con trasporti via mare, pertanto, gli itinerari collegano cantieri, cave, siti di deposito e lavorazione con i pontili di carico e scarico.



La traduzione dei quantitativi di materiale da trasportare in numero di mezzi pesanti impiegati corrisponde all'individuazione del traffico veicolare aggiuntivo che insisterà sulla viabilità, in particolare quella messinese.

I quantitativi da trasportare sono il risultato del volume di scavo giornaliero sciolto diviso per il numero di ore di transito (l'ipotesi è di 16 ore giornaliere) diviso la capacità di trasporto dei camion con capacità di 20 mc per gli inerti o 14 mc per le terre (es. 1000 mc banco corrispondono a circa 1200 mc sciolti quindi 1200 mc/giorno: 16 ore: 14 = circa 5 viaggi/giorno andata + 5 viaggi/giorno ritorno).

Prevalentemente, si tratta di strade extraurbane a scarso traffico; nel complesso i flussi di traffico aggiuntivi costituiscono un aggravio trascurabile per la rete stradale cittadina. Si sono considerate le situazioni più sfavorevoli nei periodi di massima contemporaneità fra le diverse lavorazioni, con conseguente contemporaneità dei flussi di mezzi pesanti sulla rete stradale. Questa ipotesi di lavoro è stata assunta perché ha il vantaggio di rendere le verifiche di impatto sulla circolazione indipendenti da eventuali modifiche dell'articolazione temporale dei lavori. Per le verifiche di capacità della rete stradale, si è fatto riferimento all'ora di punta della circolazione, derivando le necessarie informazioni dalle analisi contenute nel PUM di Messina, redatto nel 2006 e dunque sufficientemente aggiornato; in particolare, l'ora di maggior traffico veicolare in città è quella compresa tra le 7:00 e le 8:00 del mattino.

Si rende, quindi, necessario rivalutare il traffico generato dalle attività di cantiere considerando che lavorazioni connesse con la realizzazione dell'opera di attraversamento dei collegamenti stradali e ferroviari sul versante Sicilia, determinano un flusso di traffico di mezzi pesanti tra i diversi punti del territorio ove sono localizzati i cantieri, i depositi di terre e rocce di scavo, il nuovo sito per la produzione e il deposito delle sabbie per il ripascimento di un tratto della costa tirrenica e gli impianti per la classificazione degli inerti e il confezionamento del calcestruzzo.

Il flusso di traffico generato dalle attività di cantiere interessa sia le piste appositamente realizzate e dedicate esclusivamente al transito dei mezzi d'opera, sia la viabilità esistente. In quest'ultimo caso si tratta di strade extraurbane e di alcune tratte di viabilità urbana.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.5 e) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione

Le prescrizioni da sviluppare nel progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione sono riconducibili alle seguenti macro-tematiche:

- nel paragrafo 3.5.1, le prescrizioni da sviluppare in PE per allineare il progetto agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili, non trattati nei precedenti capitoli della presente relazione. Questa sezione può riguardare adeguamenti che prendono le mosse da adeguamenti normativi o di natura ambientale;
- nel paragrafo 3.5.2, le prescrizioni da sviluppare in PE in relazione all'evoluzione tecnologica occorsa negli anni trascorsi tra il PD e il presente rapporto;
- nel paragrafo 3.5.3, le prescrizioni da sviluppare in PE in relazione alle modifiche legate specificatamente ai materiali di costruzione.

3.5.1 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali

3.5.1.1 Progettazione impiantistica

3.5.1.1.1 Adeguamenti impianti nei collegamenti stradali

Impianti a servizio dei tunnel

- dimensionamento degli impianti di ventilazione secondo gli standard più recenti, con eventuale utilizzo di ventilatori ad alta

efficienza energetica e/o con maggiori performance, anche a mezzo di simulazioni fluidodinamiche (secondo prescrizione lato Calabria della Commissione gallerie – vedasi anche scheda P.PRO-019)

- eventuale inserimento di sistemi automatici di mitigazione incendi a protezione delle persone e delle strutture (qualora richiesto dall'analisi del rischio)
- adeguamento degli impianti idrici antincendio agli ultimi standard.

3.5.1.1.2 Adeguamenti impianti nei collegamenti ferroviari

- progettazione Punti di Evacuazione e Soccorso (PES) esterni con impianto ad idranti
- progettazione di punti di evacuazione e soccorso in galleria in corrispondenza delle stazioni ferroviarie
- inserimento di pozzi di disconnessione per i cameroni ai portali e per i punti di divisione/unione della linea

3.5.1.1.3 Adeguamenti impianti nelle stazioni ferroviarie

- Revisione progettuale generale sulla base del D.M. 21/10/2015, e, limitatamente ai dati relativi all'affollamento, sulla base della NFPA 130/2023 (Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems), per quanto concerne l'esodo i criteri saranno valutati in accordo con SdM e RFI per tenere conto degli standard del gestore.
- Incremento della potenzialità dei pozzi delle stazioni ai fini della gestione di eventi con merci pericolose
- rimozione dell'impianto a lame d'acqua, sostituendolo con un impianto a lame d'aria (prescrizione VVF di Messina e D.M. 21/10/2015)
- inserimento di filtri a prova di fumo, a livello banchina, per la separazione del piano binario dalla stazione (richiesta VVF di Messina)
- locali di pompaggio a servizio delle stazioni da prevedersi in

conformità alla norma 11292 (richiesta VVF di Messina).

- ventilazione di galleria e di stazione (D.M. 21/10/2015),
- revisione della progettazione degli ascensori,
- progettazione alimentazione elettrica (D.M. 21/10/2015),

3.5.1.1.4 Adeguamenti impianti di segnalamento

Per l'impianto di segnalamento e sicurezza saranno necessari adeguamenti conseguenti a quanto prescritto dal comparto normativo già elencato al precedente §**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

In particolare, data la presenza di un Posto di Manutenzione che si dirama dal binario di corsa dispari, realizzato da una serie di binari tronchi dedicati alla manutenzione dei rotabili e al ricovero dei carrelli, dovranno essere opportunamente applicati i contenuti delle seguenti lettere e note tecniche:

- Lettere Fasci/Aste/Raccordi
 - ANSF 001766/2017 del 17.02.2017 – “Tipologie di movimenti ammesse nel sistema ferroviario italiano”.
 - Nota RFI-DTC\A0011\P\2018\0002882 del 27/12/2019 – “Tipologie di movimenti ammesse nel sistema ferroviario italiano. Piani di attrezzaggio dei collegamenti tra fasci di binari della stessa località di servizio e con impianti raccordati all'IFN”;
 - Aggiornamento delle specifiche di riferimento per lo sviluppo delle Progettazioni Esecutive dei Contratti Applicativi 1° AQ ERTMS L2 stand alone. 08/06/2022 – RFI-DTC-PNE\A0011\P\2022\0000137;
- Ritorni di esperienza delle RAPP analizzate per la classificazione dell'intervento 09/08/2022 – RFI-SVS.DTC.ST\A0011\P\2022\0000104.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Si indica già da ora che la soluzione prevista nel PD di allacciare i suddetti binari del Posto di Manutenzione al binario di corsa dispari per mezzo di una comunicazione a manovra a mano, non trova applicazione nelle norme e lettere citate nel presente paragrafo.

Ulteriori valutazioni e approfondimenti dovranno essere sviluppati in fase di Progettazione Esecutiva circa la possibilità di installare Boe ERTMS sull'impalcato.

3.5.1.2 Progettazione paesaggistica

Come già riportato nel precedente paragrafo 3.4.4.2, in riferimento agli aspetti di progettazione paesaggistica, con la presente relazione si individua la suddivisione tematica degli interventi tipologici aggiornati che saranno base comune per l'aggiornamento di dettaglio progettuale in fase di Progettazione Esecutiva. In particolare in merito ai seguenti punti:

1. Recupero morfologico e vegetazionale delle cave dismesse;
2. Interventi di ripristino e recupero ambientale delle aree di deposito. I casi in esame sono rappresentati dalle aree che vengono a formarsi a seguito dell'abbancamento di materiali di deposito. Ciò determina variazioni dal punto di vista estetico (modifiche della morfologia nel contesto orografico delle zone interessate) e trasformazioni delle attuali modalità di uso del suolo (di tipo agronomico, silvo-pastorale o naturale). Gli interventi che si propongono hanno un duplice obiettivo:
 - recupero delle superfici di deposito mediante rimboschimenti e inerbimenti;
 - recupero dei versanti adiacenti in un'ottica di incrementare la contiguità tra habitat naturali e di attenuare il rischio di desertificazione.
3. Per il versante calabro si tratta dei siti CRA3 Limbadi, CRAS Bizzola, CRA4 Marro e CRA5 Foresta. Per il versante siciliano si elencano tutti i siti dal SRA4 al SRA10
4. Sistemazione delle aree limitrofe a corsi d'acqua.

Le suddette tematiche sono trattate all'interno delle schede progetto

da P.PRO-001 alla P.PRO-009.

3.5.1.3 Progettazione idraulico-marittimo-costiera

3.5.1.3.1 Ambiente marino costiero: ripascimento Costiero

La prescrizione afferente a questo paragrafo si è resa necessaria al fine di ottemperare alla richiesta di integrazioni contenuta nel Parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 15-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003). In particolare, in relazione alla prescrizione di cui a pag 74 del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 Quadro di Riferimento Progettuale) – che analizza la tematica **Ambiente Marino Costiero: Ripascimento costiero** – si fornisce in questa sede una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva. Il dettaglio della presente prescrizione da sviluppare in fase di PE è contenuto all'interno dell'elaborato allegato CZR1158.

3.5.1.3.2 Ambiente marino costiero: realizzazione pennelli e scogliere

La prescrizione afferente a questo paragrafo si è resa necessaria al fine di ottemperare alla richiesta di integrazioni contenuta nel Parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 15-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003). In particolare, in relazione alla prescrizione **VIAS020** del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 Quadro di Riferimento Progettuale) – che analizza la tematica **Ambiente Marino Costiero: Realizzazione pennelli e scogliere** – si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva. Il dettaglio della presente prescrizione da sviluppare in fase di PE è contenuto all'interno dell'elaborato allegato CZR1158.

3.5.1.3.3 Dinamica del litorale: studio evoluzione linea di costa

La prescrizione afferente a questo paragrafo si è resa necessaria al fine di ottemperare alla richiesta di integrazioni contenuta nel Parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 15-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003). In particolare, in relazione alla prescrizione **VIAC027** del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 Quadro di Riferimento Progettuale) – che analizza la tematica **Dinamica del litorale – Studio evoluzione linea di costa** – si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva. Il dettaglio della presente prescrizione da sviluppare in fase di PE è contenuto all'interno dell'elaborato allegato CZR1158.

3.5.1.3.4 Trasporto dei sedimenti: studio evoluzione linea di costa

La prescrizione afferente a questo paragrafo si è resa necessaria al fine di ottemperare alla richiesta di integrazioni contenuta nel Parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS n.1185 del 15-03-2013 (Delibera CIPE n. 66 del 01-08-2003). In particolare, in relazione alla prescrizione **VIAC029** del suddetto parere (cfr. § 5.2.6 Quadro di Riferimento Progettuale) – che analizza la tematica **Trasporto dei sedimenti – studio evoluzione linea di costa** si fornisce una prima sequenza di attività e azioni metodologiche da intraprendere, da approfondirsi nei successivi sviluppi in seno alla Progettazione Esecutiva. Il dettaglio della presente prescrizione da sviluppare in fase di PE è contenuto all'interno dell'elaborato in allegato CZR1158.

3.5.1.4 Progettazione idraulica e idrologia

Le analisi idrologiche ed idrauliche condotte nell'ambito del Progetto Definitivo saranno aggiornate nella successiva fase di Progettazione Esecutiva, con particolare riferimento ai seguenti aspetti: analisi idrologiche, analisi idrauliche, interferenze dei siti di recupero

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

ambientale con le acque superficiali, adeguamento delle opere per il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica; assetto idraulico dei cantieri logistici e operativi.

3.5.1.4.1 Analisi idrologiche

Nel Progetto Esecutivo verranno aggiornate i seguenti approfondimenti delle analisi idrologiche, descritti anche nella scheda P.PRO-015:

- a) integrazione dei dati pluviometrici già considerati nel P.D. con quelli relativi al periodo 2009-2022
- b) aggiornamento delle analisi statistiche dei dati pluviometrici disponibili per la definizione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica in corrispondenza di ciascun pluviometro, per durate maggiori e minori di 1 ora
- c) definizione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica di riferimento per ciascun sottobacino applicando metodi di interpolazione spaziale dei valori associati ai singoli pluviometri
- d) verifica ed aggiornamento dei calcoli effettuati nel P.D. relativamente alla metodologia VA.PI.
- e) raccolta e analisi dei valori delle curve di possibilità pluviometrica definiti nell'ambito del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) e in altri atti di pianificazione di bacino vigenti e studi scientifici aggiornati
- f) confronto tra i valori delle altezze di pioggia ottenute con i diversi metodi e individuazione dei parametri di riferimento da utilizzare nell'ambito del progetto per la definizione delle portate di piena
- g) aggiornamento dello studio idrologico di ciascun sottobacino, attraverso l'applicazione di un modello di trasformazione afflussi – deflussi, che prevede le seguenti fasi: definizione degli eventi di precipitazione lordi, definizione del coefficiente di deflusso in funzione delle caratteristiche sito specifiche (uso del suolo, permeabilità del suolo, ...), definizione degli eventi di precipitazione al netto delle

perdite idrologiche, definizione degli idrogrammi di piena associati al tempo di ritorno di riferimento e del conseguente valore della portata di piena al colmo.

3.5.1.4.2 Analisi idrauliche

Nel Progetto Esecutivo verranno aggiornate le modellazioni idrauliche, descritti anche nella scheda P.PRO-016:

- a) Aggiornamento delle analisi idrauliche dei corsi d'acqua interessati dalle opere in progetto inserendo l'effettiva geometria dei manufatti di attraversamento.
- b) Aggiornamento delle simulazioni idrauliche condotte nel P.D. con riferimento ai progetti di sistemazione dei corsi d'acqua, attraverso l'inserimento nello schema di calcolo anche le portate meteoriche scaricate dai sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma, considerando anche gli effetti delle eventuali opere che verranno inserite nel P.E. per il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica non previsto nel P.D., in quanto non cogente all'epoca della redazione dello stesso
- c) Rappresentazione di dettaglio degli scarichi dei sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma nei corpi idrici ricettori, soprattutto in termini di quota effettiva.
- d) Analisi idrauliche di dettaglio finalizzate ad approfondire le modalità di deflusso di alcuni corsi d'acqua interferenti in relazione alle opere previste in progetto e al posizionamento di eventuali immissioni di scarichi in alveo. In particolare, per la Regione Calabria: T. Serro La Torre, Fosso Contrada Pirgo, T. Polistena, T. Lupo, T. Femia, T. Campanella. Per la Regione Sicilia: fiume Ciccica, Venedda Minissale e Venedda Vetro (non considerati nella relazione idraulica del P.D.)

Tutte le analisi idrauliche condotte nell'ambito del P.D. verranno aggiornate con i valori di portata di riferimento definiti in seguito all'aggiornamento delle analisi idrologiche, in funzione dei dati pluviometrici relativi al periodo 2009-2023 e di nuovi studi già condotti e finalizzati a definire le precipitazioni di riferimento per la verifica ed

il dimensionamento delle opere idrauliche.

I modelli idraulici che verranno implementati per eseguire le analisi suddette saranno di tipo bidimensionale. Occorrerà pertanto effettuare rilievi Lidar (da aereo o da drone) con cui ottenere modelli digitali del terreno (DTM) della regione fluviale da utilizzare per poter effettuare la modellazione bidimensionale.

Per quanto riguarda il T. Zagarella verrà implementato un modello bidimensionale a fondo mobile, per verificare se eventuali sovralluvionamenti possano ridurre il valore del franco idraulico di sicurezza al di sotto del viadotto Zagarella 1, caratterizzato, in base ai dati del PD, da un franco idraulico minimo pari a 2 m.

Verranno anche effettuate analisi idrauliche che terranno in conto del trasporto solido delle fiumare per tarare e meglio definire i modelli idrodinamici costieri.

3.5.1.4.3 Siti di recupero ambientale

In riferimento ai siti di recupero ambientale e alle loro interferenze con le acque superficiali, verranno effettuati i seguenti approfondimenti descritti anche nella scheda P.PRO-014:

- a) integrazione del quadro dei vincoli presenti nei siti di recupero ambientale, con particolare riguardo a quelli non considerati all'interno della Relazione Paesaggistica e dalla Vinca, tra i quali quelli derivanti dal PAI ed il vincolo idrogeologico ai sensi dell'art.7 – R.D. 3267/23;
- b) aggiornamento delle valutazioni idrologico-idrauliche per il sito SRAS in modo maggiormente cautelativo rispetto a quanto considerato nel P.D., considerando coefficiente di afflusso pari a 1 (a seguito del previsto intervento di impermeabilizzazione) e minori tempi di corrivazione;
- c) caratterizzazione qualitativa delle acque dei siti di recupero ambientale SRA4, SRA5, SRA6, SRA7, relazionando nel dettaglio, per ciascun sito, sulle modalità di raccolta, trattamento (da valutarne la necessità) e smaltimento delle acque, verificando la compatibilità idraulica del sistema in relazione al corso d'acqua ricettore (T. Senia e T. Caracciolo).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.5.1.4.4 Invarianza idrologica e idraulica

Il progetto dei sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma delle infrastrutture stradali e ferroviarie dovrà essere aggiornato ed integrato per garantire il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa regionale vigente (D.D.G. n. 102 del 23-06-2021 della Regione Sicilia), dal “manuale di progettazione delle opere civili - parte II - sezione 3 - corpo stradale” di RFI e dai principali strumenti di pianificazione di Distretto e di bacino idrografico (PAI, PGRA). La Regione Calabria non ha una specifica normativa relativa a tale tema, quindi, data l'unitarietà del progetto, si applicherà anche alle opere previste in tale regione quanto stabilito nella normativa siciliana.

L'obiettivo dell'invarianza idrologica e idraulica è garantire che il deflusso superficiale causato dalle piogge nella situazione *post operam* rimanga immutato rispetto alla situazione *ante operam*, ossia in condizioni preesistenti all'urbanizzazione. Tale obiettivo si può raggiungere, tecnicamente, attraverso la realizzazione di opere di laminazione e di infiltrazione del terreno.

La norma regionale siciliana assume, come parametro per il dimensionamento delle opere di laminazione e di infiltrazione, un valore limite del contributo unitario al deflusso superficiale causato dalle piogge pari a 20 l/s per ogni ettaro impermeabile. In funzione della superficie impermeabile dell'intervento di trasformazione e di tale limite unitario si definisce il valore della portata allo scarico nel ricettore finale che non deve essere superato.

In ogni caso, il valore della portata scaricata nei ricettori non deve pregiudicare l'attuale capacità idraulica del corpo idrico, rispettando i parametri di sicurezza (franco idraulico) ed i limiti di qualità delle acque.

Il P.D., elaborato precedentemente all'entrata in vigore della suddetta normativa, non rispetta il principio di invarianza idrologica e idraulica. Infatti, in corrispondenza dei punti di scarico del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma nei ricettori, sono previste solo opere di trattamento qualitativo delle acque di prima pioggia e non

sono previste opere di laminazione e/o infiltrazione in grado di ridurre la portata scaricata nei corpi idrici superficiali a valori inferiori a 20 l/s per ogni ettaro impermeabile di superficie di intervento.

Nell'ambito del P.E. si procederà all'aggiornamento ed integrazione delle opere costituenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma delle infrastrutture stradali e ferroviarie, comprese le loro pertinenze, affinché il progetto possa rispettare quanto previsto dalla normativa vigente. Il principio di invarianza si applica solo alle infrastrutture interessate direttamente dalle precipitazioni (strade e ferrovie in trincea, in rilevato o in viadotto), mentre non si applica ai tratti in galleria, in quanto non concorrono ad aumentare l'impermeabilità dei suoli e quindi le portate scaricate nei ricettori.

Considerando i dati contenuti nelle relazioni idrauliche del P.D., relative al progetto dei sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma, si ha il seguente quadro di sintesi delle superfici impermeabili, suddivise per macro-interventi:

- Opere viarie Calabria: 18.64 ha impermeabili
- Opere ferroviarie Calabria: 0.63 ha impermeabili
- Centro direzionale: 5.3 ha impermeabili
- Opere viarie Sicilia: 13.08 ha impermeabili
- Opere ferroviarie Sicilia: 3.33 ha impermeabili

Il totale della superficie impermeabile è quindi pari a circa 41 ha.

La normativa siciliana indica come parametro di riferimento per la determinazione dei volumi per la realizzazione di sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque, il valore di 500 m³ di volume per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile. Quindi, indicativamente, il volume complessivo delle opere che dovrà essere previsto per rispettare il principio di invarianza idrologica e idraulica sarà pari a circa 20'500 m³, da suddividere nei diversi punti di scarico, dove attualmente sono previste le vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, con volumi delle singole opere proporzionali alle superfici drenate e afferenti allo specifico punto di scarico.

Nel caso in oggetto, dato il contesto territoriale e morfologico, si ha che la maggioranza delle opere di laminazione saranno da prevedere

mediante vasche interrato. Infatti, sono limitate le aree in prossimità dei terminali di scarico delle reti di smaltimento delle acque di piattaforma che potrebbero essere utilizzate per realizzare dei bacini di laminazione a cielo aperto (es. aree interne agli svincoli autostradali).

Per maggiori dettagli si rimanda alla scheda P.PRO-018.

3.5.1.4.5 Impianti idraulici di cantiere

Con riferimento all'assetto idraulico dei cantieri, saranno eseguiti i seguenti approfondimenti, descritti anche nella scheda P.PRO-017:

- analisi dell'attuale stato delle reti acquedottistiche, con particolare riferimento alla verifica delle portate disponibili, nel rispetto delle necessità delle utenze attualmente servite;
- analisi dell'attuale stato del sistema di collettamento e depurazione degli ambiti di interesse, con particolare riferimento alla definizione della capacità idraulica del sistema di collettamento fognario e della capacità depurativa degli impianti esistenti;
- definizione del bilancio idrico di cantiere, comprendente la valutazione dei fabbisogni idrici per gli usi civili ed industriali e delle portate da smaltire all'esterno, associate agli scarichi civili, industriali e alle acque meteoriche, di prima e seconda pioggia, relative alle aree di cantiere. Il bilancio idrico verrà elaborato applicando il principio di sostenibilità idrica dei cantieri, prevedendo la massimizzazione dei riutilizzi delle acque, del trattamento depurativo degli scarichi all'interno del cantiere e dello smaltimento in dispersione, al fine di ridurre le necessità di approvvigionamento dalle reti acquedottistiche e l'entità delle portate da scaricare nei ricettori (reti fognarie, sistemi depurativi, corsi d'acqua).
- aggiornamento ed integrazione della progettazione delle opere idrauliche costituenti il sistema di approvvigionamento, collettamento, depurazione, riutilizzo, scarico delle aree di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

cantiere e delle relative piste di accesso dalla viabilità ordinaria;

- individuazione delle azioni da intraprendere, in caso di carenza della risorsa idrica, per garantire la continuità lavorativa del cantiere senza compromettere l'utilizzo della risorsa da parte della popolazione servita dagli acquedotti.

Focalizzando l'attenzione sulle tematiche di bilancio idrico di cantiere, in risposta ai dettami prescrittivi si ricercheranno soluzioni di cantierizzazione sostenibili ed innovative, che implementino il risparmio idrico mediante la gestione delle acque dell'intero sistema di cantierizzazione con il fine di massimizzare l'efficienza ed il riutilizzo delle risorse.

L'approccio metodologico si basa sulla gestione sostenibile della risorsa idrica, individuando per ciascuna tipologia di area di cantiere le principali lavorazioni previste, le tipologie di macchinari e tecnologie adottate e gli apprestamenti di cantieri necessari. A seguito di queste considerazioni, dell'analisi pluviometrica e del calcolo dei fabbisogni civili ed industriali dei cantieri, si svilupperà una proposta volta alla tutela della risorsa idrica articolata secondo i principi di minimizzazione l'approvvigionamento idrico e la massimizzazione del recupero di tutte le acque di cantiere (civili, meteoriche e di lavorazione) al fine di ridurre e potenzialmente annullare la richiesta di approvvigionamento esterno, rendendo, di conseguenza, i cantieri quanto più possibile autosufficienti.

L'insieme degli studi, delle analisi e delle individuazioni di soluzioni e interventi specificatamente finalizzati a garantire la massima sostenibilità idrica possibile per l'intero sistema di cantierizzazione ha come ricaduta indiretta anche quella di rendere meno pressante le criticità relative all'attuale assetto impiantistico e fognario in quanto l'attuazione di un progetto di sostenibilità idrica minimizza i volumi di acque in uscita dai cantieri e ne garantisce il corretto trattamento nel corso dei vari passaggi di depurazione e riutilizzo interno al cantiere stesso.

La proposta sarà infatti sviluppata al fine dell'ottenimento di un

cantiere sostenibile dal punto di vista idrico ed ambientale, in linea con le normative e i principi progettuali a livello nazionale ed europeo volti a tutelare, per quanto possibile, l'applicazione di un approccio "green" anche ai grandi cantieri infrastrutturali.

3.5.1.5 Esecuzione delle strutture metalliche e trattamenti protettivi – OdA

Per l'Opera di Attraversamento, l'esecuzione delle strutture metalliche e i trattamenti protettivi sono dettagliati nel documento di Progetto Definitivo cod. CG0000 P KT C G TC T8 G0 00 00 00 02 A *Capitolati tecnici per la costruzione - Opere in Carpenteria metallica e trattamenti protettivi*. Tale documento rappresenta a sua volta l'aggiornamento dell'omonima specifica contrattuale CGC.G.03.02 datata 22/7/2004.

3.5.1.5.1 Quadro normativo di riferimento

Il prospetto che segue riporta le normative di riferimento, come riportate nella specifica di Progetto Definitivo, e le corrispondenti che saranno implementate in Progetto Esecutivo. Le modifiche sono riportate in azzurro. Ove l'intero testo sia evidenziato si intende che la norma eventualmente referenziata in Progetto Definitivo sia stata integralmente ritirata e sostituita. In rosso i commenti.

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
NORME DI VALENZA GENERALE	
UNI EN ISO 9000:2005	UNI EN ISO 9000:2015
UNI EN 1090-2:2008	UNI EN 1090-2:2018 [a rigore NTC 2018 richiamano l'edizione 2011]
EN 1993-1-8:2005	=
ASTM E 112:2003	=
BS 7371-12:2008	=
ISO 4892-3	UNI EN ISO 4892-3:2016
BS 7371-12:2008	=
BS PD 970:2005	=
DM 26 giugno 1985	=

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
UNI EN 1991-2:2005	=
UNI EN 1993-2:2007	=
DIVISIONE INFRASTRUTTURA delle Ferrovie (FS / RFI):	
Istruzione n. 44/M (2000)	RFI DTC SI SP IFS 001 F [Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili 2022, Le istruzioni 44/B e 44/F sono in parte confluite nel Manuale di Progettazione (per quanto alle prescrizioni progettuali)]
Istruzione n. 44/S (1999)	
Istruzione n. 44/B (1996)	
Istruzione n. 44/F (1992)	
Istruzione per la protezione dei cantieri FS (2004)	=
NORME RELATIVE AI PROCESSI DI SALDATURA	
UNI EN 287-1:2007	UNI EN ISO 9606-1:2017
EN ISO 15614:2004	UNI EN ISO 15614:2019
EN ISO 14341:2010	UNI EN ISO 14341:2021
UNI EN 14731:2007	UNI EN 14731:2019
UNI EN 3834:2006	UNI EN 3834:2021
UNI EN 1011	
UNI EN 1011-1:2009	=
UNI EN 1011-2:2005	=
UNI EN 1011-3:2005	UNI EN 1011-3:2019
BS EN 1011-8:2004	UNI EN 1011-8:2018
UNI EN 970:1997	UNI EN ISO 17637:2017
UNI EN 571-1:1998	UNI EN ISO 3452-1:2021
UNI EN 1290:2003	UNI EN ISO 17638:2016
UNI EN 1435:2004	UNI EN ISO 10675-1/2:2022
UNI EN 1714:2003	UNI EN ISO 17640:2019
UNI EN 1321:1997	UNI EN ISO 17639:2022
UNI EN ISO 13918:2009	UNI EN ISO 13918:2021
UNI EN 12072:2001	UNI EN ISO 14343:2017
UNI EN 12535:2001	UNI EN ISO 14171:2016
ACCIAIO E ACCIAIO INOSSIDABILE	
UNI EN 10021:2007	=
UNI EN 10025	
UNI EN 10025-1:2005	=
UNI EN 10025-2:2005	UNI EN 10025-2:2019
UNI EN 10025-3:2005	UNI EN 10025-3:2019
UNI EN 10025-4:2005	UNI EN 10025-4:2023
UNI EN 10025-5:2005	UNI EN 10025-5:2019
UNI EN 10029:1992	UNI EN 10029:2011

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo	Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo	Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
UNI EN 10048:1998	=	UNI EN 22063:1995	UNI EN ISO 14919:2015		UNI EN ISO 12944-9:2018
UNI EN 10083	UNI EN 683	UNI EN ISO 1461:2009	UNI EN ISO 1461:2022	ISO 15184:1998	UNI EN ISO 15184:2020
UNI EN 10083-1 :1998	UNI EN 683-1:2018	UNI EN ISO 1513:1996	UNI EN ISO 1513:2013	EN ISO 2409:2007	UNI EN ISO 2409:2020
UNI EN 10083-2 :1998	UNI EN 683-2:2018	UNI EN ISO 1514:2000	UNI EN ISO 1514:2016	ISO 19840:2004	ISO 19840:2012
UNI EN 10083-3 :1997	UNI EN 683-3:2018	UNI EN ISO 1520:2007	=	UNI EN ISO 14713-1:2010	UNI EN ISO 14713-1:2017
UNI EN 10087 :2000	UNI EN 683-4:2018	UNI EN ISO 2811-1:2003	UNI EN ISO 2811-1:2023	UNI EN ISO 14713-2:2010	UNI EN ISO 14713-1:2020
UNI EN 10088		UNI EN ISO 3251:2008	UNI EN ISO 3251:2019	ISO 4628	
UNI EN 10088-1:2005	UNI EN 10088-1:2014	EN 15773:2009	UNI EN 15773:2018	ISO 4628-1:2003	UNI EN ISO 4628-1:2016
UNI EN 10088-2:2005	UNI EN 10088-2:2014	UNI EN ISO 6270-1:2001	UNI EN ISO 6270-1:2018	ISO 4628-2:2003	UNI EN ISO 4628-2:2016
UNI EN 10088-3:2005	UNI EN 10088-3:2014	UNI EN ISO 7253:2002	UNI EN ISO 9227: 2022	ISO 4628-3:2003	UNI EN ISO 4628-3:2016
UNI EN 10160:2001	=	UNI EN ISO 7384:1997	=	ISO 4628-4:2003	UNI EN ISO 4628-5:2016
UNI EN 10163		ISO 8501		ISO 4628-5:2003	UNI EN ISO 4628-5:2023
UNI EN 10163-1: 2005	=	ISO 8501-1:2007	UNI EN ISO 8501-1:2012	ISO 4628-6:2003	UNI EN ISO 4628-6:2011
UNI EN 10163-2: 2005	=		UNI EN ISO 8501-2:2012		UNI EN ISO 4628-7:2016
UNI EN 10163-3: 2005	=	ISO 8501-3:2007	UNI EN ISO 8501-3:2008		UNI EN ISO 4628-8:2013
UNI EN 10204: 2005	=		UNI EN ISO 8501-4:2021	UNI EN ISO 4624:2006	UNI EN ISO 4624:2016
UNI EN 10250		ISO 8502		ISO 11507:2007	UNI EN ISO 16474-1:2014
UNI EN 10250-1:2001	UNI EN 10250-1:2022	[la specifica di PD cita genericamente la ISO 8502]	UNI EN ISO 8502-3:2017		UNI EN ISO 16474-3:2014
UNI EN 10250-2:2001	UNI EN 10250-2:2022		UNI EN ISO 8502-4:2017		
UNI EN 10250-4:2001	UNI EN 10250-4:2021	UNI EN ISO 8503		PUBBLICAZIONI DELL' EUROPEAN COIL COATING ASSOCIATION:	
UNI EN 10277-1 :2000		UNI EN ISO 8503-1:1997	UNI EN ISO 8503-1:2012	ECCA T2:1995	=
UNI EN 10277-2 :2000		UNI EN ISO 8503-2:1997	UNI EN ISO 8503-2:2012	ECCA T5:1995	=
UNI EN 10277-3 :2008	UNI EN 10277:2018	UNI EN ISO 8503-3:1997	UNI EN ISO 8503-3:2012	ECCA T7:1996	=
UNI EN 10277-4 :2008		UNI EN ISO 8503-4:1997	UNI EN ISO 8503-4:2012	ECCA T10:1996	=
UNI EN 10277-5 :2008			UNI EN ISO 8503-5:2017		
UNI EN 10278 :2002	=	UNI EN ISO 11124			CONNESSIONI BULLONATE
EN 10225:2009	UNI EN 10225:2019	UNI EN ISO 11124-3:1999	UNI EN ISO 11124-3:2019	UNI ISO 888:1986	UNI EN ISO 888:2012
UNI EN ISO 1127:1998	=	UNI EN ISO 11124-4:1999	UNI EN ISO 11124-4:2019	UN EN 14399	
EN 10296-2: 2006	=	ISO 9013:2002	UNI EN ISO 9013:2017	UNI EN 14399-1:2005	UNI EN 14399-1:2015
EN 10293:2005	UNI EN 10293:2015	UNI EN ISO 12944		UNI EN 14399-2:2005	UNI EN 14399-2:2015
UNI EN ISO 6507		UNI EN ISO 12944-1:2001	UNI EN ISO 12944-1:2018	UNI EN 14399-3:2005	UNI EN 14399-3:2015
UNI EN ISO 6507-1: 2006	UNI EN ISO 6507-1: 2018	UNI EN ISO 12944-2:2001	UNI EN ISO 12944-2:2018	UNI EN 14399-4:2005	UNI EN 14399-4:2015
UNI EN ISO 6507-2: 2006	UNI EN ISO 6507-2: 2018	UNI EN ISO 12944-3:2001	UNI EN ISO 12944-3:2018	UNI EN 14399-5:2005	UNI EN 14399-5:2015
UNI EN ISO 6507-3: 2006	UNI EN ISO 6507-3: 2018	UNI EN ISO 12944-4:2001	UNI EN ISO 12944-4:2018	UNI EN 14399-6:2005	UNI EN 14399-6:2015
	UNI EN ISO 6507-4:2018	UNI EN ISO 12944-5:2008	UNI EN ISO 12944-5:2019	UNI EN 14399-7:2007	UNI EN 14399-7:2018
EN ISO 12737:1999	UNI EN 12135:2022	UNI EN ISO 12944-6:2001	UNI EN ISO 12944-6:2018	UNI EN 14399-8:2007	UNI EN 14399-8:2018
EN ISO 3887:2003	UNI EN ISO 3887:2018	UNI EN ISO 12944-7:2001	UNI EN ISO 12944-7:2018	UNI EN 14399-9:2009	UNI EN 14399-9:2018
		UNI EN ISO 12944-8:2002	UNI EN ISO 12944-8:2018	UNI EN 14399-10:2009	UNI EN 14399-10:2018
	VERNICIATURA			UNI EN 20225-2	UNI EN ISO 225:2010
				UNI EN ISO 898-1	UNI EN ISO 898-1: 2013

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
UNI EN ISO 6507-1	UNI EN ISO 6507-1:2018
UNI EN 15048	
UNI EN 15048-1	UNI EN 15048-1:2016
UNI EN 15048-2	UNI EN 15048-2:2016
UNI EN 26157-1:1993	=
UNI EN ISO 3269	UNI EN ISO 3269:2019
UNI EN ISO 10684:2005	=
UNI EN 20898-7:1996	=
UNI EN ISO 887:2002	=
UNI EN ISO 898	
UNI EN ISO 898-1:2009	UNI EN ISO 898-1:2013
UNI EN ISO 898-5:2000	UNI EN ISO 898-5:2012
UNI EN ISO 898-6:1996	UNI EN ISO 898-2:2023
UNI EN ISO 4759-1:2001	=
UNI EN ISO 4762: 2007	=
UNI EN ISO 7089:2001	=
UNI EN ISO 7090:2001	=
UNI EN ISO 7091:2001	=
UNI EN ISO 3506	
UNI EN ISO 3506-1:2010	UNI EN ISO 3506-1:2020
UNI EN ISO 3506-2:2010	UNI EN ISO 3506-2:2020

3.5.1.5.2 Principali adeguamenti – Esecuzioni delle strutture metalliche

La specifica originale è strutturata prendendo come riferimento principale per l'esecuzione delle strutture metalliche la normativa BS 5400 parte 6, salvo specifici emendamenti previsti, inclusi riferimenti alle Istruzioni ferroviarie 44/M (*Specifica tecnica relativa al collaudo dei materiali ed alla costruzione delle travate metalliche miste acciaio-calcestruzzo per ponti ferroviari e cavalcaferrovia*) e 44/S (*Specifica tecnica per la saldatura ad arco di strutture destinate ai ponti ferroviari*), ove maggiormente restrittive. La versione revisionata in Progetto Definitivo, recependo le normative nel frattempo intervenute, mantiene l'impianto originale, che ripropone anche nella divisione e

denominazione dei paragrafi quello della norma predetta, modificando sostanzialmente i riferimenti alla BS 5400 con altrettanti alla UNI EN 1090-2:2008. I due *standards*, tuttavia, presentano approcci differenti nella forma ma anche nella sostanza, su tutti la mancanza del concetto di Classe di Esecuzione nella BS 5400, con la conseguenza che la stessa non risulta definita per l'Opera di Attraversamento, nonostante gli espliciti richiami alla UNI EN 1090-2.

Come precedentemente menzionato al §3.1 della presente, l'aggiornamento 2018 delle Norme Tecniche delle Costruzioni (di seguito "NTC2018"), di cui all'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n. 1086, ha apportato modifiche consistenti alla precedente edizione del 2008, in particolare con riferimento alle opere in acciaio ed ancora più con riferimento al processo di esecuzione delle medesime, per l'attuazione del quale è stata introdotta (paragrafo 4.2) la cogenza dei requisiti individuati dalla norma UNI EN 1090-2: 2011. Il paragrafo 4.2 riporta testualmente:

"I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011, "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio", per quanto non in contrasto con le presenti norme".

Il concetto viene ribadito anche al paragrafo 4.2.9. (Requisiti per la progettazione e l'esecuzione):

"L'esecuzione delle strutture in acciaio deve essere conforme alla UNI EN 1090-2:2011, per quanto non in contrasto con le presenti norme."

La UNI EN 1090-2 deve, pertanto, essere applicata integralmente, anche per gli aspetti non direttamente legati alla marcatura CE:

cantiere, tolleranze di montaggio, trattamenti protettivi, controlli su bullonature, ecc.

In conclusione, le NTC2018 prescrivono le UNI EN 1090-2:2011 non solo come compendio tecnico della UNI EN 1090-1, che consente l'*identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali* (così in 11.3.4.1) ai fini della marcatura CE, ma anche come norma di buona pratica che copre tutto l'iter realizzativo.

Nel richiamare la 1090-2 le NTC 2018 fanno menzione esplicita dell'edizione 2011, non specificando nulla circa le successive modificazioni della stessa. In altre parole, *de jure*, le NTC 2018 non prevedono l'applicazione della più recente UNI EN 1090-2:2018; tuttavia, la stessa ha assunto lo status di norma nazionale italiana il 19 luglio 2018 sostituendo la precedente UNI EN 1090-2:2011, che peraltro non costituiva altro che il recepimento in Italia della EN 1090-2:2008 (già cogente per il Progetto Definitivo) con l'emendamento CEN A1 dell'Agosto 2011. A ulteriore favore dell'applicazione della versione più recente il fatto che la stessa sia concettualmente complementare alla UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3), che nelle versioni più recenti ha incorporato aspetti precedentemente presenti nella 1090-2 (determinazione della Classe di Esecuzione), ovvero operando altrimenti si determinerebbe un potenziale conflitto fra le due.

Appare in ogni caso opportuno entrare nel merito delle principali revisioni che vengono di seguito esaminate:

1. È stato eliminato l'Appendice B "Guida per la determinazione delle classi di esecuzione", ed il suo contenuto è stato spostato nell'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1:2005 / A1:2014, Appendice C) (Tabella 1). La determinazione delle classi di esecuzione (EXC)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

infatti, è un compito del progettista, e come tale trova una collocazione più consona in una norma relativa alla progettazione piuttosto che in una relativa alla realizzazione. L' determinazione della classe EXC è stata semplificata, essendo state eliminate le categorie di produzione PC1 e PC2 (le strutture bullonate e saldate sono considerate della medesima affidabilità), mentre le categorie di servizio SC1 e SC2 sono state esplicitate come:

- a) SC1: Carichi statici o quasi statici o struttura sismica DCL (bassa duttilità);
- b) SC2: Struttura soggetta a fatica, o sismica classificata DCM o DCH (duttilità media o alta).

2. È stato introdotto un nuovo criterio per determinare i controlli non distruttivi (CND) da effettuare sulle saldature, tramite la nuova appendice L (informativa) "Guida alla selezione delle classi di ispezione della saldatura" (prospetto L.1). Alle saldature va associata un valore di Classe di ispezione (WIC) che va dalla WIC1 (controlli minori) alla WIC5 (controlli maggiori). Per assegnare la WIC si deve tener conto di 3 fattori:

- a) il livello di fatica (alta o bassa) al quale è assoggettata la saldatura;
- b) il livello delle conseguenze (sostanziali o non sostanziali) in seguito all'eventuale rottura della saldatura in oggetto;
- c) l'intensità e la direzione degli sforzi ai quali è assoggettata la saldatura.

Da notare che il vecchio criterio per determinare l'entità dei CND legato alla classe di esecuzione (EXC) della parte di struttura interessata, non è stato abbandonato ma è usabile in alternativa (o insieme) al nuovo prospetto 24 della UNI EN 1090-2. Ci sono però delle modifiche rispetto alla edizione precedente della norma:

- a) È stata eliminata la dipendenza dal livello di sforzo a cui è soggetta

la saldatura, per saldature a completa penetrazione, trasversali all'asse dell'elemento saldato e soggette a trazione;

- b) Non vengono più prescritti valori percentuali di saldature da controllare per la classe di esecuzione EXC4, per la quale si afferma: "per le saldature EXC4, lo scopo e campo di applicazione della NDT supplementare deve essere specificato in relazione a ciascuna saldatura identificata;
- c) L'entità dei controlli per EXC2 ed EXC3 è rimasta inalterata.

Seguendo le prescrizioni della nuova Appendice L, si vede come, per esempio, una saldatura a completa penetrazione, trasversale all'asse dell'elemento saldato e soggetta a trazione, in una struttura classificata EXC3, quindi, soggetta a fatica o progettata come duttile in zone ad alta sismicità, debba essere considerata "elevato utilizzo a fatica". Se le conseguenze di un cedimento sono giudicate "sostanziali", essa viene classificata WIC5, il che comporta i seguenti controlli minimi: 10% RT, 100% UT, 100% MT/PT, ben maggiori di quelli del prospetto 24. Ma se le conseguenze di un cedimento della saldatura sono giudicate "non sostanziali" (siamo quindi in presenza di una saldatura di elemento secondario), la saldatura è classificata WIC3 e le percentuali di controlli scendono: 0% RT, 20% UT, 20% MT/PT, praticamente in linea con le prescrizioni del prospetto 24 -Entità della NDT supplementare ordinaria. Quindi:

- d) Le percentuali di controlli del prospetto 24 devono interpretarsi come un minimo da effettuare per tutte le saldature, importanti o no, e l'attribuzione di tali controlli può essere effettuata autonomamente dal Costruttore (e controllata dal Direttore Lavori) senza l'intervento del Progettista, perché dipende solo dalla classe EXC;
- e) Le percentuali di controlli per le saldature "importanti" (con riferimento ad impegno a fatica, livello di sforzo e conseguenze di un cedimento) sono maggiori ma vanno prescritte saldatura per saldatura, servendosi delle classi WIC e dell'Allegato L, e tale

scelta non può che essere fatta dal Progettista.

- 3. Circa i coefficienti di attrito da adottare nel calcolo delle connessioni ad attrito con bulloni pretesi, è stata aggiunta una nuova categoria: "Surfaces hot dip galvanized to EN ISO 1461 and flash (sweep) blasted (or equivalent abrasion method)", per la quale si prescrive un coefficiente di attrito pari a 0,35. Le norme europee accettano dunque adesso le connessioni ad attrito con strutture zincate, purché le superfici siano rese opportunamente ruvide, e si allineano alle norme americane AISC 360 che già lo consentivano (con lo stesso coefficiente di attrito). Ciò però contrasta con quanto prescritto dalle NTC2018 che riportano esattamente i coefficienti d'attrito della vecchia UNI EN 1090-2:2011, e quindi implicitamente non contemplano unioni ad attrito con strutture zincate a caldo.
- 4. È stato inoltre aggiunto una nuova Appendice I (informativa), intitolato: "Determinazione della perdita di carico per rivestimenti superficiali spessi". L'Appendice sottolinea come, con spessori di verniciatura superiori ai 100 micron si ha un rilassamento del 30% circa della forza di pre-trazione dei bulloni (e quindi della portata delle unioni ad attrito) e fornisce le regole per la verifica sperimentale di ciò. Le unioni ad attrito con tali valori di spessore dello strato di vernice non sono consentite né dalle NTC2018 né dalla stessa UNI EN 1090-2. Però, osservando il Prospetto I.1 (cfr. allegato), si vede come, sia per superfici zincate a caldo che per superfici con una mano di primer di spessore 60 micron, sia da ipotizzare una riduzione del 10% della pre-trazione dei bulloni, e nella nota si suggerisce di tenerne conto per le unioni ad attrito (categorie B, C ed E secondo UNI EN 1993-1-8), sostanzialmente riducendo del 10% la pre-trazione di progetto e quindi la portata dell'unione stessa.
- 5. Tutti i riferimenti agli elementi in acciaio piegato a freddo sono stati tolti dalla UNI EN 1090-2 e inseriti nella UNI EN 1090-4:2018.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

In conseguenza di quanto sopra, non si attendono impatti significativi sul Capitolato tecnico di costruzione delle strutture metalliche, in forza dell'adozione della più recente edizione 2018 della UNI EN 1090, come sottolineato in principio del paragrafo l'impianto della specifica progettuale risulta a tutt'oggi datato, sebbene compatibile con la 1090. In sede di Progetto Esecutivo si propone pertanto di aggiornare il documento con maggiore incisività rispetto a quanto fatto in sede di Progetto Definitivo, andando in primis a sanare il vulnus maggiore rappresentato dall'assenza della definizione di Classe di Esecuzione. Circa quest'ultima si ribadisce come la scelta della stessa venga operata del progettista, in funzione della Classe di Conseguenza e del tipo di carico (così in UNI EN 1993-1-1:2022 piuttosto che nella UNI EN 1090:2011). Il prospetto A1 dell'Eurocodice 3, parte 1, stabilisce in generale come classe maggiormente restrittiva la EXC3. L'adozione della EXC4 è demandata a "casi speciali, inclusi quelli tipicamente coperti dalla CC4". L'attuale ponte sospeso più lungo al mondo, il ponte 1915 di Çanakkale in Turchia, è stato realizzato in accordo alla Classe di Esecuzione EXC3 per le strutture principali di impalcato e torri (EXC2 per le strutture secondarie). Si ritiene pertanto opportuno e tecnicamente giustificabile l'adozione di tali ipotesi per l'Opera di Attraversamento, ritenendo possibile l'adozione della più restrittiva EXC4 per limitati componenti particolarmente delicati ai fini della circolazione ferroviaria (i piatti costituenti la vasca dell'armamento ferroviario e la controrotaia, gli irrigidenti sotto binario, come evidenziato in rosso figura).

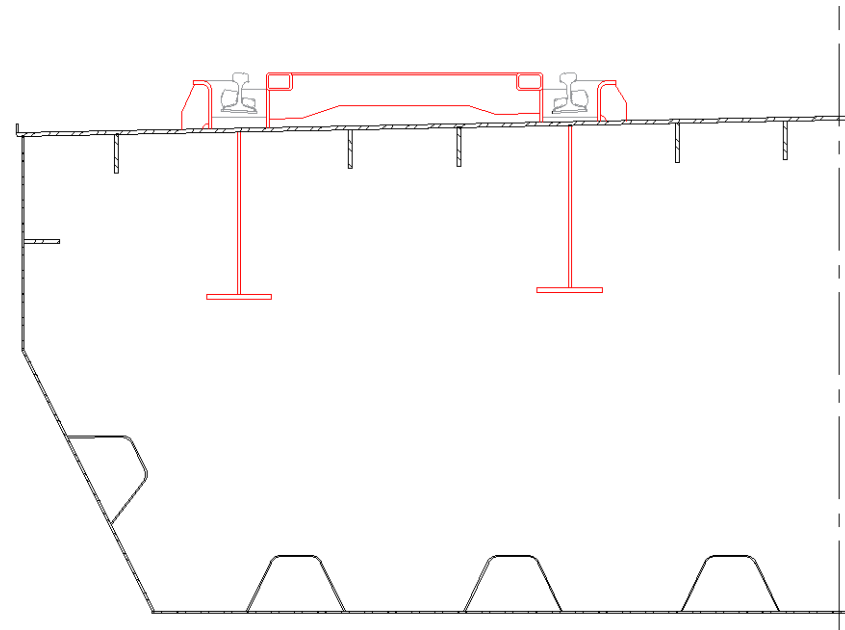


Fig. In rosso le porzioni EXC4 del cassone ferroviario (le restanti si intendono EXC3).

Saranno eseguite in classe EXC3 le restanti carpenterie metalliche dell'impalcato e le torri. Per strutture secondarie da eseguire in EXC2 si intendono le componenti prive di funzioni portanti quali scale, ascensori, carriponte, grigliati etc.

3.5.1.5.3 Trattamenti protettivi

La definizione del ciclo di protezione alla corrosione è principalmente debitrice, tanto nella specifica CGC.G.03.02 quanto nella versione revisionata in PD, della normativa UNI EN ISO 12944 "Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura". Tale normativa (specificatamente la parte 5) è esplicitamente richiamata nelle tabelle 5 e 6 del Capitolato, dove vengono esplicitati i cicli protettivi. In particolare è prevista:

- Una prima distinzione tra superfici interne (non esposte a UV) e superfici esterne. Per le prime è prevista una classe di corrosività C4, per le seconde la classe C5-M.
- Per ciascun tipo di superfici è fatta la distinzione tra Acciaio al

carbonio, acciaio zincato, acciaio spruzzato termicamente, acciaio inossidabile.

- I cicli riportati in tabella, con relativa codifica, sono compatibili con una durabilità "h" (alta) come da UNI EN ISO 12944-1.

È da notare che la revisione di Progetto Definitivo del Capitolato, pur facendo riferimento a una versione successiva della 12944 (2008), riporti inalterati i cicli (codifiche, componenti, spessore, numero di mani, etc) dell'originale. Sebbene questo possa apparire in prima istanza come un refuso, è opportuno sottolineare come la 12944-5 si configuri come uno *standard* di tipo informativo e che i sistemi di verniciatura proposti hanno lo scopo di ottemperare ai requisiti, ovvero proteggere la superficie metallica esposta a determinati agenti corrosivi in un dato lasso temporale, "prima che sia necessario un importante intervento di manutenzione". La norma stessa afferma pertanto che "... l'idoneità e/o la durabilità del sistema di verniciatura devono essere dimostrate dall'esperienza e/o da prove di invecchiamento artificiale..." e tanto è riflesso nel Capitolato dell'Opera di Attraversamento, inclusa specifica di dette prove. In altre parole, l'evoluzione normativa della 12944-5 non implica necessariamente una revisione dei cicli di verniciatura, posto che si dimostri che li stessi siano atti a garantire la prestazione. L'evoluzione normativa ha visto una generale riduzione dello spessore nominale del film secco, a parità di corrosività e durabilità.

La revisione 2018 della 12944-1 ha infatti visto l'introduzione di una nuova categoria di durabilità, "vh" ("molto alta") definita come "superiore a 25 anni" (pertanto la categoria "h", precedentemente definita superiore a 15 anni è ora inclusa nell'intervallo 15 anni < h < 25 anni). Pertanto, d'accordo con il Committente, saranno adottati cicli maggiormente performanti in termini di durata con lo scopo di allungare la vita utile dei trattamenti e ridurre gli oneri di manutenzione.

Quanto alla corrosività, la revisione della 12944-2 ha visto l'accorpamento delle due classi C5-m (marina) e C5-i (industriale) in un'unica classe C5, accanto alla definizione di una ulteriore categoria CX (off-shore) la quale non si ritiene applicabile all'Opera di Attraversamento stante la distanza delle componenti dalla superficie marina (60 m l'impalcato). Di conseguenza sotto questo aspetto non sono previste variazioni del Progetto Esecutivo rispetto a quanto a Progetto Definitivo.

Quanto alle ulteriori novità introdotte dalla normativa, e che verranno recepite, si sottolinea in particolare l'espressa richiesta di utilizzo di pitture idrosolubili, al fine della salvaguardia ambientale e della salute dei lavoratori.

3.5.1.6 Capitolati di costruzione dei calcestruzzi – OdA

3.5.1.6.1 Quadro normativo di riferimento

Il prospetto che segue riporta le normative di riferimento, come riportate nella specifica di Progetto Definitivo, e le corrispondenti che saranno implementate in Progetto Esecutivo. Le modifiche sono riportate in azzurro. Ove l'intero testo sia evidenziato si intende che la norma eventualmente referenziata in Progetto Definitivo sia stata integralmente ritirata e sostituita. In rosso i commenti.

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
CONFEZIONAMENTO, POSA IN OPERA, GETTO E STAGIONATURA DEL CALCESTRUZZO	
UNI EN 206-1:2006	UNI EN 206:2021
UNI 11104:2004	UNI 11104:2016
UNI EN ISO 15630-1:2010	UNI EN ISO 15630-1:2019
UNI EN ISO 15630-2:2010	UNI EN ISO 15630-2:2019
UNI EN ISO 15630-3:2010	UNI EN ISO 15630-3:2019
UNI EN 197-1:2007	UNI EN 197-1:2011
UNI 9156:1997	UNI 9156:2015
UNI 7208:1973	UNI EN 196-8:2010

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
UNI EN 12620:2008	=
UNI 8520-1:2005	UNI 8520-1:2022
UNI 8520-2:2005	UNI 8520-2:2022
UNI 8520-8:1999	Ritirata senza sostituzione
UNI 8520-21:1999	UNI 8520-21:2018
UNI 8520-22:2002	UNI 8520-22:2020
UNI 7044-1972	=
UNI 8656-1984	Ritirata senza sostituzione
UNI 8866-1:1966	Ritirata senza sostituzione
UNI 8866-2:1986	Ritirata senza sostituzione
UNI EN 934-2:2009	UNI EN 934-2:2012
UNI EN 12878:2005	UNI EN 12878:2014
UNI EN 450-1:2007	UNI EN 450-1:2012
UNI EN 450-2:2005	=
UNI EN 480-1:2007	UNI EN 480-1:2023
UNI 8993:1987	Ritirata senza sostituzione
UNI 8981-7:1989	Ritirata senza sostituzione
UNI 8981-8:1999	UNI 11417-1:2022
	UNI 11417-2:2022
UNI 7122:2008	UNI 7122:2017
UNI EN 12350-1:2009	UNI EN 12350-1:2019
UNI EN 12350-2:2009	UNI EN 12350-2:2019
UNI EN 12350-3:2009	UNI EN 12350-3:2019
UNI EN 12350-4:2009	UNI EN 12350-4:2019
UNI EN 12390-3:2009	UNI EN 12390-3:2019
UNI EN 12390-8:2002	UNI EN 12390-8:2019
UNI 8147:2008	UNI 8147:2017
UNI 6135:1972	Ritirata senza sostituzione
UNI EN 196-2:2005	UNI EN 196-2:2013
UNI 6393:1988	Ritirata senza sostituzione
UNI 7699:2005	UNI 7699:2018
UNI EN ISO 1461:2009	UNI EN ISO 1461:2022
UNI EN ISO 4066:2002	UNI EN ISO 3766:2005
BS 4652:1995	=
BS 8666:2005	BS 8666:2020
BS 4027:1996	Ritirata senza sostituzione
BS 3892-1:1997	BS EN 450-1:2012
BS 6699:1992	BS EN 15167-1:2006

Progetto Definitivo	Progetto Esecutivo
	BS EN 15167-2:2006
BS 6089:2010	BS EN 13791:2019
BS 1881-124:1988	BS 1881-124:2015 + A1:2021
BS 812-117:1988	BS EN 1744-1:2019 + A1:2012
BS 2648:1955	=
BS 718:1991	=
ASTM C494/C494M-04	ASTM C494/C494M-19e1

3.5.1.6.2 Principali adeguamenti – Esecuzioni delle strutture in calcestruzzo

Da un punto di vista normativo, il riferimento principale della specifica originale risulta essere la Legge 5.11.1971 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica” e i suoi successivi aggiornamenti ministeriali, l'ultimo dei quali è il D.M. LL.PP. 9.1.1996 “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.

È altresì presente un sostanzioso quadro normativo di riferimento: “Standards e codici extranazionali, dove espressamente richiamati, potranno essere utilizzati come riferimento a condizione che soddisfino i requisiti specificati e che siano equivalenti alla normativa nazionale od a quella europea espressamente citata”. Nella versione revisionata nel Progetto Definitivo - il quale ovviamente recepisce le normative introdotte nel frattempo - la struttura originale viene praticamente mantenuta senza grosse variazioni.

Per quanto concerne la classificazione delle miscele del calcestruzzo, è importante sottolineare che quanto definito nel Progetto Definitivo risulta pienamente conforme sia alla UNI EN 206-1:2006 - all'epoca in vigore - sia al suo ultimo aggiornamento (UNI EN 206:2021). Infatti, vi è un'assoluta coerenza nella scelta delle classi di resistenza minima (dedotte in base alla relazione tra il rapporto acqua/cemento e la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

classe di resistenza del calcestruzzo confezionato della classe di resistenza 32,5) rispetto alle diverse classi di esposizione previste.

Un aspetto particolare riguarda il contenuto di cemento minimo per calcestruzzo per i diaframmi temporanei. Si precisa che la classe di resistenza del conglomerato prevista dalle specifiche tecniche è la C25/30 e la dimensione massima degli aggregati sarà inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non superiore a 25 mm.

In termini normativi l'attuale riferimento risulta essere, come già sottolineato, la UNI EN 206:2021, richiamata peraltro - nella sua versione precedente risalente al 2016 - nell'aggiornamento 2018 delle Norme Tecniche delle Costruzioni. La UNI EN 206:2021 riporta, nell'appendice D, indicazioni relative al contenuto minimo cementizio nei calcestruzzi dei diaframmi differenti rispetto alla normativa vigente al momento della stesura del Progetto Definitivo.

Entrando nel merito, i calcestruzzi previsti a progetto definitivo e qui confermati saranno "a prestazione garantita" secondo norma UNI EN206. Pertanto con riferimento a quanto riportato al paragrafo 6.2 della stessa norma verranno applicati tutti i "Requisiti Base" (diametri aggregati, rapporti a/c, contenuti di cemento minimo secondo prescrizioni tabellari...), ma non troveranno invece applicazione i "requisiti aggiuntivi" di cui al paragrafo 6.2.3. Pertanto, le indicazioni riportate nell'allegato D della UNI EN 206:2021 riferiti ai mix design destinato ai diaframmi si intendono come da NON applicare sui diaframmi temporanei previsti a progetto, anche in considerazione del fatto che la stessa prescrizione sui mix presente nell'allegato D era già all'epoca presente nella norma EN 1538, che però non ha mai trovato riferimento né applicazione nel corpo dei requisiti per la stesura del progetto dell'opera.

In definitiva, per le succitate motivazioni, non risulta necessaria una

quantità aggiuntiva di cemento nel conglomerato e dunque vale di conseguenza quanto prescritto in relazione alle classi di esposizione dalla UNI EN 206:2021, a meno che il Cliente non richieda espressamente l'applicazione di criteri aggiuntivi della UNI EN 206:2021 alla norma ovvero se chiedi l'applicazione dalla più restrittiva norma nazionale UNI 11104, la quale indica in qualche caso contenuti di cemento minimo superiore a quanto previsto per i calcestruzzi a Progetto Definitivo.

In riferimento a quanto contenuto nella versione revisionata del Progetto Definitivo, è importante notare che l'aggiornamento 2011 della norma UNI EN 197-1 ha predisposto il cambiamento della composizione di alcune categorie di cementi comuni, come ad esempio il Portland composito (CEM II/A-M) o il composito (CEM V/B), in termini di percentuale di massa dei loro costituenti principali.

Tuttavia, i materiali oggetto di tale modifica normativa non rivestono alcuna rilevanza per l'esecuzione delle sottostrutture: la conformità alle norme vigenti rimane garantita attraverso l'impiego di cementi la cui composizione resta inalterata rispetto agli standard legali in vigore al momento della redazione del Progetto Definitivo. Pertanto, tali aggiornamenti normativi non comportano alcuna necessità di adattamento della composizione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera in questione.

In ambienti severi, la scelta del tipo di cemento ha certamente un impatto significativo sulla durabilità del calcestruzzo. La succitata norma UNI EN 197-1:2011, rispetto alla versione precedente (2007) in vigore al momento della stesura del Progetto Definitivo, fornisce maggiori dettagli riguardo ai requisiti di durabilità.

In particolar modo, al §7.4.2, viene specificato che il cemento comune "deve soddisfare i requisiti chimici aggiuntivi specificati nel prospetto 5" relativi a proprietà come il tenore in solfato (come SO₃), il C₃A del

clinker e la pozzolanicità.

Tuttavia, è importante notare che questi requisiti aggiuntivi si applicano a tipologie di cemento chiaramente differenti rispetto al tipo CEM III/B, di interesse per la miscelazione del conglomerato strutturale delle sottostrutture.

In conseguenza di quanto detto sopra, l'analisi dettagliata delle normative e degli standard pertinenti indica che l'adeguamento normativo non recherà impatti significativi sul Capitolato tecnico di costruzione delle sottostrutture. Tale coerenza normativa garantisce una sorta di continuità delle specifiche tecniche in sede di Progetto Esecutivo, indipendentemente dagli aggiornamenti normativi intervenuti nel corso del tempo.

Anche se di non stretta attinenza con il Capitolato, si sottolinea che il documento del Progetto Definitivo, CG1000PSXDPST00000000001FO Nome file PF0001_FO titolo SOTTOSTRUTTURE ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE del 20/06/2011, classifica le miscele di calcestruzzo in conformità alla EN 206 del 2001 ed elenca i requisiti addizionali. Si evidenzia che i requisiti addizionali delle miscele elencate risultano per la gran parte ancora valide ad eccezione della classe di resistenza delle "Fondazioni Torri - Parti Rimanenti" la quale, vista l'appartenenza della classe di esposizione XS3 quest'ultima impone una classe di resistenza C35/45 anziché la classe C30/37 del PD del 2011. Nella tabella si indica in giallo la modifica necessaria.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>20/01/2024</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

TIPO DI CALCESTRUZZO	REQUISITI ADDIZIONALI DEL CALCESTRUZZO STRUTTURALE DELLE SOTTOSTRUTTURE									
	FONDAZIONI TORRI		BLOCCHI DI ANCORAGGIO				STRUTTURE TERMINALI			
CLASSE DI RESISTENZA	PRIMI 6m SUPERIORI	PARTI RIMANENTI	TRAVE DI COLLEGAMENTO	PARTI PRINCIPALI	ZONA DI ANCORAGGIO /SUPPORTO SELLA	TRAVE PREFABBRICATA	FONDAZIONI	PILE	LASTRA IMPALCATO	
	C60/75	C60/75 C35/45	C40/50	C30/37	C35/45	C45/55	C32/40	C40/50	C35/45	C12/15
TEMPO PER SVILUPPARE LA RESISTENZA NOMINALE	60 GIORNI	60 GIORNI	60 GIORNI	60 GIORNI	60 GIORNI	28 GIORNI	28 GIORNI	28 GIORNI	28 GIORNI	28 GIORNI
CLASSE AMBIENTALE	XC4+XS3	XC4+XS3	XC4+XS3	XC4+XS1	XC4+XS1	XC4+XS1	XC4+XS1	XC4+XS1	XC4+XS1	X0
ARMATURA ESTERNA IN ACCIAIO INOSSIDABILE	S1	S1	S1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
CLASSE DI CONSISTENZA	S4/S5	S4/S5	S4/S5	S2/S3	S4/S5	S4/S5	S4/S5	S4/S5	S4/S5	-
MASSIMA DIMENSIONE DEGLI INERTI	38mm	38mm	38mm	30mm	38mm	32mm	25mm	25mm	25mm	20mm
TIPO DI CEMENTO	CEM III/B CONFORMEMENTE A EN 157-1									
MASSIMO CONTENUTO DI ALCALI NEL CEMENTO	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	-
MINIMO CONTENUTO DI CEMENTO IN kg/m ³	360	360	360	320	340	340	360	360	360	-
MASSIMO RAPPORTO ACQUA/CEMENTO	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-
CLASSE DI CONTENUTO DI CLORURO	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
MASSIMO CONTENUTO DI ALCALI NEL CLS	3kg EQUIVALENTI Na ₂ O PER M ³ DI CALCESTRUZZO									
MASSIMO CONTENUTO DI SOLFATO NEL CLS	4% SO ₃ PER PESO DI CEMENTO									
COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO	TESTING INIZIALI PER DOCUMENTARE LA CONFORMITA' CON I REQUISITI DI DURABILITA'/RESISTENZA									
ACQUA	DALLA RETE DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA									
INERTI	SABBIA NATURALE, GHIAIA NATURALE O ROCCIA FRANTUMATA CONFORME A EN 12620									
MASSIMA ESPANSIONE DEGLI INERTI	0,10% DOPO 14 GIORNI CONFORME A ASTM C 1260									
MASSIMO CONTENUTO DI SOLFATO ACIDO SOLUBILE NEGLI INERTI	0,2% IN ACCORDO CON EN 1744-1									
ADDETTI	L'USO DI ADDITTIVI CONTENENTI CLORURI NON E' AMMESSO									
MASSIMO COEFFICIENTE DI MIGRAZIONE DEL CLORURO, D _g	4x10 ⁻¹² m ² /sec DOPO 60 GIORNI IN ACCORDO NT BUILD 492									
COPRIFERRO NOMINALE PER ACCIAIO AL CARBONE (mm)	100	100	100	75	75	75	75	75	100	-
COPRIFERRO NOMINALE PER ACCIAIO INOSSIDABILE (mm)	50	50	50	-	-	-	-	-	50	-
REQUISITO DI ROTTURA PREMATURA E CONTROLLO	L'ANALISI TEMPERATURA/TENSIONE DOVRA' ESSERE ESEGUITA AL FINE DI DOCUMENTARE CHE LE MISURE DI CONTROLLO DELLA TEMPERATURA ASSICURERANNO L'ASSENZA DI CREPE NEL CALCESTRUZZO I PARAMETRI DI INPUT PER L'ANALISI DOVRANNO ESSERE BASATI SULLA PROPRIETA' TRANSITORIE ATTUALI DOCUMENTATE (TEMPO/ETA' DIPENDENTI) IL MASSIMO RAPPORTO TENSIONE DI TRAZIONE/RESISTENZA A TRAZIONE DEVE ESSERE PARI A 0,9									
MASSIMA TEMPERATURA DEL CALCESTRUZZO DURANTE LA REAZIONE DI IDRATAZIONE	65°C									
MASSIMO RISCALDAMENTO IN CONDIZIONE ADIABATICHE DOPO 3 GIORNI	300 kJ/KG CEMENTO									
MINIMO PERIODO DI POLIMERIZZAZIONE	14 GIORNI (IN ALTERNATIVA USARE UN COMPOSTO DI POLIMERIZZAZIONE, CON UN INDICE DI EFFICIENZA DI RITENZIONE IDRICA >75% DOPO 72h)									
GIUNTI DI COSTRUZIONE	I GIUNTI DI COSTRUZIONE DEVONO ESSERE PULITI, LIBERI DA POLVERE E EQUAMENTE E SATURATI ACCURATAMENTE CON ACQUA. GLI INERTI GROSSOLANI DEVONO ESSERE VISIBILI FINO A UNA PROFONDITA' DI 5 - 10 mm									

3.5.1.7 Bonifica degli Ordigni Bellici (BOE)

Inquadramento normativo

I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi dello stato e dei regolamenti militari vigenti, con tutte le prescrizioni intese ad evitare danni alle persone e alle cose.

Si richiamano, a titolo non esaustivo, le principali normative di riferimento:

- le particolari norme tecniche specificate nel capitolato del “Ministero della Difesa Esercito – Direzione Generale dei Lavori, del demanio e dei materiali del Genio per la bonifica da ordigni esplosivi residuati esplosivi del 1984”;
- le vigenti prescrizioni di pubblica sicurezza per il maneggio, l'uso, il trasporto e la conservazione degli esplosivi, ed in

particolare gli artt. 46 e 52 del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza ed il relativo regolamento esecutivo del 18/6/1931 n. 773;

- la circolare n. 300/46 del 24/11/52 del Ministero degli Interni inerente a tutelare la pubblica incolumità e la sicurezza della circolazione dei treni.
- Le precedenti norme valgono per come modificate ed integrate dalla “DIRETTIVA N. 001/B.TER./2015:Bonifica Bellica Sistemática Terrestre” del Ministero della Difesa – Segretariato Generale della Difesa e Direzione nazionale armamento – Direzione dei lavori e del Demanio”
- Capitolato B.C.M., Ministero della Difesa, edizione 1984
- Bonifica da ordigni Bellici (B.O.B.) dell’area di lavoro posto a disposizione dalla S.A. Prescrizioni tecnico-operative impartite dall’Autorità Militare competente, Nota dd. 18.12.2008 prot. N°3511 del 5° Reparto Infrastrutture Ufficio B.C.M. di Padova e 10° Reparto Infrastrutture di Napoli.
- D.L. luogotenenziale 12/04/46, n. 320 modificato dal D.L.C. PS del 01-11-1947 n.ro 1768.
- R.D. 18/06/31 n° 773 T.U. leggi Pubblica Sicurezza Artt.46 e 52 e leggi successive
- D. Lgs. 81/2008 – Testo Unico Sicurezza
- D.L.vo n°66 del 15 Marzo 2010 Codice dell’Ordinamento Militare
- D.L.vo n°20 del 24 Febbraio 2012 – Modifiche ed integrazioni al D.L.vo n°66 del 15 Marzo 2010

Aggiornamento per le intervenute normative

- Ai sensi dell'art 4, comma 2 del D.M. 28 febbraio 2017, e' stata pubblicata la Direttiva Tecnica GEN BST 001 Edizione 2020 2^ serie AA. VV aggiornata al 20 gennaio 2020, inerente il settore della Bonifica Bellica Sistemática Terrestre, recante le nuove procedure tecnico amministrative cui attenersi per l'esecuzione delle attività di Bonifica Bellica Sistemática

Terrestre, da ordigni esplosivi residuati bellici sul territorio nazionale.

- Ai sensi dell'art 4, comma 2 del D.M. 28 febbraio 2017, e' stata pubblicata la Direttiva Tecnica GEN BSS 001 in vigore dall' 23 Ottobre 2017, inerente il settore della Bonifica Bellica Sistemática Subacquea, recante le nuove procedure tecnico amministrative cui attenersi per l'esecuzione del servizio di ricerca e scopimento di ordigni esplosivi residuati bellici.
- Ai sensi dell'art 4, comma 2 del D.M. 28 febbraio 2017, e' stata pubblicata la Direttiva tecnica GEN BST 001 1^ serie AA VV aggiornata al 06 Ottobre 2017, inerente il settore della Bonifica Bellica Sistemática Terrestre, recante le nuove procedure tecnico amministrative cui attenersi per l'esecuzione del servizio di ricerca e scopimento di ordigni esplosivi residuati bellici.
- Ad integrazione del comunicato datato 3 maggio 2016, e' stato pubblicato nella sezione Comunicati Bonifiche il comunicato datato 5 Ottobre 2017 con oggetto: "Precisazioni sulla differenza tra bonifica sistemática da ordigni esplosivi residuati bellici e indagini geofisiche finalizzate alla valutazione del rischio bellico."
- Direttiva Bonifica Bellica Sistemática Terrestre 001 BTER 2015 Edizione 18 settembre 2015

Metodologia di esecuzione delle bonifiche belliche in PE

La Bonifica Ordigni Bellici è stata prevista per tutte le aree interessate dai lavori di realizzazione delle opere. Per la realizzazione del corpo ferroviario e per il corpo stradale si prevede la realizzazione di una bonifica superficiale e di una bonifica profonda nelle aree dove le opere e le lavorazioni superano 1 m di scavo con perforazione di ml 3 (oltre alla bonifica superficiale) oppure bonifica profonda con perforazioni di ml 5 (oltre alla bonifica superficiale) oppure bonifica profonda con perforazioni di ml 7 (oltre alla bonifica superficiale) a seconda della profondità di scavo prevista per le opere in progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Per i lavori di bonifica esplosiva, sono stati predisposti degli elaborati in cui sono state indicate, planimetricamente, le aree da assoggettare alla bonifica esplosiva secondo le modalità previste dal Capitolato B.C.M.; in particolare sono state individuate e campite in maniera diversa le otto seguenti tipologie di aree:

- Aree interessate da lavori in cui non sono richiesti scavi e non è previsto il passaggio di mezzi d'opera o mezzi meccanici di qualunque tipo: Tali aree saranno sottoposte a sola bonifica superficiale;
- Aree interessate dalla sede stradale in rilevato o in trincea con scavi inferiori a ml 1.00, dalla sede ferroviaria in rilevato o in trincea con scavi inferiori a ml 1.00, dai tombini, dalle fondazioni superficiali di muri o fabbricati: Su tali aree le lavorazioni previste non interessano mai profondità di scavo inferiori a 1 mt sotto il p.d.c. pertanto, in conformità a quanto previsto dal Capitolato B.C.M., verranno sottoposte sia a bonifica superficiale che a bonifica profonda mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 3,00 mt dal p.d.c. con garanzia di 1 mt oltre la profondità di perforazione, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m. La seguente tipologia di bonifica profonda verrà effettuata anche per le aree interessate dal solo passaggio di mezzi di cantiere (es piste, aree di cantiere, aree di stoccaggio ecc) seppure non interessate da scavi di profondità maggiore di 1 m l di sotto del p.d.c.
- Aree interessate dalla realizzazione di sede stradale e ferroviaria con scavi superiori a ml 1.00, per le superfici di impronta delle fondazioni delle opere come viadotti, ponti e cavalcavia, delle opere di sostegno, imbocchi gallerie e similari, per le trincee profonde, per le opere in sotterraneo. Per tener conto della necessaria apertura degli scavi attorno al piano di fondazione, per quest'ultime si è prevista l'estensione di questa tipologia di intervento anche per una fascia opportuna attorno all'impronta della fondazione. Su tali

aree sono previsti scavi con profondità superiori a ml 3.00, pertanto in conformità a quanto previsto dal Capitolato B.C.M., verranno sottoposte sia a bonifica superficiale che a bonifica profonda mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 5,00 mt dal p.d.c. con garanzia di 1 mt oltre la profondità di perforazione, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m.

- Aree interessate dalla realizzazione di sede stradale e ferroviaria con scavi superiori a ml 1.00, delle opere di sostegno, dei plinti dei viadotti e similari Su tali aree sono previste delle fondazioni profonde e/o su pali, oppure scavi con profondità superiori a ml 5.00, pertanto in conformità a quanto previsto dal Capitolato B.C.M., verranno sottoposte sia a bonifica superficiale che a bonifica profonda mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 7,00 mt dal p.d.c. con garanzia di 1 mt oltre la profondità di perforazione, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m.
- Aree interessate da lavori senza scavi in presenza di acqua e ove non è previsto il passaggio di mezzi d'opera o mezzi meccanici di qualunque tipo: Tali aree saranno sottoposte a bonifica superficiale in presenza di acqua
- Aree interessate da lavori con scavi in presenza di acqua e/o ove è previsto il passaggio di mezzi d'opera o mezzi meccanici di qualunque tipo: tali aree saranno sottoposte a bonifica profonda in presenza di acqua – Tali aree saranno ulteriormente, suddivise in base alla profondità di scavo
 - Per aree interessate da scavi di profondità maggiore di 1 m o da passaggio di mezzi meccanici è prevista una Bonifica Profonda mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 3,00 mt dal p.d.c. con garanzia di 1 mt oltre la profondità di perforazione, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m
 - Per aree interessate da scavi di profondità maggiore di 3 m è prevista una Bonifica Profonda mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 5,00 mt dal p.d.c. con garanzia

di 1 mt oltre la profondità di perforazione, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m

- Per aree interessate da scavi di profondità maggiore di 5 m è prevista una Bonifica Profonda mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 7,00 mt dal p.d.c. con garanzia di 1 mt oltre la profondità di perforazione, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m

Sulle planimetrie relative è riportata anche la perimetrazione delle aree soggette a BOE che saranno recintate. Per il materiale di risulta delle operazioni (vegetazione rimossa, materiali e macchine, eventuali ritrovamenti da stoccare temporaneamente prima del loro conferimento a discarica) verranno utilizzate le aree previste per l'impianto dei cantieri provvisori, che pertanto andranno bonificati per primi rispetto allo sviluppo lineare delle opere.

Conseguenze dell'adeguamento normativo

In conclusione, la principale ricaduta dell'adeguamento normativo sulle quantità di progetto, riguarda il fatto che, per le aree oggetto degli interventi legate alle aree di cantiere, comprese le aree tecniche e logistiche temporanee interessate dalle cantierizzazioni, campi base, campi operativi e viabilità nuove saranno soggette a bonifiche superficiali integrate da quelle profonde fino a mt -3 dal p.c., anche in quelle aree per le quali il PD prevedeva la sola bonifica superficiale (1m).

3.5.1.8 Risoluzione delle interferenze

Il presente paragrafo riguarda le modifiche che dovranno essere implementate in fase di Progettazione Esecutiva al fine di tener conto delle nuove o variate interferenze con reti elettriche, telefoniche, idriche e del gas.

EuroLink ha contattato tutti gli enti gestori interferiti chiedendo di notificare eventuali variazioni intervenute rispetto al progetto definitivo approvato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Alla data di consegna della presente relazione, dei 29 enti gestori contattati 17 hanno fornito un riscontro e 12 non hanno dato alcuna risposta.

Dei 17 enti gestori che hanno fornito un riscontro, 3 hanno segnalato la presenza di una nuova interferenza non censita nel Progetto Definitivo.

E-Distribuzione S.p.A. CALABRIA ha segnalato l'interferenza con la nuova linea interrata in bassa tensione denominata "Liberta e Leracari", non sono state fornite ulteriori informazioni a riguardo.

Infrastrutture Wireless Italiane S.p.A. ha puntualmente individuato l'interferenza dell'opera con 5 nuovi impianti della propria rete come riepilogato nella tabella seguente:

Site Code	Site Name	Tipologia Struttura
I013RC	VILLA SAN GIOVANNI	Poligonale 24 m con doppio ballatoio
I156ME	ME DUE TORRI	ROOFTOP hba 24 m
I336ME	MORTELLE	Flangiato 18 m
I204RC	PIALE A3	Fornice galleria Piale
I152RC	PIALE	Poligonale 30 m con ballatoio

Sorical S.p.a. ha ribadito la presenza già segnalata in sede di Conferenza dei Servizi del Novembre 2011 di un'ulteriore interferenza in più nodi con gli impianti idropotabili di proprietà della Regione Calabria, affidate in esercizio a Sorical SpA in qualità di concessionario. In particolare, dal censimento delle interferenze risulta che l'acquedotto interessato è quello di "Catona", funzionale all'approvvigionamento dei comuni di:

- Campo Calabro;
- Villa San Giovanni;
- Scilla.

In sede di redazione dei successivi livelli di progettazione dovranno pertanto essere previsti i necessari interventi per la risoluzione dei tratti interferenti a mezzo della realizzazione di nuove opere

idropotabili in sostituzione, la cui attuazione sarà normata sulla base di specifici accordi e che comprenderanno l'adozione di opportuni provvedimenti per l'acquisizione delle nuove aree di sedime e delle rispettive fasce di rispetto sia per le opere a rete che per quelle in superficie, da volturare successivamente in favore del demanio idrico della Regione Calabria.

3.5.1.9 Archeologia preventiva

A partire dai documenti di riferimento del PD lato Calabria e Sicilia (rif. doc. AC0001, AS0001 e documenti correlati inerenti agli studi archeologici), in progetto esecutivo si darà corso alle attività archeologiche coerentemente con quanto prescritto dal MiBAC (oggi MiC) nel parere num. 6933 del 5 marzo 2013.

3.5.1.10 Progetto Architettonico del Belvedere

Come da richiesta di Società Stretto di Messina, espressa in riunione del 27 novembre 2023 di cui il verbale CS_005, il Contraente Generale approfondirà in fase di Progettazione Esecutiva uno studio di fattibilità avente come oggetto l'accesso panoramico al pubblico in entrambe le torri dell'Opera di Attraversamento. Il concept prevederà l'accesso dei visitatori all'interno della struttura, mediante ascensori di servizio riconfigurati allo scopo o tramite ascensori aggiuntivi. Il punto di accesso panoramico sarà collocato al secondo o al terzo trasverso. Lo studio di fattibilità non potrà prescindere da parametri quali il comfort dei visitatori (vibrazioni), la sicurezza dell'infrastruttura e del pubblico, valutazioni paesaggistiche nonché da aspetti strutturali e funzionali. In ogni caso rimarranno immutate le condizioni al contorno quali le caratteristiche fondamentali (geometria e materiali) delle gambe delle torri. Valutazioni di tipo economico saranno demandate alla fase Esecutiva.

In base alle considerazioni di cui sopra, si propone in via preliminare la seguente idea progettuale.

3.5.1.10.1 Il concept

La realizzazione di "monumenti abitabili" di ingegneria, come le torri o le ruote panoramiche, si è ripetuta negli anni recenti in occasione di grandi eventi internazionali, specie in città a forte attrattività turistica, permanendo poi come landmark.

La realizzazione del Ponte sullo Stretto può istituire una nuova condizione urbana, oltre che percettiva e culturale, della quale il ponte rappresenta causa ed effetto.

Per via della sua scala territoriale, un progetto di infrastruttura monumentale, come il Ponte sullo Stretto, è potenzialmente, oltre che un manufatto geografico, un atto di costruzione della storia che custodisce valori sia rappresentativi ("simbolo") sia identitari ("logo"). In ossequio al concept già esplicitato nel naming, il progetto "Bel/Vedere" corrisponde a un desiderio estetico ("bel") mediante un'azione percettiva ("vedere"), che introduce una lettura "romantica" nell'immagine "classica" del manufatto tecnologico.

3.5.1.10.2 Il progetto

L'esperienza di visita si predispone attraverso tre direttrici e altrettanti spazi (e momenti): esterno all'aperto (avvicinamento), interno al chiuso (salita), trasverso (interno aperto).

La scala del manufatto amplifica dinamicamente il coinvolgimento percettivo ed emozionale del visitatore, introducendo a una nuova immagine attraverso l'esperienza di visita.

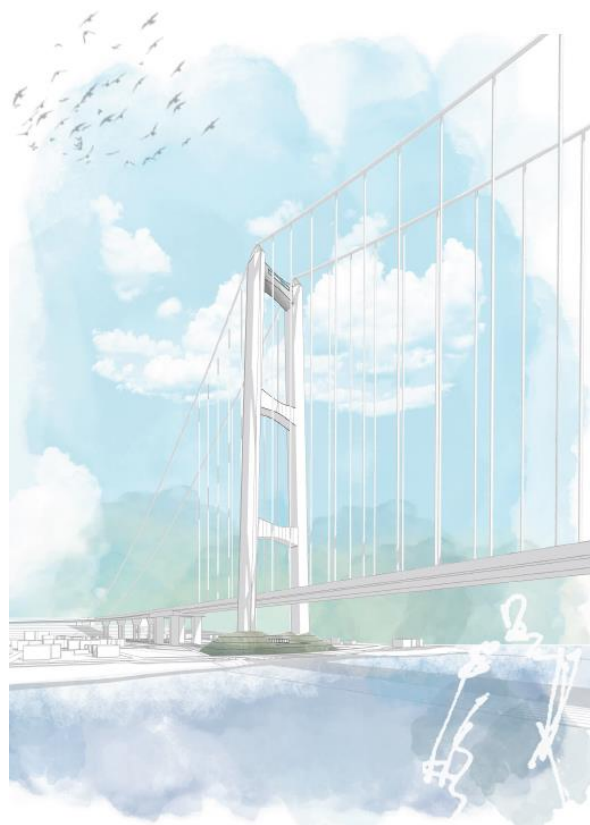
Già dall'esterno con l'approssimarsi al ponte potrà essere individuata la presenza di elementi di variazione: aperture nel trasverso che introducono al viaggio nel corpo dell'infrastruttura.

L'esperienza del visitatore ha inizio dal basamento dei piloni, che acquista un'altra dignità legata alla sua funzionalizzazione, passando da spazio di servizio a luogo vissuto. Una copertura verde integra l'accesso principale al progetto con il parco sottostante e nasconde un volume che funge da ingresso, accoglienza, e da spazio espositivo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Nell'ottica di generare sorpresa nei visitatori, gli ascensori vengono integrati all'interno della struttura esistente. Il monumento stesso viene vissuto, adattato per diventare landmark. Nessun elemento estraneo di contaminazione viene integrato e il Ponte sullo Stretto riesce a manifestarsi nella sua totale purezza.

Attraverso un viaggio nel cuore tecnologico del ponte, il visitatore riesce a raggiungere un punto alto del landmark che si apre per consentire di osservare ciò che in passato si pensava di non poter raggiungere.



3.5.2 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione all'evoluzione tecnologica

Si ritiene corretto associare al termine "evoluzione tecnologica" sia quello di tecnologie informatiche e di conoscenza che quello di tecnologie costruttive e di produzione. I paragrafi che seguono illustrano aspetti considerati in questo ambito indispensabili in un

progetto attuale per un'opera unica come l'Attraversamento dello Stretto.

Si aggiunge che nel PE verranno in generale adottati i metodi di analisi e i modelli computazionali più avanzati oggi disponibili, sia in termini di software che di capacità di calcolo e cyber security, che non si ritiene utile dettagliare in questa sede e che verranno esposti ed esaminati nello sviluppo delle attività.

3.5.2.1 Redazione del progetto con metodologie BIM

In linea con l'evoluzione tecnologica in merito agli strumenti e metodi di progettazione delle infrastrutture, il progetto esecutivo sarà redatto con metodologia BIM, secondo gli standard tecnici e normativi in uso oggi in ambito nazionale ed internazionale per la progettazione, realizzazione e gestione delle grandi opere. Una sintesi riepilogativa dei vantaggi riconducibili all'introduzione della metodologia BIM è riportata nella scheda di progetto P.ET-014 allegata alla presente relazione. Per lo sviluppo del PE si propone che le indicazioni generali relative alle specifiche informative finalizzate alla gestione digitale del progetto, vengano definite prendendo a riferimento la "Specifica Informativa BIM" attualmente in uso nei progetti definitivi dei più recenti appalti ferroviari RFI. Tale Specifica Informativa BIM costituisce in genere atto propedeutico alla redazione del Piano di Gestione Informativa "pGI" redatto dall'Appaltatore in sede di avvio della progettazione esecutiva.

3.5.2.1.1 Struttura della Specifica Informativa BIM

La Specifica Informativa BIM RFI prende le mosse dal D.Lgs. 50/2016 ed è ispirato alle indicazioni della Norma UNI 11337:2017 ed è articolato nelle parti qui di seguito riepilogate:

RIFERIMENTI NORMATIVI

L'elenco normativo completo su cui si basa la Specifica Informativa BIM, incluse le due norme sopra citate, è il seguente:

- D.Lgs. 50/2016: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto [...];
- D.M. 560/2017: Modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici [...];
- D.M. 312/2021: Modifiche al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560 che stabilisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture;
- UNI 11337:2017: Edilizia e opere di Ingegneria Civile: Gestione digitale dei processi informativi
- UNI EN ISO 19650:2019: Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM);
- UNI EN ISO 16739:2016: Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management;
- D.Lgs. 196/2003 e s.m.i.;
- GDPR 2016/679: Regolamento Europeo sulla Protezione Dati.

SEZIONE TECNICA

In tale sezione vengono definite le specifiche minime e/o vincolanti della strumentazione hardware e software di cui è richiesta la messa a disposizione da parte dell'Appaltatore e che dovrà essere garantita per tutta la durata del contratto. Le dotazioni hardware e software che l'Appaltatore metterà a disposizione saranno poi dichiarate nel pGI in fase di PE. Vengono inoltre specificati in questa parte i requisiti tecnici di sistema per l'informatizzazione in termini di formati di scambio delle informazioni e i livelli di sviluppo degli oggetti. La Sezione Tecnica del documento è articolata secondo i seguenti contenuti:

- Strutturazione dei modelli informativi;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- Indicazione della strutturazione dei modelli disciplinari delle opere infrastrutturali;
- Caratteristiche tecniche e prestazionali dell'infrastruttura hardware e software;
- Infrastruttura hardware;
- Infrastruttura software;
- Infrastruttura della Stazione Appaltante interessata e/o messa a disposizione;
- ACDoc – Archivio di Condivisione di Documenti;
- Infrastruttura richiesta al Concorrente per l'intervento specifico;
- Fornitura e scambio dei dati;
- Formati ammessi;
- Specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità;
- Sistema comune di coordinate e standard di riferimento;
- Modello del Terreno (DTM);
- Sistemi di riferimento dell'evoluzione informativa del processo dei modelli e degli elaborati;
- Livello di Sviluppo Geometrico (LOG)
- Livello di Sviluppo Informativo (LOI)

SEZIONE GESTIONALE

Questa sezione della Specifica Informativa BIM fa riferimento alle indicazioni normative riportate nella UNI 11337 – parti 4, 5 e 7, e definisce sia gli obiettivi minimi che i modelli informativi prodotti in PE dovranno garantire, sia le modalità e specifiche di gestione del progetto e delle piattaforme digitali tramite cui lo stesso è sviluppato. La sezione si conclude indicando le modalità di gestione delle informazioni anche in relazione alla fase realizzativa e di gestione dell'infrastruttura (implementazione 4D, 5D e predisposizione 6D, il cui sviluppo sarà cura del Gestore dell'Opera). La Sezione Gestionale del documento si articola secondo i seguenti contenuti:

- Obiettivi informativi strategici e usi dei modelli e degli elaborati;
- Obiettivi del modello in relazione alle fasi del processo;
- Usi del modello in relazione agli obiettivi definiti;

- Elaborato grafico digitale;
- Definizione degli elaborati informativi;
- Elaborati tradizionali;
- Comunicazione del progetto;
- Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative;
- Definizione del flusso informativo dell'intervento;
- Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informativi;
- Definizione della struttura informativa interna della Stazione Appaltante;
- Definizione della struttura informativa del Concorrente e della sua filiera;
- Identificazione dei soggetti professionali;
- Prescrizioni aggiuntive;
- Caratteristiche informative di modelli, oggetti e/o elaborati messi a disposizione dalla Stazione Appaltante;
- Strutturazione e organizzazione della modellazione digitale;
- Strutturazione dei modelli disciplinari;
- Programmazione temporale della modellazione e del processo informativo;
- Controllo e clash detection dei modelli;
- Riunioni di coordinamento;
- Dimensione massima dei file di modellazione;
- Politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo;
- Riferimenti normativi;
- Proprietà del modello;
- Modalità di condivisione di dati, informazioni e contenuti informativi (Caratteristiche delle infrastrutture di condivisione);
- Denominazione dei file;
- Procedure di verifica, validazione di modelli, oggetti e/o elaborati;
- Definizione delle procedure di validazione;
- Definizione dell'articolazione delle operazioni di verifica;
- Modalità di gestione delle informazioni;
- Programma lavori esecutivo e operativo (4D);

- Monitoraggio avanzamento lavori;
- Rilievi, laser scanner e nuvole di punti;
- Estrazione quantità finalizzate al computo (5D);
- Modalità di gestione informativa (6D - uso, gestione, manutenzione e dismissione), a cura del Gestore;
- Modalità di archiviazione e consegna finale di modelli, oggetti e/o elaborati informativi.

ALLEGATI

Alla specifica informativa BIM sono in genere allegate le "Schede del livello di sviluppo dei modelli", in cui vengono definiti i livelli di dettaglio (LOD) della modellazione delle singole componenti di progetto per le varie fasi di sviluppo della progettazione dal progetto esecutivo fino all'As-built.

3.5.2.1.2 Piano di gestione Informativa (pGI) in fase di PE

Come anticipato in premessa, si prescrive quindi che in fase di PE venga redatto un Piano di Gestione Informativa (pGI) per l'opera in oggetto al fine di definire modalità e obiettivi dell'utilizzo della progettazione in BIM. Relativamente agli aspetti di Cyber Security il piano di gestione Informativa implementerà le policy di gruppo che si rifanno ai principali standard internazionali quali il framework NIST e la ISO27001 e che sono già applicati nei progetti Webuild in essere quali ad esempio Terzo valico, Diga Foranea di Genova, AV Verona Padova etc. Non essendo disponibile per questo specifico Appalto, una Specifica Informativa BIM in sede di progetto definitivo, il Contraente svilupperà il pGI di progetto esecutivo nelle primissime fasi della redazione del PE, in modo da consentire il necessario confronto con la Stazione Appaltante. Il pGI di PE, redatto sulla base delle prescrizioni incluse in una tipica Specifica Informativa BIM RFI - come descritta nel paragrafo precedente - sarà corredato dagli allegati usualmente previsti nei più recenti appalti ferroviari, in particolare:

- Elenco modelli;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- Planimetria modelli;
- Livello di dettaglio grafico degli oggetti;
- Modello dati;
- Indicazioni per la produzione Elaborati di Progetto
- Standard di nomenclatura;
- Procedure di verifica e validazione modelli ed elaborati;
- Matrici di verifica dei modelli;
- Matrice di interoperabilità;
- Sistema comune di coordinate e standard di riferimento;
- Struttura cartelle ACDat;
- Indicazioni per l'estrazione delle quantità dai modelli per il computo;
- Tabella di esempio dei parametri per il computo;
- Rappresentazione dello Stato di Avanzamento Lavori SAL;
- Simulazioni 4D.

3.5.2.2 Sistemi di monitoraggio, gestione e manutenzione

3.5.2.2.1 Opera di Attraversamento

3.5.2.2.1.1 SHMS

Per il monitoraggio delle grandezze associate al comportamento di un'opera di così grandi dimensioni, come il Ponte sullo Stretto di Messina dovranno essere raccolti, ordinati ed analizzati, un gran numero di dati. Pertanto, in fase di progettazione esecutiva, è di grande importanza sostituire l'hardware e i software con altri di ultima generazione più veloci e performanti, e automatizzare le procedure di elaborazione dati per assistere gli ingegneri nell'interpretazione delle risposte misurate. L'aggiornamento del sistema di monitoraggio permette di avere rapide informazioni sui comportamenti della struttura soggetta alle diverse condizioni di esercizio, carichi, etc, e di avere le informazioni che portano ad azioni specifiche di Operazione e Manutenzione.

Alcuni dei principali sviluppi tecnologici nel campo dell'SHMS sono

evidenziati di seguito e saranno considerati durante lo sviluppo del progetto esecutivo. Si privilegerà la implementazione di:

- Uso di sensori wireless (ad esempio accelerometri, trasduttori di spostamento, ecc.), sviluppati nell'ultimo decennio consente anche il monitoraggio con strumenti portatili, più facili da utilizzare per configurazioni temporanee e offrono allo stesso tempo adeguati livelli di affidabilità e accuratezze.
- Utilizzo di sensori e sistemi per emissioni acustiche. La formazione di fessura da fatica genera un rilascio di onde elastiche ad alta frequenza che possono essere rilevate al fine di notificare eventi di rottura anche a livello microscopico. Questa tecnologia è utilizzata in ponti in acciaio di grande luce ma anche in impianti di processo (reattori in pressione) ed in ambito aeronautico. La segnalazione di rotture a fatica aumenta grandemente la sicurezza del ponte e l'efficacia della manutenzione in quanto consente l'individuazione di ispezioni mirate in punti specifici della struttura.
- Tecniche di correlazione dell'immagine digitale (DIC), sviluppate durante l'ultimo decennio, sono strumenti che permettono di misurare gli spostamenti relativi e i campi di deformazione relativi delle aree coperte dai pixel di una data immagine. L'implementazione di tale tecnica, per i dati acquisiti con le videocamere portatili, migliorerebbe la strategia di monitoraggio portatile a breve termine.
- Progressi nel campo dell'elaborazione dei segnali, come ad esempio approcci basati sulle varianti degli algoritmi Stochastic Subspace Identification (SSI), adottati per analisi modali operative (OMA), aumenterebbe l'affidabilità e

l'accuratezza delle stime dei parametri modali (forme e frequenze)

- Adozione di sensori a fibra ottica per il monitoraggio delle grandezze in gioco (i.e. umidità, temperatura, stress all'interno dei cavi principali). Facciamo notare che, per quanto riguarda la installazione dei sensori/fibre all'interno dei Cavi principali, questa è soggetta a progettazione/definizione/sviluppo in anticipo, rispetto ai tempi di realizzazione. Infatti, si dovrà garantire, con opportuno approccio progettuale e di installazione, l'integrità delle fibre durante la installazione stessa, di concerto con la posa dei cavi, nonché la durata e affidabilità delle misurazioni nel tempo, nonostante la fisica interferenza con i Cavi di sospensione. Considerati gli attuali progressi nel campo del monitoraggio con fibra ottica, l'uso di sensori discreti (ad esempio, reticoli in fibra di Bragg – FBG) rispetto a sensori continui (ad esempio basati sull'analisi del dominio della frequenza ottica di Brillouin) sarà rivisto per garantire un monitoraggio all'avanguardia dei cavi di sospensione principali.
- Strumentazione delle articolazioni principali, con particolare riguardo ai giunti ferroviari.

Il monitoraggio del traffico stradale si realizzerà con l'uso di sensori di ultima generazione più affidabili ed efficienti. Potranno essere sia integrati nella struttura che remoti (misure ottiche) per rilevare le condizioni del manto stradale i.e. umidità, acqua, attrito, temperatura, etc... del manto stradale. L'adozione di queste tecnologie come parte dell'SHMS fornirà più informazioni sulle condizioni stradali per l'utilizzo del ponte e sarà presa in considerazione nella prossima fase del progetto.

3.5.2.2.1.2 Digital twin

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Negli ultimi dieci anni, lo sviluppo di nuove tecnologie (ad es. il BIM), una maggiore potenza computazionale, e nuove metodologie per elaborare ed interpretare grandi quantità di dati anche con l'ausilio dell'intelligenza artificiale, hanno permesso la definizione di tecnologie tipo digitali modelli o "digital twin".

L'implementazione del digital Twin, nella fase di Progetto Esecutivo del Ponte di Messina, migliorerà le strategie di gestione e manutenzione e contribuirà a un notevole incremento della sicurezza durante l'esercizio del ponte. In particolare, si prevede di implementare i seguenti modelli:

- **Structural Digital Twin:** Il modello numerico fornisce informazioni aggiornate sul comportamento strutturale dell'opera e una analisi dei carichi ambientali, del traffico e dei terremoti. Il Digital Twin, quale replica digitale della Opera di attraversamento, sarà oggetto di continuo aggiornamento per rappresentare fedelmente il comportamento reale della struttura in base ai dati provenienti dal monitoraggio, ed agli elaborati As-Built. I modelli di calcolo saranno aggiornati in base ai dati del monitoraggio.
- **Service life Digital Twin:** fornendo uno stato aggiornato delle condizioni e dello stato del ponte consentirà la valutazione della vita utile residua dei diversi componenti e di programmare l'attività manutentiva. Il Digital Twin può essere progettato come un modello di ponte virtuale 3D che fornisce accesso alle immagini ad alta risoluzione delle superfici esterne ed interne al ponte, ai risultati di ispezioni, di test, ecc. Il modello virtuale può consentire l'identificazione e la classificazione automatica dei danni, difetti o anomalie insorte durante l'esercizio. Il modello permetterà, a valle dei dati registrati ed analizzati, la pianificazione della manutenzione, riparazioni e sostituzioni.

- **Operational Digital Twin:** Il Digital Twin avrà un ruolo effettivo nella fase operativa e decisionale a valle delle analisi delle condizioni effettive/previste. Ad esempio, permetterà di ottimizzare il flusso del traffico, di decidere sulle limitazioni delle corsie di traffico in caso di incidenti o condizioni di vento, di gestire gli incidenti stradali, ecc.

Lo sviluppo dei Digital Twins richiederà la definizione e la gestione di interfacce con una serie di sistemi, tra cui BIM, modelli a elementi finiti, dati SHMS, dati da ispezione e manutenzione, dati dai vari test, dati di traffico e meteorologici, sistemi di deumidificazione, pedaggi, ecc. Il Progetto Definitivo già prevedeva molti dei moduli che sarebbero necessari per creare i gemelli digitali (ad esempio SHMS, piano di ispezione e manutenzione, ecc.). Tuttavia, sarà necessaria una revisione dell'architettura del sistema di gestione del ponte (BMS) e dei processi di calcolo, simulazioni e previsioni (CSP) per integrarli con i nuovi modelli digitali. Nuovi elementi saranno anche i modelli BIM e i modelli 3D basati su foto per la geometria e il monitoraggio dei difetti.

In definitiva l'introduzione del Digital Twin introduce notevoli vantaggi durante le fasi di esercizio dell'infrastruttura in termini di sicurezza, gestione e manutenzione dell'opera.

3.5.2.2.1.3 *Bridge management systems (BMS)*

Il sistema di gestione della manutenzione del ponte (BMS), come definito nel Progetto Definitivo, segue fundamentalmente lo stato dell'arte con alcune necessarie aggiunte che saranno prese in considerazione nelle fasi successive del progetto, come:

- collegamento al modello BIM, che dovrà comprendere un'interfaccia utente che lo rende usufruibile anche per l'ispezione e la manutenzione. L'interfaccia utente del

modello BIM di progettazione dovrà quindi inglobare le informazioni in modo che possano essere utilizzate anche per l'ispezione e la manutenzione.

- collegamento ai documenti dello stato di fatto e messa in servizio del ponte, incluso lo stato di fatto di tutte le superfici ottenute dalla fotogrammetria di droni/UAV, archiviata come modello 3D del ponte. L'interfaccia utente avrà accesso a tutte le condizioni di tutte le superfici del ponte. L'interfaccia utente dovrebbe essere supportata dall'intelligenza artificiale (AI) che consenta il rilevamento automatico delle anomalie.

3.5.2.2.1.4 *Management and control system (MACS)*

Il sistema di gestione e controllo, MACS, contiene diversi sottosistemi che si scambiano un notevole quantitativo di dati per la stesura di rapporti, il monitoraggio, ecc. Un aggiornamento dell'architettura del sistema, basate su microservizi e data warehouse, permetterebbe di progettare una struttura più adatta ad integrare i sottosistemi rispetto all'architettura ESB, attualmente prevista nel progetto definitivo, oltre ad essere più economica e flessibile. In una architettura basata su microservizi, ciascun sottosistema costituirà il proprio microservizio che implementa una specifica capacità di dominio/aziendale, compresa la propria base di dati. I dati da passare ad altri sottosistemi o da consumare da altri sottosistemi vengono raccolti in un data-lake secondo un modello Ingest-Transform-Publish-Consume.

Il MACS deve fornire una rappresentazione grafica dello stato attuale/previsto dei singoli elementi costruttivi. Pertanto, nel progetto Definitivo, era pertanto previsto un modello GIS. L'adozione di un sistema BIM fornirebbe una soluzione di gran lunga migliore per soddisfare i requisiti di progetto. Infatti, il modello BIM fornisce questa funzionalità direttamente e di conseguenza una soluzione meno

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

costosa e di miglior qualità.

Il GIS è il componente centrale del sistema di gestione del cantiere (WSMS). Durante l'ultimo decennio, le funzionalità dei sistemi GIS sono state notevolmente ampliate, includendo anche raccolta, integrazione, distribuzione e presentazione di informazioni geografiche su diverse piattaforme diverse come client desktop, web, telefoni cellulari e tablet. Ad esempio, sono incluse anche funzionalità per la creazione di reti stradali e pianificazione dei percorsi durante la costruzione. Di conseguenza, l'adozione di una piattaforma GIS moderna, come ArcGIS Online, che fornisce molte delle funzionalità richieste, permetterebbe di semplificare lo sviluppo del sistema di gestione. Tale approccio porterà a minori costi di implementazione e manutenzione, e sarà pertanto considerato nella progettazione esecutiva. Utilizzare le funzionalità disponibili del BIM anche in relazione al WSMS, potrebbe rappresentare un progresso naturale. In questo modo, i requisiti per il monitoraggio dello stato di avanzamento dei lavori possono essere soddisfatti dal sistema BIM invece di sviluppare una soluzione GIS personalizzata come quella descritta nell'attuale Progetto Definitivo. Il risultato sarà un risparmio nei costi di implementazione e manutenzione, nonché una migliore funzionalità per l'utente.

La larghezza di banda di comunicazione delle reti basate su TETRA, come specificato per la progettazione del Progetto Definitivo, è molto limitata rispetto all'attuale 4/5G, rendendola quindi insufficiente come supporto dati, ad esempio, per le moderne applicazioni mobili che si basano su grafica e aggiornamenti di informazioni online. Si intende pertanto utilizzare e aggiornare le specifiche al 4/5G per la comunicazione dei dati. Rapporti recenti suggeriscono inoltre che le reti TETRA per uso commerciale presentano alcuni problemi di sicurezza riguardanti la crittografia dei messaggi (TEA1).

3.5.2.2.2 Viadotti collegamenti a terra

3.5.2.2.1 SHMS e Digital twin

In linea con le attuali richieste delle principali stazioni appaltanti nazionali ed internazionali in ambito infrastrutturale, in fase esecutiva sarà indispensabile progettare ed installare sistemi di monitoraggio permanenti mirati a fornire informazioni in continuo sul comportamento sia statico che dinamico dei viadotti presenti lungo i collegamenti stradali e ferroviari.

In ambito normativo ciò risulta peraltro in linea con quanto prescritto dal DM. 204/2022 al §7.6.3 - *“L'adozione di una strategia di monitoraggio permanente, in cui il sistema hardware/software è concepito per rimanere operativo per lunghi periodi sino a coprire tutta la vita di servizio di una struttura, realizza compiutamente gli scopi dello Structural Health Monitoring etc...”*.

I dati registrati con la strumentazione saranno oggetto di elaborazione ed interpretazione per un lasso di tempo da concordare con la Stazione Appaltante, con la quale andranno definite le procedure di formazione del proprio personale e successivo “handover” per la gestione del monitoraggio.

Per i viadotti di collegamento a terra sarà previsto un digital twin strutturale. I dati registrati costituiscono la base per l'attività di *“model updating”* e l'identificazione dinamica al tempo zero di fine costruzione. Disponendo di un modello numerico calibrato è possibile interpretare e predire le prestazioni strutturali e simulare scenari d'interesse, quale ad esempio il transito di un carico eccezionale, la valutazione dello stato di cemento strutturale a seguito di eventi sismici, gli urti di veicoli in svio o altre azioni eccezionali, o l'analisi di ammaloramenti e degradi in genere. Esaminando l'evoluzione temporale dei parametri identificati si ha un pronto rilievo delle variazioni prestazionali della struttura e, quindi, degli eventuali danneggiamenti in atto nel materiale, negli elementi strutturali o nei sistemi di connessione. Il digital twin introduce dunque notevoli vantaggi durante l'esercizio dell'infrastruttura in termini di sicurezza, gestione e manutenzione dell'opera.

Il sistema di monitoraggio offerto prevede l'impiego della seguente sensoristica:

- Accelerometro triassiale per il monitoraggio delle vibrazioni degli impalcati;
- Servo inclinometro biassiale per la correlazione dei dati, come la deformata, con i dati ottenuti dai sistemi “WiM”;
- Clinometro biassiale ai fini del monitoraggio delle rotazioni delle sottostrutture e opere di sostegno;
- Sensore di deformazione in fibra ottica per lo studio dello stato tenso-deformativo di impalcati e soletta;
- Sensore di temperatura in fibra ottica ai fini della correlazione degli effetti termici sulle strutture con i dati rilevati;
- Stazione meteo al fine di avere una visione d'insieme delle condizioni ambientali al contorno di ciascuna opera;
- Tubo inclinometrico per il monitoraggio di fenomeni franosi, erosivi, ecc.;
- Idrometro a ultrasuoni ove presenti corsi d'acqua intercettati dal tracciato dei viadotti;
- Piezometro a tubo aperto in corrispondenza delle falde ai fini del monitoraggio del livello delle stesse.

Monitoraggio impalcati: vibrazioni, deformata e stato tenso-deformativo.

Si prescrive l'installazione di accelerometri triassiali ad alta sensibilità sugli impalcati distribuiti in modo esteso e sincronizzati tra loro; ciò permette la caratterizzazione dinamica evolutiva del viadotto a partire dall'analisi della risposta della struttura alle azioni ambientali e antropiche quali traffico, vento, ecc. Tale sensoristica consente inoltre di effettuare il monitoraggio in caso di eventi sismici e di ricavare le forme modali ed i coefficienti di smorzamento dell'opera.

Relativamente alla valutazione della deformata degli impalcati in *“real-time”* (ad alta frequenza di acquisizione) si prevede l'installazione di servo inclinometri biassiali posti sugli impalcati.

Al fine di avere una piena comprensione del comportamento dell'opera oggetto di monitoraggio si prevede l'installazione di sensori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

di deformazione in fibra ottica già dalle fasi di realizzazione e varo degli impalcati; in tal modo sarà possibile risalire allo stato tenso-deformativo permanente effettivo prevedendo di installare i sensori antecedentemente l'esecuzione. Grazie all'impiego della tecnologia a fibre ottiche si garantisce una maggiore affidabilità e migliore interpretazione delle misure effettuate nel tempo.

Si prevede infine l'installazione di accelerometri triassiali posti in corrispondenza delle sezioni di mezzera di ciascun viadotto e posizionati all'estradosso dei cordoli al fine di monitorare lo stato degli stessi nel caso di urto da veicoli in svio.

Monitoraggio sottostrutture: inclinazioni, rotazioni e spostamenti relativi

Si prevede l'installazione di clinometri biassiali in sommità delle pile e delle spalle al fine di monitorare eventuali rotazioni subite dalle sottostrutture; tale strumentazione permette di conoscere eventuali anomalie nel comportamento delle sottostrutture e di monitorare lo stato post-eventi eccezionali dei suddetti elementi.

Ai fini della misura degli spostamenti relativi tra impalcato e sottostrutture si prevede l'installazione di trasduttori di spostamento in corrispondenza dei dispositivi di appoggio, potendo così valutare gli effetti di eventuali eventi accidentali (sisma, incidenti, ecc).

Monitoraggio condizioni al contorno e ambientali

Al fine di effettuare la correlazione tra gli effetti delle condizioni meteorologiche notevoli del sito e le misure effettuate, così come tra le stesse e gli effetti termici sull'opera, si prescrive l'installazione di termocoppie in fibra ottica sia sull'impalcato che sulle sottostrutture e di stazioni meteo ad alte prestazioni; quest'ultime sono in grado di effettuare la misura di temperatura dell'aria, umidità relativa, intensità e tipologia di precipitazioni, pressione atmosferica, direzione e velocità del vento.

Monitoraggio fondazioni, pile e spalle

Saranno installati sensori di deformazione e termocoppie in fibra ottica all'interno dei pali di fondazione in specifiche sezioni individuate per ciascuna opera consentendo il monitoraggio dello stato tenso-

deformativo dei pali di fondazione così come la ricostruzione dell'andamento delle tensioni lungo il palo.

Inoltre, ove presenti, si prevede il monitoraggio dei muri d'ala delle spalle tramite l'installazione di clinometri biassiali posti in testa agli stessi.

Per il monitoraggio dei fenomeni erosivi (e.g. scalzamento delle pile) ed eventuali frane in prossimità dei viadotti sarà necessaria l'installazione di tubi inclinometrici, monitorati in continuo, posti in prossimità delle fondazioni interessate dai suddetti fenomeni.

Relativamente al regime idraulico dei corsi d'acqua intercettati dai viadotti in oggetto, si prevede l'installazione di un idrometro a ultrasuoni in prossimità degli stessi, provvedendo ad inviare un allarme nel caso in cui si dovessero manifestare eventi di piena.

Per il monitoraggio delle falde individuate con i sondaggi effettuati in prossimità delle opere di fondazione dei viadotti saranno installati piezometri a tubo aperto in corrispondenza delle stesse al fine di monitorare in continuo il livello di falda.

Si specifica infine che in PE sarà fatto esplicito riferimento al Manuale di Progettazione RFI 2023 per quel che concerne il monitoraggio delle opere per la parte ferroviaria.

Per ulteriori indicazioni sugli strumenti adottati, e la loro contestualizzazione per i viadotti lungo i collegamenti stradali e ferroviari, si veda la scheda di sintesi di progetto P.ET-006 riportata nel seguito del documento.

3.5.2.2.3 Supporto alla gestione della fase di esecuzione e del cantiere

Per fornire alla Stazione Appaltante e al Contraente Generale la possibilità di controllare l'andamento del cantiere e l'avanzamento generale dei lavori, si prescrive per la fase di PE la predisposizione di una piattaforma informativa per incrementare gli strumenti di gestione del cantiere e consentire un monitoraggio in continuo e da remoto delle attività in corso. Tale sistema sarà gestito mediante software in cloud di raccolta ed elaborazione dati, atto a registrare ed archiviare

tutte le informazioni inerenti all'avanzamento delle lavorazioni.

Sarà adottata una piattaforma di progetto integrata con software tipo Team Systems Vision CPM per aggiornamento e condivisione giornaliera dell'avanzamento dei lavori eseguiti, l'avanzamento della contabilità, i registri delle non conformità (tipo sistema GLAASS), registri prove su materiali, report fotografici bisettimanali da terra presso le principali zone di lavoro in attività. Si prevede inoltre la predisposizione di n.1 volo con drone trimestrale aggiuntivo lungo il cantiere per il monitoraggio dei lavori con la raccolta di foto aeree e video riprese. La piattaforma software sarà accessibile dagli stakeholder abilitati e definiti di concerto con la Stazione Appaltante. Sulla medesima piattaforma potranno anche essere rese disponibili le videoriprese effettuate con drone, sia quelle già previste in Appalto, sia quelle trimestrali aggiuntive, oltre che eventuali elaborazioni di tipo "time-lapse".

La piattaforma sarà integrata con la metodologia BIM di sviluppo del PE, con possibilità di visualizzare e commentare i modelli federati e aggregati BIM redatti in fase di progetto esecutivo e costruttivo, con aggiornamento settimanale dei modelli stessi durante l'avanzamento dei lavori e con un livello di approfondimento delle fasi esecutive aggiornato ai programmi lavori operativi di dettaglio.

La piattaforma informativa gestita da opportuno software e sistema di archiviazione, consente una verifica da remoto dell'evoluzione del cantiere, e permette una visione "real-time" della qualità di particolari lavorazioni, anche ottimizzando le necessità di spostamento in cantiere del personale della direzione lavori. Si dovrà quindi prevedere la possibilità di verificare anche da remoto la congruenza tra lo stato di avanzamento del cantiere ed il cronoprogramma dei lavori, soprattutto sulle opere principali e sulle lavorazioni più critiche per i tempi di esecuzione.

3.5.2.2.4 Installazione di stazioni permanenti tipo "LiDAR"

In accordo alle osservazioni del Comitato Scientifico della Società Stretto di Messina s.p.a., Gruppo Istruttorio n.2, espresse

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

verbalmente nella riunione del 2 novembre 2023 e in forma scritta nel verbale di riunione trasmesso a mezzo posta elettronica il successivo 9 novembre, il Progetto Esecutivo prevederà la realizzazione di due stazioni permanenti tipo LiDAR (Light Detection and Ranging), una su ciascuna sponda dello Stretto, in modo da potenziare il monitoraggio meteo-climatico, con particolare riguardo a fenomeni atmosferici quali burrasche, wind shear, raffiche, turbolenze e vortici. Il sistema potrà essere collegato con il Traffic Management System (TMS) in modo da fornire in tempo reale le informazioni necessarie a una gestione sicura del traffico stradale e ferroviario.

Il sistema LiDAR è in grado di effettuare misurazioni tridimensionali ad ampio raggio estremamente precise: il funzionamento si basa sull'emissione di impulsi laser e successiva rilevazione della luce riflessa per determinare, con la massima accuratezza e in 3D, i valori relativi alle velocità radiali del vento.

Il sistema ha applicazioni importanti anche nel campo del monitoraggio della qualità dell'aria, in quanto permette di misurare i coefficienti di retrodiffusione degli aerosol nell'atmosfera, cioè i parametri ottici influenzati dalle proprietà delle particelle, come la densità e le dimensioni.

3.5.2.3 Progettazione strutturale e geotecnica

Gli anni intercorsi dall'approvazione del Progetto Definitivo dell'Opera di Attraversamento hanno visto la realizzazione di diversi ponti sospesi di grande luce come l'Ozman Gazi (ponte sulla baia di Izmit) o il ponte 1915 (ponte di Canakkale o ponte dei Dardanelli), oltre alla progettazione di numerosi ponti in Cina di luce superiore ai 2000m. Di conseguenza negli ultimi 12 anni si è assistito ad avanzamenti tecnici e di approccio progettuale. Ci si propone pertanto di portare il progetto dell'Opera di Attraversamento allo stato dell'arte corrente, incorporando tali avanzamenti in fase di Progetto Esecutivo, ove fattibile e qualora vi siano benefici significativi.

3.5.2.3.1 Configurazione alternativa del sistema di ancoraggio dei cavi principali

L'attuale PD prevede come sistema di connessione delle funi che costituiscono il cavo principale alla massa del blocco di ancoraggio l'utilizzazione di cavi da precompressione continui che si ancorano nel corpo in calcestruzzo e tornano nella camera di ancoraggio con curve di ritorno ("loop"). Tale configurazione è già migliorativa rispetto a quelle tradizionali per ponti sospesi sino alla fine del secolo scorso, che vedevano, con poche eccezioni, l'adozione di ancoraggi in barre passive di acciaio ordinario di grande diametro annegate nel getto di calcestruzzo e quindi certamente non sostituibili e non ispezionabili. Un esempio di questo si ritrova ancora nel ponte sull'Akashi in Giappone che è stato, come noto, il più grande del mondo sino al 2022. La precompressione garantisce rispetto ad esse un miglior comportamento per fenomeni lenti nel calcestruzzo, soprattutto con riferimento al ritiro che in strutture massive è aspetto di grande rilevanza, oltre che la minore dimensione grazie alle migliori caratteristiche meccaniche degli acciai da precompressione rispetto a quelli ordinari. Nella soluzione adottata nel PD questi aspetti positivi sono presenti, mentre non è garantita l'ispezionabilità degli ancoraggi profondi e non semplice la sostituzione, anche ove si adottassero dei materiali di iniezione adatti (grassi siliconici o simili), causa l'elevato attrito nei detti loop.

Nelle realizzazioni più recenti in campo internazionale si è tuttavia presentata una soluzione più evoluta, che vede la presenza di una camera posteriore all'interno della parte inferiore dei blocchi di ancoraggio, con l'utilizzazione di cavi o barre di precompressione rettilinei, che si ancorano nella camera posteriore stessa, cosa che rende completamente ispezionabili e manutenibili tutti gli ancoraggi dei cavi, nonché assai più semplice la loro sostituzione anche individuale, grazie alla geometria priva di curve. A fronte di questo sussiste indubbiamente una maggiore complessità geometrica interna ai blocchi, vista la necessità di discenderie, accessi e impianti per la camera posteriore, ma i vantaggi in termini di ispezionabilità,

manutenibilità e quindi durabilità e robustezza della soluzione sono tali da renderla imprescindibile per un'opera attuale ed essa verrà quindi messa in essere nel PE. Inoltre, in analogia a quanto previsto per il ponte di Canakkale le guaine per i cavi/ barre non saranno iniettate ma deumidificate con sistema dedicato, in modo da migliorarne ulteriormente la durabilità.

3.5.2.3.2 Utilizzo di smorzatori attivi per le torri

Le prove in galleria del vento svolte in fase di Progetto Definitivo hanno evidenziato la necessità di mitigare le vibrazioni indotte da distacco di vortici incrementando lo smorzamento strutturale tramite appositi dispositivi, tanto in fase di esercizio quanto in fase realizzativa. Il Progetto Definitivo prevede pertanto l'impiego di smorzatori a massa accordata o TMD. Tali dispositivi, di tipo passivo, sono generalmente composti da un sistema massa-molla, e vengono calibrati pertanto per avere efficacia in un determinato intervallo di frequenze. A cagione di questo, è necessario introdurre dispositivi diversi per la fase costruttiva, e in aggiunta la progressiva modifica delle proprietà dinamiche delle torri comporta in ogni caso la necessità di ricalibrare più volte i dispositivi. Pertanto, con il fine di elevare il contenuto tecnologico dell'Opera di Attraversamento allo stato dell'arte e di eliminare le limitazioni insite dei dispositivi TMD, il Progetto Esecutivo verrà aggiornato per includere smorzatori di tipo attivo o AMD. Questi sono costituiti di una massa il cui movimento è regolato da un motore lineare a sua volta attivato da un sensore di movimento (della torre). La risposta dell'AMD è pertanto completamente indipendente da quella della torre, ovvero il dispositivo ha efficacia su uno spettro di frequenze più ampio rispetto a un TMD, con un conseguente miglioramento della mitigazione nei confronti delle azioni dinamiche.

3.5.2.3.3 Robustezza strutturale – aggiornamento allo stato dell'arte

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

La attenzione agli aspetti di robustezza strutturale è andata sempre più crescendo nello stato dell'arte internazionale e nei relativi corpi normativi, non ultime le NTC2018 come già presentato e discusso nel par. 3.1.2.1. Appare quindi imprescindibile intervenire in questo senso anche per l'Opera di Attraversamento, portandola ai livelli previsti per le realizzazioni più recenti in questo campo. Allo scopo di incrementare la robustezza strutturale e dunque il livello di sicurezza implicito dell'Opera di Attraversamento si propone di introdurre un ulteriore scenario accidentale per la verifica dei pendini, che si ritiene di individuare come la componente più sensibile da questo punto di vista.

Gli attuali Fondamenti Progettuali contemplano al proposito di verificare:

1. *“lo scenario di contingenza che prevede, nella posizione più sfavorevole, il collasso della sospensione di un'estremità di un trasverso.”*
2. lo scenario di contingenza che prevede, nella posizione più sfavorevole, il collasso di un trasverso e dei componenti di impalcato corrente ad esso collegati.

Il primo scenario si configura come uno Stato Limite Ultimo (SLU), mentre il secondo è uno Stato Limite di Integrità Strutturale (SLIS). Da un punto di vista operativo (cfr. PG0025, *Manuale per l'applicazione dei Fondamenti Progettuali*) le due verifiche si distinguono per l'adozione di coefficienti differenti sui materiali del pendino, ovvero $\gamma_m = 1.33$ nel caso 1) e $\gamma_m = 1.00$ nel caso 2). Le azioni sono combinate in entrambi i casi adottando i principi della combinazione eccezionale di normativa (coefficienti unitari sui carichi permanenti, ridotti sui carichi variabili da traffico e sulla temperatura).

Evitando entrare nel merito delle scelte operate, concordate e approvate in sede di Progetto Definitivo, si rileva comunque che le principali realizzazioni degli ultimi anni (Ponte sui Dardanelli, Ponte sulla baia di Izmit, etc.), contemplano tutte scenari di contingenza che prevedono rottura di due pendini (consecutivi) su uno stesso

allineamento, sotto combinazioni di carico concettualmente analoghe a quelle considerate nel PD dell'Opera di Attraversamento.

Si ritiene inoltre opportuno un miglioramento della robustezza strutturale dell'Opera di Attraversamento nei confronti del collasso progressivo, in linea con la maggiore rilevanza assunta nelle NTC 2018 dal concetto di robustezza strutturale (si veda al riguardo il paragrafo citato).

Si propone quindi di:

- introdurre uno scenario di verifica aggiuntivo che contempli la rottura di due pendini consecutivi su un solo allineamento.
- Tale verifica verrà condotta adottando una combinazione SLU che preveda coefficienti unitari sui carichi permanenti e ridotti sui carichi variabili da traffico e sulla temperatura in analogia a quanto considerato in sede di PD (con riferimento alla combinazione SLU n. 19 riportata in PG0025).

Le valutazioni preliminari svolte hanno evidenziato che lo scenario appena descritto risulterebbe essere dimensionante per i pendini tipici dell'Opera.

3.5.2.3.4 Protezione al fuoco

i *Fondamenti Progettuali* (doc. PG0024) prescrivono che le porzioni di torri e cavi fino a un'altezza di 25 m dal piano stradale siano progettate per resistere a un incendio di progetto di 1200°C per una durata di 30 minuti, mediante sistemi di protezione passiva. Anni recenti hanno visto l'applicazione di tali sistemi per la protezione dei cavi principali di ponti sospesi di primaria importanza come lo Storebaelt ed il Lillebaelt in Danimarca, mentre come riferimento per la protezione delle torri è disponibile la recente realizzazione del Ponte sui Dardanelli.

Un importante argomento a favore delle protezioni passive è rappresentato dai risultati di sperimentazioni recenti che hanno messo in risalto un degrado di resistenza per esposizione al calore dei fili costituenti i cavi principali superiore rispetto a quanto assunto in precedenza. Ne consegue che l'approccio tradizionale di adottare una

resistenza ridotta per cavi non protetti esposti al fuoco comporterebbe potenziali criticità.

3.5.2.3.4.1 Protezione al fuoco delle torri

La protezione al fuoco delle torri dovrà limitare la temperatura esterna delle carpenterie metalliche a un massimo di 200°C. Per il Ponte dei Dardanelli tale requisito è stato soddisfatto per una durata di 45 minuti considerando l'incendio di progetto da Eurocodice (idrocarburi). La protezione passiva può essere implementata mediante l'utilizzo di vernici intumescenti.

3.5.2.3.4.2 Protezione al fuoco dei cavi principali

Il criterio di progetto originariamente adottato per la protezione antincendio dei cavi principali del ponte sul Grande Belt prevede di limitare la temperatura massima superficiale del cavo a una temperatura di 400°C durante un evento di incendio capace di sprigionare temperature fino a 1100°C per una durata massima di 50 minuti. Risultati recentemente ottenuti e non ancora pubblicati di prove di carico di fili sottoposti a calore da incendio hanno messo in mostra riduzioni di resistenza superiori a quanto precedentemente ipotizzato. Per l'Opera di Attraversamento si propone quindi di adottare un requisito maggiormente restrittivo, ovvero una temperatura massima superficiale di 300°C, pari cioè al limite proposto nelle Recommendations for Stay Cable Design, Testing, and Installation. PTI DC45.1-18" del Post-Tensioning Institute (PTI, 2018). La protezione del ponte sul Grande Belt è stata realizzata mediante un doppio strato di materiale isolante per uno spessore complessivo di 15 mm, tale da limitare la temperatura superficiale dei cavi a meno di 300°C. I collari dei pendini sono stati trattati con una pittura intumescente atte da garantire prestazioni analoghe.

Allo stesso tempo si propone di abbassare leggermente la temperatura di progetto dai 1200°C attualmente previsti ai 1100°C delle curve di incendio da idrocarburi dell'Eurocodice (§3.2.3 del EN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

1991-1-2), non essendo peraltro disponibili in commercio materiali testati per tali temperature.

3.5.2.3.5 Diametro colonne di jet-grouting fondazioni delle torri dell'opera di attraversamento

Il progetto dell'Opera di Attraversamento prevede l'esecuzione di massicci trattamenti del terreno mediante jet grouting, in particolare per le fondazioni delle torri (qui anche con funzione di tappo di fondo) nonché per le fondazioni delle strutture terminali. Il Progetto Definitivo riporta dunque diametri delle colonne di JG 160/180 cm, dimensioni di uso di comune all'epoca della redazione dello stesso. Le tecnologie odierne consentono di incrementare sensibilmente tali valori, velocizzando l'esecuzione dei trattamenti e permettendo di ridurre i quantitativi di miscela e di conseguenza l'impatto ambientale. Per maggiori dettagli si rimanda alla relativa scheda P.ET-004.

3.5.2.3.6 Utilizzo di snodi sferici per il sistema dei pendini

Per il sistema dei pendini, oltre all'incremento della robustezza strutturale discusso sopra, si ritiene opportuno anche introdurre un'ulteriore misura sulla base dell'esperienza recente in progetti di ponti sospesi in campo internazionale o, meglio, di estendere ulteriormente l'utilizzo di un dispositivo già previsto a progetto, ovvero gli snodi sferici alla connessione tra pendino e impalcato in sostituzione dei limitatori di flessione previsti nel PD. L'utilizzo di siffatte articolazioni, utilizzati tra gli altri nei ponti Hålogaland in Norvegia, OsmanGazi (Izmit) e Canakkale in Turchia, Braila in Romania, garantisce la sostanziale assenza di effetti di flessione nelle funi costituenti i pendini e sono una soluzione migliorativa rispetto ai limitatori di flessione. In sede di PD l'utilizzo di tali dispositivi era già stato previsto per i pendini in prossimità della mezzera del ponte, ovvero quelli maggiormente prona alla flessione, mentre per ulteriori 20 coppie di pendini su ciascun lato del ponte (tot. 160 elementi) erano stati previsti limitatori di flessione. In fase di PE si sostituiranno

anche per questi pendini i limitatori di flessione con snodi sferici. Oltre a incrementare la vita utile di progetto dei pendini, dall'esperienza accumulata con il ponte Canakkale, si è potuto riscontrare che l'utilizzo di snodi sferici si è rivelato utile anche nel limitare le vibrazioni aerodinamiche dei pendini.

3.5.2.3.7 Dispositivi di controllo della risposta sismica per i viadotti dei collegamenti a terra

Il progetto definitivo prevedeva l'adozione di un sistema di vincolo dell'impalcato che differiva tra i viadotti luogo i collegamenti stradali lato Calabria, dove erano previsti appoggi acciaio-teflon di tipo fisso, mono, e multidirezionali, e quelli lato Sicilia dove sono stati adottati isolatori elastomerici. In linea con la più recente prassi progettuale per impalcati in struttura mista acciaio-calcestruzzo di media-piccola luce, in progetto esecutivo si prevede di adottare l'isolamento sismico per i viadotti lungo i collegamenti stradali sia lato Calabria che lato Sicilia. Conseguentemente il sistema di vincolo lato Calabria verrà aggiornato adottando isolatori elastomerici per lo più analoghi a quelli già previsti lato Sicilia.

3.5.2.3.8 Modifica della configurazione delle selle e pettini di deviazione dei cavi principali

In fase di PD, per le selle di deviazione alle torri e i pettini di deviazione agli ancoraggi era stata prevista una soluzione definibile come "non convenzionale" che vedeva le funi prefabbricate componenti i cavi disposte in celle singole composte da fusioni di acciaio sovrapposte una sull'altra. Tale soluzione era stata introdotta in considerazione della sezione del cavo largamente maggiore per il Ponte di Messina rispetto ai riferimenti disponibili all'epoca in campo internazionale. Attualmente, invece, esistono esempi di progetti di selle di deviazione "convenzionali", ovvero composte da un'unica gola in fusione di acciaio, per cavi con sezione confrontabile con quella prevista per il Ponte di Messina.

La problematica progettuale principale nella progettazione di selle convenzionali è legata alle pressioni trasversali agenti sui fili inferiori. L'entità di tale pressione dipende dal diametro dei fili, dal numero di funi e dal raggio di curvatura della sella. Per il Ponte di Messina si prevedono 19 funi sovrapposte nella scanalatura centrale della sella. Per confronto, il ponte Canakkale ha 14 funi sovrapposte ed il ponte ShiZiYang in Cina (in costruzione) è stato progettato con 22 funi sovrapposte. Entrambi i ponti citati hanno un diametro dei fili maggiore ed un raggio di curvatura più piccolo rispetto a Messina. Si può quindi concludere che non vi siano problematiche progettuali rilevanti nell'adozione di selle di tipologia convenzionale per Messina. Si adotteranno quindi 2 coppie di selle affiancate per ogni coppia di cavi alle torri e nelle camere di sfocco dei blocchi di ancoraggio.

L'adozione di selle di tipologia convenzionale composte da un'unica gola in fusione di acciaio comporta rischi minori rispetto a una soluzione composta da piastre di dimensioni minori sovrapposte una sull'altra, tipologia costruttiva mai applicata in precedenza. Al contrario, le selle di tipologia convenzionale sono una tecnologia consolidata e vi sono innumerevoli riferimenti per la progettazione, fabbricazione e messa in opera di selle simili.

In aggiunta, con la soluzione a celle singole prevista in PD esiste la possibilità che le funi siano soggette a fatica per frizione ("fretting") per via della pressione trasversale minore al contatto fili/sella che potrebbe comportare dei piccoli scorrimenti relativi. L'occorrenza di questo fenomeno dovrebbe essere quindi indagata mediante prove sperimentali, con le tempistiche associate ed eventuali rischi in caso di esito negativo di tali prove. Al contrario, l'adozione di una sella di tipologia convenzionale composta da un'unica gola comporterebbe un aumento delle pressioni trasversali e quindi l'assenza di scorrimenti. Con questa soluzione si potrà quindi evitare la sperimentazione a fatica ed eliminare il rischio associato.

Infine, con la soluzione proposta la sezione del cavo principale in corrispondenza della sella risulterà più compatta rispetto alla soluzione con celle individuali e, di conseguenza, si ridurranno le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

tensioni secondarie nei fili costituenti il cavo in corrispondenza dei collari terminali. Inoltre, in conseguenza della maggiore compattezza delle funi sulle selle sarà possibile una riduzione dell'ingombro delle stesse.

3.5.2.4 Progettazione impiantistica

3.5.2.4.1 Progettazione impiantistica - Inquadramento normativo

In ambito impiantistico si riscontra la presenza di un significativo corpus legislativo e normativo volto ad indirizzare l'evoluzione tecnologica in una ottica di sviluppo sostenibile, con particolare (ma non esclusivo riferimento) ai temi dell'efficienza energetica, della produzione da fonti rinnovabili, nonché della infrastrutturazione delle nuove tecnologie a livello di sistema-paese (es. infrastrutture di ricarica di veicoli elettrici – c.d. “ricarica EV”, reti di comunicazione ad alta velocità – c.d. “banda larga”, infrastrutture tecnologiche a supporto della mobilità – c.d. “smart road”, ecc.).

A seguire si riportano pertanto le nuove leggi / normative applicabili in materia e che comportano la potenziale revisione delle soluzioni di cui al PD (o quantomeno una verifica della loro ottemperanza alle nuove prescrizioni legislative/normative), con eventuale ulteriore suddivisione per ambiti specifici di realizzazione degli impianti.

3.5.2.4.1.1 Normativa di valenza generale

Disposizioni legislative

- Regolamento (UE) n. 548/2014 del 21 maggio 2014, per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi

Normative tecniche

- Norma CEI EN 50588: **2015** (Trasformatori MT/BT di distribuzione)
- Norma CEI EN 50173-1: **2021** (Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato - Parte 1: Requisiti generali)

- Norma CEI EN 50173-2: **2018** (Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato - Parte 2: Locali per ufficio)
- Norma UNI EN 12464-1: **2021** (Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni)
- Norma UNI EN 12464-2: **2014** (Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno)

3.5.2.4.1.2 Normativa impianti nei collegamenti stradali

Disposizioni legislative

- D.M. del 27/09/2017 (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica)
- Decreto-Legge del 18 Ottobre 2012 n. 179 convertito, con modificazioni, dalla legge 17 Dicembre 2012, n° 221, “Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese”, nell'ambito dell'art 8 – “Misure per l'innovazione dei sistemi di trasporto” (è il decreto con cui l'Italia ha recepito la Direttiva ITS 2010/40/UE)
- Decreto Ministeriale “SMART ROAD” 28/02/2018 - Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica

3.5.2.4.1.3 Normativa impianti nelle stazioni ferroviarie

Per gli impianti nelle stazioni ferroviarie si farà riferimento a quanto riportato nel punto seguente relativo agli edifici, per quanto effettivamente applicabile.

Inoltre saranno presi in considerazione il DM 21/10/2015 e la NFPA 130/2023; da quest'ultima saranno adottati solamente i dati relativi ad affollamento; per quanto concerne l'esodo i criteri saranno valutati, in contraddittorio con RFI.

3.5.2.4.1.4 Normativa impianti negli edifici di servizio

Disposizioni legislative

- D.L. n. 63 del 4/06/2013 "recepimento Direttiva 2010/31/UE sulla

prestazione energetica nell'edilizia"

- D.M. del 26/06/2015 (Metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici)
- D.M. del 26/06/2015 (Linee guida per l'attestazione della prestazione energetica degli edifici)
- D.M. del 27/09/2017 (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica)
- D.Lgs. n. 48 del 10/06/2020 “sulla prestazione energetica nell'edilizia e sull'efficienza energetica”
- D.Lgs. n. 199 del 8/11/2021 “sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili”
- D.M. del 23/06/2022 (Criteri Ambientali Minimi per progettazione e lavori per interventi edilizi “di edifici pubblici”)

Normative tecniche

- Norma UNI 9182: **2014** (Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo)
- Norma UNI EN 15193-1: **2021** (Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione)
- Norma UNI EN 16798-3: **2018** Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4).
- Norma UNI EN ISO 52120-1: **2022** (Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure)
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-1: **2014** (Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale)
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-2: **2019** (Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- Specifica tecnica UNI/TS 11300-4: **2016** (Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria)
- Specifica tecnica UNI/TS 11300-5: **2016** (Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili)
- UNI EN ISO 52016-1: **2018** (prestazione energetica degli edifici – fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti – parte 1: procedure di calcolo)
- UNI EN ISO 6946: **2018** (componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica)
- UNI EN ISO 13370: **2018** (prestazione termica degli edifici – trasferimento di calore attraverso il terreno)
- UNI EN ISO 14683: **2018** (ponti termici in edilizia – coefficiente di trasmissione lineica)
- UNI EN ISO 13789: **2018** (prestazione termica degli edifici - coefficiente di perdita per trasmissione e ventilazione)
- UNI EN ISO 13788: **2013** (prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - metodo di calcolo)
- UNI EN ISO 13786: **2018** (prestazione termica dei componenti per edilizia - caratteristiche termiche dinamiche - metodi di calcolo)
- UNI EN ISO 10077-1: **2018** (prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – calcolo della trasmittanza termica)
- UNI 10349-1: **2016** (riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici - medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata)
- UNI 10351: **2021** (materiali da costruzione – proprietà

termoigrometriche – procedura per la scelta dei valori di progetto)

- UNI 8065: **2019** (Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici)

3.5.2.4.1.5 *Normativa impianti di segnalamento*

Relativamente agli impianti di segnalamento e sicurezza, in relazione all'evoluzione tecnologica degli attrezzaggi previsti sulle linee afferenti la tratta ferroviaria del Ponte di Messina, (come da "Piano di sviluppo di ERTMS (ETCS e GSM-R) sulla rete RFI, codifica RFI TC.SCC SR RR AP 01 R05 Rev.P"), sarà previsto il sistema ERTMS/ETCS L2 Oriented.

La normativa di riferimento che sarà adottata per lo sviluppo del Progetto Esecutivo è elencata nei §§ 3.2.1.4 e 3.5.1.1.4.

3.5.2.4.2 *Progettazione impiantistica – Prescrizioni per il PE*

In termini generali, le prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo (PE) saranno primariamente volte a rendere gli impianti conformi rispetto all'attuale quadro di riferimento legislativo e normativo applicabile, sinteticamente riportato nel precedente paragrafo; inoltre, nel contesto degli adeguamenti legati all'evoluzione tecnologica.

A seguire si riportano pertanto i principali adeguamenti attesi rispetto alle soluzioni di cui al PD, elencati con eventuale ulteriore suddivisione per ambiti specifici di realizzazione degli impianti.

3.5.2.4.2.1 *Adeguamenti impianti di valenza generale*

- uso di trasformatori MT/BT a basse perdite (AA0Ak) secondo le richieste del regolamento europeo 548/2014 fase 2 (anno 2021) - vedasi anche scheda P.ET-015
- adeguamento degli impianti ed apparecchiature al fine di garantire il rispetto del nuovo D.M. del 27/09/2017 (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per

illuminazione pubblica)

3.5.2.4.2.2 *Adeguamenti impianti nei collegamenti stradali*

- installazione di postazioni polifunzionali "smart road" lungo la tratta esterna, ovvero all'interno dei tunnel, per comunicazioni C-V2X/DSRC; le apparecchiature smart potranno essere installate su appositi pali polifunzionali, su portali PMV ovvero alla parete dei tunnel - vedasi anche scheda P.ET-016

Impianti a servizio dei tunnel

- utilizzo di apparecchi con sorgente a LED di ultima generazione anche per l'illuminazione di rinforzo in ingresso (RI) e uscita (RU), in sostituzione degli apparecchi con lampade al Sodio Alta Pressione (SAP) - vedasi anche scheda P.ET-017
- regolazione e gestione dell'impianto di illuminazione permanente tramite centraline e moduli a onde radio, anziché ad onde convogliate - vedasi anche scheda P.ET-017
- regolazione dell'impianto di illuminazione di rinforzo tramite centraline e moduli a onde radio, anziché tramite regolatori di flusso luminoso - vedasi anche scheda P.ET-017
- saranno contemplati gli aggiornamenti tecnologici verificatesi negli ultimi anni per le diverse apparecchiature costituenti gli impianti; ad es. cavo sensore per rivelazione incendi (fibra ottica e analogico), telecamere su IP con alimentazione POE (laddove possibile) e gestione AID, rete LAN/video a 10 Gbit/s (solo per i tunnel di lunghezza maggiore, caratterizzati da un numero particolarmente elevato di telecamere) - vedasi anche scheda P.ET-018
- modulo di analisi in tempo reale delle condizioni di rischio in galleria comprensivo di analisi di tipo manutenzione predittiva e relativa piattaforma di gestione
- adozione di dispositivi di misura dei parametri di qualità dell'aria in galleria di tipo smart con logica IP
- installazione di centraline meteo ai portali delle gallerie per analisi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

delle prestazioni degli impianti di ventilazione

- installazione di sistemi di analisi avanzata delle vibrazioni per ventilatori

Impianti a servizio delle viabilità esterne

- regolazione e gestione degli impianti di illuminazione esterna tramite centraline e moduli a onde radio, anziché ad onde convogliate
- saranno contemplati gli aggiornamenti tecnologici verificatisi negli ultimi anni per le diverse apparecchiature costituenti gli impianti; ad es. telecamere su IP (con gestione AID), sensori induttivi annegati nell'asfalto da sostituire con apparati, quali telecamere, staffati a strutture/pali (garantendo in tal modo oneri di manutenzione e gestione ridotti), reti WAN a 10 e 100 Gbit/s (in modo da poter gestire i flussi video con gli odierni livelli di risoluzione disponibili e supportare adeguatamente le nuove tecnologie legate alla "smart road") - vedasi anche scheda P.ET-016

3.5.2.4.2.3 *Adeguamenti impianti nei collegamenti ferroviari*

- installazione di dorsali ridondanti in fibra ottica lungo tutta la tratta ferroviaria di progetto, in coerenza con il programma "Gigabit Rail&Road" di RFI, volto a favorire lo sviluppo e la diffusione delle reti ultraveloci in fibra ottica 5G ed incluso nel PNRR "Reti Ultraveloci"
- illuminazione di sicurezza in galleria mediante nuovi apparecchi a LED (secondo specifica LF 612), in sostituzione degli apparecchi con lampade compatte da 18W e in analogia con gli apparecchi di illuminazione generale
- utilizzo di apparecchi con sorgente a LED per i piazzali ed implementazione di sistema di controllo stato e gestione/accensione dell'illuminazione delle punte di scambio mediante sistema ad onde convogliate, del tutto simile a quello utilizzato per l'impianto di illuminazione all'interno della galleria e

normato dalla specifica RFI610

- nell'ambito della supervisione LFM, distinzione dei Front End agli imbocchi per i seguenti sistemi: Sistema MT, Sistema BT, Sistema 1000V
- previsione di una specifica centrale di rivelazione incendi per ogni bypass
- eliminazione della rete antincendio ad idranti lungo lo sviluppo dei forni, prevedendo viceversa l'attrezzaggio con tale tipologia di impianto dei PES (Punti di Evacuazione e Soccorso), i quali possono essere interni od esterni alla galleria, in funzione della sua lunghezza.

3.5.2.4.2.4 *Adeguamenti impianti nelle stazioni ferroviarie*

Per gli impianti nelle stazioni ferroviarie saranno necessari adeguamenti analoghi a quelli conseguenti alle disposizioni legislative e normative di cui al punto precedente (per quanto applicabili), nonché a quanto riportato nel seguito del presente punto.

- previsione di apparecchi illuminanti di sicurezza con sorgenti LED, di tipologia che consenta il monitoraggio centralizzato automatico dell'impianto di sicurezza, secondo CEI EN 62034 (per entrambe le tipologie di alimentazione che saranno adottate, autonoma e centralizzata), preferibilmente con interfacciamento al sistema di supervisione generale di edificio (BMS)
- estensione dell'uso di apparecchi illuminanti con sorgenti LED e driver DALI anche ai locali non accessibili al pubblico, per un miglior controllo dell'illuminazione ai fine del risparmio energetico, con eventuale monitoraggio a scopo manutentivo
- realizzazione del cablaggio strutturato con componenti UTP cat.6A
- realizzazione impianti SOS di tipo digitale su IP
- in termini generali, adeguamento degli apparati alle più recenti soluzioni disponibili sul mercato (ad es. impianto TVCC con telecamere native su IP e/o con DVR virtualizzato)

Inoltre, per le stazioni intese come "edifici civili", vale quanto riportato

nel punto seguente, per quanto effettivamente applicabile allo specifico contesto ed utilizzo di questi particolari edifici.

In particolare, anche nell'ambito delle stazioni ferroviarie, si prevede l'installazione di ulteriori impianti fotovoltaici addizionali, che siano in grado di garantire il rispetto dei minimi prescritti dal D.Lgs. n.199/2021 - vedasi anche scheda P.ET-019:

- Stazione Papardo: impianto previsto su pensiline per 32 posti auto complessivi (circa 400 mq) e potenza di circa 80 kWp (il parcheggio "B" della stazione prevede 39 posti auto)
- Stazione Annunziata: impianto previsto su pensiline per 32 posti auto complessivi (circa 400 mq) e potenza di circa 80 kWp (i parcheggi della stazione prevedono 47+59 posti auto) - alternativamente, si può prevedere la realizzazione dell'impianto sulla copertura piana della stazione
- Stazione Europa: impianto previsto su pensiline per 60 posti auto complessivi (circa 750 mq) e potenza di circa 150 kWp (il parcheggio "Est" della stazione prevede 106 posti auto).

3.5.2.4.2.5 *Adeguamenti impianti negli edifici di servizio*

In termini generali, andrà verificata la rispondenza degli edifici, e dei relativi impianti, ai CAM di cui al Decreto 23 giugno 2022 (si veda lo specifico paragrafo nel seguito della presente relazione).

Inoltre, per gli impianti negli edifici di servizio saranno necessari i principali adeguamenti riportati nel seguito del presente punto.

Complesso edificio-impianti

- I pacchetti edilizi opachi e trasparenti, nonché le eventuali schermature solari esterne (se necessarie), saranno adeguate al fine di conseguire la classe energetica A4 – NZEB, così come imposto dalla normativa oggi in vigore; analogamente, le coperture saranno rivestite con guaina o altro materiale riflettente ("cool roof")
- gli spazi tecnici, e la loro collocazione, saranno adeguati per garantirne la compatibilità con le nuove soluzioni impiantistiche

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

(comprese le macchine di climatizzazione conformi alle più recenti disposizioni in tema di efficienza energetica)

Impianti elettrici e speciali

- uso di apparecchi illuminanti con sorgenti LED, ad alta efficienza e lunga durata, per tutti gli ambienti interni/esterni (sia illuminazione normale/riserva che di sicurezza), con eventuale monitoraggio a scopo manutentivo
- uso di apparecchi illuminanti di sicurezza con sorgenti LED, di tipologia che consenta il monitoraggio centralizzato automatico dell'impianto di sicurezza, secondo CEI EN 62034 (a prescindere dalla tipologia di alimentazione che sarà adottata), preferibilmente con interfacciamento al sistema di supervisione generale di edificio (BMS)
- impianto "domotico" di supervisione (BMS) rispondente almeno ai requisiti della classe B secondo Norma UNI EN ISO 52120-1:2022
- realizzazione del cablaggio strutturato con componenti UTP cat.6A
- realizzazione impianto videocitofonico digitale su IP
- in termini generali, adeguamento degli apparati alle più recenti soluzioni disponibili sul mercato (ad es. impianto TVCC con telecamere native su IP e/o con DVR virtualizzato)
- implementazione di impianti fotovoltaici (FV) con potenzialità tale da ottemperare ai requisiti minimi di cui al D.Lgs. 199/2021 (oltre che coerente con la classificazione energetica di cui sopra); in particolare, oltre agli impianti fotovoltaici addizionali previsti per le stazioni ferroviarie, si prevede l'installazione di un ulteriore impianto fotovoltaico anche presso il Centro direzionale (vedasi anche scheda P.ET-019): impianto previsto con circa 450 mq di superficie captante e con una potenza di circa 85 kWp (laddove architettonicamente compatibile, sarà valutata la realizzazione di un impianto integrato sulla copertura e/o sulle facciate dell'edificio; alternativamente, l'installazione potrà realizzarsi su

pensiline a copertura di 34 posti auto del parcheggio di pertinenza dell'edificio)

- inoltre, si prevede l'impiego di pannelli fotovoltaici di ultima generazione, con maggiore efficienza di conversione (indicativamente 350 Wp/cad, se con dimensioni equivalenti ai pannelli da 200/230 Wp/cad del PDE) e questo consentirà un notevole incremento della potenza installata a parità di superficie impegnata nelle diverse collocazioni previste dal PDE - vedasi anche scheda P.ET-019:
 - Fabbricato di stazione esazione: impianto previsto su 2 pensiline, da 8 posti auto ciascuna, per un totale di circa 200 mq captanti - 120 pannelli; la potenza aumenta da 24 a 42 kWp
 - Fabbricato di servizio (ricovero carrelli): impianto previsto su tetto piano, per un totale di circa 340 mq captanti - 205 pannelli; la potenza aumenta da 41 a 72 kWp
 - Fabbricato assistenza sanitaria: impianto previsto su tetto piano, per un totale di circa 140 mq captanti - 84 pannelli; la potenza aumenta da 17 a 29 kWp
 - Blocco di ancoraggio lato Calabria (da porre a servizio dell'opera di attraversamento): impianto previsto a terra, per un totale di circa 3640 mq captanti - 2178 pannelli; la potenza aumenta da 501 a 762 kWp
- in conclusione, la combinazione tra aumento di efficienza ed installazione di impianti addizionali, permette di conseguire un netto aumento della potenza totale di tutti gli impianti installati: da 583 a 1300 kWp (+123%) - vedasi anche scheda P.ET-019
- implementazione e predisposizione di punti di ricarica EV, secondo indicazioni di cui al D.Lgs. n. 48 del 10/06/2020.

Impianti meccanici

- preparazione centralizzata dell'acqua calda sanitaria con bollitori alimentati da pompe di calore dedicate, integrate dai pannelli solari termici.

3.5.2.4.2.6 *Adeguamenti impianti di segnalamento*

Vedi paragrafo 3.5.2.4.1.5.

3.5.2.4.2.7 *Adeguamenti impianti specifici dell'opera di attraversamento*

3.5.2.4.2.7.1 **Sistemi Elettromeccanici**

I sistemi elettromeccanici sono stati sviluppati sin dalla fase del Progetto Definitivo con particolare attenzione pur permettendo continui e futuri aggiornamenti relativamente a tematiche di vario genere inclusa la Sostenibilità.

- La maggior parte dei requisiti e delle prescrizioni utilizzate sono ancora applicabili, pur dovendo tener conto di quanto segue:
- L'utilizzo di energie rinnovabili deve essere massimizzato.
- Relativamente alla illuminazione, sia interna che esterna, l'utilizzo delle più recenti tecnologie e apparecchiature LED dovrà essere presa in considerazione, al fine di ridurre i consumi, i tempi di manutenzione necessari e la vita tecnica.
- I sistemi Antintrusione dovranno essere revisionati ed adeguati alle crescenti esigenze in tema di antiterrorismo ed alle più recenti prescrizioni e raccomandazioni dei trattati EU.
- Criteri di sicurezza (marittima, aerea, terrestre) dovranno essere rianalizzati ed aggiornati al fine di ridurre il livello di rischio danni alla infrastruttura.
- Sistemi di protezione fulmini, messa a terra verranno migliorati per considerare anche le condizioni di esercizio e le variazioni climatiche estreme.

3.5.2.4.2.7.2 **Distribuzione acqua e antincendio**

- L'aggiornamento degli standards utilizzati (EN12845, UNI10779 e UNI11292) non ha produrrà significativi effetti sul Progetto, nonostante rimanga necessaria la revisione e la approvazione del progetto da parte delle autorità competenti nelle fasi successive,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

al fine di considerare ulteriori potenziali questioni legate principalmente alla sicurezza.

Il sistema idrico per la pulizia è progettato in tre sottosistemi, destinati alla pulizia del ponte, della parte inferiore delle torri e della parte superiore delle torri. Include idranti a una distanza massima di 90 m da due lati e all'interno el torri a diverse altezze.

- Dovrebbe essere verificato se questo sistema sia migliorabile con un sistema automatico di pulizia per le torri. Il dettaglio verrà definito in esecutivo.
- Sistema antincendio per i locali tecnici/sottostazioni. Data la tendenza attuale favorevole all' eliminazione graduale dell'uso di PFAS, si dovrebbe riconsiderare l'uso di Novec1230® come liquido antincendio. Attualmente Novec1230® è disponibile e si presume disponibile almeno fino al 2039", ma la situazione potrebbe cambiare rapidamente. Pertanto, le alternative saranno considerate ed eventualmente adottate nella progettazione esecutiva.
- L'impianto antincendio attualmente a progetto sarà modificato in modo da erogare automaticamente schiuma additivata con acqua, in modo da facilitare e velocizzare le operazioni di spegnimento delle fiamme, riducendo il rischio incendi e migliorando di conseguenza il livello di sicurezza implicito e la resilienza dell'Opera. La modifica dell'impianto lo renderà inoltre conforme a quanto richiesto dai VVF di Messina in sede di Conferenza dei Servizi, ovvero:
"... si dovrà provvedere a realizzare idoneo impianto idrico antincendio fisso in grado di erogare anche schiuma a protezione della infrastruttura e velocizzare i soccorsi in caso di incidente".

3.5.2.4.2.7.3 Correnti vaganti

Relativamente alle correnti vaganti, visti i requisiti e le raccomandazioni specificati nel Progetto Definitivo, occorrerà fare le seguenti considerazioni aggiuntive per la fase di Progetto Esecutivo. I progressi in ambito hardware e software di calcoli e simulazioni

Eurolink S.C.p.A.

permettono, oggi, una migliore modellazione per lo studio della distribuzione e potenziali delle correnti vaganti.

Questo permetterà di meglio identificare le aree dove applicare misure per mitigare la corrosione da correnti vaganti

Particolare attenzione sarà posta all'attenuazione delle correnti vaganti attraverso le schermature dei conduttori dei cavi elettrici di alimentazione. La trasmissione dei dati si baserà invece prevalentemente su sistemi in fibra ottica, contrariamente alle specifiche attuali

3.5.2.4.2.7.4 Sistema di deumidificazione

Con poche integrazioni e modifiche, le specifiche prestazionali del sistema di deumidificazione diventano la base per un sistema di deumidificazione all'avanguardia per la protezione dalla corrosione delle strutture del ponte.

I seguenti elementi dovrebbero essere inclusi nella progettazione del sistema di deumidificazione:

- Possibilità di chiudere individualmente il flusso d'aria ai manicotti di iniezione, ad es. in relazione a riparazioni dei cavi principali, verniciatura, sigillatura, ecc. Cioè, bisogna aggiungere valvole di intercettazione a monte/prima di tutte le scatole dei sensori dei manicotti di iniezione.
- Possibilità di bilanciare individualmente la pressione minima dell'aria richiesta sui manicotti di scarico. Cioè, aggiunta di valvole di bilanciamento motorizzate a valle/dopo tutti i manicotti di scarico
- Monitoraggio della pressione dell'aria minima richiesta sui manicotti di scarico. Cioè, aggiunta di trasmettitori di pressione in tutte le scatole dei sensori dei manicotti di scarico

Oltre a quanto sopra, i seguenti elementi dovrebbero essere considerati inclusi nella progettazione del sistema di deumidificazione per migliorare la funzionalità dell'attuale sistema specificato:

- Riutilizzo dell'aria restituendo l'aria secca dai manicotti di scarico alle strutture e riducendo così il consumo energetico per la

produzione di aria secca dei deumidificatori.

- Nella misura più ampia possibile, gli strumenti di monitoraggio della deumidificazione/le scatole dei sensori devono essere posizionati all'interno delle strutture del ponte. Ciò consentirebbe un facile accesso e una migliore protezione, ovvero il minor numero possibile di strumenti posizionati all'esterno sui cavi principali dove è difficile la manutenzione. Ciò ridurrebbe i costi operativi e di manutenzione e aumenterebbe la sicurezza per il personale di manutenzione riducendo l'esposizione al traffico e il lavoro in quota.

3.5.2.4.2.7.5 Protezione ai fulmini

L'estensione del sistema di protezione ai fulmini sarà ri-analizzato ed eventualmente rivisto.

3.5.2.4.2.7.6 Opera di attraversamento impianti di illuminazione

Per la trattazione si rimanda alle schede predisposte sul tema, ovvero le schede P.CA.BI-001 sul contenimento della dispersione del flusso luminoso prodotto dagli impianti di illuminazione delle opere di attraversamento e delle opere a terra in fase di esercizio; la P.CA.BI-002 dove sono stati trattati gli interventi correttivi, alcuni conseguenza delle nuove tecnologie presenti oggi sul mercato, altri di vere e proprie azioni migliorative, delle soluzioni proposte in precedenza, volti a contenere l'illuminazione degli edifici del Centro Direzionale; infine la P.CA.BI-003 in merito alle modalità di contenimento dell'inquinamento luminoso dovuto alla presenza delle aree di cantiere relativamente all'impatto dell'illuminazione sulla componente fauna.

Gli argomenti sono altresì ampiamente trattati nel presente documento ai paragrafi 3.4.2.4.6 "Inquinamento Luminoso", 3.4.3.2.1 e 3.4.3.2.2.

3.5.2.5 Sistema di esazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Come da richiesta di Società Stretto di Messina, espressa in riunione del 27 novembre 2023 di cui il verbale CS_005, il Contraente Generale, in fase di Progettazione Esecutiva, adeguerà il sistema di esazione di Progetto Definitivo, composto da 11 porte, di cui 3 centrali reversibili e due esterne per il transito dei trasporti eccezionali, alle più recenti tecnologie già esistenti in alcune autostrade italiane, come il Free Flow.

L'adeguamento al nuovo sistema di esazione comporterà l'eliminazione della barriera di esazione e alla riprogettazione del piazzale con relative opere civili, pertanto, valutazioni di tipo economico saranno demandate alla fase Esecutiva.

3.5.3 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione all'utilizzo dei materiali di costruzione

3.5.3.1 Prescrizioni volte all'incremento di resistenza dei materiali

3.5.3.1.1 Acciaio armonico per cavi

Per quanto riguarda l'acciaio costituente i cavi si ritiene opportuno incrementare la resistenza dei cavi principali dagli attuali 1860 MPa ai 1960 MPa già in uso sul Ponte dei Dardanelli, con conseguenti benefici nella riduzione dell'area e del peso degli stessi, a parità di livello di sicurezza. Come conseguenza diretta della riduzione del materiale, ci sarà una diminuzione delle emissioni di carbonio legate alla fabbricazione del cavo principale. Inoltre, è prevedibile una leggera riduzione del tempo necessario per installare le funi del cavo principale, nonché una leggera diminuzione della durata delle operazioni di compattazione dei cavi.

In aggiunta a quanto sopra, in conseguenza di questa modifica sono previste riduzioni secondarie nelle selle, nelle torri e nelle strutture di ancoraggio.

Si prevede inoltre che ci sarà un lieve miglioramento delle prestazioni aerodinamiche del ponte, poiché una diminuzione della massa del

cavo principale comporterà un aumento della stabilità nei confronti del flutter. Si precisa che l'entità della modifica è comunque sufficientemente limitata da non modificare sostanzialmente il comportamento globale dell'opera. Non si ritiene pertanto necessario ripetere estensive campagne di indagini in galleria del vento tali da incidere sul cronoprogramma della progettazione esecutiva e comportare dunque ritardi.

Analogamente per i pendini, si propone il riclassamento dell'acciaio dall'attuale 1770 MPa a 1860 MPa, nel quadro della revisione degli aspetti di robustezza strutturale di cui al par. 3.5.2.4.3. Si ritiene comunque che la modifica della resistenza dell'acciaio costituente i pendini possa essere implementata in sede di PE indipendentemente da quella dell'acciaio costituente i cavi principali.

In entrambi i casi, l'approvvigionamento delle quantità necessarie di acciaio con resistenza di 1960 MPa per i cavi principali e 1860 MPa per i pendini non rappresenta un ostacolo, come confermato recentemente nelle interazioni con potenziali fornitori.

3.5.3.2 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione ai Criteri Ambientali Minimi (CAM)

Si riportano nel presente paragrafo le prescrizioni per la redazione del progetto esecutivo in relazione alla necessità di aggiornare il PD ai requisiti prestazionali dei materiali e al comfort acustico degli spazi occupati da persone in accordo ai CAM "Criteri Ambientali Minimi" indicati dal Decreto 23/06/2022.

3.5.3.2.1.1 Prescrizioni relative a prestazioni e comfort acustico

La prescrizione interviene con l'aggiornamento del PD ai requisiti prestazionali dei materiali e al comfort acustico degli spazi occupati da persone in accordo ai CAM "Criteri Ambientali Minimi" indicati dal Decreto 23/06/2022 ma estende, in forma sinergica e integrativa, le

analisi, le valutazioni e le soluzioni tecniche ad un confine di maggiore respiro rappresentato dall'acustica architettonica e dal sound design. Per i fabbricati Tecnologici, Fabbricati Servizi e Fabbricati Assistenza Sanitaria la trattazione di PE si esaurisce con i CAM.

Viceversa, per i locali delle Stazioni Europa, Papardo e Annunziata (atrio delle stazioni, discenderie – gruppi scale ed ascensori - banchine, ecc.) e per il Centro Direzionale (atrio, sale riunioni, uffici, sale di controllo stradale e ferroviario, aree tecniche-amministrative, ecc.) l'acustica Architettonica e il Sound Design rappresentano efficaci strumenti con cui poter affinare il controllo del rumore all'interno dei locali al fine di garantire le migliori condizioni di fruizione da parte degli utenti e degli addetti.

La progettazione acustica delle stazioni e degli spazi ipogei di raccordo con gli spazi esterni permette infatti di intervenire in modo rilevante sulla percezione sensoriale dello spazio fisico e di migliorare la qualità estetica del paesaggio sonoro, nonché l'esperienza uditiva dei passeggeri in transito nelle aree interne alla stazione ferroviaria o "passenger experience". A titolo esemplificativo, il sound design degli ambienti ipogei consente di restituire una sensazione di maggiore ampiezza, di maggiore altezza, di minore affollamento, di ambiente con confini fisici più lontani e accogliente anche nelle condizioni di affollamento, riducendo-evitando che si manifestino situazioni di discomfort nei soggetti predisposti a claustrofobia e agorafobia.

3.5.3.2.1.2 Prescrizioni relative agli impianti tecnologici

Come già espresso nel paragrafo dedicato al tema "evoluzione tecnologica", si prevede l'adeguamento degli impianti a servizio degli edifici ai CAM di cui al DM 23 giugno 2022 (Criteri Ambientali Minimi per progettazione e lavori per interventi edilizi "di edifici pubblici"); peraltro, alcune delle prestazioni richieste dai CAM erano già state previste dal PDE, mentre altre sono state prospettate in termini di evoluzione tecnologica.

In particolare si ricordano dunque a seguire, in modo indicativo e non esaustivo, alcuni dei principali aspetti regolamentati dai CAM in tema

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

impianti e, a seguire, le relative previsioni di progetto.

Prescrizioni CAM impianti:

- Impianti di illuminazione per interni:
 - dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali; regolazione basata su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria
 - lampade a LED per utilizzi in uffici con durata minima di 50.000 ore
- Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento (spazi minimi obbligatori, punti di accesso ai fini manutentivi, ecc.)
- Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria:
 - è necessario garantire l'adeguata qualità dell'aria interna in tutti i locali abitabili, anche tramite la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica (fermo restando il rispetto dei requisiti di aerazione diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone, anche per intervalli temporali ridotti)
 - per tutte le nuove costruzioni devono essere garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339 oppure è garantita almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, *very low polluting building*
 - devono essere rispettati i requisiti di benessere termico e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione; a tale scopo, gli impianti di ventilazione meccanica prevedono anche il recupero di calore
- Benessere termico e qualità dell'aria interna, prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730

- Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni (ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, ecc.)

- Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione degli impianti: isolanti termici ed acustici, nonché tubazioni in PVC e polipropilene, che devono rispettare determinati requisiti riguardanti la loro composizione

Previsioni progetto impianti:

- Impianti di illuminazione per interni:
 - il PDE già prevedeva dei sistemi di gestione conformi, soprattutto per gli edifici di maggiore rilievo (quali il Centro Direzionale, le Stazioni Ferroviarie ed il Fabbricato di stazione esazione); laddove opportuno, in esecutivo tali sistemi saranno estesi anche agli altri edifici di servizio
 - il PDE già prevedeva un utilizzo piuttosto diffuso di apparecchi con lampade a LED; come già detto, in esecutivo saranno previsti apparecchi a LED, ad alta efficienza e lunga durata, per tutti gli ambienti interni/esterni
- Il PDE già prevedeva una corretta ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento; tale aspetto sarà comunque ulteriormente approfondito nell'ambito della progettazione esecutiva
- Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria:
 - fermo restando il rispetto dei requisiti di aerazione diretta, il PDE già prevedeva la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica volti a garantire l'adeguata qualità dell'aria interna in tutti i locali abitabili
 - inoltre, in sede di progettazione esecutiva, saranno garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339 (o garantita almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, *very low polluting building*) e rispettati i requisiti di benessere termico e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione (a tale scopo, gli impianti di ventilazione meccanica prevederanno anche il recupero di calore)

- Nell'ambito della progettazione esecutiva sarà posta rinnovata attenzione ai temi del benessere termico e qualità dell'aria interna, prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730
- In modo analogo, saranno monitorati gli aspetti legati all'inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni, mediante idoneo posizionamento delle possibili sorgenti di campi magnetici a bassa frequenza (es. quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, ecc.)

Infine, nelle specifiche tecniche di progetto esecutivo saranno inserire le prescrizioni relative alla composizione dei prodotti da costruzione degli impianti, con particolare riferimento agli isolanti termici ed acustici, nonché alle tubazioni in PVC e polipropilene

3.5.3.2.2 Illuminazione pubblica

Come già precedentemente espresso, si prevede l'adeguamento degli impianti e delle apparecchiature al fine di garantire il rispetto del nuovo D.M. del 27/09/2017 (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica); in particolare, in modo indicativo e non esaustivo, si ricordano a seguire alcuni dei principali aspetti regolamentati in tema di illuminazione pubblica:

- Sorgenti luminose per illuminazione pubblica:
 - efficienza luminosa ed indice di posizionamento cromatico dei moduli LED
 - fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli LED
 - rendimento degli alimentatori per moduli LED
- Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica:
 - sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione (vedi sopra)
 - apparecchi per illuminazione stradale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

- apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi
- apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali
- apparecchi per illuminazione di aree verdi
- prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione
- flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore
- sistema di regolazione del flusso luminoso
- trattamenti superficiali

Peraltro, in analogia a quanto espresso nel paragrafo precedente, anche per l'illuminazione pubblica si segnala che le prestazioni richieste dai CAM erano già state in larga parte previste dal PDE, mentre altre sono state prospettate in termini di evoluzione tecnologica; infatti, molte delle aree e viabilità esterne risultano già illuminate secondo i criteri sopra esposti e, anche in chiave di evoluzione tecnologica, si prevede di estendere analoga tipologia di apparecchi ed impianti anche alle restanti aree di progetto.

3.5.3.2.3 Verde pubblico

3.5.3.2.3.1 CAM per l'affidamento del servizio di progettazione delle nuove aree verdi e riqualificazione aree verdi esistenti

Il progetto sarà elaborato da un team multidisciplinare di professionisti, con competenze adeguate alla dimensione dell'area oggetto dell'appalto e alla complessità del progetto, in particolar modo in campo paesaggistico-ambientale. A verifica di ciò verrà presentata la documentazione necessaria.

Per quanto riguarda il progetto, si presenterà una scheda tecnica che tratti i seguenti temi:

- criteri di scelta e messa a dimora delle specie vegetali (arboree, arbustive e erbacee);

- soluzioni adottate per la conservazione e la tutela della fauna selvatica ove pertinente;
- migliore gestione delle acque (anche quelle meteoriche);
- eventuali interventi di ingegneria naturalistica atti alla sistemazione idrogeologica di scarpate o alla riqualificazione dei versanti o corsi d'acqua, ove pertinente;
- impianti di illuminazione pubblica;
- eventuali opere di arredo urbano;
- indicazioni per la gestione dei cantieri per la nuova realizzazione o per la riqualificazione di aree verdi;
- piano di gestione e manutenzione delle aree verdi;
- eventuale predisposizione di un'area di compostaggio all'interno del sito al fine di produrre terriccio riutilizzabile come fertilizzante per la cura dell'area verde.

3.5.3.2.3.2 CAM per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - materiale florovivaistico

Caratteristiche delle specie vegetali, imballaggi ed efficienza dell'impianto di irrigazione

Le specie vegetali scelte appartengono preferibilmente alle liste delle specie della flora italiana riconosciute dalla comunità scientifica e sono coerenti con le caratteristiche ecologiche del sito d'impianto, garantendo la loro adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche del luogo, con conseguenti vantaggi sia sul piano della riuscita dell'intervento (ecologica, paesaggistica, funzionale) che della sua gestione nel breve, medio e lungo periodo.

La selezione delle piante avverrà:

- contrastando i processi di diffusione incontrollata di specie alloctone invasive e/o allergeniche;
- favorendo l'armonizzazione fra sistemi naturali e/o agroecosistemi periferici e sistemi urbani, permettendo una migliore «ricucitura» dello strappo della copertura vegetale causato dalla dispersione urbana (sprawl) delle nostre città sempre più mutevoli e disordinate.

Le forniture di materiale florovivaistico rispetteranno la normativa vigente in materia e in particolare per le specie forestali il decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386 «Attuazione della direttiva 1999/105/ CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione» e il pertinente art. 13 del decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34 «Testo unico in materia di foreste e filiere forestali». Gli imballaggi del materiale florovivaistico dovranno avere un contenuto minimo di riciclato del 30%, devono essere riutilizzati, ovvero restituiti al fornitore a fine uso, e devono essere riciclabili.

Qualità delle piante

Si effettueranno al momento della consegna del materiale florovivaistico, dei controlli alla presenza della stazione appaltante sullo stato di salute delle piante (ad esempio piante sane esenti da attacchi d'insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni, ferite e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie) e sulla rispondenza delle principali caratteristiche fisiche delle specie come la forma, il portamento e le dimensioni tipici della specie agli standard di qualità previsti dai riferimenti tecnici contenuti in studi database o guide tecniche riconosciuti a livello nazionale.

A verifica di ciò si verificherà che le diverse specie posseggano l'etichettatura per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) e le indicazioni della provenienza che avviene da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18 giugno 1931, n. 987. Dovrà inoltre essere fornito al momento della consegna della merce, un documento in cui sia registrata la rispondenza delle forniture agli standard di qualità previsti dai riferimenti tecnici contenuti in studi, database o guide tecniche.

L'aggiudicatario dovrà dare garanzia all'amministrazione sul 100% di piante sane e ben sviluppate fino alla data in cui il collaudo delle opere assume carattere definitivo. Tale carattere varia a seconda della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>20/01/2024</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	E	20/01/2024
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
E	20/01/2024						

tipologia di vegetazione e specie messe a dimora e verrà specificato all'interno del Piano di monitoraggio e manutenzione che verrà redatto in fase di Progettazione esecutiva.

Risparmio idrico

Verranno utilizzate tecniche e tecnologie di risparmio idrico e di razionalizzazione della risorsa idrica come l'implementazione di un sistema idoneo per la raccolta, il recupero e la redistribuzione delle acque piovane adeguatamente dimensionato e impianti di irrigazione ad elevata efficienza di distribuzione.

3.5.3.2.3.3 *CAM per l'affidamento del servizio di gestione e manutenzione del verde pubblico*

Il gestore e manutentore delle aree verdi sarà qualificata come competente, avendo almeno il titolare o un altro preposto la qualifica di manutentore del verde, ai sensi dello standard professionale e formativo definito dall'accordo in Conferenza Stato-regioni del 22 febbraio 2018. L'impresa avrà inoltre svolto servizi di gestione e manutenzione del verde con caratteristiche analoghe (in termini di dimensione delle aree verdi) a quelle richieste nel disciplinare di gara — nei tre anni antecedenti la data di pubblicazione del bando in argomento — a favore di amministrazioni pubbliche o di privati e avere consegnato il lavoro a norma. Per ulteriori informazioni relative alle specifiche tecniche dell'impresa manutentrice, si rimanda alla sezione E.b del decreto n.63 del 10 marzo 2020 [...]. Le attività di manutenzione, soprattutto dei parchi suburbani e di aree a forte valenza ambientale, saranno eseguite creando il minore disturbo e danno alla fauna presente nell'area, evitando di danneggiare le specie vegetali presenti nell'area di intervento. Il rapporto periodico conterrà una relazione tecnica/istruzioni operative contenenti la descrizione delle modalità con cui sono svolte le attività di potatura, manutenzione delle superfici prative, prodotti fitosanitari utilizzati.

3.5.3.2.3.4 *CAM per la fornitura di prodotti per la gestione del*

Eurolink S.C.p.A.

verde pubblico - prodotti fertilizzanti

Verranno utilizzati preferibilmente prodotti contenenti sostanze naturali (letami, residui cornei, e/o materiali minerali come sabbia silicea, materiali vulcanici, cabasite, ecc.) e materiali vegetali di recupero che non causano accertati rischi per animali domestici e potenziali rischi per la salute. Per ulteriori informazioni relative ai prodotti fitosanitari, si rimanda alla sezione G del decreto n.63 del 10 marzo 2020 [...].

3.5.3.2.3.5 *CAM per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - impianti di irrigazione*

L'irrigazione del terreno su cui sono coltivate le piante verrà svolta utilizzando impianti dotati di adeguati sistemi di misurazione del fabbisogno idrico del terreno, di controllo dell'acqua erogata e di allarmi in caso di guasto.

L'impianto di irrigazione:

- consentirà di regolare il volume dell'acqua erogata nelle varie zone;
- sarà dotato di temporizzatori regolabili, per programmare il periodo di irrigazione
- sarà dotato di igrometri per misurare l'umidità del terreno o di pluviometri per misurare il livello di pioggia e bloccare automaticamente l'irrigazione quando l'umidità del terreno sarà sufficientemente elevata.

A verifica di ciò verrà presentato un documento tecnico contenente il tipo e la marca degli impianti accompagnato dalle schede tecniche che dimostrino il soddisfacimento del criterio.

L'impianto sarà integrato con un sistema di raccolta delle acque meteoriche e, ove possibile, di trattamento delle acque grigie per consentirne l'utilizzo.

A verifica di ciò verrà presentata una relazione tecnica sul sistema di raccolta e di utilizzo delle acque elaborata sulla base delle risorse idriche disponibili in relazione al clima locale, alle caratteristiche del

territorio in cui è ubicato l'impianto di irrigazione e alle informazioni fornite dalla stazione appaltante accompagnata dalle schede tecniche del sistema di raccolta e utilizzo delle acque meteoriche e/o, ove possibile, grigie filtrate.



3.5.3.2.4 Arredo urbano

(Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di parchi giochi, la fornitura e la posa in opera di prodotti per l'arredo urbano e di arredi per gli esterni e l'affidamento del servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria di prodotti per arredo urbano e di arredi per esterni. Adottati con DM 7 febbraio 2023, pubblicato nella G.U. n. 69 del 22 marzo 2022. In vigore il 20 luglio 2023.). I presenti CAM mirano principalmente a promuovere l'uso efficiente della materia e l'allungamento della vita utile di tali categorie di prodotti, ciò attraverso requisiti che consentono la scelta di prodotti:

- **realizzati con un minor impiego di materie prime**, pertanto con materiali derivanti dalla raccolta dei rifiuti e/o con sottoprodotti, vale a dire con scarti produttivi
- **fabbricati nel rispetto delle prescrizioni del regolamento (CE) n. 1907/2006** concernente la registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (REACH) per quanto riguarda i limiti alla presenza di sostanze pericolose;
- **progettati per durare più a lungo** e per essere facilmente disassemblati e recuperati al termine della loro vita utile.

Le attrezzature e gli elementi di arredo urbano e gli arredi per esterni possono diventare pertanto uno strumento capace di:

- condizionare il modo di usufruire dello spazio pubblico e, quindi, di indirizzare la socialità negli spazi di uso collettivo;
- influire sulla sostenibilità ambientale dei luoghi, abbinando la loro posa a soluzioni progettuali integrate, di inserimento paesaggistico-ambientale e di controllo microclimatico dei siti (pavimentazioni drenanti, rain gardens o canali drenanti di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

accumulo, filtro e lento deflusso, alberature e fasce arbustive di protezione ecc.).

Progettazione universale e inclusività

Per fare in modo che le aree ludico-ricreative garantiscano l'accessibilità e l'inclusione agli utenti con disabilità e a coloro che esprimono differenti esigenze, tra cui i bambini, i ragazzi con disabilità, i relativi accompagnatori, gli utenti per i quali è necessario considerare le differenti esigenze fisiche-motorie, intellettive, relazionali e sociali specifiche (persone anziane, persone che spingono passeggini, donne in gravidanza, persone con deficit di deambulazione, persone con deficit di orientamento ecc.), saranno progettati con il criterio dell'*Universal design*, dotando tali aree di:

- Percorsi accessibili a tutti nei parchi gioco;
- Assenza di barriere architettoniche, localizzative, visive, uditive, comunicative, intellettive e relazionali;
- Scelta delle attrezzature ludiche mirata non solo al gioco libero e simbolico (la casetta, la nave ecc.), alla sperimentazione e alla scoperta (esperienze sensoriali, scoperta della natura, giochi con acqua, sabbia ecc.) ma anche alla socializzazione, all'incontro e alla relazione tra i bambini con e senza disabilità.

Valorizzazione del verde

Il progetto tiene conto di ridurre e limitare il consumo di suolo, valorizzando naturalisticamente l'area da allestire per quanto tecnicamente possibile, secondo quanto di seguito indicato:

- le superfici delle aree di gioco e di sosta saranno ricoperte da manti erbosi e abbellite attraverso la piantumazione di specie arbustive tenendo conto dei criteri di scelta delle specie vegetali
- le aree ludiche e le zone di sosta fissa (vale a dire dove sono collocate panchine e tavoli) sono ombreggiate attraverso la piantumazione di idonee specie arboree, tenendo conto dei criteri di scelta delle specie vegetali arboree da selezionare.

Indicazioni generali per la scelta dei materiali

Gli spazi ricreativi ad uso ludico saranno allestiti prevalentemente con prodotti costituiti da materiali naturali rinnovabili (es. legno), eventualmente anche derivanti da operazioni di recupero (quali ad esempio aree superficiali rivestite di cippato o di corteccia, realizzate con granuli di legno o di sughero, per offrire dei percorsi tattili come attività ludica), e rispettano le prescrizioni delle norme delle serie UNI EN 1176 e UNI EN 1177.

Idoneità del progetto a fini estetico-paesaggistici

La scelta degli elementi di arredo dell'area ludica e la loro collocazione, è effettuata anche sulla base di considerazioni paesaggistiche. A verifica di ciò entro il termine stabilito nel capitolato di gara, si presenterà un rendering in 3D e una planimetria del progetto di allestimento dell'area ricreativa allegati ad una relazione che riporti: l'elenco e le immagini dei prodotti da posare in opera; i requisiti ambientali previsti dai CAM applicabili a cui tali prodotti selezionati sono conformi e i relativi mezzi di dimostrazione della conformità posseduti.

Arredi in materiale rinnovabile o legno e facilmente disassemblabili

Nella scelta degli arredi, sarà cura del progettista prediligere arredi in legno o materiale rinnovabile, possibilmente riparabili nei limiti di quanto tecnicamente possibile. Gli arredi composti da più componenti saranno scelti in modo che siano facilmente disassemblabili e separabili, così da poter essere avviati a fine vita a operazioni di preparazione per il riutilizzo o, in subordine, a recupero presso le piattaforme di recupero e riciclo. A verifica di ciò, verrà presentato in fase di gara il manuale tecnico o la scheda tecnica in formato elettronico, che includa un esploso del prodotto ed istruzioni chiare per lo smontaggio/riparazione.

Per quanto riguarda i prodotti in legno e fibre in legno, avranno una certificazione di durezza. Sarà presentata un'adeguata documentazione tecnica che descriva come sono state effettuate le valutazioni del rischio, i risultati di tali valutazioni e le soluzioni

proposte.

Laddove non sarà possibile l'utilizzo di materiali rinnovabili, si terrà conto di quanto già presente in loco in riferimento al materiale di cui sono composti gli arredi già presenti. A verifica di ciò, in fase di PE verrà presentato un rendering in 3D, con l'elenco e le immagini dei prodotti da posare in opera, con una relazione contenente le informazioni, anche tecniche, utili ad una valutazione di congruità sui requisiti previsti nel criterio.

Prodotti e componenti in gomma

I prodotti in gomma, ivi comprese le pavimentazioni ad alte prestazioni, avranno almeno il 10% di gomma riciclata, fatte salve le seguenti categorie di prodotti:

- le superfici sportive multistrato contenenti agglomerato di gomma, che debbono avere un contenuto minimo di gomma riciclata del 30%;
- i prodotti e le superfici in agglomerato di gomma, che debbono avere un contenuto minimo di gomma riciclata del 50%.

A verifica di ciò sarà necessario indicare la denominazione o la ragione sociale del produttore, il modello e il codice dei prodotti offerti in gara, per ulteriori dettagli si rimanda all'art. 5.1.6 del decreto 7 febbraio 2023 [...].

Superfici di campi sportivi e di aree in spazi ricreativi realizzate con conglomerati bituminosi o con conglomerati legati tramite resina.

L'asfalto o altro genere di materiale bituminoso o di materiale inerte eventualmente usato come substrato o come superficie per aree da gioco o ricreative, avrà un contenuto di riciclato pari almeno al 60%. A verifica di ciò sarà richiesto indicare la denominazione o ragione sociale del produttore, il modello e il codice dei prodotti offerti e presentare o indicare il link alla scheda tecnica che riporti il contenuto di materiale riciclato, la tipologia e l'origine del medesimo materiale riciclato. Per ulteriori dettagli si rimanda all'art. 5.1.7 del decreto 7 febbraio 2023 [...].

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Prodotti in acciaio

Per i prodotti in acciaio, sarà necessario indicare la denominazione o ragione sociale del produttore, il modello ed il codice dei prodotti offerti, a garanzia che abbiano un contenuto minimo di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotto, inteso come somma delle tre frazioni, almeno pari a quanto di seguito indicato nelle tre frazioni, almeno pari a quanto di seguito indicato: acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%; acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%; acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%. Per informazioni relative alla modalità di dimostrazione del contenuto di materiale riciclato, si rimanda all'art. 5.1.10 del decreto 7 febbraio 2023 [...].

Prodotti prefabbricati in calcestruzzo e pavimentazioni

Le pavimentazioni in calcestruzzo e i prodotti prefabbricati in calcestruzzo utilizzati avranno un contenuto di materiale riciclato, ovvero recuperato, ovvero o di sottoprodotto, almeno pari al 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. A garanzia di ciò verrà indicato la denominazione o ragione sociale del produttore, il modello e il codice dei prodotti offerti.

Per informazioni relative alla modalità di certificazione del contenuto di materiale riciclato, si rimanda all'art. 5.1.8 del decreto 7 febbraio 2023 [...].

Pietre naturali

Per l'uso di pietre naturali in contesto paesaggistico verrà indicato il tipo di materiale che si intende usare, i siti delle cave, verranno descritte le filiere e verranno indicate le sedi degli stabilimenti e delle imprese coinvolte, nell'attività estrattiva o di escavazione, e, se in paesi a rischio di lesione dei diritti umani, gli audit eseguiti, i risultati di tali audit, anche eventualmente con documentazione fotografica, ed i risultati delle eventuali azioni compiute per ottenere un miglioramento delle condizioni di lavoro.

Idoneità all'uso

Per quanto riguarda le norme tecniche di standardizzazione relative alla durabilità, alla sicurezza, all'inclusività, alla resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV, alla non deformabilità in funzione delle temperature esterne, verrà presentata la documentazione prevista nel capitolato tecnico o nella richiesta d'offerta.

Imballaggi

I prodotti scelti verranno consegnati all'interno di imballaggi primari e secondari riutilizzati o riutilizzabili, riciclabili e, ove tecnicamente possibile, realizzati con materiali riciclati. Gli imballaggi saranno realizzati in modo tale da ridurre il volume del carico imballato trasportato. Ogni imballaggio utilizzato pertanto soddisferà i seguenti requisiti:

- a. facilmente separabile in parti costituite da un solo materiale (es. legno cartone, carta, plastica ecc.);
- b. riciclabile in conformità alla norma tecnica UNI EN 13430-2005.

Per ulteriori informazioni relative alla natura degli imballaggi, si rimanda all'art. 5.2.1 del decreto 7 febbraio 2023 [...].

Garanzia

I prodotti scelti saranno in garanzia per almeno tre anni, a partire dalla data di consegna all'amministrazione esclusi atti vandalici e danni accidentali. [...]

3.5.3.3 Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo in relazione alla gestione materie

In questo paragrafo saranno trattate e indicate le modalità risolutive nella successiva fase di Progettazione Esecutiva (P.E.), relativamente ad alcune problematiche emerse dal Parere delle CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2) e (Sezioni 7.3.1 e 8) – Delibera CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza, riguardo la gestione delle materie, con i consumi di materie prime, gli scavi e la

destinazione finale ai siti di recupero ambientale. Inoltre, sono state studiate le interazioni che la movimentazione dei materiali nella viabilità di cantiere.

Per descrivere come saranno affrontate e superate le prescrizioni relative a questa tematica, è stato ritenuto opportuno predisporre le seguenti schede tecniche:

- P.MC-001: Versante Calabria e Sicilia opere. Considerazioni su consumo di materie prime e produzione di rilasci nell'ambiente
- P.MC-002: Versante Calabria e Sicilia: opere. Classificazione delle volumetrie di scavo con distinzione della litologia
- P.MC-003: Versante Calabria e Sicilia siti di deposito. Modalità di deposizione e compattazione dei materiali in funzione della litologia di origine
- P.MC-004: Versante Calabria e Sicilia: siti di deposito. Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate
- P.MC-005: Versante Calabria e Sicilia: Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate da attività antropiche
- P.MC-006: Versante Calabria e Sicilia: cantieri. Interazione tra lavorazioni e viabilità di cantiere

Di seguito è riportata una breve descrizione delle schede emesse, alle quali si rimanda per l'esame del dettaglio, anche in termini di autoprescrizioni finalizzate a superare quanto segnalato dalla CT-VIA. P.MC-001: Versante Calabria e Sicilia opere. Considerazioni su consumo di materie prime e produzione di rilasci nell'ambiente. Mediante l'elaborazione di dati in formato tabellare sono stati messi in relazione sia i consumi di materie prime utilizzate che le diverse opere (circa 60) presenti nei lotti di Calabria (2) e Sicilia (6). In questa fase è stata riportata la distribuzione delle materie prime (cemento, rilevati e riempimenti ed inerti) con i dovuti approfondimenti da eseguire in fase di P.E. per fornire le informazioni relative ai rilasci in ambiente di acque reflue e scarti per la lavorazione degli inerti. La prescrizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

permette di superare la richiesta di integrazione della CTVA VIAG008a in merito alla suddivisione per opere dei consumi di materie e rilasci in ambiente degli stessi.

P.MC-002: Versante Calabria e Sicilia: opere. Classificazione delle volumetrie di scavo con distinzione della litologia

Tratta la realizzazione di una tabella riassuntiva che mette in relazione le opere di maggior dettaglio con la litologia d'origine in corrispondenza delle stesse, ricavando le volumetrie di scavo attese a seconda della tipologia di scavo previsto ed una stima degli incrementi volumetrici attesi al netto della ricompattazione possibile nei siti di destinazione. Per poter individuare le "opere", si è fatto riferimento alle circa 60 di primo dettaglio indicate nei lotti funzionali, riportate nell'elaborato CZV0002_F0, sulla base della localizzazione geografica. La prescrizione permette di superare la richiesta di integrazione della CTVA VIAG009a in merito alla suddivisione per opere dei volumi di scavo per litologia di origine.

P.MC-003: Versante Calabria e Sicilia siti di deposito. Modalità di deposizione e compattazione dei materiali in funzione della litologia di origine

Si valuterà di riempire contemporaneamente tutti i depositi, gestendo i flussi di trasporto in modo proporzionale rispetto alla capacità ricettiva dei siti. È evidente che tale ipotesi, potrebbe implicare durante l'esercizio dei depositi, la necessità di regolare i flussi in funzione di eventuali sopravvenute esigenze (es.: limitazioni al traffico locale dovuti a cantieri temporanei o altri impedimenti alla circolazione). Questo comporterà la necessità di monitorare periodicamente i gradi di riempimento e di conseguenza, adeguare le percentuali di indirizzamento dei viaggi in modo da riequilibrare i bilanci.

La prescrizione permette di superare la richiesta di integrazione della CTVA VIAG009c.

P.MC-004: Versante Calabria e Sicilia: siti di deposito. Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo

contaminate

P.MC-005: Versante Calabria e Sicilia: Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate da attività antropiche

Vengono fornite valutazioni e considerazioni sulle potenziali condizioni di contaminazione dei siti, sia dal punto di vista naturale (es. minerali potenzialmente contenenti amianto), che dal punto di vista antropico (es. rilascio di sostanze chimiche nocive per l'uomo). I contributi consentono di superare la richiesta di integrazione della CTVA VIAG010.

P.MC-006: Versante Calabria e Sicilia: cantieri. Interazione tra lavorazioni e viabilità di cantiere

Sono fornite informazioni in maniera schematica relativamente alle eventuali sovrapposizioni che si registrano nei vari tratti di viabilità interessati dalla movimentazione di materiale. Inoltre sono eseguiti i calcoli del numero di viaggi che saranno effettuati nei vari mesi di riferimento, con l'obiettivo di verificare il livello di traffico che si risconterà lungo la viabilità.

Il contributo consente di superare la richiesta di integrazione della CTVA VIAG011.

Inoltre, in fase di PE saranno predisposte delle procedure e sistemi informativi digitali di attuazione per la corretta gestione e tracciabilità delle materie, compresi i siti di cava/deposito/discarda e i relativi collegamenti.

I sistemi informativi digitali avranno il fine di essere interoperabili con gli strumenti digitali del Committente e i responsabili per il controllo e il monitoraggio della tracciabilità delle materie, per la corretta attuazione del PUT, per la verifica delle volumetrie disponibili e per il controllo della corretta attivazione di procedure di gestione delle emergenze ambientali nel caso di verificarsi di impatti negativi per l'ambiente.

3.5.4 Quadro sinottico delle schede di sintesi delle prescrizioni progettuali da sviluppare in Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali ritenuti indispensabili anche in relazione all'evoluzione tecnologica e all'utilizzo dei materiali di costruzione

Si riporta nel seguito in forma di schede sinottiche, una sintesi delle principali prescrizioni da sviluppare in fase progetto esecutivo ai fini dell'adeguamento:

- agli eventuali ulteriori adeguamenti progettuali;
- all'evoluzione tecnologica;
- in relazione ai materiali da costruzione.

3.5.4.1 Quadro sinottico delle schede progettuali sugli ulteriori adeguamenti progettuali

PRESCRIZIONE - SCHEDA		
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE	ID - P/R COINVOLTE
P.PRO-001	Tipologici e sestini d'impianto per mitigazione in fase di cantiere	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-002	Tipologici e sestini d'impianto per mitigazione delle opere d'arte	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-003	Tipologici e sestini d'impianto per mitigazione dei siti di deposito lato Calabria	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-004	Tipologici e sestini d'impianto per ripristino ambientale delle aree post cantiere Tav 1 di 3	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-005	Tipologici e sestini d'impianto per ripristino ambientale delle aree post cantiere Tav 2 di 3	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-006	Tipologici e sestini d'impianto per ripristino ambientale delle aree post cantiere Tav 3 di 3	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-007	Tipologici e sestini d'impianto per il recupero ambientale delle aree di deposito e cave dismesse Tav 1 di 2	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-008	Tipologici e sestini d'impianto per il recupero ambientale delle aree di deposito e cave dismesse Tav 2 di 2	VIAC50 - Prescrizioni e Raccomandazioni n.10
P.PRO-009	Tipologici e sestini d'impianto per il recupero ambientale delle aree umide e bacini idrici	VIAC049
P.PRO-010	Ambiente marino costiero - Ripascimento costiero	pag. 74 parere CTVA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E Data 20/01/2024

P.PRO-011	Ambiente marino costiero - Realizzazione Pennelli e Scogliere	VIAS020
P.PRO-012	Dinamica del litorale - Studio evoluzione Linea di Costa	VIAC027
P.PRO-013	Trasporto dei sedimenti - Studio evoluzione Linea di Costa	VIAC029
P.PRO-014	Interferenze dei siti recupero ambientale con le acque superficiali	VIAS018
P.PRO-015	Aggiornamento analisi idrologiche	VIAC018, VIAC019, VIAC020, VIAS016
P.PRO-016	Aggiornamento analisi idrauliche	VIAC021, VIAC024, VIAC025, n. 4.a
P.PRO-017	Sostenibilità idrica dei cantieri	VIAC010d, VIAC015, VIAC016, VIAS021, VIA026, n. 4.b, 9
P.PRO-018	Invarianza idrologica e idraulica	-
P.PRO-019	Gallerie Stradali - Dimensionamento impianto di ventilazione	Parere gallerie stradali 2022-11-28 04_13_11
P.PRO-020	Gestione degli spazi aperti sottostanti l'impalcato del ponte	-

3.5.4.2 Quadro sinottico delle schede progettuali sugli adeguamenti all'evoluzione tecnologica

PRESCRIZIONE - SCHEDA	
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE
P.ET-001	Configurazione alternativa del sistema di ancoraggio dei cavi principali
P.ET-002	Utilizzo di smorzatori attivi per le torri
P.ET-003	Robustezza strutturale ponte sospeso. Due pendini consecutivi.
P.ET-004	Diametro colonne di jet-grouting fondazioni delle torri
P.ET-005	Sistemi di monitoraggio opera di attraversamento
P.ET-006	Sistemi di monitoraggio viadotti collegamenti a terra
P.ET-007	Protezione al fuoco di cavo e torri
P.ET-008	Utilizzo di schiuma negli impianti antincendio
P.ET-009	Sistema di deumidificazione
P.ET-010	Segnalamento ferroviario ERMTS
P.ET-011	Fibra ottica (Gigabit Rail and Road)
P.ET-013	Utilizzo di snodi sferici per i pendini
P.ET-014	Sviluppo della progettazione in BIM
P.ET-015	Uso di trasformatori MT/BT a basse perdite (AA0Ak)
P.ET-016	Postazioni polifunzionali "smart road"
P.ET-017	Apparecchi con sorgente a LED e regolazione tramite onde radio
P.ET-018	Telecamere su IP con gestione AID di ultima generazione
P.ET-019	Impianti fotovoltaici (FV) integrativi e con potenzialità maggiore
P.ET-020	Modifica della configurazione delle selle
P.ET-021	Installazione stazioni permanenti tipo LIDAR

3.5.4.3 Quadro sinottico delle schede progettuali sugli adeguamenti in relazione ai materiali da costruzione

PRESCRIZIONE - SCHEDA		
N°	OGGETTO E DESCRIZIONE	ID - P/R COINVOLTE
P.MC-001	Versante Calabria e Sicilia: opere. Considerazioni su consumo di materie prime e produzione di rilasci nell'ambiente	VIAG08a
P.MC-002	Versante Calabria e Sicilia: opere. Classificazione delle volumetrie di scavo con distinzione della litologia	VIAG09a
P.MC-003	Versante Calabria e Sicilia: siti di deposito. Modalità di deposizione e compattazione dei materiali in funzione della litologia di origine	VIAG09c
P.MC-004	Versante Calabria e Sicilia: siti di deposito. Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate	VIAG010
P.MC-005	Versante Calabria e Sicilia: siti di deposito. Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate da attività antropiche	VIAG010
P.MC-006	Versante Calabria e Sicilia: cantieri. Interazione tra lavorazioni e viabilità di cantiere	VIAG011
P.MC-007	Caratteristiche meccaniche del filo per i cavi principali opera di attraversamento	-
P.MC-008	Criteri Ambientali Minimi CAM Rumore, Acustica Architettonica e Sound Design	-

3.5.5 Schede inerenti al capitolo 3.5

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-001** Tipologici e sestì d'impianto per mitigazione in fase di cantiere

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:
- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di cantiere all'interno delle aree interessate da cantieri. Le azioni indicate riguarderanno le aree di cantiere lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare i cantieri CB1, CP1, CI1, SP1.1, SP2.1, SP3.1, SS1.1, SS2.1, SS3.1, SIPM, SI1, SI da 2.1 a 8.1, SB1, SB2, SB3.1 a 5.1, SIPM.1. Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree di cantiere ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti del cantiere.

Descrizione dell'azione prescrittiva

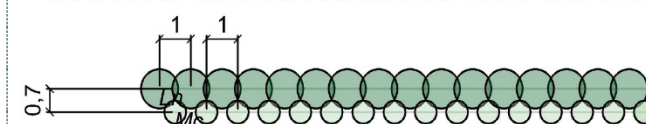
Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere previste, vengono dettagliati tipologici dei sestì d'impianto da utilizzare in fase di cantiere. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla minimizzazione degli impatti in termini di riduzione dell'inquinamento rumoroso, riduzione dell'inquinamento atmosferico e mitigazione visiva per una maggiore integrazione paesaggistica.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

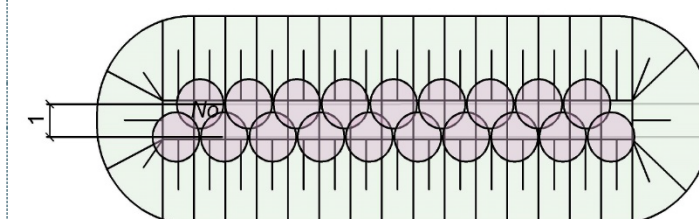
Localizzazione

MASCHERAMENTO ARBUSTIVO ALTO CANTIERE (MAAC)



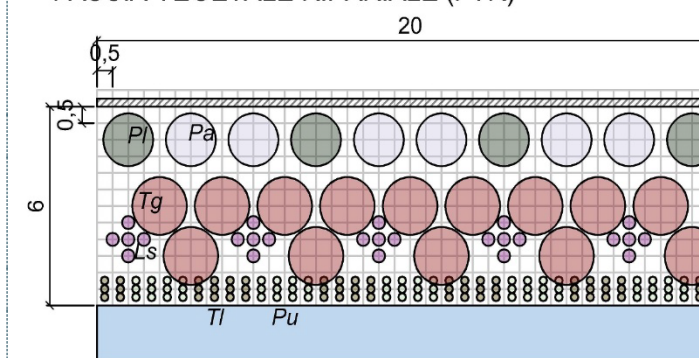
ARBUSTI
Ln *Laurus nobilis*
Mc *Myrtus communis*

BARRIERA ANTIRUMORE VEGETATA (BAV)



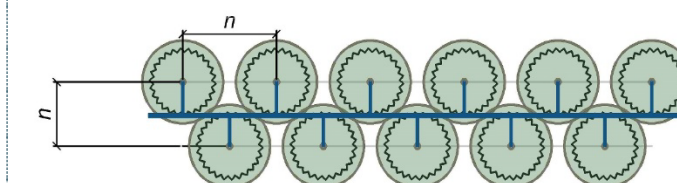
ARBUSTI
No *Nerium oleander*

FASCIA VEGETALE RIPARIALE (FVR)



ARBUSTI
Tg *Tamarix gallica*
Pa *Phillyrea angustifolia*
Pl *Pistacia lentiscus*
Pu *Phragmites australis*
Ls *Lythrum salicaria*
TI *Typha latifolia*

FASCIA ARBOREA DI STOCCAGGIO VEGETAZIONE



Lo stoccaggio della vegetazione avviene tramite l'allestimento di una nursery temporanea nella quale *n* varia in base alle alberature scelte e alle loro dimensioni. Ci sarà da prevedere un sistema temporaneo di irrigazione. A cantiere concluso le piante verranno correttamente piantumate nelle aree individuate dal progetto.



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico del cantiere

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti di cantiere: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto del cantiere.

Impatto atmosferico del cantiere

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti di cantiere: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città, ma anche le polveri derivanti dall'attività di cantiere.

Impatto visivo del cantiere

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti di cantiere: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occultando la visuale verso il cantiere, per la sua intera fase.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una barriera visiva duratura per l'intera fase di cantiere. A cantiere concluso le specie, dove possibile, verranno utilizzate per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

N.3: Meanwhile uses

Stoccaggio all'interno dell'area di cantiere in reparti selezionati e tendenzialmente liberi di piante in vaso (air-pot) che verranno tenute all'interno delle nursery per poi essere piantate in fase di esercizio per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio per intervento in fase di cantiere:

Dovrà intendersi come monitoraggio la verifica della corretta gestione delle opere a verde durante tutto il periodo di cantiere, in modo tale da permettere a tali opere di svolgere il proprio ruolo di mitigazione al meglio. Si dovrà redigere apposito piano di gestione e monitoraggio ed indicazione di dove ricollocare alberi e arbusti alla chiusura dei cantieri.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-002** Tipologici e sestì d'impianto per mitigazione in fase di esercizio

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:
- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da cantieri. Le azioni indicate riguarderanno le aree di cantiere lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare i cantieri CB1, CP1, CI1, SP1.1, SP2.1, SP3.1, SS1.1, SS2.1, SS3.1, SIPM, SI1, SI da 2.1 a 8.1, SB1, SB2, SB3.1 a 5.1, SIPM.1. Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree di cantiere ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione durante la fase di esercizio, in quelle che precedentemente erano aree di cantiere.

Descrizione dell'azione prescrittiva

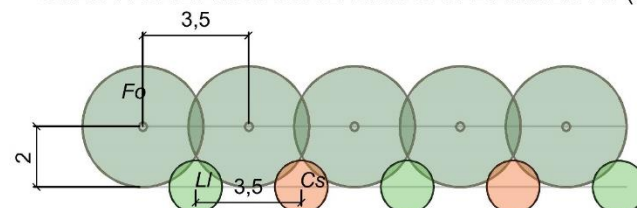
Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere previste, vengono dettagliati tipologici dei sestì d'impianto da utilizzare in fase di esercizio. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla minimizzazione degli impatti in termini di riduzione dell'inquinamento rumoroso, riduzione dell'inquinamento atmosferico e mitigazione visiva per una maggiore integrazione paesaggistica.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

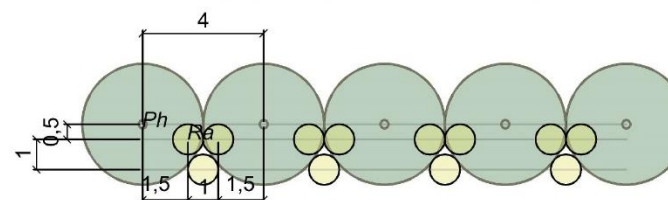
Localizzazione

STRUTTURE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (SAAM)



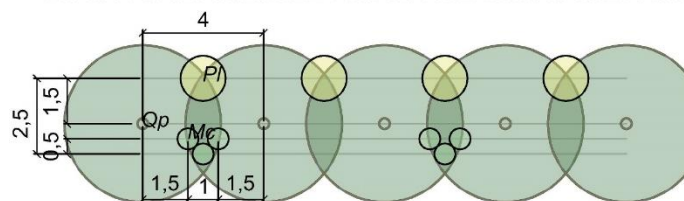
- ALBERATURE
Fo Fraxinus ornus
- ARBUSTI
Lv Ligustrum vulgare
Cs Cornus sanguinea

STRUTTURE ARBOREE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (SAAM1)



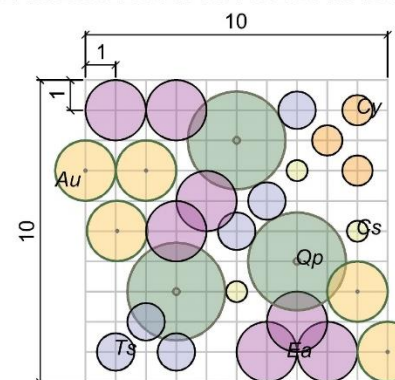
- ALBERATURE
Ph Pinus halepensis
- ARBUSTI
Ra Rhamnus alaternus

STRUTTURE ARBOREE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (SAAM2)



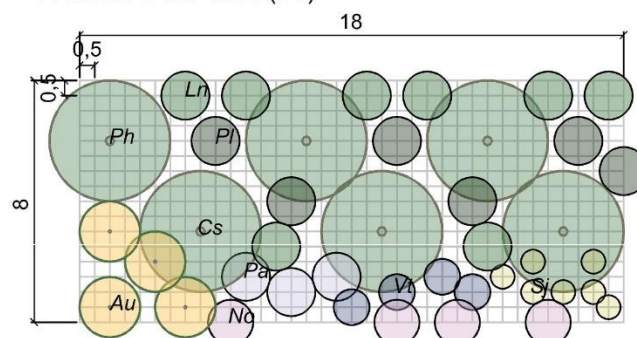
- ALBERATURE
Qp Quercus pubescens
- ARBUSTI
PI Pistacia lentiscus
Mc Myrtus communis

FASCE ARBOREE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (FAAM)

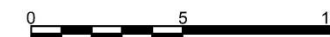


- ALBERATURE
Qp Quercus pubescens
- ARBUSTI
Cy Cytisus scoparius
Ea Erica arborea
Pa Arbutus unedo
Tc Teucrium siculum
Cs Cistus salviifolius

FASCIA TAMPONE (FT)



- ALBERATURE
Ph Pinus halepensis
Cs Ceratonia siliqua
- ARBUSTI
PI Pistacia lentiscus
Lr Laurus nobilis
Au Arbutus unedo
Sj Spartium junceum
No Nerium oleander
Pa Phillyrea angustifolia
Vt Viburnum tinus



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occultando la visuale verso l'opera durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali miste schermanti costituite da specie miste che consentono una barriera visiva verso i siti che richiedono una schermatura durante la fase di esercizio e ne contribuiscono all'inserimento paesaggistico.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari).

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MIBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:
- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di cantiere e in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da cantieri.
Le azioni indicate riguarderanno le aree di cantiere lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare i cantieri CB1, CP1, CI1, SP1.1, SP2.1, SP3.1, SS1.1, SS2.1, SS3.1, SIPM, SI1, SI da 2.1 a 8.1, SB1, SB2, SB3.1 a 5.1, SIPM.1
Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree di cantiere ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

Descrizione dell'azione prescrittiva

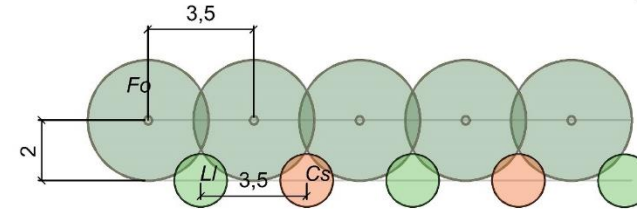
Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere previste, vengono dettagliati tipologici dei sestri d'impianto da utilizzare in fase di cantiere ed esercizio. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla minimizzazione degli impatti in termini di riduzione dell'inquinamento rumoroso, riduzione dell'inquinamento atmosferico e mitigazione visiva per una maggiore integrazione paesaggistica.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

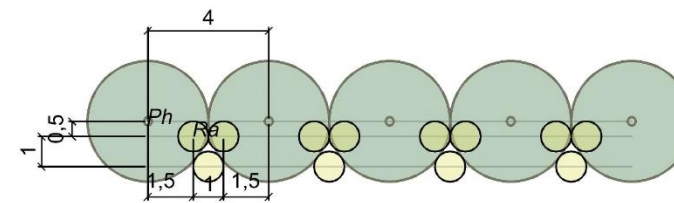
Localizzazione

STRUTTURE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (SAAM)



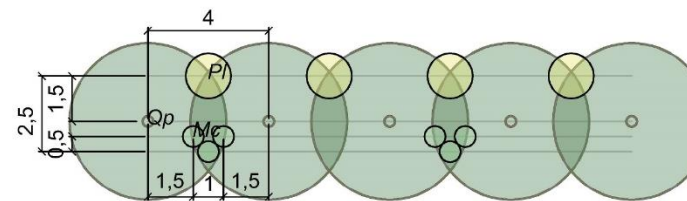
- ALBERATURE
Fo *Fraxinus ornus*
- ARBUSTI
Lv *Ligustrum vulgare*
Cs *Cornus sanguinea*

STRUTTURE ARBOREE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (SAAM1)



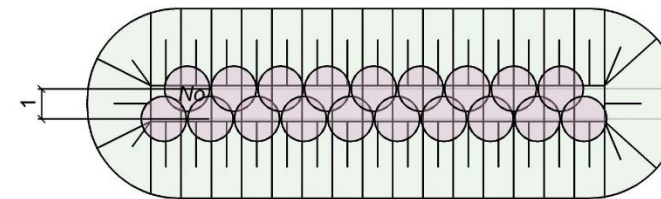
- ALBERATURE
Ph *Pinus halepensis*
- ARBUSTI
Ra *Rhamnus alaternus*

STRUTTURE ARBOREE ARBUSTIVE DI MASCHERAMENTO (SAAM2)



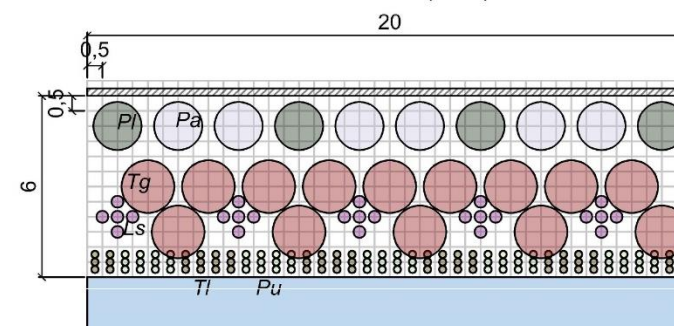
- ALBERATURE
Qp *Quercus pubescens*
- ARBUSTI
Pi *Pistacia lentiscus*
Mc *Myrtus communis*

BARRIERA ANTIRUMORE VEGETATA (BAV)

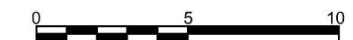


- ARBUSTI
No *Nerium oleander*

FASCIA VEGETALE RIPARIALE (FVR)



- ARBUSTI
Tg *Tamarix gallica*
Pa *Phillyrea angustifolia*
Pu *Phragmites australis*
Ls *Lythrum salicaria*
TI *Typha latifolia*



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico del cantiere e dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura sia durante il cantiere che durante la fase di esercizio: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione attenua il suono e riducendone l'intensità del rumore. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto del cantiere e dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico del cantiere e dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti di cantiere e di esercizio dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città, ma anche le polveri derivanti principalmente dall'attività di cantiere, ma anche da quella di esercizio.

Impatto visivo del cantiere e dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti di cantiere e dell'infrastruttura durante il suo esercizio: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occultando la visuale verso il cantiere e sull'infrastruttura per la sua intera fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una barriera visiva duratura per l'intera fase di cantiere. A cantiere concluso le specie, dove possibile, verranno utilizzate per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio per intervento in fase di cantiere ed esercizio:

Dovrà intendersi come monitoraggio la verifica della corretta gestione delle opere a verde durante tutto il periodo di cantiere e la successiva fase di esercizio, in modo tale da permettere a tali opere di svolgere il proprio ruolo di mitigazione al meglio. Si dovrà redigere apposito piano di gestione e monitoraggio ed indicazione di dove ricollocare alberi e arbusti alla chiusura dei cantieri per la successiva fase di esercizio.

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.PRO-004** Tipologici e sestì d'impianto per ripristino ambientale delle aree post cantiere Tav 1 di 3

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al **Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)**

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:

- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da cantieri. Le azioni indicate riguarderanno le aree di cantiere lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare i cantieri CB1, CP1, CI1, SP1.1, SP2.1, SP3.1, SS1.1, SS2.1, SS3.1, SIPM, SI1, SI da 2.1 a 8.1, SB1, SB2, SB3.1 a 5.1, SIPM.1. Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree di cantiere ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti del cantiere.

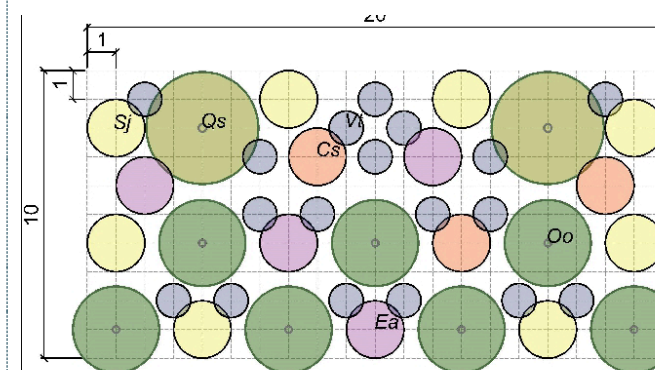
Descrizione dell'azione prescrittiva

Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere previste, vengono dettagliati tipologici dei sestì d'impianto da utilizzare per il ripristino delle aree alla chiusura del cantiere. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla rinaturalizzazione delle aree ed alla mitigazione degli impatti dovuti al cantiere ed alle opere d'arte inserite nel contesto paesaggistico.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

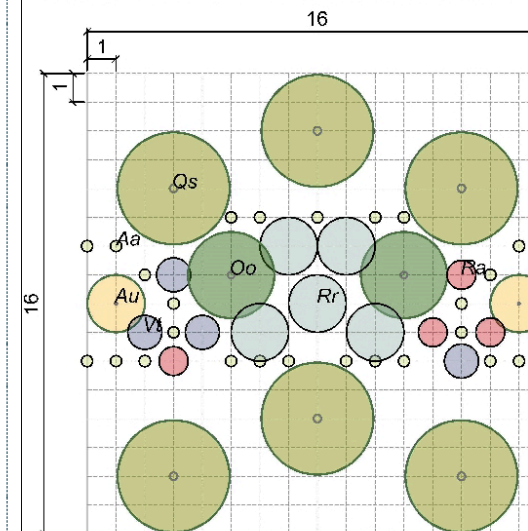
Localizzazione



ALBERATURE
Qs *Quercus suber*
Oo *Olea europaea*
var. oleaster

ARBUSTI
Vt *Viburnum tinus*
Cs *Cytisus scoparius*
Sj *Spartium junceum*
Ea *Erica arborea*

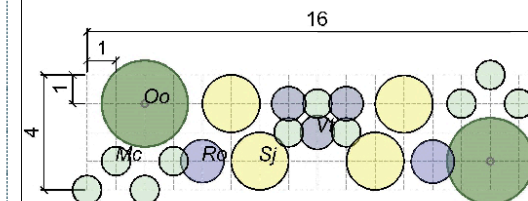
MACCHIA ARBOREO ARBUSTIVA IN CONTESTO NATURALE (MAAN)



ALBERATURE
Oo *Olea europaea*
var. oleaster
Fo *Fraxinus omus*
Qs *Quercus suber*

ARBUSTI
Au *Arbutus unedo*
Ra *Ruscus aculeatus*
Rr *Retama raetam*
Vt *Viburnum tinus*
Ac *Asparagus acutifolius*

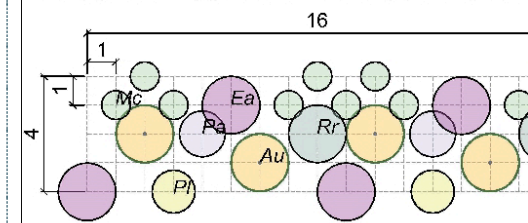
FASCIA ARBOREO ARBUSTIVA IN CONTESTO AGRICOLO (FAAA)



ALBERATURE
Oo *Olea europaea*
var. oleaster

ARBUSTI
Vt *Viburnum tinus*
Mc *Myrtus communis*
Sj *Spartium junceum*
Ro *Rosmarinus officinalis*

FASCIA ARBUSTIVA ALTA IN CONTESTO NATURALE (FAAN)



ARBUSTI
Au *Arbutus unedo*
Rr *Retama raetam*
Pl *Pistacia lentiscus*
Pa *Phyllirea latifolia*
Ea *Erica arborea*
Mc *Myrtus communis*



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occludendo la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una barriera visiva duratura per l'intera fase di cantiere. A cantiere concluso le specie, dove possibile, verranno utilizzate per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante-operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpae, da realizzarsi tramite Arpae oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpae e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpae su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-005** Tipologici e sestì d'impianto per ripristino ambientale delle aree post cantiere Tav 2 di 3

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:
- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da cantieri. Le azioni indicate riguarderanno le aree di cantiere lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare i cantieri CB1, CP1, CI1, SP1.1,SP2.1,SP3.1, SS1.1,SS2.1,SS3.1,SIPM,SI1, SI da 2.1 a 8.1, SB1, SB2, SB3.1 a 5.1, SIPM.1. Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree di cantiere ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti del cantiere.

Descrizione dell'azione prescrittiva

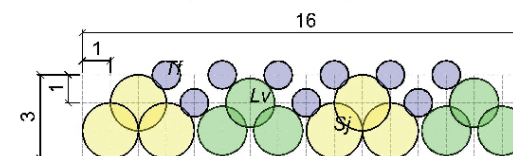
Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere previste, vengono dettagliati tipologici dei sestì d'impianto da utilizzare per il ripristino delle aree alla chiusura del cantiere. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla rinaturalizzazione delle aree ed alla mitigazione degli impatti dovuti al cantiere ed alle opere d'arte inserite nel contesto paesaggistico.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

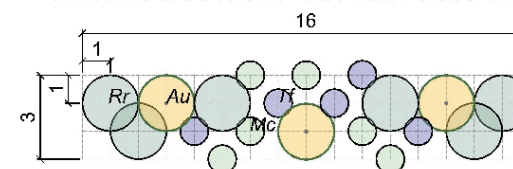
Localizzazione

FASCIA ARBUSTIVA IN CONTESTO AGRICOLO (FAA)



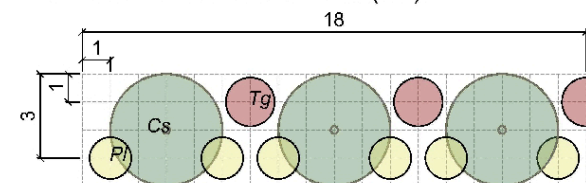
ARBUSTI
Tf *Teucrium fruticans*
Sj *Spartium junceum*
Lv *Ligustrum vulgare*

FASCIA ARBUSTIVA IN CONTESTO NATURALE (FAN)



ARBUSTI
Rr *Retama raetam*
Au *Arbutus unedo*
Mc *Myrtus communis*
Tf *Teucrium fruticans*

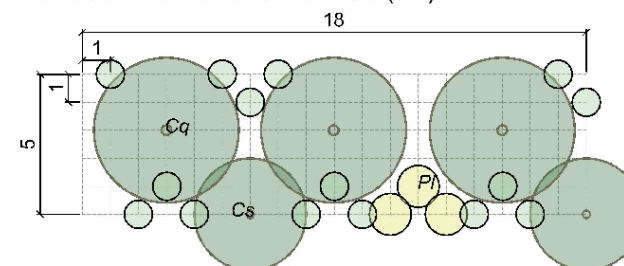
SIEPE DI MASCHERAMENTO (SM)



ALBERI
Cs *Ceratonia siliqua*

ARBUSTI
Tg *Tamarix gallica*
Pi *Pistacia lentiscus*

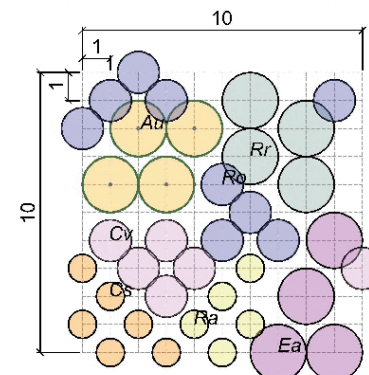
FASCIA DI MASCHERAMENTO (FM)



ALBERI
Cs *Ceratonia siliqua*
Cq *Cercis siliquastrum*

ARBUSTI
Pi *Pistacia lentiscus*
Mc *Myrtus communis*

MACCHIA ARBUSTIVA Densa (MAD)



ARBUSTI
Ea *Erica arborea*
Cv *Cistus villosus*
Ro *Rosmarinus officinalis*
Rr *Retama raetam*
Cs *Cytisus scoparius*
Au *Arbutus unedo*
Ra *Rhamnus alaternus*



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occludendo la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una barriera visiva duratura per l'intera fase di cantiere. A cantiere concluso le specie, dove possibile, verranno utilizzate per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpae, da realizzarsi tramite Arpae oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpae e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpae su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-006** Tipologici e sestì d'impianto per ripristino ambientale delle aree post cantiere Tav 3 di 3

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:
- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da cantieri. Le azioni indicate riguarderanno le aree di cantiere lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare i cantieri CB1, CP1, CI1, SP1.1,SP2.1,SP3.1, SS1.1,SS2.1,SS3.1,SIPM,SI1, SI da 2.1 a 8.1, SB1, SB2, SB3.1 a 5.1, SIPM.1. Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree di cantiere ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti del cantiere.

Descrizione dell'azione prescrittiva

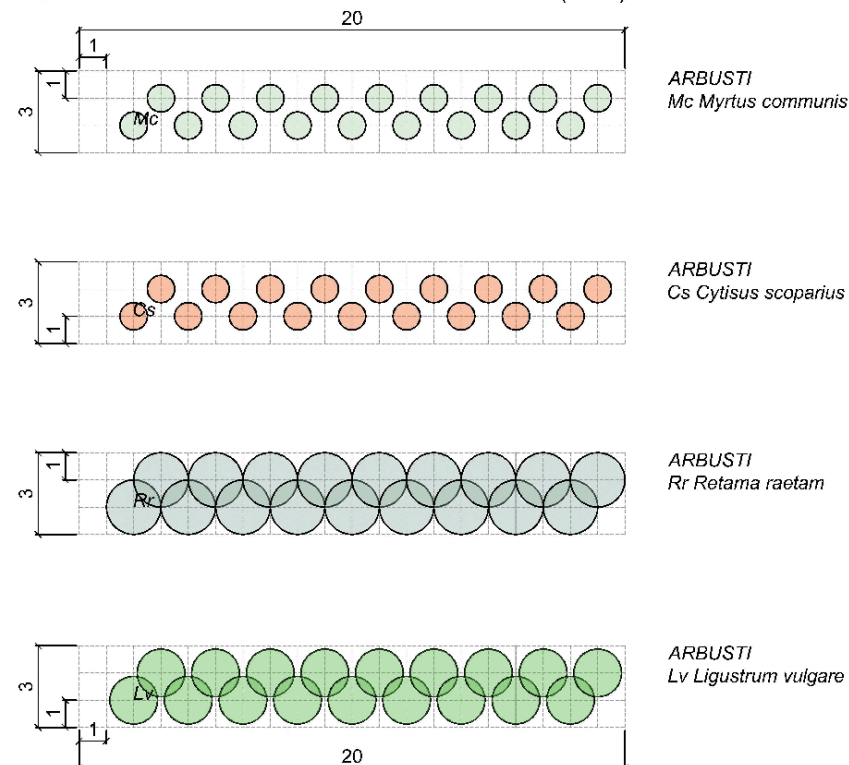
Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere previste, vengono dettagliati tipologici dei sestì d'impianto da utilizzare per il ripristino delle aree alla chiusura del cantiere. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla rinaturalizzazione delle aree ed alla mitigazione degli impatti dovuti al cantiere ed alle opere d'arte inserite nel contesto paesaggistico.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione

SIEPE DI MASCHERAMENTO MONOSPECIFICA (SMM)



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, ocludendo la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una barriera visiva duratura per l'intera fase di cantiere. A cantiere concluso le specie, dove possibile, verranno utilizzate per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetativo e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.PRO-007** Tipologici e sestri d'impianto per il recupero ambientale delle aree di deposito e cave dismesse Tav 1 di 2

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:
- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da siti di deposito e cave.

Le azioni indicate riguarderanno le aree adibite a siti di deposito e cave lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare le CRAS.1, CRA3.1,CRA4.1,CRA5.1, CC1.1, SRAS1,SRAS2,SRA da 4.1 a 8.1, SRA8BIS.1, SRA8TER.1, SRA9.1,SRA10.1, AL3 , SC1,2,3, AL1, AL2

Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti degli interventi in tali aree.

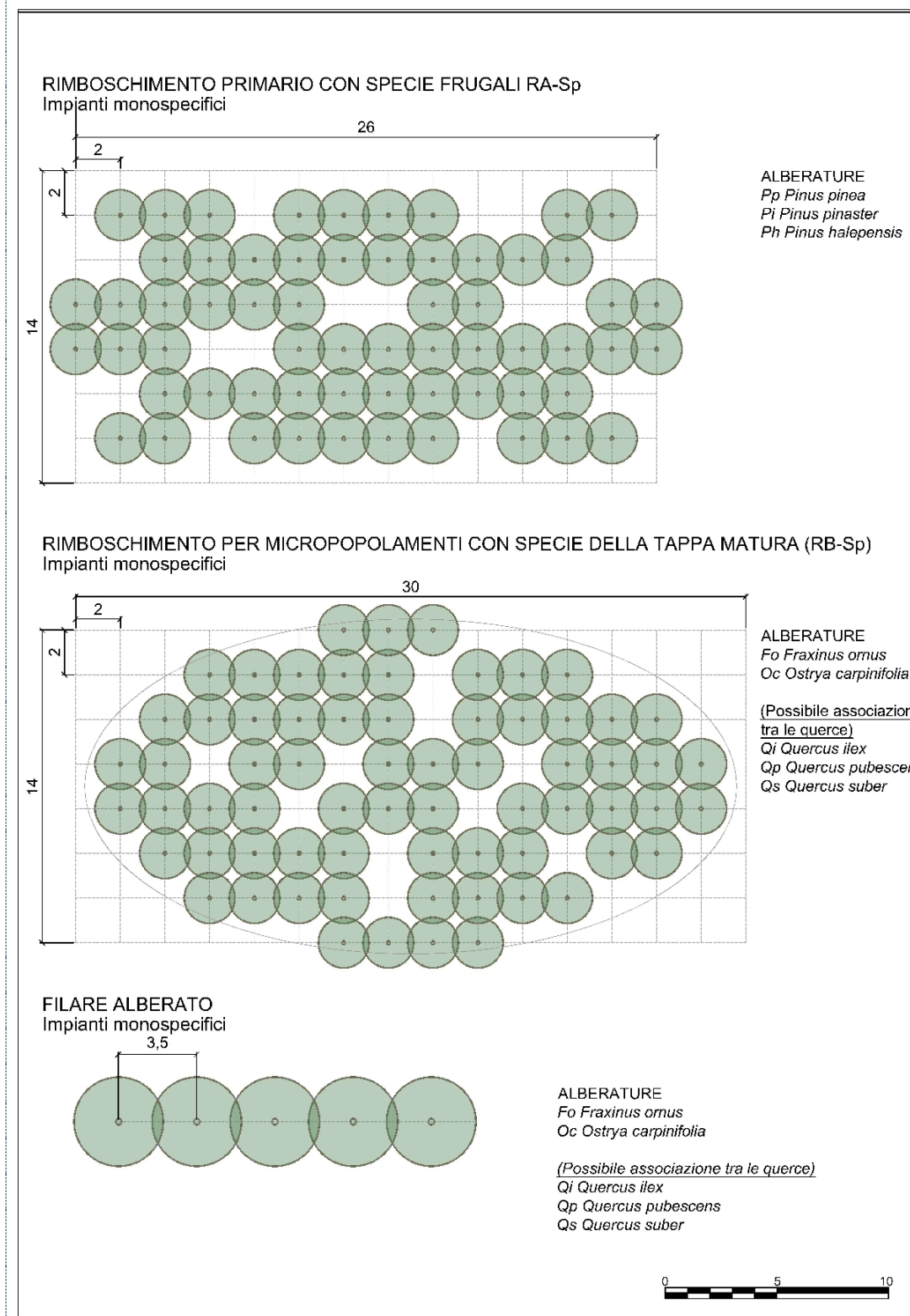
Descrizione dell'azione prescrittiva

Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di area di deposito e conformazione morfologica generata dagli impatti del cantiere, vengono dettagliati tipologici dei sestri d'impianto da utilizzare il recupero delle aree destinate a siti di deposito e per le cave dismesse. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla rinaturalizzazione delle aree ed alla mitigazione degli impatti, nell'ottica di un recupero ambientale e della ricostituzione e riconnessione di habitat limitrofi.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, ocludendo la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione rumore e inquinamento atmosferico

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno).

N.2: Mitigazione visiva

Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una barriera visiva duratura per l'intera fase di cantiere. A cantiere concluso le specie, dove possibile, verranno utilizzate per il completamento degli interventi di inserimento paesaggistico.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.PRO-008** Tipologici e sestri d'impianto per il recupero ambientale delle aree di deposito e cave dismesse Tav 2 di 2

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC50

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Interventi che interessano il versante Sicilia:

- n.1 lett. d

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da siti di deposito e cave.

Le azioni indicate riguarderanno le aree adibite a siti di deposito e cave lato Sicilia e lato Calabria. Nello specifico potrebbero riguardare le CRAS.1, CRA3.1,CRA4.1,CRA5.1, CC1.1, SRAS1,SRAS2,SRA da 4.1 a 8.1, SRA8BIS.1, SRA8TER.1, SRA9.1,SRA10.1, AL3 , SC1,2,3, AL1, AL2

Le azioni andranno definite in PE, non tutte le aree ospiteranno tutti i tipologici definiti.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti degli interventi in tali aree.

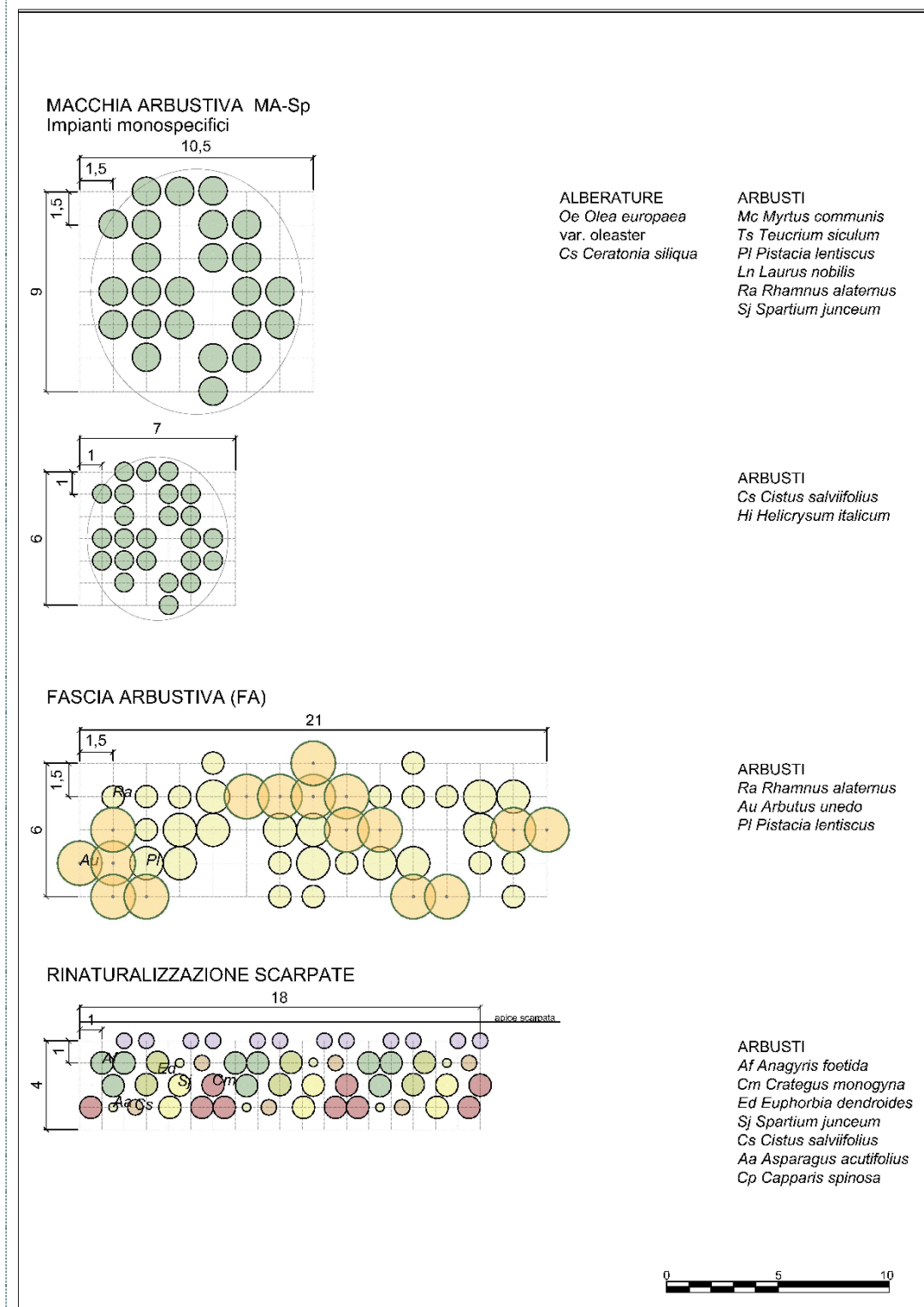
Descrizione dell'azione prescrittiva

Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di area di deposito e conformazione morfologica generata dagli impatti del cantiere, vengono dettagliati tipologici dei sestri d'impianto da utilizzare il recupero delle aree destinate a siti di deposito e per le cave dismesse. Le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla rinaturalizzazione delle aree ed alla mitigazione degli impatti, nell'ottica di un recupero ambientale e della ricostituzione e riconnessione di habitat limitrofi.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap.4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occultando la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione degli impatti dovuti alla movimentazione di terreno e interferenze varie

Barriere antirumore vegetate fonoassorbenti e quinte arbustive alte e basse (riduzione di emissioni di rumore sia verso l'esterno che filtrazione delle polveri, riduzione Co2 e implementazione ossigeno). Le opere a verde verranno posizionate in modo da ricreare una connessione con il contesto e permettere al sito di riacquisire qualità ambientale ed arricchire l'habitat in cui si trova.

N.2: Riconnesione ecosistemica

Le specie vegetali impiegate ed il loro posizionamento saranno studiate in modo dettagliato per permettere una riconnesione paesaggistica ed ambientale volta al benessere di flora e fauna. Su pendii e scarpate, i sestii d'impianto daranno una connotazione naturale alla vegetazione di nuovo inserimento, andandosi ad inserire nel contesto.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.PRO-009 Tipologici e sestri d'impianto per il recupero ambientale delle aree umide e bacini idrici

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC49

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opera di attraversamento e suoi collegamenti – raccomandazioni n. 7
- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale – prescrizioni e raccomandazioni n.7 e 10

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazioni e prescrizioni inerenti le azioni da svolgere in fase di esercizio all'interno delle aree interessate da azioni che abbiano ripercussioni anche su aree umide e bacini idrici. Per il lato Sicilia le fiumare sulle quali si prevede di intervenire sono quelle ritenute di maggiore importanza in relazione al tessuto attraversato: Fiumara Guardia, Fiumara Curcuraci, Fiumara Pace, Fiumara Annunziata, Fiumara San Filippo. Sul lato calabro i corsi d'acqua oggetto di intervento saranno il t. Gibia, Laticogna, Prestianni, Serro della Torre e Piria. Si interverrà inoltre con i tipologici indicati anche in prossimità delle zone umide all'interno delle aree cantiere/deposito SRA4.1, SRA10.1, CRA5.1.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare gli interventi di mitigazione e ridurre gli impatti del cantiere.

Descrizione dell'azione prescrittiva

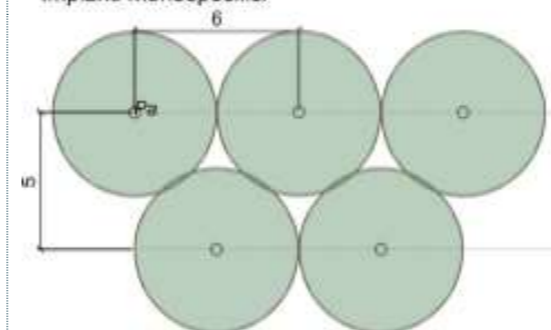
Attraverso la verifica delle associazioni vegetali e della tipologia di aree di cantiere prossime ad aree umide e bacini idrici, vengono dettagliati tipologici dei sestri d'impianto da utilizzare per il recupero e la riqualificazione di tali aree. Data la grande importanza ecosistemica, le specie vegetali selezionate ed il loro posizionamento sono volti alla rinaturalizzazione delle aree ed alla mitigazione degli impatti, nell'ottica di un recupero ambientale e della ricostituzione e riconnessione degli habitat.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

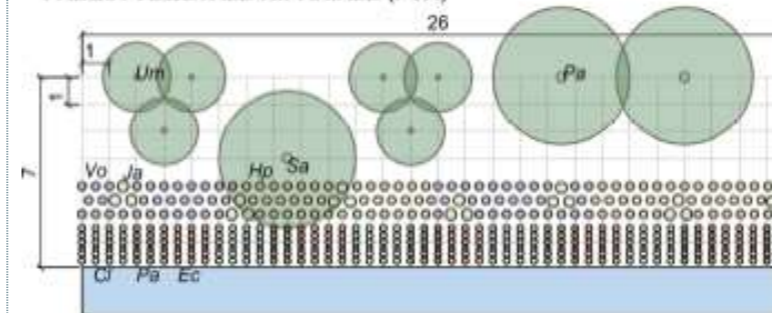
Localizzazione

DOPPIO FILARE ALBERATO
Impianti monospecifici



ALBERATURE
Pa Populus alba 'Pyramidalis'

FASCIA VEGETALE RIPARIALE (FVR)



ALBERATURE
Um Ulmus minor
Sa Salix alba
Pa Populus alba

ARBUSTI
Vo Verbena officinalis
Hp Hypericum perforatum
Ja Juncus acutus
Cl Cyperus longus
Pa Phragmites australis
Ec Eupatorium cannabinum



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.PRO-009	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Impatto acustico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.

Impatto atmosferico dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.

Impatto visivo dell'infrastruttura

Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occultando la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

N1: Mitigazione degli impatti dovuti alla movimentazione di terreno e interferenze varie

Le opere a verde verranno posizionate in modo da ricreare una connessione con il contesto e permettere al sito di riacquisire qualità ambientale ed arricchire l'habitat in cui si trova. Quante vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una mitigazione visiva ed inserimento paesaggistico allineato al contesto acquatico.

N.2: Riconnessione ecosistemica

Le specie vegetali impiegate ed il loro posizionamento saranno studiate in modo dettagliato per permettere una riconnessione paesaggistica ed ambientale volta al benessere di flora e fauna.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Monitoraggio intervento in fase di esercizio:

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).

Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:

- Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate;
- Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.

Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:

Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:

- Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere;
- Verifiche di attecchimento delle essenze.

Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:

- Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate;
- Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

DEREDESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.PRO-010 Ambiente Marino Costiero – Ripascimento Costiero

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- pag. 74/218 sezione 5.2.6 Quadro di riferimento progettuale

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Approfondimenti e/o adempimenti nelle successive fasi di progettazione e realizzazione relativamente all' *Ambiente Marino Costiero – Ripascimento Costiero*.

Obiettivi della prescrizione:

È necessario, nella successiva fase progettuale, sviluppare ed approfondire gli aspetti tecnici e ambientali dell'opera relativamente alla tematica "ripascimento", nel rispetto della normativa vigente e in particolare la normativa inerente terre e rocce da scavo.

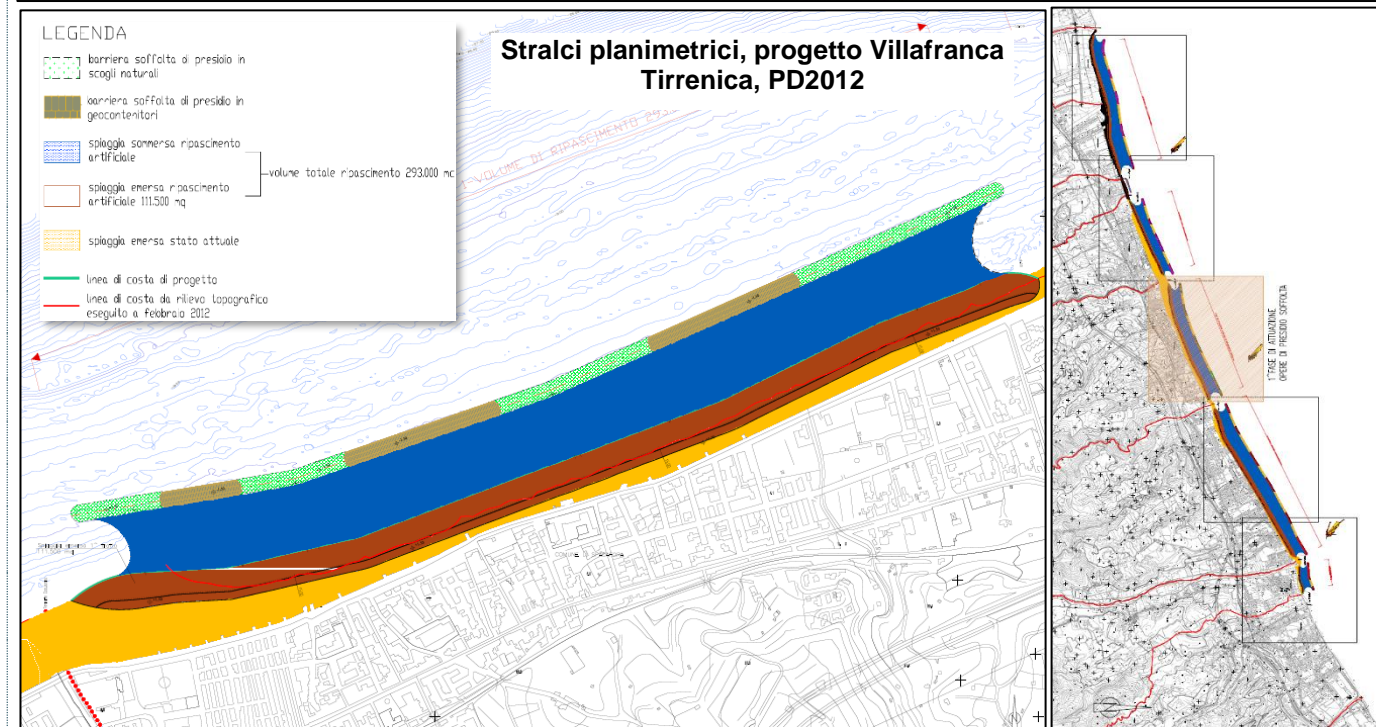
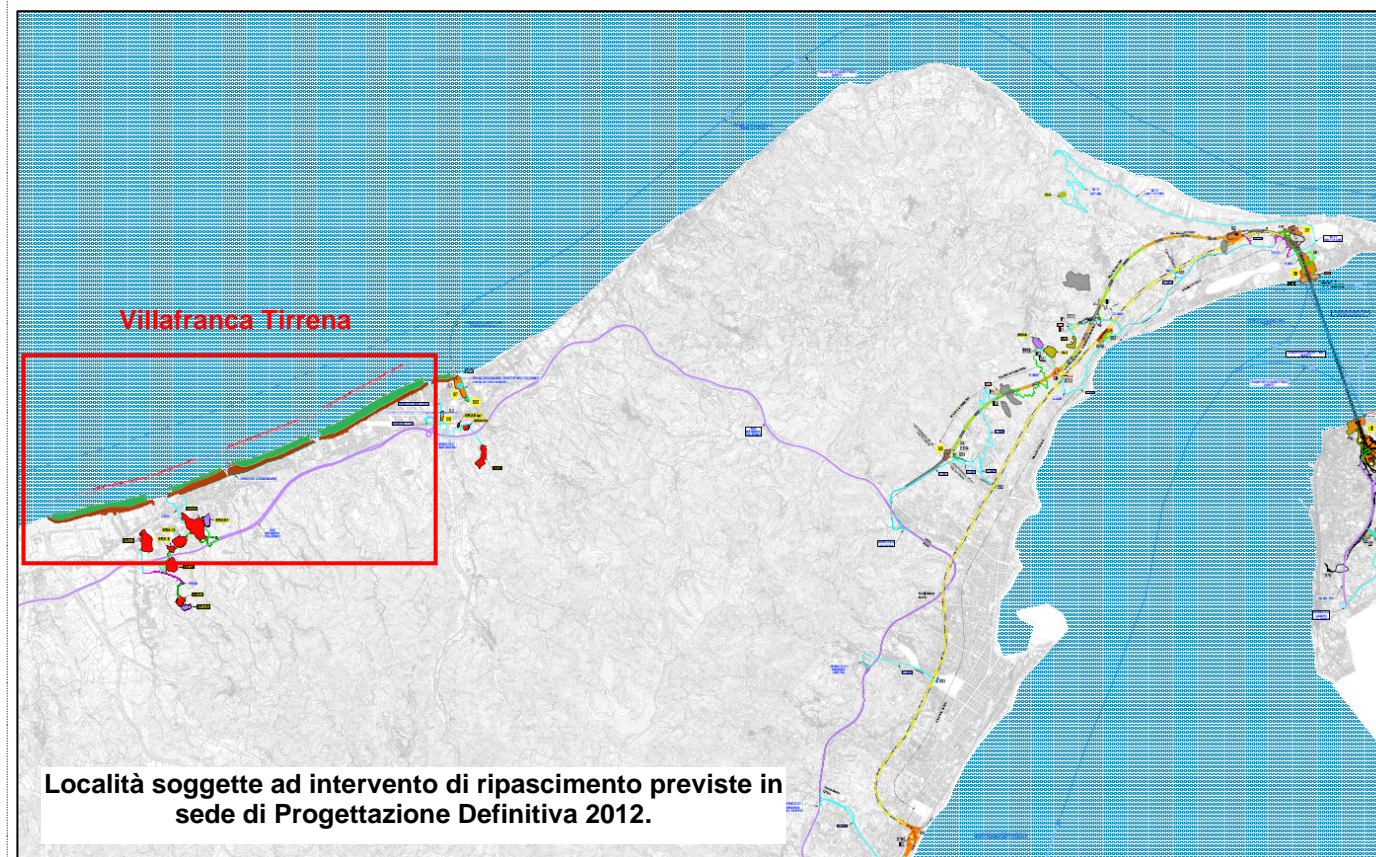
Descrizione dell'azione prescrittiva

In fase di PE verrà eseguito un rilievo topo-batimetrico integrato e ambientale dei siti di oggetto di ripascimento. Si provvederà alla redazione del piano di caratterizzazione ambientale dei materiali da ripascimento. Per ulteriori approfondimenti vedasi anche documento CZR1158 - *Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti*

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. 3.5.1.3.1	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro	Elab. CZR1158 AMBIENTE MARINO COSTIERO: RIPASCIMENTI, SCOGLIERE, PENNELLI, DINAMICA DEL LITORALE E TRASPORTO DEI SEDIMENTI)	

Localizzazione



Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero

1. Disamina delle previsioni del Progetto Definitivo Integrato (2012) in ordine agli interventi di ripascimento costiero

Si è proceduto alla trattazione delle seguenti tematiche:

Fonti di provenienza del materiale da ripascimento e relative quantità stimate in sede di progettazione definitiva:

Nel progetto definitivo 2012 è stato redatto uno studio (cfr. elab. CZV0922 Studi propedeutici per impiego materiali di scavo per ripascimento coste PT. 1.) sui volumi potenzialmente destinati al ripascimento lungo le coste più prossime alle aree di scavo.

Dallo studio è emerso un volume complessivo pari a circa 3.000.000 m³, nei tratti costieri tra i Comuni di Monforte Sangiorgio e Saponara per uno sviluppo complessivo di circa 11 Km.

Nell'attuale fase di riavvio, è stato eseguito un analogo studio (cfr. elab. CZR1158 Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti) che ha sostanzialmente confermato i dati del 2012.

Dall'analisi dei materiali di scavo è risultato reimpiegabile ai fini del ripascimento un volume di circa 1,8 milioni di m³.

Sia sui volumi provenienti dagli scavi che sui sedimenti già presenti lungo i litorali oggetto di intervento, nella successiva fase di progettazione esecutiva, si provvederà ad eseguire le indagini di caratterizzazione ambientale al fine di verificare i requisiti di qualità previsti dal Par. 3.1.2 dell'Allegato Tecnico al DM 173/16.

Caratterizzazione dei materiali da ripascimento effettuata in sede di progettazione definitiva:

- Analisi condotte sulle terre e rocce da scavo da utilizzare come sottoprodotto. Ai fini del riutilizzo di tali terre e rocce come sottoprodotto, in applicazione al DPR 120/17, i volumi da destinare a ripascimento saranno oggetto di aggiornamento, anche sulla base di analisi chimiche, fisiche, biologiche ed ecotossicologiche da condurre secondo la vigente normativa di settore.
- Ulteriori analisi condotte ai fini del riutilizzo per ripascimento. Per le attività di ripascimento, dovrà essere verificata la loro conformità secondo DM 173/16, in analogia con quanto indicato da ARPAS in contesti simili di riutilizzo. Dovrà a tale scopo essere eseguita una campagna di caratterizzazione integrativa in corrispondenza di tutte le aree di scavo ove è previsto il riutilizzo delle terre e rocce per ripascimento, parallelamente alla caratterizzazione delle aree di destino, secondo le modalità previste dal DM 173/16.

Tabella 1.1 Siti di ripascimento e relative località di ricadenza, ambito costiero e comune di appartenenza individuati in sede di Progettazione Definitiva 2012, elab. CZV0922

Siti di ripascimento			
	Località di ricadenza	Ambito costiero	Comune di appartenenza
1	Valdina	Tirrenico	Valdina
2	Spadafora		Spadafora
3	Rometta		Rometta
4	Villafranca Tirrena		Villafranca Tirrena
5	Ortoliuzzo		Messina
6	Rodia-Giudeo		Messina
7	Calamona-Giudeo		Messina
8	Calamona - Rosocolmo		Messina
9	Spartà		Messina
10	Mezzana-Tono		Messina
11	Tono-Casabianca		Messina
12	Sant'Alessio Siculo	Ionico	Sant'Alessio Siculo

Siti di ripascimento previsti in sede di progettazione definitiva

Nel Progetto Definitivo del 2012 sono stati individuati alcuni litorali della costa Tirrenica appartenenti alla provincia di Messina compresi tra il Comune di Valdina e Capo Peloro (Comune di Messina), per quanto riguarda i litorali della costa Ionica, nonché un tratto della località di Sant'Alessio Siculo (sempre provincia di Messina) per il quale è stato già predisposto dall'Amministrazione Comunale un progetto esecutivo di ripascimento protetto.

Descrizione di dettaglio degli interventi di ripascimento e delle relative opere di stabilizzazione

A seguito delle indagini e degli studi propedeutici (PD2012) sono state identificate le seguenti opere ritenute necessarie ed indispensabili per la realizzazione dell'intervento nel suo complesso:

- la realizzazione di un pontile (provvisorio) a giorno per il carico e scarico del materiale proveniente dai siti di produzione;
- la realizzazione di n°3 pennelli provvisori sulle spiagge per il carico dei materiali lapidei provenienti dalle cave di prestito necessari per la realizzazione di una parte della scogliera soffolta
- una barriera soffolta come linea di difesa dal moto ondoso, da realizzare sul litorale compreso tra il comune di Monforte San Giorgio e Saponara, costituita in parte da scogli lapidei ed in parte da geocontenitori riempiti con sedimenti provenienti dai siti di scavo, opportunamente selezionato e trattato;
- il salpamento delle opere di difesa costiera esistenti sulla spiaggia;
- il ripascimento delle spiagge emerse e di quelle sommerse nello stesso tratto di litorale con materiale proveniente dagli scavi classificato come sabbie e ghiaie.

Costituisce fattore fondamentale per lo sviluppo progettuale la valutazione accurata del fenomeno del *Sea Level Rise* – ossia l'innalzamento progressivo del livello marino – la cui tematica trova sempre più spazio all'interno delle attività di progettazione e in special modo per infrastrutture di opere portuali e marittime e di difesa costiera, tra cui interventi di ripascimento e relative opere di stabilizzazione

2. Quadro attuale dei siti di ripascimento previsti in sede di progettazione definitiva

Si è proceduto alla trattazione delle seguenti tematiche:

Descrizione sintetica dello stato di fatto attuale dei siti di ripascimento previsti in sede di progettazione definitiva

Procedendo da Ovest verso Est, il primo tratto, per un'estensione di circa 1600 m, ricade in corrispondenza del Comune di

Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero

Valdina. Il litorale ha una forma abbastanza omogenea di spiaggia emersa avente una larghezza media di 30 m, articolata con un minimo di 10 m e un massimo di 40 m. Inoltre, a difesa della costa, sono presenti un pennello, due barriere radenti e una scogliera sommersa. Successivamente troviamo il tratto in ricadente all'interno del Comune di **Spadafora** (circa 1600 m), dove la presenza delle barriere/pennelli divide la zona in ulteriori due parti: nella prima parte, ossia i primi 300 m, si ha una maggiore porzione di spiaggia, mediamente di lunghezza pari a 45 m, rispetto al secondo tratto dove la spiaggia è mediamente di 30 m. Proseguendo verso est, il tratto considerato in sede di progettazione definitiva 2012 è all'interno del Comune di **Rometta**; il litorale appartenente a tale zona si presenta abbastanza disomogeneo in quanto vi sono dei picchi di spiaggia di circa 80 m alternati da tratti di dimensioni modeste, ad esempio in corrispondenza della barriera radente. A difesa della costa, oltre la radente già menzionata, è collocato un numero importante di scogliere emerse. Il quarto tratto, ricadente nel Comune di **Villafranca Tirrena**, è caratterizzato da una costa molto disomogenea; infatti a causa della presenza dei pennelli, si formano zone di sopraflutto dove la spiaggia arriva a circa 80 m di larghezza, mentre nella zona di sottoflutto non supera i 10 m. Inoltre a difesa del litorale sono presenti una barriera sommersa di oltre 1400 m, n.5 pennelli di dimensione variabile, e una radente cementificata a difesa di tutto il lungomare. Il quinto tratto, litorale di **Ortoliuzzo**, è abbastanza omogeneo, con spiagge mediamente larghe 35 m; a difesa della costa troviamo dei pennelli, una radente e qualche barriera emersa e sommersa. Nel tratto che va dal Torrente **Rodia** al Torrente **Giudeo** è evidente la sofferenza del litorale in quanto la larghezza media di spiaggia è approssimabile a circa 10 m, oltre alla presenza di qualche radente a protezione del centro abitato. Nel settimo tratto, che va dal Torrente **Giudeo** al Torrente **Calamona**, la costa risulta omogenea dove sono presenti ben 11 barriere emerse e la spiaggia ha una larghezza media di 45 m. Successivamente il tratto di progetto considerato va dal Torrente **Calamona** a Capo **Rasocolmo** può essere diviso in due parti, separato da una barriera radente dove la spiaggia è praticamente nulla; nella prima parte insistono dei pennelli di modeste dimensioni e la spiaggia arriva a circa 30 m, nella seconda parte invece è presente una barriera sommersa e la spiaggia ha una larghezza media di 60 m. Il tratto successivo ricade all'interno della frazione di **Spartà** dove la spiaggia risulta essere abbastanza omogenea, con una larghezza media di circa 15 m, inoltre sono presenti dei pennelli e delle barriere radenti a protezione del centro abitato. Nel decimo tratto, che rientra all'interno delle frazioni di **Mezzana** e **Tono**, la spiaggia risulta abbastanza omogenea, la cui larghezza media è di circa 15 m. Subito dopo troviamo il tratto che va dal Torrente **Tono** a alla fine della frazione di **Casa Bianca**, dove la larghezza della spiaggia è abbastanza omogenea (mediamente 15 m).



Figura 2.1 Località soggette ad intervento di ripascimento, zona tirrenica previste in sede di PD2012



Figura 2.2 Località soggetta ad intervento di ripascimento, zona ionica prevista in sede di PD2012

Quadro programmatico e progettuale aggiornato dei siti di ripascimento previsti in sede di progettazione definitiva

- Analisi dei contenuti e delle previsioni del PAI Coste per i siti di interesse. I siti di interesse ricadenti nel progetto definitivo, tranne per il tratto di costa ricadente nel comune di Sant'Alessio Siculo, sono posizionati nella porzione nord-orientale della Sicilia. I litorali di interesse sono: Valdina; Spadafora; Rometta; Villafranca Tirrena; Ortoliuzzo; Rodia – Giudeo; Calamona – Giudeo; Calamona – Rosocolmo; Spartà;

Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero

Mezzana – Tono; Tono – Casabianca. Essi fanno parte dell'Unità Fisiografica 1 (U.F.), si estendono per una lunghezza di circa 20 km, e sono composti per la maggior parte da sabbia mista a ciottoli (73%). In relazione alla configurazione costiera e all'esposizione del tratto di costa di tale unità fisiografica le mareggiate sono prevalentemente legate ai venti provenienti dal I e dal IV quadrante (grecale, tramontana, maestrale). Gli eventi estremi e i moti ondosi più intensi sono generalmente legati al vento di maestrale (NO), pertanto la deriva netta dei sedimenti dei tratti di costa esposti in tale unità fisiografica è verso levante (est).

- Analisi delle previsioni del PRCEC (Piano Regionale Contro l'Erosione Costiera – D.G.R. n. 290/2020) in merito ai litorali di progetto

Lungo il versante tirrenico, lo smantellamento della catena peloritana ha favorito la formazione di pianure alluvionali che si raccordano al mare, passando per ampie spiagge, interrotte da promontori piuttosto prominenti (capi Rasocolmo, Milazzo, Tindari, Calavà e d'Orlando).

Il versante orientale (ionico) dei Monti Peloritani è caratterizzato da ampie spiagge interrotte da promontori aggettanti (Taormina, Sant'Andra, Sant'Alessio e Scaletta), ma con una piattaforma continentale, limitata da una scarpata tettonogenica.

In relazione alle tendenze evolutive, il morfotipo che caratterizza il Messinese, è costituito da spiagge ciottolose, formatesi a diretto o indiretto contatto con depositi alluvionali fluviali; attualmente sono sottoposte a processi di erosione accelerata a causa della diminuzione dell'originale fonte di approvvigionamento, del susseguirsi di strutture portuali e di opere di difesa e lungomare e ulteriormente favoriti da una limitata piattaforma continentale. I primi segni di erosione costiera furono registrati agli inizi degli anni '70, con la crescita degli agglomerati costieri che hanno portato all'irrigidimento della fascia costiera, e la distruzione di quella dunale. Iniziò, dunque l'attività protettiva delle coste nel decennio '80- '90, che fu eseguita in maniera sommaria e di urgenza, con costruzione di opere rigide senza una corretta caratterizzazione dei paraggi, e portò ad uno spostamento del processo erosivo nelle aree sottoflutto. In questo modo la costa ciottolosa messinese, sia tirrenica che ionica, furono interessate dalla realizzazione di opere a protezione del litorale, progettate per contrastare l'emergenza, ma che hanno innescato un processo di erosione e di costruzione a catena.

Comune	Tipo di spiaggia	Nome del progetto	Tipo di Difesa	Finanziamento (in lire)	Note
Giardini Naxos	sabbiosa	Ricostruzione e difesa delle spiagge finalizzata al riequilibrio del litorale lungo la fascia costiera comunale	Barriera soffolta Ripascimento	6.100.000.000	vedi testo
Messina (S. Margherita)	sabbiosa	Opera di tutela integrata della fascia costiera e salvaguardia della s.s.114 e del prospiciente abitato del Villaggio di S. Margherita del comune di Messina	Barriera soffolta Ripascimento Massicciata	24.964.378.000	Buon risultato nonostante il mancato completamento e l'assenza di manutenzione
Sant'Alessio	sabbiosa ciottolosa	Opere a salvaguardia della costa e dell'abitato	Barriera soffolta Ripascimento Massicciata	32.000.000.000	Susseguirsi di errori. Attualmente la spiaggia è presente per un effimero intervento di ripascimento (2018)
S. Agata di Militello	sabbiosa	Progetto dei lavori urgenti di difesa costiera del litorale ricadente in località lungomare del comune di S. Agata Militello	Barriera soffolta Ripascimento 3 pennelli	5.850.000.000	L'opera è letteralmente scomparsa
Brolò	sabbiosa ciottolosa	Progetto per la ricostruzione delle spiagge da Testa di Monaco alla Torre delle Ciavole	Ripascimento 3 pennelli 2 secche sommerse 6-7 pennelli sommersi	33.270.000.000	Strutture rigide ancora presenti sebbene ammalorate
Gioiosa Marea (S. Giorgio)	ciottolosa	Progetto esecutivo dei lavori urgenti di difesa costiera del litorale ricadente in località S. Giorgio nel Comune di Gioiosa Marea	Ripascimento Pennelli	7.550.000.000	L'opera ha innescato un processo erosivo più a valle. Il materiale perso ha contribuito a creare la spiaggia di Patti Marina
Gioiosa M. Piraino	ciottolosa	Progetto per la ricostruzione delle spiagge di Gioiosa Marea e di Piraino, dal	Ripascimento Pennelli	11.700.000.000	Strutture rigide ancora presenti sebbene ammalorate

Figura 2.3 Interventi finanziati nell'ambito della Misura 1.2.4. - Tutela Integrata delle Aree Costiere" del P.O.R. Sicilia 2000-2006. (Fonte: PRCEC)

Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero

La metodologia utilizzata dal PRCEC, si basa sull'organizzazione degli ambiti delle Linee Guida TNEC del MATTM - Regioni per la suddivisione dei litorali siciliani, e si sviluppa in Unità Fisiografiche (UF) principali (I ordine), secondarie (II ordine) e gestionali (III ordine).

Figura 2.4 Proposta di suddivisione in unità fisiografiche costiere di II e III ordine dell' UF 1 e 10 (Fonte: PRCEC)

UF II ordine	UF III ordine	Tratti di costa/spiaggia	Comuni
UF 1.1 Capo San Raineri -Capo Scaletta	1.1.1 Capo San Raineri -Capo Scaletta	Falce esterna (da Capo San Raineri al T. Taglialegne) Mare Rosso - Contesse (da T. Taglialegne a Porto Tremestieri N) Galati (da Porto Tremestieri N a T. Briga) S. Margherita - Giampitteri (da T. Briga a Capo Scaletta)	Messina pp
UF 1.2 Capo Scaletta -Capo Schiò	1.2.1 Capo Scaletta - Capo Sant'Alessio	Spiaggia di Scaletta e di Italia "marine" Spiaggia di Abi Terme Spiaggia di Nizza di Sicilia e Roccalumera Spiaggia di Furci Spiaggia di Santa Tera Riva Spiaggia di Sant'Alessio Siculo pp.	Scaletta Zanclea, Itala, Abi Terme, Nizza di Sicilia, Roccalumera, Furci Siculo, Santa Teresa di Riva, Sant'Alessio Siculo pp.
UF 1.3 Capo Schiò - Porto di Catania	1.2.2 Capo Sant'Alessio -Capo Sant'Andrea	Spiaggia di Forza d'Agro, Letojanni e Mazzeo (Taormina)	Sant'Alessio Siculo pp., Forza d'Agro, Letojanni e Taormina pp.
	1.2.3 Capo Sant'Andrea -Capo Schiò	Due pocket beaches dell'Isola Bella (Taormina) Spiagge di Villagonia (Taormina) e Giardini Naxos	Taormina pp. e Giardini Naxos pp.
UF 10.1 Capo Milazzo - Capo San Raineri	10.1.1 Capo Milazzo - Capo Rasocolmo	pocket beach della Penisola di Milazzo Est	Milazzo, San Filippo del Mela, Pace del Mela, San Pier Niceto, Monforte San Giorgio, Torregrotta, Valdina, Venetico, Spadafora, Rometta, Saponara, Villafranca Tirrena, Messina
	10.1.2 Capo Rasocolmo - Capo San Raineri		Messina
	UF 1.3 Capo Schiò - Porto di Catania	1.3.1 Capo Schiò - Porto di Riposto	Spiaggia di Recanati (Giardini Naxos) Spiaggia di Fiumefreddo e Fondachello (Giarre)
		1.3.2 Porto di Riposto - Porto di Catania	Costa rocciosa con pocket beach

Sono previste ulteriori suddivisioni delle unità costiere gestionali o sub-unità gestionali che vengono definite e denominate dalle Regioni (ovvero ambiti costieri di IV ordine) in base alle proprie esigenze di studi, monitoraggi, manutenzioni e attività di gestione ordinaria della costa.

Per quanto concerne la suddivisione in sub-unità fisiografiche, si riportano di seguito soltanto le gli stralci tabellari all'interno dei quali ricadono i paraggi oggetto di studio, ovvero, UF1 e 10.

Successivamente si è effettuato lo studio sui sedimenti delle spiagge siciliane, il censimento delle opere a mare, sono state individuate le aree di particolare pregio ambientale, nonché le Prateria di *Posidonia Oceanica* e di *Cymodocea Nodosa*.

3. Aggiornamento e adeguamento delle previsioni progettuali in ordine agli interventi di ripascimento costiero

Si è proceduto alla trattazione delle seguenti tematiche:

- Fonti di provenienza del materiale da ripascimento e relative quantità da stimarsi in sede di progettazione esecutiva**
Per la realizzazione dell'opera verranno utilizzate tecniche di scavo in funzione delle formazioni geologiche da attraversare e delle indicazioni progettuali.

Per quanto attiene agli scavi si distinguono le seguenti principali tipologie di opere:

- scavi all'aperto, blocchi di ancoraggio, fondazioni torri e fermate di metropolitane in stazione;
- gallerie naturali autostradali e ferroviarie con scavo tradizionale;
- gallerie naturali a singolo binario con scavo meccanizzato;
- gallerie artificiali.

I materiali che si originano dagli scavi per la realizzazione delle suddette opere si possono pertanto raggruppare nelle seguenti tipologie:

- terre e rocce provenienti dagli scavi all'aperto;
- terre e rocce provenienti dagli scavi in sotterraneo eseguiti in tradizionale;
- terre e rocce provenienti da scavi meccanizzati in sotterraneo eseguiti con TBM;
- materiali fini derivanti dal processo di classificazione e lavaggio degli inerti per calcestruzzi e delle sabbie per il ripascimento;
- materiali derivanti da scavi di opere di consolidamento (diaframmi, jet grouting);
- reflui da trattamento delle acque di lavaggio e da filtopresse ovvero fanghi;
- materiali provenienti da demolizioni di manufatti (macerie);
- scotico superficiale ovvero strato vegetale.

- Aggiornamento dei siti di ripascimento**

In sede di progettazione definitiva e in ordine alla possibilità di reimpiego dei materiali di scavo provenienti dalle opere di collegamento al Ponte per il ripascimento di tratti di costa, sono state definite le seguenti località: Valdina; Spadafora; Rometta; Villafranca Tirrena; Ortoliuzzo; Rodia - Giudeo; Calamona - Giudeo; Calamona - Rosocolmo; Spartà; Mezzana - Tono; Tono - Casabianca; Sant'Alessio Siculo

- Rilievo topo-batimetrico integrato e ambientale dei siti di oggetto di ripascimento**

Il rilievo di dettaglio integrato terra-mare SAPR-MBES (drone aereo + multi beam echo sounder) sarà così strutturato:

- Rilievo topografico aree emerse.**
Determinazione dei punti geodetici di inquadramento del rilievo, pianificazione ed esecuzione del volo, elaborazione dati fotogrammetrici, creazione modello digitale ed estrazione nuvola di punti
- Rilievo batimetrico aree sommerse.**
Sistema di posizionamento superficiale e piattaforma inerziale, Sistema MultiBeam e choSounders (MBES), Sistema Autonomo di Superficie (ASV).
- Rilievo SBP (sub-bottom profiler) dei fondali di progetto.**
- Rilievo SSS (side-scan sonar) dei fondali di progetto e implementazione della mappatura delle biocenosi costiere.**
- Rilievo ROV (remote-operate vehicle) dei fondali di progetto con esecuzione di video-transetti (per verifica visiva mappatura biocenosi).**
- Prelievi di campioni di benthos e relative analisi di laboratorio per la caratterizzazione ambientale delle biocenosi costiere.**
- Caratterizzazione chimico-fisica della colonna d'acqua.**

• **Piano di caratterizzazione ambientale dei materiali da ripascimento da effettuarsi in sede di progettazione esecutiva**

○ **Aspetti normativi**

La natura dell'intervento è riconducibile al riutilizzo di terre e rocce da scavo, da qualificare come sottoprodotto, e pertanto il contesto normativo di riferimento è il seguente:

- a) D.Lgs. 03/04/2006, n. 152 e s.m.i: "Norme in materia ambientale"; con particolare riferimento all'art. 184-bis;
- b) D.P.R. 13/06/2017 n. 120: "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";
- c) Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), 2019 - "Linee Guida (LG) sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo di terre e rocce da scavo (TRS)".

Inoltre, poiché tali terre e rocce dovranno essere riutilizzate ai fini di ripascimento, dovrà altresì essere verificata l'ulteriore normativa di settore:

- d) D.M. 15/07/2016 n. 173 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini"
- e) ISPRA - Manuali e Linee Guida, 2017 - "Aspetti metodologici finalizzati all'applicazione dei saggi biologici previsti dall'allegato tecnico al D.M.173/16: Protocollo per la preparazione dell'elutriato. Quaderni di Ecotossicologia";

○ **Analisi comparativa dei siti di provenienza e dei siti di destinazione dei materiali da ripascimento**

In base a quanto indicato dal Progetto Definitivo, il materiale destinato a ripascimento proverrà da una parte degli scavi e dallo smarino di gallerie; in particolare si era previsto il riutilizzo di un quantitativo di ca. 3.000.000 m³ di terreni sabbiosi provenienti dagli scavi del blocco di ancoraggio (394.000 m³), dalle fondazioni del pilone (268.000 m³) e del viadotto Pantano (95.800 m³) e, soprattutto, dagli scavi all'aperto in corrispondenza della futura barriera di controllo del traffico (1.700.000 m³) e del tratto compreso tra le gallerie Faro e Balena (587.200 m³).

Tali materiali, secondo il PD2012, andrebbero riutilizzati ai fini di ripascimento in un tratto di litorale compreso tra i Comuni di Monforte Sangiorgio e Saponara per uno sviluppo complessivo di circa 11 Km, una volta terminate le opere di presidio e difesa costiera. L'avanzamento di spiaggia previsto è pari a 40 m.

Dovranno quindi essere condotte le indagini di caratterizzazione sia dell'area di escavo che di quella di ripascimento, al fine di verificare i requisiti di qualità previsti dal par. 3.1.2 dell'allegato del DM 173/16.

○ **Approccio metodologico per l'elaborazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale dei materiali da ripascimento**

Disegni di campionamento, analisi di laboratorio (analisi chimiche, analisi fisiche, analisi ecotossicologiche, analisi microbiologiche):

Tabella 3.1 Set chimico-analitico

Parametri chimici obbligatori	Specifiche	Limite di quantificazione
Metalli e metalloidi	As, Cd, Co, Cr _{tot} , Cr ^{VI} , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	0,03 mg/kg (Cd e Hg); 1 mg/kg (altri)
Idrocarburi Policiclici Aromatici	Acenafilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 □g/kg
Idrocarburi C>12		5 mg/kg
Pesticidi Organoclorurati	Clordano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 □g/kg
Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 □g/kg
Composti organostannici	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro sommatoria	1 □g/kg
Carbonio organico totale		0,1 %
Altri parametri	BTEXS, amianto	
Parametri chimici aggiuntivi		
da eseguirsi solamente nei campioni in cui il valore del parametro idrocarburi C>12 risulta superiore a 100 mg/kg		
Sommatoria T.E., PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB (Diossina simili)	Elenco di cui alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.lgs. 172/2015

• **Metodologia di progettazione integrata degli interventi di ripascimento e delle relative opere di stabilizzazione**

○ **Aspetti normativi**

La normativa da considerare nella progettazione degli interventi di ripascimento può essere suddivisa in due tipologie: le norme di natura cogente, e in quanto tali di obbligata applicazione, e le norme di natura non cogente, quali linee-guida, best practices etc. che, seppur non di obbligata applicazione, si ritiene di dover tenere in debita considerazione al fine di elaborare una progettazione allo stato dell'arte.

a) Normativa cogente:

- i. D.M. n. 152 del 27 settembre 2022 - "Regolamento che disciplina la cessazione della qualifica di rifiuto dei rifiuti inerti da costruzione e demolizione e di altri rifiuti inerti di origine minerale, ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"
- ii. C.S.LL.PP., Circolare n. 7 del 21-01-2019 - "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018";

- iii. D.M. Ministero Infrastrutture del 17-01-2018 - "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- iv. L.R. 21 dicembre 2005, n. 17 della Regione Calabria. "Norme per l'esercizio della delega di funzioni amministrative sulle aree del demanio marittimo".D.P.R. 13/06/2017 n. 120. "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"
- v. D.M. 15/07/2016 n. 173. "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini"
- vi. D.Lgs. 03/04/2006, n. 152 e s.m.i. - "Norme in materia ambientale";
- vii. UNI EN 1997-1:2005 - "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Regole generali";
- viii. UNI EN 1998-5:2005 - "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"Ministero dei LL.PP. - CSSLPP e Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1996 - "Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime".

b) Normativa non cogente:

- ix. Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), 2019 - "Linee Guida (LG) sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo di terre e rocce da scavo (TRS)"
- x. Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera (TNEC - MATTM-Regioni, con il coordinamento tecnico di ISPRA), 2018 - "Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018";
- xi. ISPRA - Manuali e Linee Guida, 2017 - "La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere";
- xii. ISPRA - Manuali e Linee Guida, 2017 - "Aspetti metodologici finalizzati all'applicazione dei saggi biologici previsti dall'allegato tecnico al D.M.173/16: Protocollo per la preparazione dell'elutriato. Quaderni di Ecotossicologia";
- xiii. Danish Hydraulic Institute (DHI), 2017 - "Shoreline Management Guidelines";
- xiv. CIRIA-CUR-CETMEF-C683, 2007 - "The Rock Manual. The use of Rock in hydraulic engineering (2nd edition)";
- xv. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), 2007 - "Atlante delle opere di sistemazione costiera"
- xvi. Associazione Geotecnica Italiana (AGI), 2005 - "Linee Guida agli aspetti geotecnici della progettazione in zone sismiche"
- xvii. U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2007 - "Coastal Engineering Manual".

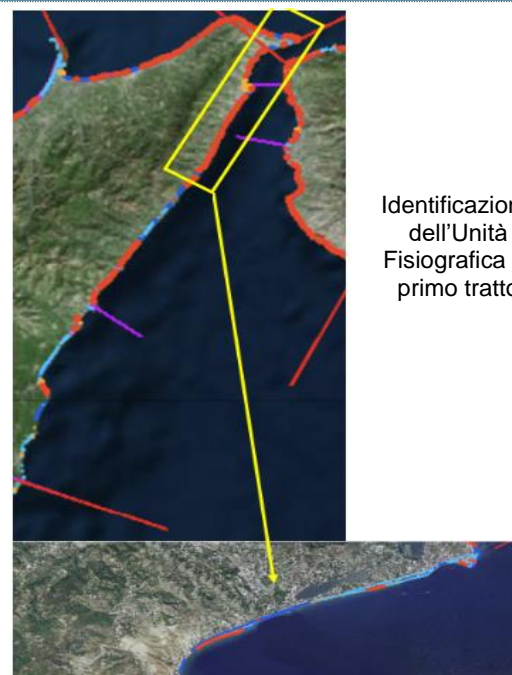
Costituisce fattore fondamentale per lo sviluppo progettuale la valutazione accurata del fenomeno del *Sea Level Rise* – ossia l'innalzamento progressivo del livello marino – la cui tematica trova sempre più spazio all'interno delle attività di progettazione e in special modo per infrastrutture di opere portuali e marittime e di difesa costiera, tra cui interventi di ripascimento e relative opere di stabilizzazione

○ **Studio di dettaglio delle Unità Fisiografiche di ricadenza dei litorali oggetto di ripascimento**

Metodologia da attuare:

- a) Definizione topo-batimetrica dell'Unità Fisiografica di appartenenza di ciascun litorale oggetto di ripascimento
- b) Analisi dei contenuti e delle previsioni del PAI Coste per l'U.F. di appartenenza
- c) Analisi delle previsioni del PRCEC (Piano Regionale Contro l'Erosione Costiera, apprezzato con D.G.R. n. 290/2020) in merito ai litorali di progetto
- d) Analisi storica delle linee di riva dell'U.F. e identificazione dei tratti in erosione e dei tratti in avanzamento su base cartografica
- e) Caratterizzazione meteo-marina dell'Unità Fisiografica di appartenenza di ciascun litorale oggetto di ripascimento
- f) Caratterizzazione idraulico-marittima dei litorali oggetto di ripascimento
- g) Modellazione numerica della dispersione e trasporto dei sedimenti anche a grandi distanze dai siti di conferimento

Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero



Identificazione dell'Unità Fisiografica 1, primo tratto

Risultati Ricerca				
RISCHIO BENI ESPOSTI	UNITA FISIOGRAFICHE	VARIAZIONI LINEA DI COSTA > VARIAZIONE 1960 2012		
		VARIAZIONI LINEA DI COSTA > VARIAZIONE 1994 2012	VARIAZIONI LINEA DI COSTA > VARIAZIONE 1960 1994	
Record trovati: 12				
OBJECTID	REGIONE	TIPO	AREA	LUNGHEZZA
6984	SICILIA	avanzamento 94_12	1278	178
6985	SICILIA	avanzamento 94_12	310	75
6988	SICILIA	avanzamento 94_12	8332	372
6991	SICILIA	avanzamento 94_12	3855	716
6992	SICILIA	avanzamento 94_12	1749	326
6993	SICILIA	avanzamento 94_12	945	197
6994	SICILIA	avanzamento 94_12	20196	696
7342	SICILIA	arretramento 94_12	18168	1234
7343	SICILIA	arretramento 94_12	741	128
7345	SICILIA	arretramento 94_12	850	76
7346	SICILIA	arretramento 94_12	4118	218
7347	SICILIA	arretramento 94_12	1082	161

Risultati Ricerca				
RISCHIO BENI ESPOSTI	UNITA FISIOGRAFICHE	VARIAZIONI LINEA DI COSTA > VARIAZIONE 1960 2012		
		VARIAZIONI LINEA DI COSTA > VARIAZIONE 1994 2012	VARIAZIONI LINEA DI COSTA > VARIAZIONE 1960 1994	
Record trovati: 6				
OBJECTID	REGIONE	AREA	LUNGHEZZA	TIPO
2908	SICILIA	24510	1552	arretramento 60_94
2909	SICILIA	5155	254	arretramento 60_94
3948	SICILIA	4538	258	avanzamento 60_94
3949	SICILIA	9974	793	avanzamento 60_94
3950	SICILIA	140926	2951	avanzamento 60_94
3951	SICILIA	5735	418	avanzamento 60_94

Figura 3.1 Identificazione dell'UF 1, con particolare del primo tratto di costa)

Figura 3.2 Valori delle elaborazioni eseguite su base regionale per i periodi di riferimento: 1960- 1994, 1994- 2012, 1960- 2012. UF 1, con particolare del primo tratto di costa

- o **Progettazione concettuale degli interventi di ripascimento, delle relative opere di stabilizzazione e delle modalità realizzative**
Metodologia da attuare:
 - a) definizione aree di intervento per la realizzazione dei ripascimenti: spiaggia emersa, spiaggia sommersa;
 - b) possibili tipologie di intervento: opere morbide e le opere rigide (ripascimenti, difese radenti, pennelli, barriere frangiflutti, difese a celle, dune armate, secche sommerse);
 - c) Considerazioni generali sulla applicabilità delle diverse tipologie di intervento

TIPOLOGIA	CONSIDERAZIONI SINTETICHE	IMPATTO SOTTOFLUTTO	COSTI DI REALIZZAZIONE	COSTI DI MANUTENZIONE
RIPASCIMENTO	idoneo, con lo scopo di compensare il deficit sedimentario	positivo	medio	medio
DIFESA RADENTE	idoneità condizionata alla locale perdita definitiva della spiaggia emersa	negativo	alto	basso
PENNELLI	idoneità condizionata alla garanzia di parziale bypass e ad interventi compensativi con ripascimento sottoflutto	negativo, compensabile	alto	medio
BARRIERE	idoneità condizionata alla garanzia di parziale bypass e ad interventi compensativi con ripascimento sottoflutto	negativo, compensabile	alto	medio
DIFESA A CELLE	non idoneo	pesantemente negativo	molto alto	medio
DUNA ARMATA	idoneo, con il solo scopo di aumentare la resilienza della spiaggia	positivo	medio	basso
SECHE SOMMERSE	idoneità condizionata all'esecuzione di modesti interventi compensativi con ripascimento sottoflutto	negativo, compensabile	molto alto	basso

Figura 3.3 Considerazioni generali sull'applicabilità delle diverse tipologie di difesa all'area di studio

- o **Piano di Monitoraggio Ambientale degli interventi di ripascimento**
Si prevede l'aggiornamento del Piano di Monitoraggio Ambientale – in ottemperanza alla prescrizione del CTVA *Estensione del periodo di monitoraggio post operam ad una durata di 5 anni – ante, durante, post operam* degli interventi di ripascimento in funzione della normativa vigente e delle Componenti Ambientali coinvolte, la durata del monitoraggio *post operam* sarà ridefinita ed estesa a 5 anni (come richiesto) per le CA significative. Inoltre, il PMA potrà o meno essere integrato nel PMA generale in sede di Progettazione Esecutiva.
- o **Programmazione temporale dei lavori e individuazione degli interventi limitativi degli impatti a carico della popolazione.**
Il Progetto Esecutivo dei Ripascimenti – in ottemperanza alla prescrizione del CTVA *Programmazione temporale dei lavori e individuazione degli interventi limitativi degli impatti a carico della popolazione* - sarà corredato da apposito specifico Cronoprogramma dei Lavori (ovviamente connesso al Cronoprogramma Generale dei Lavori

Ambiente marino costiero – Ripascimento costiero

del Ponte). Il P.E.R. prevederà adeguati accorgimenti operativi tesi a minimizzare gli impatti a carico della popolazione connessi con la realizzazione dei ripascimenti

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.PRO-011 Ambiente Marino Costiero – Realizzazione pennelli e scogliere

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAS020

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MIBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Valutazione ed eventuale idoneità progettuale della realizzazione dei pennelli trasversali.

Obiettivi della prescrizione:

Studi e approfondimento degli aspetti relativi alle interazioni delle opere previste con la dinamica costiera

Descrizione dell'azione prescrittiva

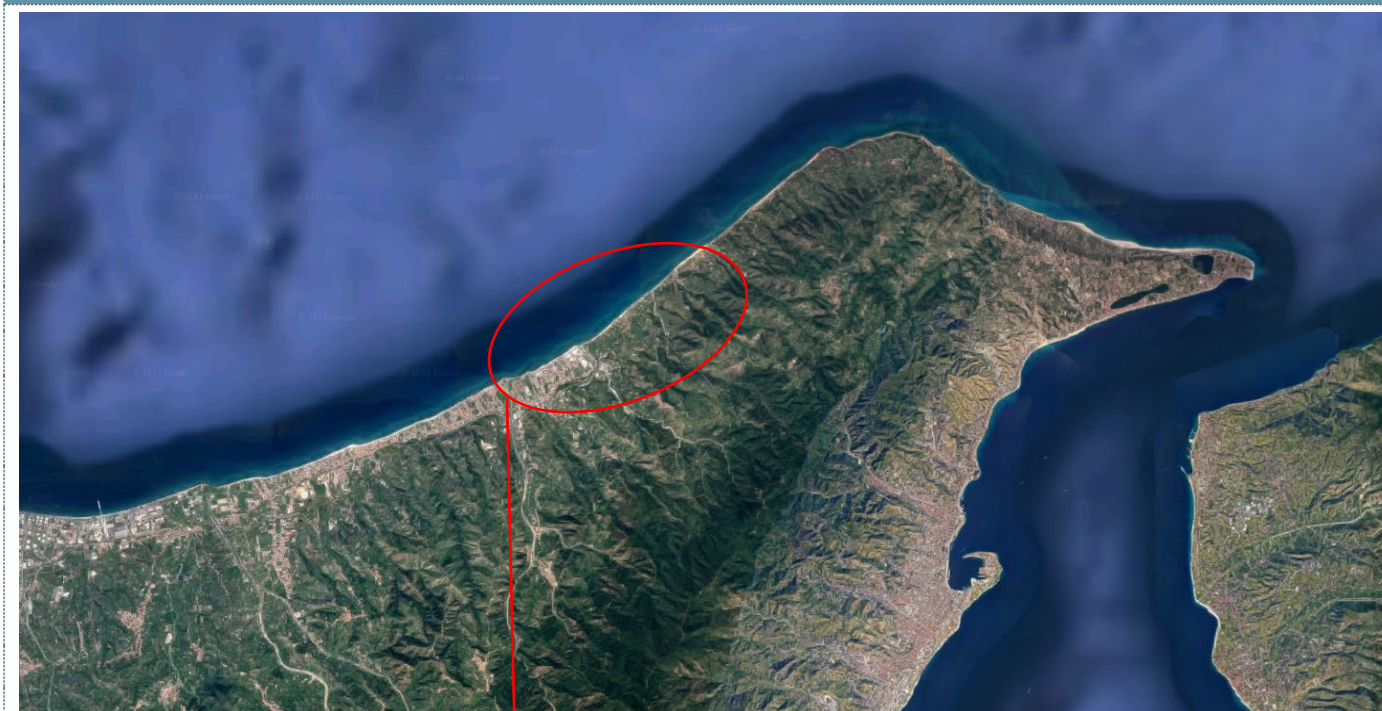
Attività di studio e modellazione numerica da eseguire in fase di PE con l'obiettivo di prevedere un eventuale ottimizzazione delle opere di stabilizzazione, valutando l'opportunità di inserire pennelli trasversali in aggiunta o in alternativa alla soluzione prevista nel PD.

Per ulteriori approfondimenti vedasi anche documento CZR 1158 - *Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti*

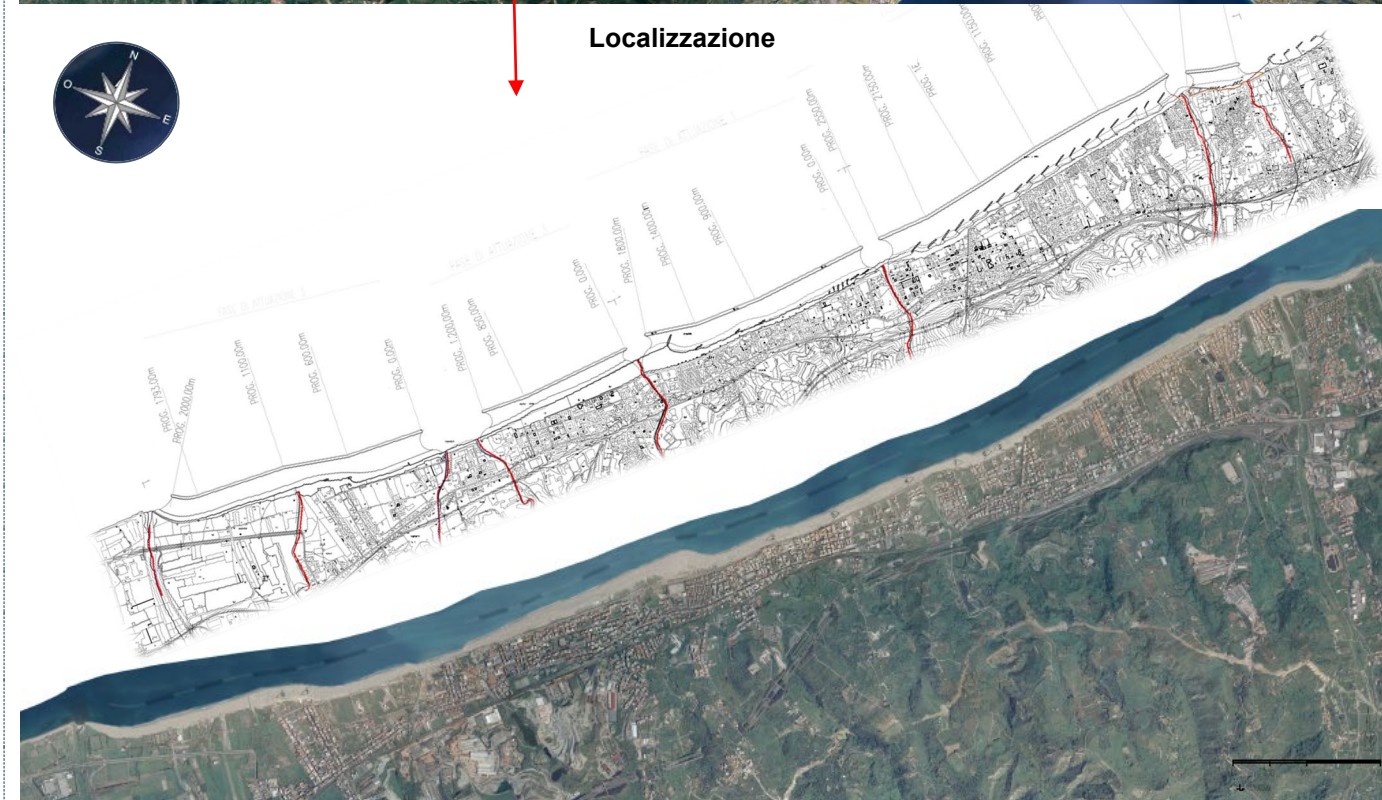
Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	AMV00069 – CZV0921	CZV1007 – CZV1042 – CZV1152
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.5.1.3.2	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro	Elab. CZR1158 AMBIENTE MARINO COSTIERO: RIPASCIMENTI, SCOGLIERE, PENNELLI, DINAMICA DEL LITORALE E TRASPORTO DEI SEDIMENTI)	

Localizzazione



Localizzazione



Stralci planimetrici – Simulazione opere di progetto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.PRO-011	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Ambiente marino costiero – Realizzazione pennelli e scogliere

1. Verifica e ottimizzazione delle soluzioni progettuali previste in sede di progettazione definitiva

Le attività di studio e modellazione numerica descritte in dettaglio all'interno della scheda tematica P.PRO-010 e anche al paragrafo 3.4.2.4.1. relativi all'*Ambiente marino costiero - Ripascimento costiero* (Relazione del Progettista) si pongono l'obiettivo, tra gli altri, proprio di verificare l'efficacia della soluzione progettuale prevista nell'ambito del Progetto Definitivo (ripascimento strutturale protetto da una scogliera sommersa lunga circa 8 km con numerosi varchi in corrispondenza delle foci dei torrenti) prevedendone un'eventuale ottimizzazione.

La necessità di prevedere eventuali opere di stabilizzazione (scogliere, pennelli, etc..) sarà verificata in sede di pre-progettazione del PE. Le modalità di identificazione della topologia di tali opere scaturisce da una **progettazione concettuale** (layout e refluenze di tipo idraulico-marittimo tramite apposita modellistica morfologica) e **specificata** (stabilità globale, stabilità idraulica, stabilità geotecnica, sismica, etc.).

In particolare, l'opportunità dell'inserimento di pennelli trasversali (ad oggi previsti esclusivamente come opere temporanee per la cantierizzazione dell'opera longitudinale) potrà essere valutata in aggiunta o in alternativa alla soluzione prevista, qualora le verifiche di settore dovessero evidenziare particolari criticità nella stabilizzazione dell'arenile.

2. Modellazione numerica finalizzata alla quantificazione del ricambio idrico

La soluzione ottimizzata sarà infine verificata mediante l'implementazione di un ulteriore modello numerico (**MIKE 21 AD di DHI**) finalizzato alla quantificazione del ricambio idrico, aspetto particolarmente delicato in caso di opere trasversali a costa che possano ridurre l'idrodinamismo nella porzione di spiaggia compresa tra la battigia e l'opera stessa.
Per una trattazione più dettagliata, si rimanda al paragrafo *Modellazione numerica della dispersione e trasporto dei sedimenti anche a grandi distanze dai siti di conferimento* della Relazione del Progettista.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.PRO-012 Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
 Fase di esercizio
 Monitoraggio
 Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC027

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MIBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Assenza dello studio dell'evoluzione della linea di costa e del calcolo del trasporto solido.

Obiettivi della prescrizione:

Esecuzione di uno studio della dinamica del litorale mediante utilizzo di modelli di previsione del trasporto solido e della variazione della linea di costa in assenza e in presenza dell'opera, sia nell'area di realizzazione del pontile che nelle aree limitrofe

Descrizione dell'azione prescrittiva

In fase di PE verranno eseguite le seguenti attività: rilievo topo-batimetrico nell'area di ricadenza dei pontili e delle relative aree limitrofe significative; prelievi di sedimenti al fine di caratterizzare il litorale dal punto di vista granulometrico e utilizzo del modulo MIKE 21 ST; implementazione di specifico sistema modellistico integrato per la valutazione degli effetti della realizzazione dei pontili.

Per ulteriori approfondimenti vedasi anche documento CZR 1158 - *Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti*

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AMV0243	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.5.1.3.3	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro	Elab. CZR1158 AMBIENTE MARINO COSTIERO: RIPASCIMENTI, SCOGLIERE, PENNELLI, DINAMICA DEL LITORALE E TRASPORTO DEI SEDIMENTI)	

Localizzazione



Localizzazione litorali

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

1. Premessa metodologica

Di seguito si caratterizzano i siti di Ganzirri e Cannitello, sede dei futuri pontili che permetteranno la movimentazione via mare dei conci prefabbricati che costituiranno le torri.

L'obiettivo è quello di delineare la metodologia di intervento della fase di Progetto Esecutivo, in quanto le analisi ed i rilievi corrispondono alla fase di progetto definitivo del 2012.

2. Analisi descrittiva dello stato di fatto delle aree potenzialmente influenzate dalla realizzazione dei Pontili

La fascia costiera, nella quale ricade Ganzirri, è delimitata nell'immediato retroterra dai versanti spesso molto ripidi interrotti da spazi collinari ridotti che, nelle zone più acclivi, possono anche non essere presenti. In generale, in questo settore le fasce pedemontane e collinari si sviluppano, a varie quote, secondo superfici variamente estese sub-pianeggianti degradanti che conferiscono ai versanti una struttura a gradinate

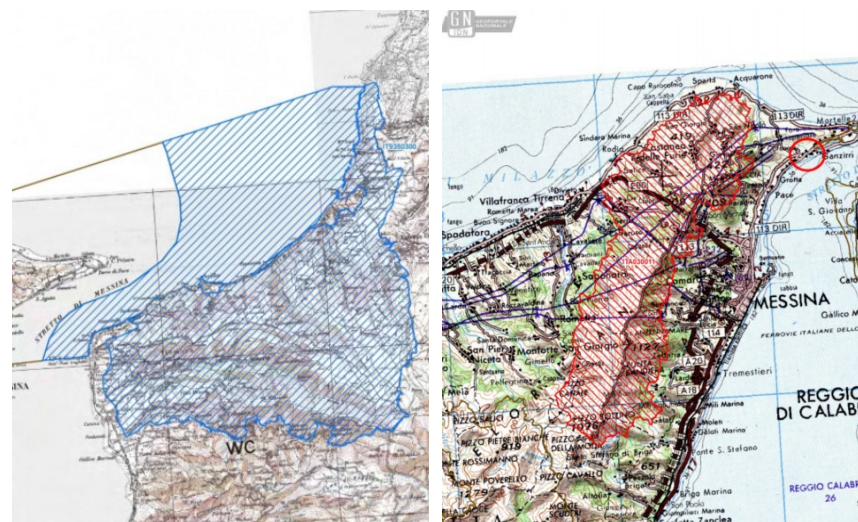


Figure 1 e 2 Rete Natura 2000 sito di Cannitello (a sinistra) e di Ganzirri (a destra)

Ganzirri ricade nell'area della "Rete Natura 2000", come area ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e Area Marina dello Stretto di Messina".

Il paraggio di Cannitello ricade all'interno dell'area denominata "Costa Viola", appartenente al territorio della Città Metropolitana di Reggio Calabria, che si estende dal territorio comunale di Villa San Giovanni fino a quello di Palmi. L'intera "Costa Viola" è caratterizzata da una percentuale elevata di costa alta e rocciosa, con fondali di pendenza molto elevata, arricchita dalla presenza di spiagge sabbiose o ghiaiose che si insinuano all'interno dei costoni rocciosi anzidetti, caratterizzando fortemente il tratto costiero. Si sottolinea che il territorio comunale ha una forte valenza paesaggistica ed ambientale, in quanto è caratterizzato dalla presenza di siti naturalistici facenti parte della Rete Natura 2000: SIC IT9350172 "Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" e ZPS IT9350300 "Costa Viola".

Lo stato di fatto dell'area ricadente nei due paraggi, può essere dedotto da studi pregressi riferiti al progetto definitivo (2012). Essi mostrano che il terreno è costituito da depositi della piana costiera e ghiaie di Messina. Dal lato siciliano il fondale marino è meno ripido rispetto al lato calabrese e la coltre di depositi superficiali appare di potenza inferiore.

Non risultano indagini a mare in corrispondenza delle future aree di costruzione dei pontili, a tal proposito non è possibile dedurre la profondità di transizione tra i vari strati e soprattutto quella del substrato roccioso. Ne consegue che, per entrambi i siti dovrà essere predisposta una campagna di indagini geognostiche e geofisiche ad hoc, che preveda prove specifiche per la caratterizzazione dei terreni in sito. Viste le conoscenze pregresse si stima che le prove possano consistere in: Prove SPT e di laboratorio sui terreni di fondale e ad altre prove necessarie per caratterizzare l'ammasso roccioso costituente il substrato (compressione semplice uniassiale, prove di trazione indiretta, Point Load Test, ecc.), nonché qualora possibile, l'esecuzione di prove sismiche al fine di indagare la potenziale liquefacibilità dei terreni superficiali e l'esatta profondità del *bedrock* lungo l'intero sviluppo delle nuove opere.

3. Esecuzione rilievo topo-batimetrico di dettaglio delle aree di realizzazione dei Pontili

Al 2012 risultano indagini morfo-batimetriche eseguite con ecoscandaglio *Multibeam* fino alla batimetrica -10 m. Si predisporrà l'esecuzione dei rilievi topo - batimetrici dell'area di ricadenza sia del Pontile di Cannitello che dei Pontili di Ganzirri e delle relative aree limitrofe significative per la valutazione degli effetti litoralistici dei pontili stessi.

4. Esecuzione di prelievi di sedimenti lungo le aree rilevate per la caratterizzazione granulometrica dei litorali

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

L'esecuzione di prelievi di sedimenti è utile al fine di caratterizzare il litorale dal punto di vista granulometrico (la granulometria è uno dei dati di input del modello di evoluzione della linea di riva).

Per tale scopo viene impiegato il modulo *MIKE 21 ST* (Sand Transport). Il modello, una volta introdotte le caratteristiche dei sedimenti in termini di granulometria media (d50) e di variabilità del fuso (*sediment grading*) è in grado di fornire la distribuzione della capacità di trasporto nel dominio di calcolo in termini di trasporto combinato della componente longitudinale (*long-shore*) e trasversale (*cross-shore*). Il modello viene forzato dai campi di altezza e periodo d'onda, ottenuti attraverso l'applicazione del modello *MIKE 21 SW* e dai campi di corrente litoranea, ottenuti attraverso l'applicazione del modello idrodinamico *MIKE 21 HD*.

Le attività permetteranno, anche attraverso opportune analisi di sensibilità, di quantificare la dipendenza attesa del sistema costiero dagli apporti solidi fluviali, di identificare i tratti di costa potenzialmente critici ed, eventualmente, di proporre le necessarie mitigazioni.

La società DHI, permette l'utilizzo di modelli più semplificati come *LITPACK*, modello ad una linea la cui versatilità permette, tra l'altro l'individuazione delle onde che maggiormente contribuiscono al bilancio del trasporto sedimentario annuo (utile ai fini della determinazione degli scenari da simulare con i modelli 2D di dettaglio) ed una valutazione rapida della cosiddetta orientazione di equilibrio locale della linea di costa, di grande utilità a supporto degli interventi di ripascimento, in modo da orientare quanto più possibile la nuova spiaggia verso una configurazione stabile già in partenza.

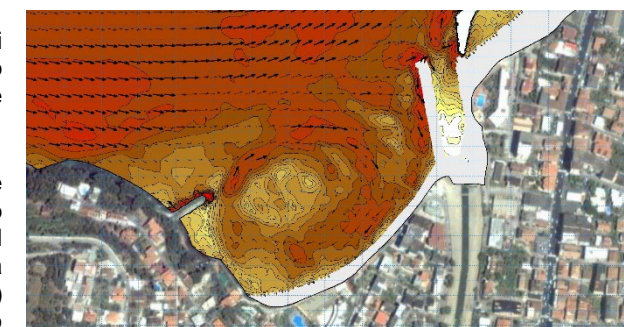


Figura 3 Esempio di risultati del modello di trasporto *MIKE 21 ST*. Distribuzione delle capacità di trasporto con indicazione vettoriale delle direzioni del flusso.

5. Implementazione di specifico sistema modellistico integrato per la valutazione degli effetti della realizzazione dei pontili

Gli eventuali effetti della realizzazione del pontile di supporto ai mezzi navali lato Calabria – zona Cannitello verranno opportunamente testati mediante la predisposizione di uno specifico sistema modellistico integrato. In particolare, verrà implementato un modello bidimensionale di onda e corrente (*MIKE 21 SW+HD*) e saranno predisposte simulazioni in riferimento ad una serie di condizioni d'onda rappresentative, in assenza e presenza del pontile. Qualora la distribuzione del moto ondoso e/o delle correnti dovesse risultare impattata in misura non trascurabile dalla presenza delle opere di fondazione della struttura, il modello di evoluzione della linea di riva sarà implementato localmente anche in riferimento alla configurazione di presenza del pontile, al fine di quantificare gli effetti dell'opera sulle dinamiche di trasporto sedimentario sopraflutto e sottoflutto.

CARATTERIZZAZIONE METEO-MARINA DEI LITORALI OGGETTO DI STUDIO

I dati batimetrici sono disponibili nella cartografia nautica digitale a livello globale, che ricomprende tutte le carte alle differenti scale spaziali oggi disponibili. Il database (*CMAP*) è continuamente aggiornato e integra nuove carte non appena queste vengono rese disponibili dagli uffici idrografici dei vari paesi. L'applicativo che permette di accedere al database è tuttavia vincolato ad un utilizzo dei dati in ambito modellistico numerico (i dati sono criptati) e le mappe non possono essere esportate per un utilizzo diverso.

Il regime di corrente nello Stretto di Messina è ampiamente studiato ma non sono presenti, a conoscenza degli scriventi, reti di monitoraggio fisse (ADCP o simile) in grado di fornire lunghe serie storiche di dati osservati.

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

Tra le pubblicazioni più recenti e complete sulla circolazione nello Stretto di Messina vi è senz'altro il paper "Hydrodynamic modeling of coastal seas: the role of tidal dynamics in the Messina Strait, Western Mediterranean Sea" (Cucco et al., 2016), che oltre a contenere un'analisi dettagliata della genesi della circolazione dello Stretto, riporta i risultati di un'applicazione modellistica 3D in riferimento all'intensità e direzione della corrente nelle varie zone dello Stretto, sia per effetto della marea astronomica, sia per effetto della residua circolazione termoalina (funzione delle variazioni di temperatura e salinità). I database del Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) contiene oltre 30 anni di dati modellati (3D) della circolazione dei mari europei, ivi compreso il Mar Mediterraneo tuttavia la sua risoluzione spaziale (circa 4 km) non lo rende adeguato per quantificare le correnti alle diverse profondità in corrispondenza dello Stretto di Messina.

Tra i modelli idrodinamici ad alta risoluzione dello Stretto di Messina, si ha quello bidimensionale (fonte DHI) che, è particolarmente utile per la quantificazione delle correnti di marea. La proprietà del sistema modellistico contiene anche un database delle condizioni d'onda nello Stretto in quanto già predisposto per il Comune di Messina nella risoluzione di altri progetti.

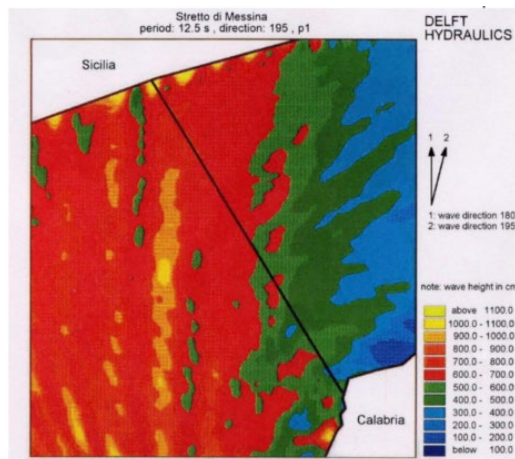


Figura 4 Distribuzione delle altezze d'onda nello Stretto di Messina

CARATTERIZZAZIONE METEO-MARINA DEI LITORALI POTENZIALMENTE INFLUENZATI DALLA REALIZZAZIONE DEL PONTILE DI CANNITELLO

La caratterizzazione meteo - marina del paraggio di Cannitello risulta essere già effettuata al 2012 (sede di progetto definitivo). Per la costa antistante la torre Cannitello è stato individuato un settore di traversia complessivo compreso tra le visuali 255°N (Punta Pezzo) e 65°N (costa calabrese limitrofa) suddivisibile in due settori di traversia. Un settore di traversia, secondario, è compreso tra le visuali 255°N (Punta Pezzo) e 10°N (Punta Sottile) con fetches geografici variabili da 3 a 6 km. Il secondo settore di traversia, principale, è compreso tra le visuali 10°N (Punta Sottile) e 65°N (costa calabrese limitrofa) con fetches geografici variabili da 15 a 140 km.

Utilizzando i dati ondometrici osservati da navi in transito nel Tirreno sudorientale nel periodo compreso tra il 1949 ed il 1988 raccolti ed elaborati dal MET-OFFICE di Bracknell (U.K.) si ha che per la direzione di provenienza 20°N, per $T_r = 50$ anni, $H_s = 4,19$ m ($T_s = 8,46$ s) e, per $T_r = 200$ anni, $H_s = 5,40$ m ($T_s = 9,64$ s). Tale onda arriva sull'opera subendo effetti solo rifrattivi e deve essere confrontata con quella, ben più intensa al largo, proveniente da Maestrale (290°N) per la quale è individuabile per $T_r = 50$ anni $H_s = 7,32$ m ($T_s = 11,27$ s), e per $T_r = 200$ anni, un $H_s = 9,19$ m ($T_s = 12,67$ s), che però poi subisce cospicui effetti diffrattivi su Capo Peloro - Punta Sottile prima di giungere sull'area di Cannitello (K_d circa = 0,11). Sarà solo nelle successive fasi progettuali e di studio che, scaturirà l'altezza d'onda di progetto delle opere marittime previste.

CARATTERIZZAZIONE METEO-MARINA DEI LITORALI POTENZIALMENTE INFLUENZATI DALLA REALIZZAZIONE DEI PONTILI DI GANZIRRI

La caratterizzazione meteo - marina del paraggio di Ganzirri risulta essere già effettuata al 2012 (sede di progetto definitivo). Per la costa antistante la torre Ganzirri è stato individuato un settore di traversia complessivo compreso tra le visuali 75°N (Punta Sottile-Bagnara Calabria) e 205°N (costa siciliana vicino Messina) suddivisibile in due settori di traversia secondari che comprendono un settore principale.

Il primo settore di traversia secondario è compreso tra le visuali 75°N (Punta Sottile-Bagnara Calabria) e 180°N (Punta Pezzo) con fetches geografici variabili da 3 a 15 km. Il settore di traversia principale è compreso tra le visuali 180°N (Punta Pezzo-Golfo della Sirte) e 190°N (Penisola Ortigia-Siracusa-costa africana) con fetches geografici variabili da 620 a 720 km. Il secondo settore di traversia secondario è compreso tra le visuali 190°N (Penisola Ortigia-Siracusa) e 205°N (costa siciliana vicino Messina) con fetches geografici variabili da 9 a 130 km.

Utilizzando i dati ondometrici rilevati presso l'ondametro direzionale di Catania nel periodo compreso tra il Luglio 1989 ed il Novembre 2002 e sottoponendo la serie tronca di altezze d'onda superiori a 2,5 m di soglia comprese in un settore di provenienza di "Ostro" allargato (direzioni comprese tra 150°N e 205°N) all'elaborazione statistica mediante la funzione di distribuzione di Fuller-Coutagne si è ottenuto che, per $T_r = 50$ anni, $H_s = 4,80$ m ($T_s = 8,42$ s, $T_p = 10,70$ s) e, per $T_r = 200$ anni, $H_s = 5,47$ m ($T_s = 8,76$ s, $T_p = 11,14$ s). Tale fonda arriva sulle opere a Ganzirri, subendo poche o nulle riduzioni.

Sarà solo nelle successive fasi progettuali e di studio che, scaturirà l'altezza d'onda di progetto delle opere marittime previste.

**IMPLEMENTAZIONE DI APPOSITO MODELLO BIDIMENSIONALE DI ONDA E CORRENTE
PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DEI PONTILI**

Le fasi di studio mediante modello numerico sono sempre precedute da un'attività di raccolta e processamento di tutti i dati disponibili.

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

I dati di input comunemente necessari per la predisposizione di uno studio delle dinamiche del litorale finalizzato alla difesa della costa dall'erosione ed all'individuazione delle soluzioni ottimali di intervento si possono raggruppare nelle seguenti categorie:

- **dati relativi all'evoluzione storica della linea di riva:** le immagini satellitari risultano un utilissimo strumento per la ricostruzione dell'andamento storico della linea di riva. La loro interpretazione, unita alla conoscenza della storia delle opere costiere eventualmente già presenti a difesa del litorale, permette indirettamente di sopperire all'eventuale assenza di campagne di misure relative alla correntometria ed al trasporto di sedimenti lungo la costa;
- **dati relativi al moto ondoso:** generalmente i dati relativi al clima ondoso al largo del sito in esame; sono ottenibili in forma di registrazioni dei principali parametri che caratterizzano l'onda (altezza significativa, periodo medio o di picco e direzione di provenienza), effettuate dagli ondometri. Tali informazioni non sono sempre reperibili con facilità. In caso di impossibilità di utilizzo dei dati di boa ondometrica, si procede generalmente acquisendo ed elaborando i dati provenienti da modelli d'onda globali (quello di Met-Office, per esempio), che forniscono fino a 20 anni di risultati dei loro modelli nel Mar Mediterraneo, a risoluzione spaziale di alcune decine di Km, in termini di altezza d'onda significativa, direzione media di provenienza e periodo associato
- **dati relativi alla batimetria del sito:** si riferiscono sia ai rilievi di dettaglio del fondo marino sottocosta (approssimativamente fino all'isobata -15), per cui necessario prevedere campagne di rilievo specifiche, preferibilmente con tecnologia *Multibeam*, sia ai rilievi relativi a profondità maggiori, di minor dettaglio ed ottenibili da carte nautiche o da database con informazioni digitalizzate delle stesse. A tal fine risulta molto utile fare riferimento al database CM-93 di C-MAP. CM-93 è un database globale di cartografia nautica digitale realizzato e costantemente aggiornato dalla società norvegese C-MAP.
- **dati relativi alle caratteristiche dei sedimenti:** fanno riferimento alle informazioni sulla granulometria media e sulla varianza dei sedimenti costituenti sia le spiagge sia il fondale sottocosta del sito in esame e sono necessari indicativamente fino ad una profondità non inferiore ai 7-8 metri. Può risultare utile una caratterizzazione geomorfologica del fondale, resa possibile mediante comparazione tra il rilievo batimetrico, attraverso il quale è possibile individuare le caratteristiche forme di fondo, e le risultanze di una campagna di indagini geofisiche (*sub-bottom profiler*), attraverso le quali è possibile individuare la profondità del substrato roccioso e stimare la successione stratigrafica dei materiali costituenti il fondale. In particolare, i risultati di tali indagini risultano significativi qualora il substrato roccioso risulti poco profondo e quindi rilevante ai fini degli studi della dinamica di trasporto costiero. Partendo dai dati di clima ondoso al largo del sito in esame, *MIKE 21 SW (Spectral Waves)* permette la trasposizione del clima ondoso sottocosta, comprendendo le trasformazioni dell'onda per effetto di *shoaling*, rifrazione, attrito sul fondo ed eventualmente vento locale che spira sul dominio di calcolo contribuendo ad incrementare l'altezza d'onda in funzione dell'aumento del fetch. La possibilità offerta dalla maglia flessibile triangolare di aumentare la risoluzione della "mesh di calcolo" in corrispondenza della costa e/o di strutture, permette l'utilizzo del modulo *MIKE 21 SW* anche per studi di elevato dettaglio, in cui sia necessario ad esempio tenere conto dei fenomeni di diffrazione e riflessione semplice esercitati da strutture costiere. Durante la propagazione verso la costa l'onda subisce diverse trasformazioni; una delle trasformazioni più rilevanti ai fini della dinamica costiera è il processo di rifrazione: la rotazione del fronte d'onda che tende a disporsi parallelo alle isobate ed alla linea di costa è in grado di determinare l'insorgenza di sforzi di taglio al fondo (*radiation stress*). I gradienti dei *radiation stress*, massimi in corrispondenza del frangimento, sono i responsabili della generazione delle correnti litoranee. A parità di direzione di incidenza dell'onda, i gradienti di *radiation stress*, e quindi le correnti litoranee, sono tanto più elevati quanto maggiore è l'altezza d'onda al frangimento. A parità di altezza d'onda al frangimento, i gradienti di radiation stress, e quindi le correnti litoranee, sono tanto più elevati quanto maggiore è l'angolo di incidenza tra il fronte d'onda e le isobate. Per studiare in dettaglio i campi di corrente generati dall'azione del moto ondoso è possibile utilizzare il modulo idrodinamico *MIKE 21 HD (Hydrodynamics)*. Il modulo simula la distribuzione dei livelli idrici e dei flussi determinati dai gradienti di radiation stress, (od in alternativa dal vento e/o marea e/o portate fluviali). I risultati forniti sono rappresentati dalle variazioni spazio-temporali dei livelli idrici e dei campi di velocità.



Figura 5 Esempio di evoluzione storica della linea di riva (con linee colorate riferite alla posizione delle linee di riva ai diversi anni)

L'ultimo passo nelle applicazioni dei modelli bidimensionali di dettaglio è quello di determinare la capacità di trasporto di sedimenti nell'area in esame, in modo da verificare le possibili criticità (erosione od eccessiva sedimentazione) su tratti di costa liberi da strutture o caratterizzati dalla presenza di opere costiere (porti, pennelli, barriere).

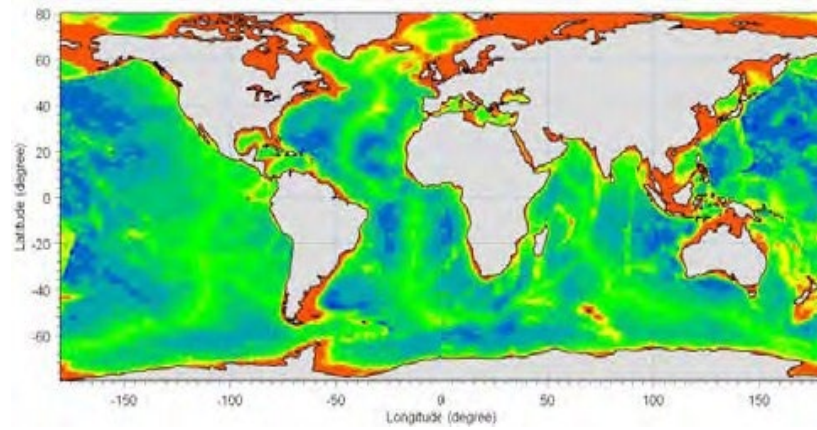


Figura 6 Esempio di evoluzione storica della linea di riva (con linee colorate riferite alla posizione delle linee di riva ai diversi anni)

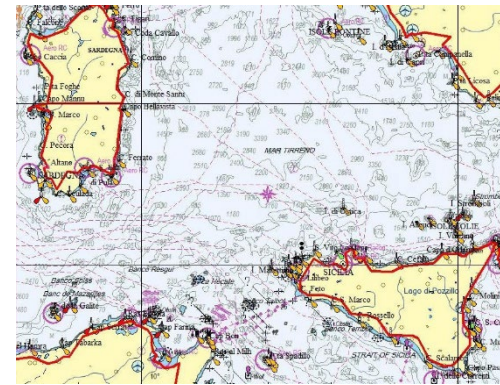


Figura 7 Esempio di carta nautica digitale da C-MAP

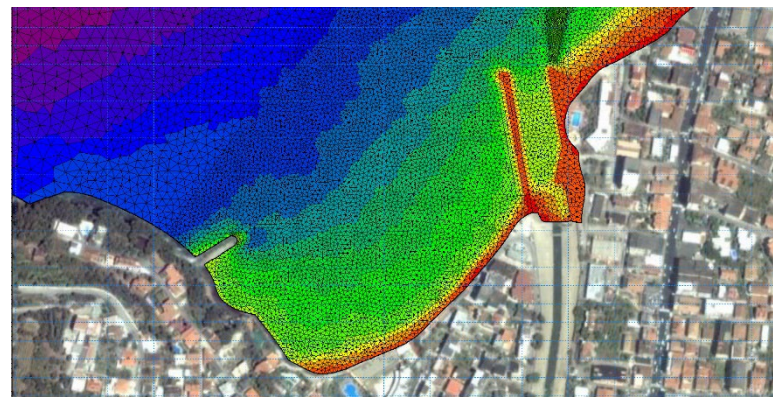


Figura 8 a lato Esempio di risultati del modello idrodinamico MIKE 21 HD. Distribuzione delle velocità di corrente con indicazione vettoriale delle direzioni del flusso.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

P.PRO-013 Trasporto Sedimenti – Studio Evoluzione Linea di Costa

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC029

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MIBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Modifiche del trasporto solido dei sedimenti: studio evoluzione linea di costa

Obiettivi della prescrizione:

Elaborazione di uno studio dell'eventuale modifica nel trasporto solido dei sedimenti a mare per valutare il possibile impatto sulla morfo-dinamica costiera relativamente all'opera di compensazione A1: Sistemazione di tratti di corsi d'acqua.

Descrizione dell'azione prescrittiva

In fase di PE, verranno eseguite analisi, studi rilievi al fine di valutare i possibili seguenti eventuali interventi: riprofilatura e risagomatura del letto dell'alveo; ripristino della pendenza di equilibrio al fine di garantire un apporto solido costante alla foce; ripristino funzionamento idraulico degli elementi rigidi presenti lungo gli alvei.

Per ulteriori approfondimenti vedasi anche documento CZR 1158 - *Ambiente marino costiero: ripascimenti, scogliere, pennelli, dinamica del litorale e trasporto sedimenti*

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AMV0243	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	Par. § 3.5.1.3.4	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro	Elab. CZR1158 AMBIENTE MARINO COSTIERO: RIFASCIMENTI, SCOGLIERE, PENNELLI, DINAMICA DEL LITORALE E	

Localizzazione



Localizzazione litorali

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

1. Analisi degli interventi di "Sistemazione di tratti di corsi d'acqua"

Negli elaborati specialistici si riporteranno gli studi idrologici e gli studi di verifica idraulica avvalendosi degli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolar modo rispetto al P.A.I., Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana e Calabria (dicembre 2004 e successivi aggiornamenti).

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) costituisce un importante strumento conoscitivo, normativo e tecnico mediante il quale sono programmate e pianificate azioni, norme d'uso ed interventi riguardanti l'assetto idrogeologico. Il P.A.I. rappresenta, nel territorio della Regione Siciliana e della Regione Calabria, i livelli di pericolosità e rischio derivanti dal dissesto idrogeologico relativamente alla dinamica dei versanti, alla pericolosità geomorfologica, alla dinamica dei corsi d'acqua, alla pericolosità idraulica e d'inondazione.

Essi avranno il fine di determinare le caratteristiche idrauliche dei Torrenti che insistono nei litorali che saranno selezionati ai fini progettuali, e di verificarne le condizioni di deflusso a seguito delle previsioni progettuali che ne contemplano la pulizia e risagomatura dello stesso.

In generale, lo studio idrologico dovrà essere volto alla determinazione della portata al colmo di piena che transita in corrispondenza della sezione di chiusura per un assegnato tempo di ritorno. Esso riporterà le ipotesi statistiche, i dati e le procedure di calcolo utilizzate, la determinazione dei pluviogrammi di progetto e l'indicazione dei parametri scelti nell'equazione di possibilità pluviometrica adottata.

La stima della portata di piena per un assegnato tempo di ritorno può essere effettuata attraverso metodi diretti, elaborando cioè le misure di portata disponibili per il bacino in esame o per bacini idrologicamente simili, o metodi indiretti, facendo ricorso ad equazioni che permettono di ottenere la sola portata al colmo (formule empiriche, formula razionale) o a modelli di trasformazione afflussi-deflussi che individuano l'idrogramma di piena corrispondente ad un evento meteorico di assegnata durata e tempo di ritorno.

I tempi di ritorno considerati nel presente studio idrologico sono di 5, 50, 100, 200 e 300 anni e la trattazione che segue può essere sinteticamente riassunta nelle seguenti fasi:

- costruzione della curva di probabilità pluviometrica;
- modellazione delle perdite idrologiche e determinazione della pioggia netta;
- modellazione del trasferimento della pioggia netta alla sezione di chiusura del bacino e determinazione della portata al colmo di piena per assegnata frequenza.

Lo studio idraulico, partendo dai risultati ottenuti nell'ambito dello studio idrologico dei bacini imbriferi e da un rilievo di dettaglio effettuato in loco, dovrà avere lo scopo di verificare che nelle zone limitrofe all'intervento previsto in progetto non vi siano eventuali problematiche idrauliche.

Tale studio comprende dunque l'analisi degli elementi naturali e artificiali del reticolo idrografico (fiumi, torrenti) a scala di bacino idrografico ed ha il fine di verificare le condizioni di deflusso dopo la sistemazione e la pulizia dei tratti di alveo interessati.

Gli interventi possibili a valle degli studi sopra descritti possono essere:

- riprofilatura e risagomatura del letto dell'alveo.
- ripristino della pendenza di equilibrio al fine di garantire un apporto solido costante alla foce.
- ripristino funzionamento idraulico degli elementi rigidi presenti lungo gli alvei (fossi, canali, traverse, briglie, casse d'espansione, vasche, invasi, dighe, attraversamenti, ponti, ecc.)

2. Valutazione delle modifiche all'apporto solido in foce connesse agli interventi di "Sistemazione di tratti di corsi d'acqua"

Le opere che dovranno essere progettate, o gli interventi di sistemazione delle opere idrauliche esistenti dovranno garantire un bilancio neutro nel trasporto dei sedimenti. Dovrà essere necessario adoperarsi affinché non si verifichino riduzioni dell'apporto solido fluviale alle foci, cioè prevedere opere di regimentazione che garantiscono un costante apporto solido in foce. Tutto ciò è necessario in quanto se NON vi è riduzione del trasporto solido in foce ne consegue che NON vi è impatto sulla morfodinamica costiera. Tali interventi possono essere:

- riprofilatura del letto degli alvei dopo eventi estremi di piena del bacino;
- trasformazione delle numerose briglie presenti lungo tutte le aste fluviali, in briglie selettive in grado di captare solo determinati sedimenti di grossa granulometria e rilasciare sedimenti con diametri caratteristici più fini. La sistemazione di

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

tratti di corsi d'acqua prevista nell'ambito dell'opera di compensazione A1 è potenzialmente in grado di determinare un impatto sulla morfodinamica costiera, stante le possibili modifiche all'apporto sedimentario a mare ed il conseguente effetto sul bilancio di trasporto solido dell'Unità Fisiografica di riferimento. Al fine di quantificare tale impatto verrà predisposto un sistema modellistico integrato che comprenda sia lo studio della morfodinamica del litorale sia lo studio del trasporto solido in alveo.

3. Esecuzione rilievo topo-batimetrico di dettaglio dei litorali sottesi dalle foci dei corsi d'acqua di interesse

Per l'esecuzione del rilievo topografico aerofotogrammetrico della spiaggia emersa potrà essere impiegato un drone multirottore (Sistema A Pilotaggio Remoto – SAPR) pilotato da operatore accreditato ENAC.

Per l'esecuzione del rilievo batimetrico potrà essere impiegato un ecoscandaglio multifascio (MBES) con caratteristiche tecniche idonee per la tipologia di rilievi in oggetto. Il sistema MBES è costituito da un corpo esterno in titanio che va in acqua e rappresenta la parte acustica dello strumento (installato con l'impiego di una flangia in acciaio su un apposito palo), sul quale sono montati:

- il trasduttore
- l'idrofona
- una unità elettrica rappresentata dalla *Power Unit* (PU) che converte il segnale acustico in impulso elettrico visualizzando sul monitor un sonogramma.

La PU a sua volta è collegata via LAN con un PC sul quale è installato specifico software idrografico, con il compito di gestire i dati acquisiti e interfacciarli con i dati ricevuti dalle altre periferiche, oltre a effettuare la visualizzazione e il controllo dei dati in tempo reale.

Così come per il sistema di posizionamento superficiale, anche per il Sistema MBES è previsto, propedeuticamente all'inizio delle operazioni di rilievo, un controllo metrologico a mezzo Total Station o Laser Scanner.

Il trasduttore del sistema sarà installato, mediante flangia e palo in acciaio inox, in corrispondenza della murata sinistra dell'imbarcazione, utilizzando un sostegno a T realizzato in acciaio inox in grado di garantirne la stabilità nella.

Installato il trasduttore, verrà eseguito un classico bar-check a bordo (a mezzo di apposito peso collegato a rullina metrica al fine di verificare la corretta lettura dei valori di profondità) e un setting dei valori di gain, TVG e range, finalizzati a rendere quanto dettagliati e "puliti" possibile i dati acquisiti.

Il range laterale usato per le operazioni, variabile a seconda della profondità riscontrata, sarà impostato sempre in maniera tale da consentire un overlap di copertura tra linee adiacenti, al fine di garantire la copertura completa di acquisizione dell'intera area di interesse.

All'inizio delle operazioni di misura e a ripetizione con intervalli di almeno 6 ore, sarà misurato il profilo della velocità del suono per la correzione del fascio acustico del sistema MBES (Beam Forming), attraverso un profilatore (CTD-SVP), capace di effettuare la misura acustica diretta con intervallo di profondità pari a 0,50 m e fino alla massima profondità raggiungibile nell'area di interesse.

Inoltre, al fine di avere sempre una correzione in real time del beam forming, in prossimità del trasduttore del MBES verrà installata una sonda svcs che invierà in modo continuo il valore di velocità del suono.

Installati tutti i componenti strumentali ed eseguiti tutti i controlli pre-work a mezzo di apposite "Activity Check List", si potrà procedere alla esecuzione delle operazioni di calibrazione del sistema MBES, necessarie per compensare il disallineamento tra il sensore di orientamento, il sensore di assetto e il trasduttore.

Seguendo le specifiche del costruttore del sistema, le calibrazioni dovranno essere eseguite su una zona con fondale parzialmente piatto e parzialmente inclinato, secondo la seguente fassistica:

- percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale piatto e calcolando l'offset come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione perpendicolare alla linea si effettuerà la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di rollio (*Figura 1*);
- percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale inclinato e calcolando l'offset come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione parallela alla linea si effettuerà la compensazione dell'inclinazione del trasduttore rispetto al piano di beccheggio (*Figura 2*);
- localizzato un oggetto ben definito sul fondo (outcrop) e percorrendo due linee adiacenti in direzione opposta, il valore di calibrazione risultante rappresenterà la correzione angolare necessaria per ottenere la corrispondenza dell'oggetto nella visione in pianta, ottenendo così la compensazione della deviazione in azimut tra la girobussola ed il trasduttore (*Figura 3*);
- la correzione di marea avverrà in tempo reale, già in fase di acquisizione; a tal fine si registreranno sia i valori di altezza ellissoidica (come richiesto dal disciplinare tecnico dell'Istituto Idrografico della Marina Italiana – I.I. 3176, ed.2016) che i valori stessi di marea, grazie al corretto setting applicato nel software di acquisizione dati impiegato e di cui è riportata una schematizzazione semplificata in *Figura 4*.

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

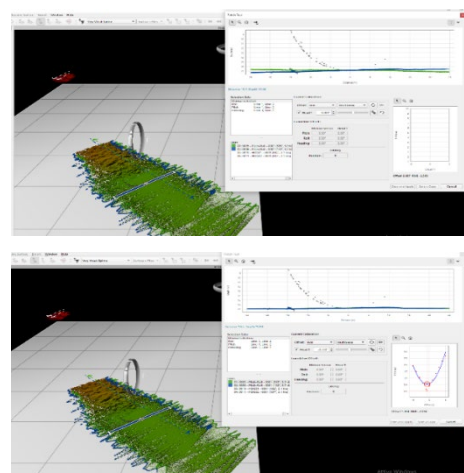


Figura 3.1 Calibrazione rispetto al piano di rollio a sinistra

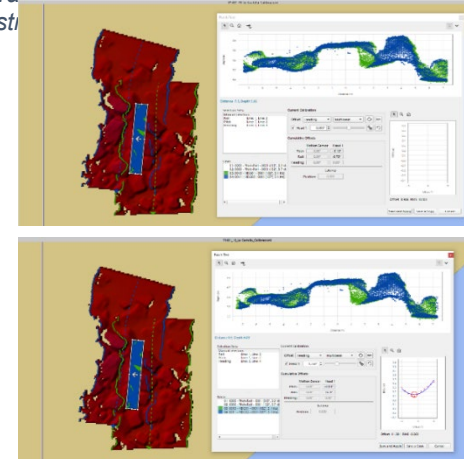


Figura 3.3 Calibrazione del sistema: a sinistra "heading" non corretto e a destra dopo la correzione

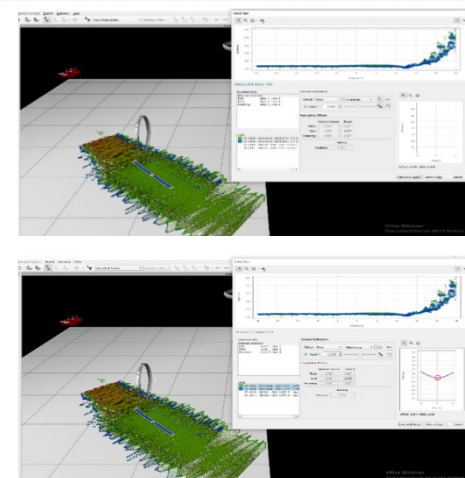


Figura 3.2 Calibrazione rispetto al piano di

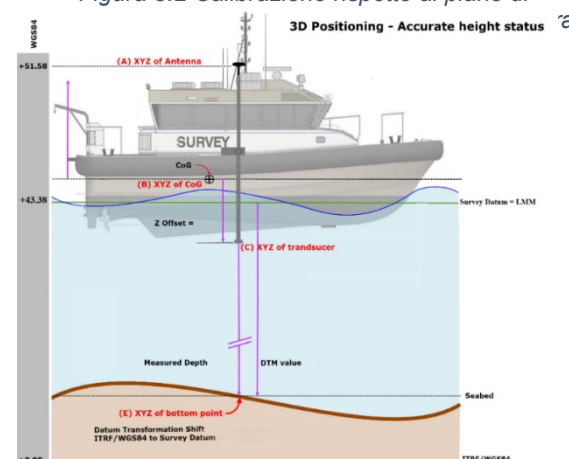


Figura 3.4 Schema della verifica degli offsets con misurazioni degli offset per l'applicazione della correzione di marea in Rtk

L'acquisizione dei dati batimetrici sarà effettuata a copertura completa nell'intera area di indagine con un overlap mai inferiore al 30%, ad eccezione di alcune porzioni in cui il basso fondale potrebbe rendere difficoltoso e non in linea con gli standard di sicurezza l'impiego dell'imbarcazione.

4. Esecuzione di prelievi di sedimenti lungo i litorali sottesi dalle foci dei corsi d'acqua di interesse

Il prelievo dei sedimenti superficiali può essere effettuato tramite benna di tipo Van Veen. Tale strumentazione sarà calata nella stazione di campionamento mediante un verricello montato su una imbarcazione. Nel momento in cui lo strumento arriva sul fondo l'operatore deve segnare le coordinate geografiche o chilometriche visualizzate sul monitor del DGPS.

La procedura operativa che verrà seguita durante le attività di prelievo sarà la seguente:

- una volta armato il sistema di campionamento sarà messo in mare ad una velocità adeguata;
- arrivato al fondo, la benna viene chiusa per raccogliere il campione;
- la risalita avverrà avendo l'accortezza di non impartire una velocità troppo elevata
- una volta risalito in superficie, le ganasce saranno aperte e il contenuto del campione sarà posto su di un piano precedentemente preparato e pulito;
- sarà effettuata un'omogeneizzazione del campione mescolando ripetutamente tramite una spatola e successivamente sarà travasato in appropriato contenitore, identificato con apposita etichetta e sigla in maniera leggibile, indelebile e che sia saldamente fissata al contenitore.

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

- Completate tutte le trascrizioni di dati sui registri dei campioni e delle attività in campo, verrà effettuata la decontaminazione dell'attrezzatura di prelievo secondo la procedura prescritta per la specifica attività, in funzione dei parametri da analizzare.

Per ogni stazione di campionamento sarà compilata una scheda dove riportare i dati inerenti il punto (nome della stazione, data e ora, coordinate effettive del punto di prelievo, strumentazione utilizzata, profondità del fondale, ecc.), il numero e la sigla dei campioni prelevati ed infine la descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, ecc.).

La finalità delle indagini è la verifica della compatibilità sedimentologica tra i sedimenti della spiaggia, sia emersa che sommersa, oggetto di intervento e i materiali provenienti dai siti di prestito che dovranno essere impiegati per la realizzazione dell'intervento di progetto.

A valle di tale indagine dovranno essere effettuate delle analisi con specifico riferimento ai seguenti parametri principali:

- composizione granulometrica;
- caratteristiche minero-petrografiche;
- densità dei sedimenti;
- colore caratteristico.

La giacitura dei transetti e la profondità di campionamento scelte permetteranno di avere un quadro esaustivo delle caratteristiche sedimentologiche dell'intera area di intervento. Tali informazioni saranno di fondamentale importanza sia nell'esecuzione degli studi su modello matematico in fase progettuale che sulle future attività di monitoraggio che verranno eseguite nelle fasi ante operam e post operam dei lavori.

5. Caratterizzazione meteo-marina dei litorali oggetto di studio

Tra le prime attività necessarie negli studi di dinamica costiera, vi è la caratterizzazione delle condizioni meteomarine di riferimento al largo del tratto di costa interessato, con particolare riferimento al vento e al moto ondoso.

Per quanto riguarda la disponibilità di registrazioni di moto ondoso, la principale fonte di riferimento nel nostro paese è la Rete Ondametrica Nazionale (RON) gestita dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). I dati di boa possono essere utilizzati come riferimento anche ad una certa distanza dal sito di interesse, qualora l'esposizione alle mareggiate per i diversi settori direzionali possa essere considerata simile tra il sito in esame ed il sito che ospita la boa ondametrica.

Frequentemente, tuttavia, per la caratterizzazione meteomarina di un sito non è possibile fare affidamento alle misure. Questo avviene o perché i dati sono troppo frammentati a causa di malfunzionamenti dello strumento o periodi di manutenzione dello stesso, o perché le serie temporali disponibili coprono solo pochi anni (5÷10) oppure ancora perché per il paraggio in esame la boa o l'anemometro non sono disponibili o non sono sufficientemente rappresentativi.

Sempre più spesso, pertanto, si fa ricorso ad una ricostruzione storica delle condizioni meteomarine attraverso modellistica numerica. Tale approccio, comunemente definito come "wind/wave hindcast" permette di disporre di serie temporali, tra l'altro, di intensità e direzione del vento, altezza d'onda, periodo e direzione, nel punto desiderato.

Se da un lato la possibilità di disporre di ricostruzioni di condizioni meteomarine pregresse attraverso un approccio modellistico rappresenta oggi un formidabile supporto nell'ingegneria costiera ed offshore, dall'altro va sottolineata l'importanza di disporre di ricostruzioni modellistiche robuste, accurate e validate.

Tra i database disponibili, un esempio di ricostruzione storica di vento e moto ondoso per l'intero bacino del Mediterraneo è costituito dal database Mediterranean Wind Wave Model (MWM), prodotto da DHI. Questo database MWM deriva dall'implementazione di una catena modellistica che beneficia di due modelli che rappresentano lo stato dell'arte rispettivamente nell'ambito della modellazione atmosferica (WRF-ARW) e della modellazione del moto ondoso (MIKE 21 SW di DHI).

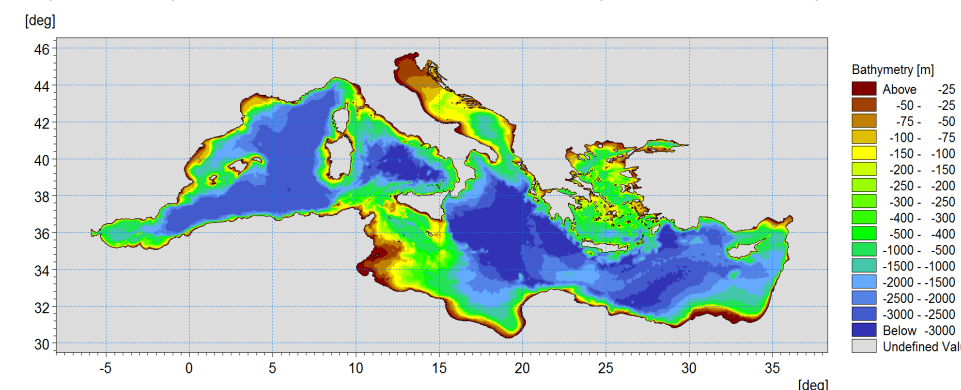


Figura 5.1 Batimetria di riferimento per la componente "onda" del database MWM.

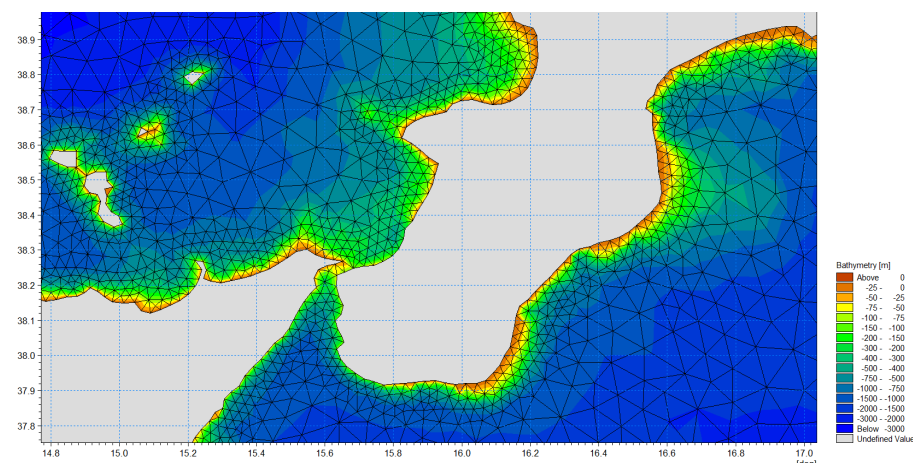


Figura 5.2 Batimetria di riferimento per la componente "onda" del database MWM – dettaglio sulla zona di studio

Per la caratterizzazione meteomarina al largo del sito oggetto di studio si farà riferimento al sopra citato database Mediterranean Wind Wave Model (MWM). La selezione della cella del database MWM più adeguata a rappresentare il clima meteomarina nella zona di studio deve essere effettuata tenendo in considerazione che il punto di estrazione deve essere ben rappresentativo dell'esposizione del sito a vento e onda;

6. Propagazione del moto ondoso dal largo verso costa

Definito il clima ondoso a largo, il passo successivo è quello di trasporto sottocosta tramite un modello matematico.

Propagandosi su fondali via via decrescenti, le onde subiscono una serie di trasformazioni geometriche e perdite di energia che ne modificano le caratteristiche (in termini di altezza, lunghezza d'onda e direzione del fronte), indotte essenzialmente dai fenomeni di rifrazione e shoaling.

Il fenomeno della rifrazione consiste essenzialmente in una trasformazione tridimensionale del campo d'onda dovuta alle variazioni del fondale, che comportano contestualmente la rotazione dei fronti d'onda per rallentamento differenziale e la variazione delle altezze, per effetto della conservazione del flusso di energia fra le "ortogonali" vicine.

Il fenomeno dello shoaling, invece, è una trasformazione bidimensionale delle onde che ne provoca il progressivo accorciamento ed incremento in altezza durante l'avanzamento su profondità decrescenti, causata dalla variazione della celerità di gruppo indotta dal fondale.

Di seguito si riporta nel dettaglio lo studio meteomarina che si ha a disposizione, redatto dalla società DHI a supporto della progettazione del prolungamento del molo di sopraflutto del porto di Scilla (RC), previsto nell'ambito degli interventi per l'ammodernamento del porto.

Il processo di trasposizione consta delle seguenti fasi:

- Propagazione del clima ondoso dal largo verso un punto di calcolo sottocosta, posto di fronte al paraggio oggetto di studio;
- Propagazione delle mareggiate estreme (caratterizzate da tempi di ritorno di 25 e 50 anni) dal largo verso il punto di calcolo sottocosta;
- Propagazione locale, dal punto di calcolo al paraggio di interesse, delle mareggiate estreme caratterizzate da tempi di ritorno di 25 e 50 anni.

Nella Fase 1 la propagazione del moto ondoso si basa sulla batimetria del paraggio di riferimento, ricavata sulla base delle carte nautiche disponibili. Il dominio di calcolo dovrà essere discretizzato attraverso una griglia con maglia strutturata o non strutturata in relazione al livello di dettaglio da perseguire.

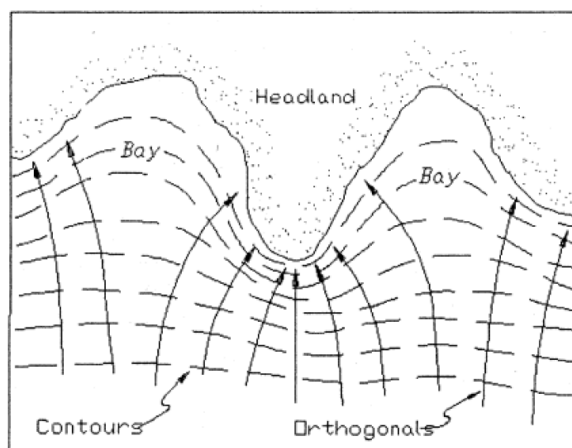


Figura 6.1 Rifrazione delle onde (CEM, USACE 2002)

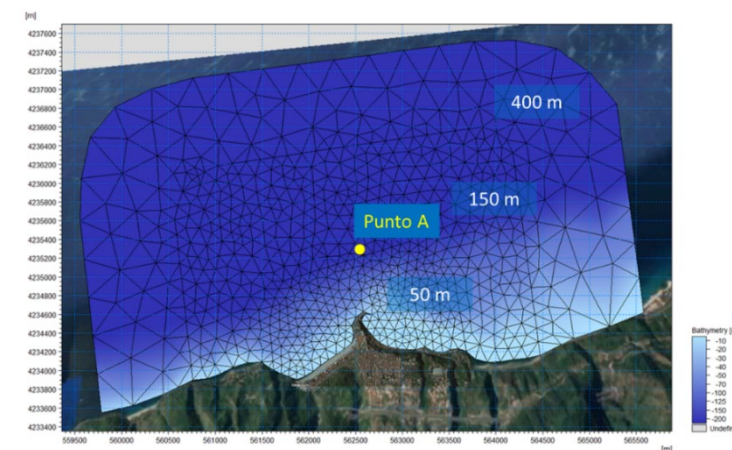


Figura 6.2 Esempio di modello MIKE 21 SW per la propagazione del moto ondoso dal largo a costa.

Il clima locale è ricostruito ordinando i risultati delle propagazioni per classi di altezza significativa e di direzione locale dell'onda. Utilizzando le corrispondenze tra i risultati delle simulazioni (clima locale) e quelli relativi al clima nel punto al largo, è possibile associare a ciascun evento nel punto una percentuale di apparizione e, quindi, ricostruire le rose delle registrazioni e delle energie sottocosta.

La Fase 2, ovvero la propagazione delle mareggiate estreme nel punto di calcolo sottocosta, è fondamentale ai fini di una corretta progettazione degli interventi per la difesa del litorale dal moto ondoso incidente. Nello specifico la propagazione di tali mareggiate può essere articolata in due sottofasi distinte:

inizialmente si esegue una propagazione su larga scala, dal punto al largo fino al punto di calcolo sottocosta; successivamente si procede alla propagazione locale fino al litorale di interesse.

Le direzioni di provenienza delle mareggiate estreme per i settori considerati sono scelte con riferimento alla rosa delle altezze massime relativa al punto a largo.

Lo studio della propagazione locale del moto ondoso a partire dal punto sottocosta al paraggio di interesse (Fase 3) è finalizzato alla valutazione dell'impatto delle mareggiate che rappresentano condizioni di mare estreme, mediante propagazione degli eventi corrispondenti ad un tempo di ritorno di 25 e 50 anni.

In questa fase la propagazione si basa su una batimetria di dettaglio dell'area di studio ed inoltre la maglia di calcolo viene infittita riducendo la dimensione della singola cella.

I risultati ottenuti dalle simulazioni della propagazione delle mareggiate estreme sottocosta rappresentano, in termini di contour colorati, le altezze d'onda significativa, mentre le direzioni locali dell'onda vengono indicate mediante vettori il cui modulo è proporzionale all'altezza d'onda significativa.

Le simulazioni effettuate con il modello di propagazione del moto ondoso permettono, pertanto, di ottenere la distribuzione delle principali grandezze associate all'onda (altezza significativa, periodo di picco e direzione media di propagazione) in tutti i punti del dominio di calcolo.

Risulta importante evidenziare che lo studio idraulico-marittimo dovrà simulare la propagazione, oltre che degli eventi estremi, anche delle condizioni ordinarie. Tale aspetto risulta fondamentale soprattutto ai fini della valutazione del trasporto solido.

7. Studio della morfodinamica costiera in relazione al contributo sedimentario dei corsi d'acqua oggetto di intervento

Per lo studio dell'evoluzione della linea di riva a medio termine è frequente l'utilizzo del codice di calcolo LITLINE del pacchetto LITPACK, al fine di simulare le tendenze evolutive pregresse e, a seguito della calibrazione del modello, poter quantificare la futura evoluzione della costa.

Il modello si basa sulla teoria ad una linea, in cui si assume che il profilo trasversale possa traslare rigidamente in avanti (accrescimento) o indietro (erosione) sulla base del bilancio sedimentario lungo costa, risolvendo l'equazione di continuità della portata dei sedimenti tramite uno schema di soluzione alle differenze finite. LITLINE permette inoltre di introdurre nel calcolo sia l'effetto di strutture (come, ad esempio, pennelli, rivestimenti in massi e scogliere distaccate) sia l'effetto di eventuali apporti di materiale puntuali o distribuiti. Il modello fornisce come risultato la posizione della linea di riva nel corso degli anni ed i tassi di trasporto solido longshore.

Tale modello di calcolo può essere implementato a monte tenendo in considerazione l'apporto solido proveniente dai torrenti infatti attraverso un modello monodimensionale svolto dal codice di calcolo HEC-RAS (River Analysis System), sviluppato dall'Hydrology Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers.

Tale modello risolve, attraverso il metodo delle differenze finite, l'equazione differenziale del moto permanente unidimensionale gradualmente vario, ed è in grado di mettere in conto fenomeni localizzati come variazioni di pendenza, di forma della sezione e delle caratteristiche di scabrezza dell'alveo e delle aree golenali, la presenza di ostacoli, etc.

Dinamica del Litorale – Studio Evoluzione Linea di Costa

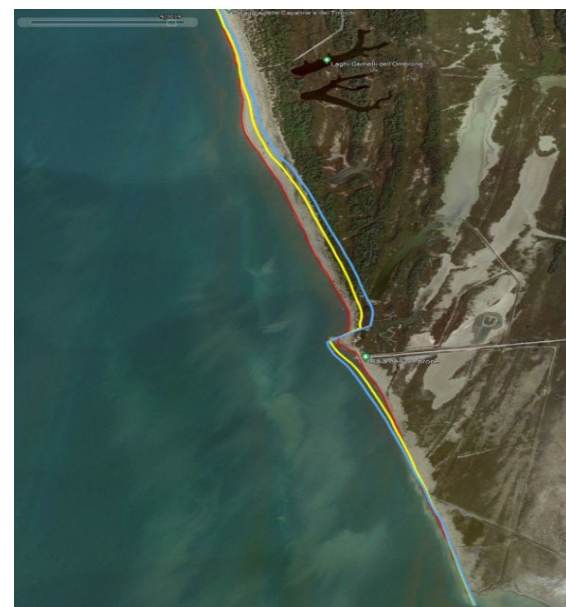
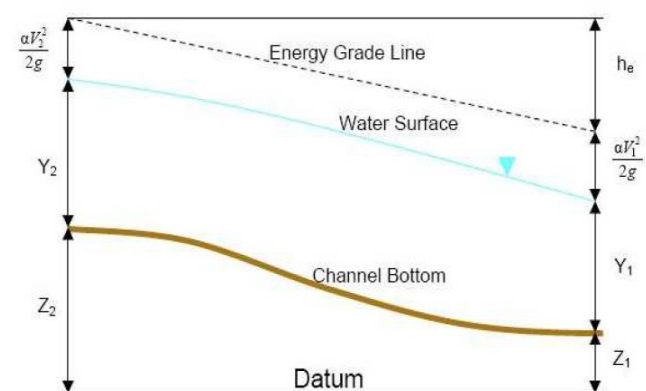


Figura 7.1 Evoluzione della linea di riva modellata con Litline in corrispondenza della costa maremmana alla foce del fiume Ombrone (GR)



Equazione di conservazione dell'energia:

$$y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot U_1^2}{2g} = y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot U_2^2}{2g} + h_e, \text{ con: } h_e = S_f \cdot L + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 \cdot U_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \cdot U_1^2}{2g} \right|$$

Equazione di conservazione della quantità di moto:

$$P_2 - P_1 + W_x - F_f = \rho \cdot Q \cdot (\beta_1 \cdot U_1 - \beta_2 \cdot U_2)$$

Figura 7.2 Modello impiegato dal codice di calcolo HEC-RAS

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-014** Interferenze dei siti di recupero ambientale con le acque superficiali

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAS018

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o

Oggetto della prescrizione:

La revisione delle valutazioni previsionali di impatto che dovranno essere realizzate in PE, per i siti di recupero ambientale richiede un approfondimento sui possibili impatti di tali aree sui corpi idrici superficiali posti in prossimità dei depositi stessi.

In particolare, è richiesto, per ciascun sito, di fornire maggiori dettagli sul regime vincolistico di tali aree, sulla caratterizzazione della qualità delle acque di drenaggio e sulla modalità di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque dilavanti da tali aree, al fine di valutare, per ciascun sito, l'impatto quali-quantitativo sui corpi idrici superficiali e verificare la compatibilità idraulica del sistema

Obiettivi della prescrizione:

Valutare le interferenze dei siti di recupero ambientale con le acque superficiali a valle dell'aggiornamento del quadro dei vincoli paesaggistici e normativi legati alla presenza di corsi d'acqua. L'obiettivo si attua con le seguenti azioni:

- a) Per il sito SARS aggiornamento delle analisi idrologiche
- b) Per i siti SRA4, SRA5, SRA6, SRA7 caratterizzazione della qualità delle acque e definizione delle modalità di raccolta, trattamento e smaltimento delle stesse nei corpi idrici superficiali (T. Senia e T. Caracciolo).

Descrizione dell'azione prescrittiva

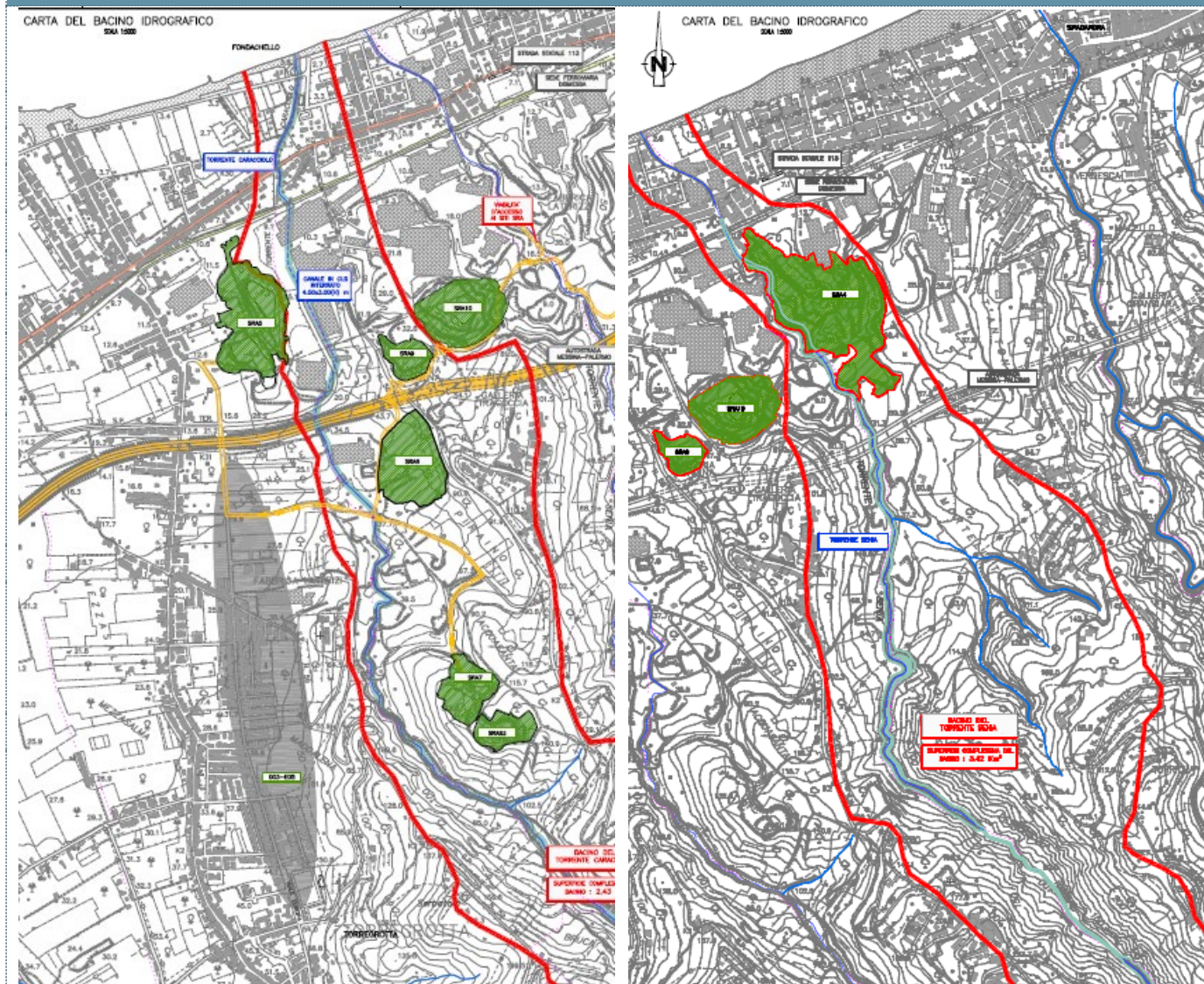
Nel P.E. saranno eseguiti i seguenti approfondimenti

- a) Integrazione del quadro dei vincoli presenti nei siti di recupero ambientale, con particolare riguardo a quelli non considerati all'interno della Relazione Paesaggistica e dalla Vinca, tra i quali quelli derivanti dal PAI ed il vincolo idrogeologico ai sensi dell'art.7 - R.D. 3267/23.
- b) Aggiornamento delle valutazioni idrologico-idrauliche per il sito SRAS in modo maggiormente cautelativo rispetto a quanto considerato nel P.D., considerando coefficiente di afflusso pari a 1 (a seguito del previsto intervento di impermeabilizzazione) e minori tempi di corrivazione.
- c) Caratterizzazione qualitativa delle acque dei siti di recupero ambientale SRA4, SRA5, SRA6, SRA7, relazionando nel dettaglio, per ciascun sito, sulle modalità di raccolta, trattamento (da valutarne la necessità) e smaltimento delle acque, verificando la compatibilità idraulica del sistema in relazione al corso d'acqua ricettore (T. Senia e T. Caracciolo)

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZ0585, CZ0601, CZ0602, CZ0609, CZ0610, CZ0620, CZ0621, CZ0631, CZ0632	CZ0603, CZ0604, CZ0605, CZ0606, CZ0614, CZ0615, CZ0616, CZ0617, CZ0625, CZ0626, CZ0627, CZ0628, CZ0636, CZ0637, CZ0638, CZ0639, CZV0767
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.PRO-014.docx

Rev Data

Descrizione metodologica

Quadro dei vincoli

Verrà aggiornato il quadro dei vincoli eventualmente presenti all'interno o in prossimità delle aree dei siti di recupero ambientale, con particolare riferimento a quelli non considerati all'interno della Relazione Paesaggistica e dalla Vinca, tra i quali quelli derivanti dal PAI ed il vincolo idrogeologico ai sensi dell'art.7 – R.D. 3267/23.

A titolo esemplificativo, si evidenzia che il sito SRA6 è posto all'interno di un'area di dissesto censita nel PAI, caratterizzata da un livello di pericolosità geomorfologica pari a P3 (cod. 003-5VA-002 e 003-5VA-003).



Il cerchio rosso indica l'area di dissesto censita nel PAI, caratterizzata da un livello di pericolosità geomorfologica pari a P3 (cod. 003-5VA-002 e 003-5VA-003) dove è previsto il sito SRA6

Aggiornamento delle valutazioni idrologico-idrauliche per il sito SRAS

In relazione all'aggiornamento delle analisi idrologiche (cfr. scheda P.PRO-0xx – Aggiornamento analisi idrologiche) si procederà ad affinare le analisi idrologiche idrauliche relative al bacino idrografico di pertinenza del sito SRAS, tenendo conto che l'intervento prevede l'impermeabilizzazione del fondo e una rete di drenaggio e smaltimento delle acque di drenaggio.

Caratterizzazione qualitativa delle acque dei siti di recupero ambientale SRA4, SRA5, SRA6, SRA7

In relazione alla caratterizzazione qualitativa delle acque dei corsi d'acqua interessati dal recapito delle acque di drenaggio dei siti SRA4, SRA5, SRA6 e SRA7, unitamente all'analisi dei terreni che verranno depositati all'interno di tali siti, nell'ambito del P.E. si valuterà la necessità di prevedere dei sistemi di trattamento delle acque di drenaggio, da posizionarsi a monte dello scarico nel corpo idrico superficiale, analogamente a quanto previsto, ad esempio, per il sito SRAS.

Analisi idrauliche di dettaglio relative modalità di gestione delle acque di drenaggio dei siti recupero ambientale SRA4, SRA5, SRA6, SRA7, con analisi compatibilità idraulica in relazione ai corsi d'acqua ricettori (T. Senia e T. Caracciolo)

Nell'ambito del P.E. verranno effettuate opportune modellazioni idrauliche finalizzate a verificare la funzionalità del sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di drenaggio dei siti di recupero ambientale, verificandone la compatibilità idraulica anche in relazione alle caratteristiche idrauliche e qualitative dei corsi d'acqua ricettori (T. Senia e T. Caracciolo). In prima analisi verranno verificati i sistemi già previsti nell'ambito del P.D. e qualora si dovessero riscontrare delle criticità si provvederà ad aggiornare il progetto delle opere.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque superficiali

Le analisi di dettaglio porteranno ad una migliore definizione degli impatti dei suddetti siti di recupero ambientale sui corpi idrici ricettori (T. Senia e T. Caracciolo).

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque superficiali

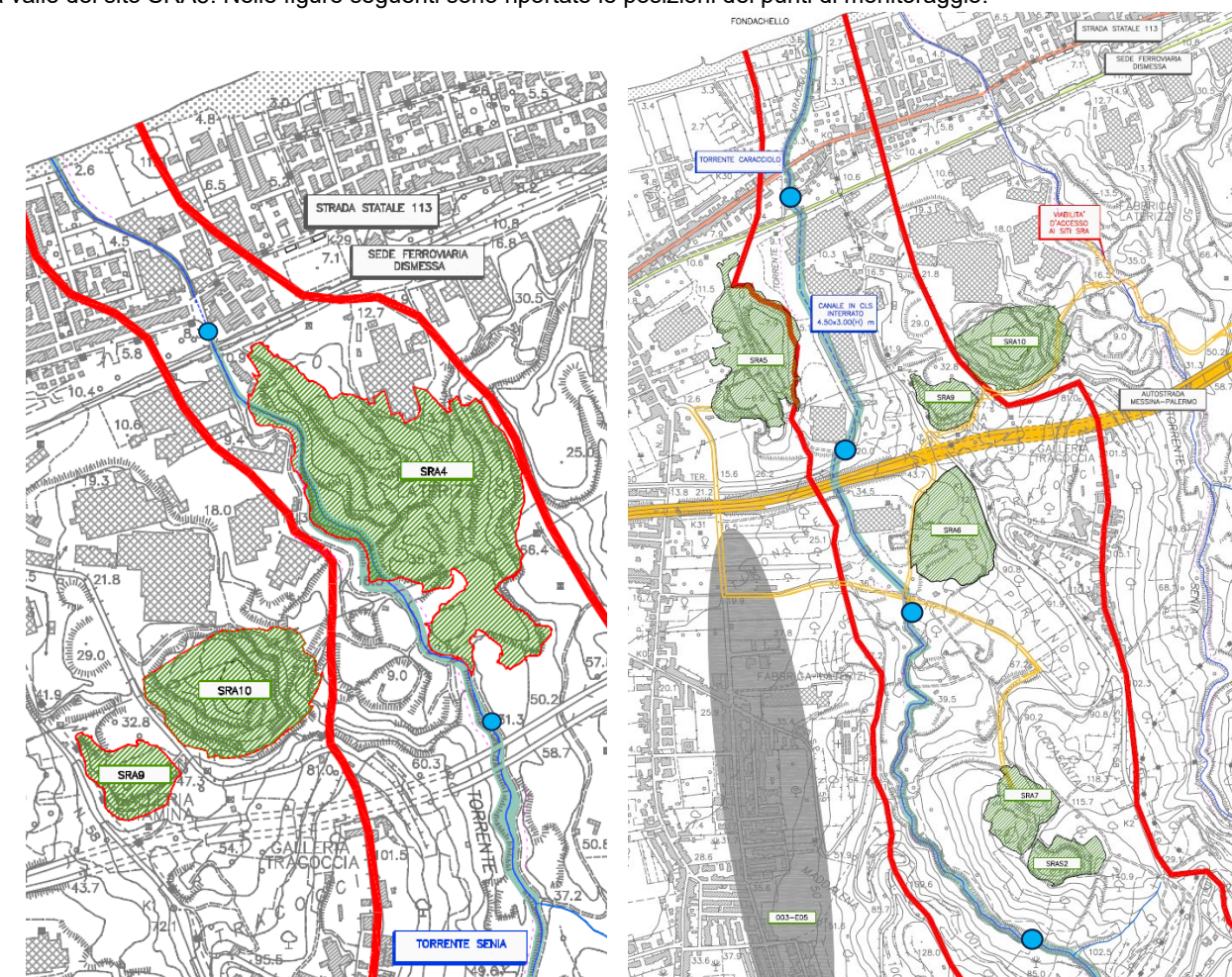
L'aggiornamento delle analisi idrologico-idrauliche, unitamente all'aggiornamento del quadro conoscitivo associato ai vincoli e alla qualità delle acque, consentirà di confermare o di ricalibrare le opere costituenti il sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di drenaggio, in modo da mantenere o ridurre l'attuale valutazione degli impatti su tale componente.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque superficiali

Da inserire all'interno del PMA punti di monitoraggio atti a valutare i possibili impatti delle Area di Impatto SRA (Sito di deposito e Recupero Ambientale) sul Torrente Senia (ricettore delle acque di drenaggio del SRA4) e sul T. Caracciolo (ricettore delle acque di drenaggio dei siti SRA5, SRA6, SRA7).

Per il T. Senia si prevede l'installazione di un punto di monitoraggio a monte e uno a valle del sito SRA3; per il T. Caracciolo si prevede l'installazione di un punto di monitoraggio a monte del sito SRA7, uno tra i siti SRA7 e SRA6, uno tra i siti SRA6 e SRA5 e uno a valle del sito SRA5. Nelle figure seguenti sono riportate le posizioni dei punti di monitoraggio.



Punto di monitoraggio per valutare i possibili impatti dei Siti di deposito e Recupero Ambientale sul Torrente Senia (a sinistra) e sul Torrente Caracciolo (a destra)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.PRO-015 Aggiornamento analisi idrologiche

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAC018, VIAC019, VIAC020, VIAS016

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Verifica e aggiornamento delle analisi idrologiche relative ai bacini idrografici calabresi e siciliani, con particolare riferimento a:

- definizione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica per la stima delle altezze di pioggia di riferimento per diversi valori del tempo di ritorno e per la conseguente definizione degli ietogrammi di pioggia lordi;
- definizione dei coefficienti di deflusso specifici per ciascun sottobacino, necessari al calcolo degli ietogrammi di pioggia netta, da cui poi procedere alla stima degli idrogrammi di piena da utilizzare nelle analisi idrauliche.

Obiettivi della prescrizione:

Le prescrizioni si pongono l'obiettivo di definire i più cautelativi valori sito specifici dei parametri da utilizzare nelle analisi idrologiche-idrauliche, necessarie per stimare le portate di piena dei corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura in progetto e le portate per il dimensionamento e la verifica dei sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma delle opere in progetto

Descrizione dell'azione prescrittiva

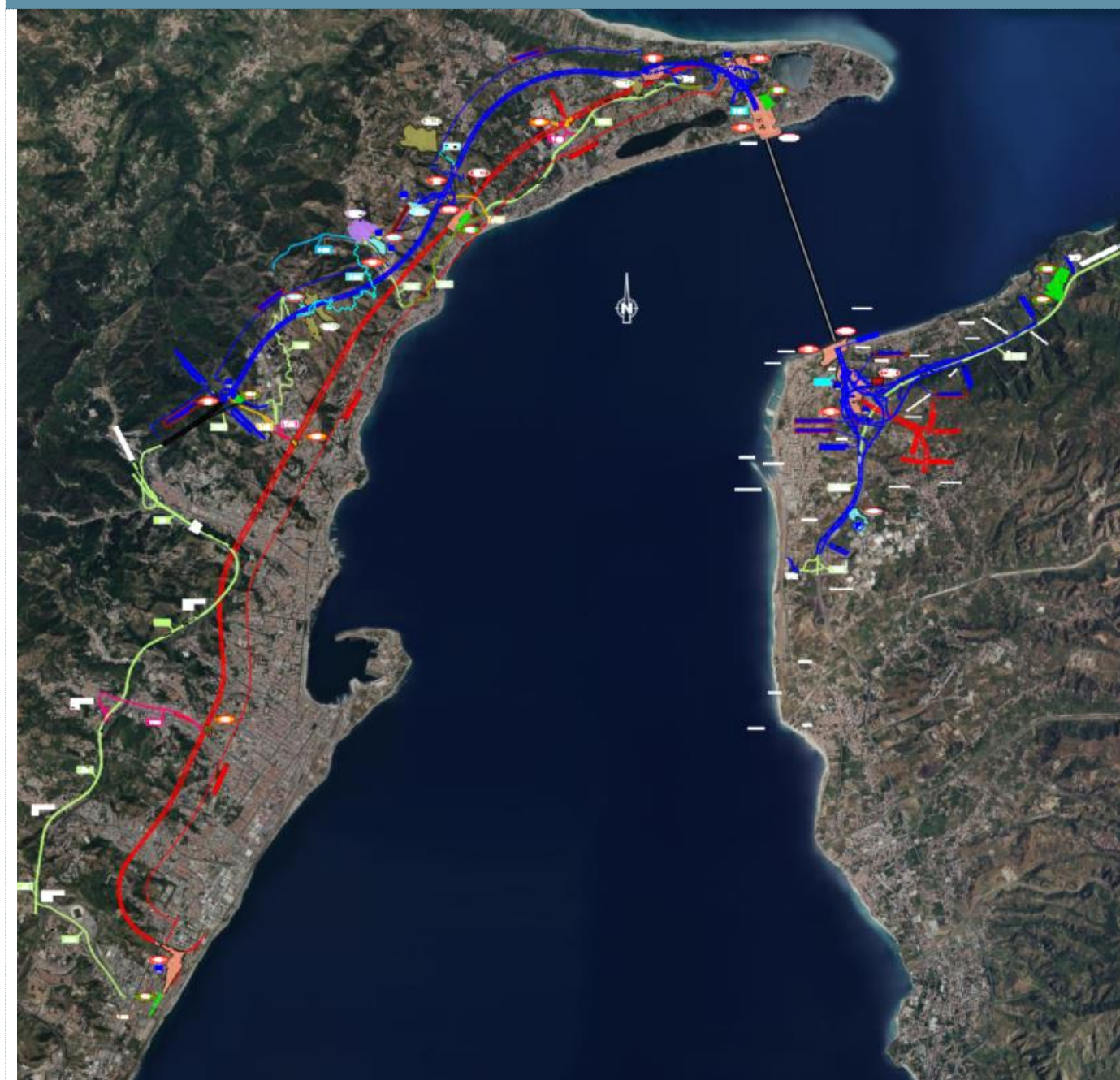
Nel P.E. saranno eseguiti i seguenti approfondimenti:

- a) integrazione dei dati pluviometrici già considerati nel P.D. con quelli relativi al periodo 2009-2022
- b) aggiornamento delle analisi statistiche dei dati pluviometrici disponibili per la definizione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica in corrispondenza di ciascun pluviometro, per durate maggiori e minori di 1 ora
- c) definizione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica di riferimento per ciascun sottobacino applicando metodi di interpolazione spaziale dei valori associati ai singoli pluviometri
- d) verifica ed aggiornamento dei calcoli effettuati nel P.D. relativamente alla metodologia VA.PI.
- e) raccolta e analisi dei valori delle curve di possibilità pluviometrica definiti nell'ambito del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) e in altri atti di pianificazione di bacino vigenti e studi scientifici aggiornati
- f) confronto tra i valori delle altezze di pioggia ottenute con i diversi metodi e individuazione dei parametri di riferimento da utilizzare nell'ambito del progetto per la definizione delle portate di piena
- g) aggiornamento dello studio idrologico di ciascun sottobacino, attraverso l'applicazione di un modello di trasformazione afflussi – deflussi, che prevede le seguenti fasi: definizione degli eventi di precipitazione lordi, definizione del coefficiente di deflusso in funzione delle caratteristiche sito specifiche (uso del suolo, permeabilità del suolo, ...), definizione degli eventi di precipitazione al netto delle perdite idrologiche, definizione degli idrogrammi di piena associati al tempo di ritorno di riferimento e del conseguente valore della portata di piena al colmo

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CB0001, CD0003, CS0763, SB0001, SS0176,	
Studio di Impatto Ambientale	AMV0643	
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.PRO-015.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metodologica

Integrazione dati pluviometrici

La analisi idrologiche effettuate nel P.D. si basano sui dati pluviometrici registrati fino al 2009, ad eccezione di alcuni pluviometri non più attivi prima di tale anno.

Per quanto riguarda la Regione Calabria, i pluviometri utilizzati nel P.D. sono i seguenti:

2500 - Villa S. Giovanni, in Comune di Villa S. Giovanni (periodo con presenza di dati: 1928-1977)

2510 - Scilla, in Comune di Scilla (periodo con presenza di dati: 1991-2009)

2470 - Gambarie d'Aspromonte, in Comune di Scilla (periodo con presenza di dati: 1948-2009)

2450 - Reggio di Calabria, in Comune di Reggio Calabria (periodo con presenza di dati: 1918-2009)

2460 - Arasi, in Comune di Reggio Calabria (periodo con presenza di dati: 1960-2009)

Per quanto riguarda la Regione Sicilia, i pluviometri utilizzati nel P.D. sono i seguenti:

3400 - Ganzirri, in Comune di Messina (periodo con presenza di dati: 1953-2009)

3380 - Messina, in Comune di Messina (periodo con presenza di dati: 1929-2009).

3350 - Camaro, in Comune di Messina (periodo con presenza di dati: 1929-2005, ora non più attiva)

Nel P.E. si verificherà la presenza di ulteriori dati registrati successivamente al 2009 in corrispondenza delle suddette stazioni di misura.

Inoltre, per affinare la stima dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica inferiori ad 1 ora verranno utilizzati i dati delle precipitazioni registrate ogni 10 minuti dal SIAS - Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano - che ha un pluviometro situato in Comune di Messina, località Curcuraci.

Aggiornamento delle analisi statistiche

In funzione dai dati già disponibili nel P.D. ed integrati in relazione all'effettiva disponibilità di misure di precipitazioni successive al 2009, si procederà ad aggiornare le analisi statistiche per giungere alla stima dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica per ciascun pluviometro, per durate maggiori e minori di 1 ora. Tale aggiornamento verrà effettuato utilizzando le distribuzioni statistiche già considerate nel P.D., integrate con la distribuzione di Frechet.

I valori ottenuti dall'aggiornamento dell'analisi statistica, in termini di altezze di precipitazione per diverse durate e per diversi valori del tempo di ritorno, verranno confrontati tra loro e con gli analoghi valori desunti dall'applicazione della metodologia VA.Pl., previa verifica e aggiornamento dei calcoli relativi a tale metodologia. In tale confronto verranno considerati anche gli analoghi valori contenuti nel PAI e in altri atti di pianificazione di bacino vigente. Dall'esito di tale confronto verranno individuati i parametri che risulteranno maggiormente cautelativi, cioè quelli che forniranno valori di altezza di pioggia maggiori per le durate di eventi simili ai tempi di corrvazione dei bacini di interesse per il presente progetto, con riferimento ai tempi di ritorno di riferimento.

Nuovi studi scientifici

Gli eventi di precipitazione straordinaria che negli ultimi anni hanno flagellato il territorio italiano hanno destato l'attenzione sulle tematiche della rarità degli eventi pluviometrici "eccezionali". La comunità scientifica, anche attraverso la Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, ha da tempo evidenziato la necessità di ridefinire le procedure di stima degli estremi pluviometrici ed idrometrici a scala nazionale. Tali procedure sono disponibili quasi ovunque sul territorio nazionale, a partire dalla redazione del Rapporto VAPI (http://www.gndci.cnr.it/it/vapi/welcome_it.htm) con studi per lo più basati su dati aggiornati agli anni '80. Successivamente a tali studi, alcune Regioni, tra cui la Calabria e la Sicilia, hanno effettuato degli aggiornamenti.

In Calabria, nell'ambito di un progetto POR il CAMILab (<http://www.camilab.unical.it>) ha sviluppato uno studio sulle piogge brevi regionali (Biondi et al. 2012, Biondi et al. 2013), che ha riguardato i seguenti aspetti: i) aggiornamento, rispetto al progetto VAPI Calabria, dei parametri della distribuzione TCEV, (curve di crescita KT per ogni sottozona pluviometrica di interesse, invariante rispetto alla durata); ii) calcolo dei parametri della curva di possibilità pluviometrica media (CPP), per stazioni con almeno 10 anni di osservazione (134 serie storiche), e spazializzazione degli stessi, tramite tecniche di kriging ordinario, per l'intero dominio regionale discretizzato in celle di risoluzione pari a 20 m.

In Sicilia Lo Conti et al. (2007) e Forestieri et al. (2015) hanno aggiornato la procedura VAPI ampliando il database delle precipitazioni estreme. In entrambi i lavori si è utilizzato un approccio gerarchico per la stima dei parametri basato su tre livelli, basato sulla suddivisione della Sicilia in sottoregioni omogenee (secondo quanto definito da Hosking & Wallis, 1997). Nel lavoro di Forestieri et al. (2015) l'identificazione di queste sottoregioni è avvenuta con un criterio oggettivo basato sull'analisi delle componenti principali e sull'algoritmo di clustering k-means. Le distribuzioni di probabilità utilizzate sono la GEV e la TCEV. I valori medi di precipitazione vengono riscalati sulla durata tramite la relazione di potenza a due parametri (a ed n), i quali sono stimati a scala regionale tramite tecniche di analisi spaziale dei parametri della pioggia media annua e ordinari kriging dei residui derivanti dalla componente deterministica). Nel 2018, Forestieri et al. hanno pubblicato ulteriori studi di "Analisi regionale della frequenza delle precipitazioni estreme in Sicilia".

Nell'ambito del PE verranno raccolti i dati dei studi e di altri che verranno raccolti e analizzati (ad es. gli studi idrologici e le pubblicazioni scientifiche eseguite dai Professori Vito Ferro e Sergio Fattorelli) e verrà effettuato un confronto con i risultati delle analisi descritte nei punti precedenti, al fine di definire i parametri delle curve di possibilità pluviometrica maggiormente cautelativi da utilizzare come dato di ingresso dei modelli afflussi-deflussi, con cui determinare le portate di piena dei corsi d'acqua interessati

Descrizione metodologica

dalle opere in progetto.

Aggiornamento studio idrologico

Lo studio idrologico ha come obiettivo la stima dell'idrogramma di piena e della conseguente portata al colmo associata a diversi valori del tempo di ritorno, in una determinata sezione di chiusura del bacino idrografico considerato. Lo studio idrologico è quindi di natura probabilistica, poiché occorre stimare tale portata di piena a partire da un'analisi probabilistica delle precipitazioni nel bacino di interesse e la successiva trasformazione da afflussi in deflussi.

Ci si riferisce quindi a dei metodi per la determinazione delle portate al colmo di piena sulla base di eventi caratteristici di precipitazione, chiamati ietogrammi di progetto, la cui determinazione è effettuata a partire dalle curve di probabilità pluviometrica. Al fine di conoscere la distribuzione delle altezze e delle intensità nel corso dell'evento e quindi l'intensità massima, se ne definisce la forma, attraverso la scelta di uno tra i seguenti ietogrammi: rettangolare, triangolare, Chicago. Nello caso specifico si propone l'utilizzo dello ietogramma Chicago, il quale è caratterizzato da un picco di pioggia indipendente dalla durata totale dell'evento; ne consegue che con esso non è necessario procedere a stime di tutti i molteplici eventi critici necessari per calcolare ogni singola onda di piena generata da ogni singolo sottobacino e per ogni bacino progressivamente sotteso dalle varie sezioni. Inoltre, lo ietogramma Chicago, oltre a includere l'informazione del picco di pioggia, è anche costruito con una procedura che implica il rispetto della curva di possibilità pluviometrica contemporaneamente per tutte le durate parziali; dal punto di vista statistico esso corrisponde ad un evento di tipo cautelativo a parità di tempo di ritorno.

Successivamente alla definizione dello ietogramma di precipitazione con il metodo Chicago occorre stimare le perdite idrologiche, in quanto la precipitazione totale nell'intervallo di tempo considerato viene in parte intercettata dalla vegetazione, in parte si infiltra nel suolo, in parte si accumula in piccoli invasi naturali o artificiali (es. pozzanghere o avvallamenti del terreno) ed in parte va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete idrografica seguendo le linee di massima pendenza.

Nell'ambito dell'aggiornamento delle analisi idrologiche che verranno effettuate nel P.E. si propone, analogamente a quanto effettuato nel P.D., di utilizzare il metodo SCS-CN (Soil Conservation Service - Curve Number), un modello di tipo concettuale lineare appartenente alla categoria dei metodi indiretti. Tale metodo si basa sulla determinazione di un parametro sintetico e adimensionale che tiene conto delle condizioni di saturazione, di uso del suolo e della sua permeabilità di ogni sottobacino, ovvero il CN (Curve Number) che varia tra 0 e 100 e risulta tanto più alto quanto maggiore è il deflusso prodotto, a parità di precipitazione. Come richiesto in fase di verifica, verranno considerati parametri CN relativi alle condizioni di AMC-II e AMC-III, rispettivamente relative a condizioni iniziali di saturazione dei suoli normali e umide.

Una volta definito lo ietogramma e scelto il metodo di trasformazione afflussi-deflussi, si giunge alla definizione degli idrogrammi di piena, che descrivono l'andamento temporale delle portate transitorie durante l'evento, e quindi alla stima della portata al colmo da utilizzare nella analisi idrauliche. Nel caso in oggetto, per la stima dell'idrogramma di piena, a partire dallo ietogramma netto, si propone di utilizzare il metodo della corrvazione. A tale scopo occorre definire per ciascun sottobacino, oltre alla superficie contribuyente, anche il tempo di corrvazione.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque superficiali

L'aggiornamento delle analisi idrologiche e il conseguente aggiornamento delle analisi idrauliche relative ai corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura in progetto e ai sistemi di smaltimento delle acque di drenaggio e di piattaforma delle opere in progetto, permetterà di confermare ed eventualmente aggiornare il quadro degli impatti sulle acque superficiali, sia per la fase di costruzione che per la fase di esercizio.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque superficiali

L'aggiornamento delle analisi idrologiche, unitamente all'aggiornamento delle analisi idrauliche, consentirà di confermare o di ricalibrare gli interventi di sistemazione dei corsi d'acqua interferenti e le opere costituenti i sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma, nel rispetto delle normative di settore (es. invarianza idrologica e idraulica), in modo da mantenere o ridurre l'attuale valutazione degli impatti su tale componente.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque superficiali

Si valuterà, congiuntamente con gli uffici regionali competenti in materia di monitoraggio pluvio-idrometrico, l'installazione di ulteriori pluviometri rispetto a quelli esistenti, in modo da poter disporre di maggiori dati utili alla taratura dei modelli idrologico-idraulici.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.PRO-016 Aggiornamento analisi idrauliche

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o VIAC021, VIAC024, VIAC025, n. 4.a

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Aggiornamento ed integrazione delle analisi idrauliche finalizzate alla verifica del dimensionamento delle opere di sistemazione idraulica previste lungo i corsi d'acqua dei bacini idrografici calabresi e siciliani interferenti con le opere viarie e ferroviarie in progetto, con particolare riferimento a:

- aggiornamento delle analisi idrologiche e dei conseguenti nuovi valori delle portate di piena di riferimento (cfr. scheda P.PRO-015 – Aggiornamento analisi idrologiche);
- schematizzazione di dettaglio dei manufatti di attraversamento, evitando l'utilizzo di un approccio semplificato che non tiene conto, ad esempio, delle perdite di carico concentrate che si verificano in corrispondenza delle pile dei ponti;
- inserimento dei contributi derivanti dagli scarichi che convogliano all'interno dei corpi idrici ricettori le acque di piattaforma, con dettagli sul posizionamento piano-altimetrico degli stessi;
- approfondimenti idraulici delle modalità di deflusso di alcuni corsi d'acqua interferenti con le opere in progetto, non effettuati in modo esaustivo all'interno del P.D..

Inoltre, si richiede di:

- indicare con quale criterio sono stati selezionati i corpi idrici per i quali si è fatto ricorso alla modellistica numerica, specificando quali
- indicare i riferimenti bibliografici dai quali si evinca il livello di attendibilità scientifica della metodologia adottata per definire la portata limite "di riferimento" e il "fattore di sicurezza" attribuito con le valutazioni di compatibilità idraulica, nonché per le valutazioni effettuate per determinare il trasporto solido ed il volume massimo mobilizzabile in caso di debris flow

Obiettivi della prescrizione:

Le prescrizioni si pongono l'obiettivo di migliorare ed affinare le analisi idrauliche poste alla base del dimensionamento delle opere idrauliche di sistemazione dei corsi d'acqua interessati dall'intervento in progetto, tenendo conto di:

- nuovi valori di portata derivanti dall'aggiornamento delle analisi idrologiche (cfr. scheda P.PRO-015 – Aggiornamento analisi idrologiche);
- le effettive caratteristiche geometriche dei manufatti di attraversamento presenti e previsti lungo i corsi d'acqua;
- gli apporti degli scarichi provenienti dai sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma, tenuto conto anche degli effetti degli interventi da prevedere nello sviluppo del P.E. in relazione all'invarianza idraulica;
- effetti degli interventi di inalveazione sui livelli idrometrici dei corsi d'acqua.

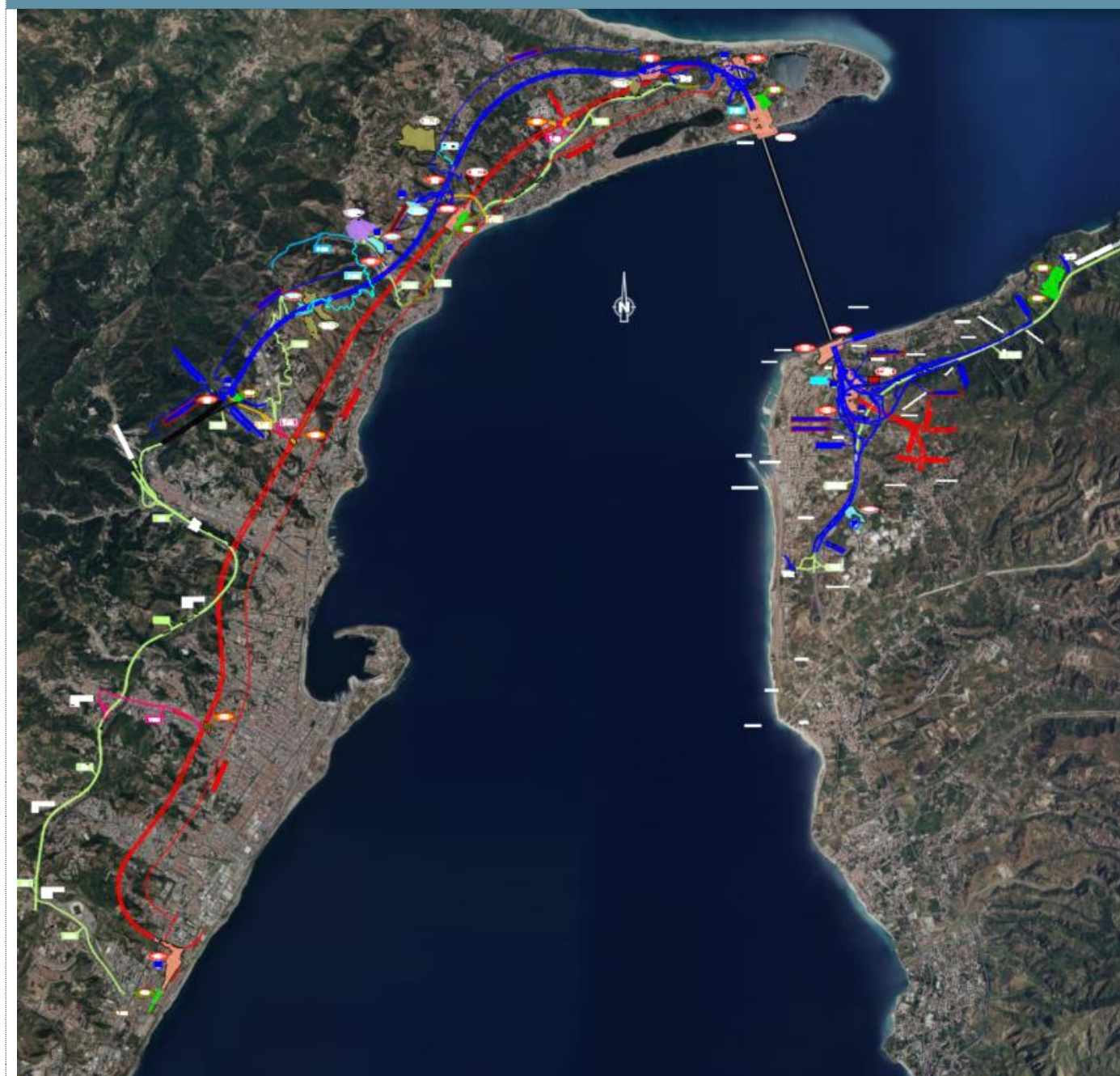
Tutti i suddetti approfondimenti potranno condurre alla modifica/integrazione degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua per consentire il rispetto dei principi di compatibilità idraulica e non modificare il quadro degli impatti ambientali già valutati nell'ambito del P.D.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Nel P.E. saranno eseguiti i seguenti approfondimenti:

- a) Aggiornamento delle analisi idrauliche dei corsi d'acqua interessati dalle opere in progetto inserendo l'effettiva geometria dei manufatti di attraversamento.
- b) Aggiornamento delle simulazioni idrauliche condotte nel P.D. con riferimento ai progetti di sistemazione dei corsi d'acqua, attraverso l'inserimento nello schema di calcolo anche le portate meteoriche scaricate dai sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma, considerando anche gli effetti delle eventuali opere che verranno inserite nel P.E. per il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica non previsto nel P.D., in quanto non cogente all'epoca della redazione dello stesso
- c) Rappresentazione di dettaglio degli scarichi dei sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma nei corpi idrici ricettori, soprattutto in termini di quota effettiva.
- d) Analisi idrauliche di dettaglio finalizzate ad approfondire le modalità di deflusso di alcuni corsi d'acqua interferenti in relazione alle opere previste in progetto e al posizionamento di eventuali immissioni di scarichi in alveo. In particolare, per

Localizzazione



la Regione Calabria: T. Serro La Torre, Fosso Contrada Pirgo, T. Polistena, T. Lupo, T. Femia, T. Campanella. Per la Regione Sicilia: fiumare Ciccica, Venedda Minissale e Venedda Vetro (non considerati nella relazione idraulica del P.D.)

Tutte le analisi idrauliche condotte nell'ambito del P.D. verranno aggiornate con i valori di portata di riferimento definiti in seguito all'aggiornamento delle analisi idrologiche, in funzione dei dati pluviometrici relativi al periodo 2009-2023 e di nuovi studi già condotti e finalizzati a definire le precipitazioni di riferimento per la verifica ed il dimensionamento delle opere idrauliche.

I modelli idraulici che verranno implementati per eseguire le analisi suddette saranno di tipo bidimensionale. Occorrerà pertanto effettuare rilievi Lidar (da aereo o da drone) con cui ottenere modelli digitali del terreno (DTM) della regione fluviale da utilizzare per poter effettuare la modellazione bidimensionale.

Per quanto riguarda il T. Zagarella verrà implementato un modello bidimensionale a fondo mobile, per verificare se eventuali sovralluvionamenti possano ridurre il valore del franco idraulico di sicurezza al di sotto del viadotto Zagarella 1, caratterizzato, in base ai dati del PD, da un franco idraulico minimo pari a 2 m.

Verranno anche effettuate analisi idrauliche che terranno in conto del trasporto solido delle fiumare per tarare e meglio definire i modelli idrodinamici costieri.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo	CB0002, CF0004, CS0775, CS0781, CS0787, CS0794, CS0803, CS0809, CS0815, CS0821, CS0824, CS0830, SB0002, SS0189, SS0197, SS0208, SS0209, SS0217	CB0024÷CB0052, CS0776÷CS0779, CS0782÷CS0786, CS0788÷CS0793, CS0795÷CS0802, CS0804÷CS0808, CS0810÷CS0814, CS0816÷CS0820, CS0822÷CS0823, CS0825÷CS0829, CS0831÷CS0840, SB0032÷SB0047, SS0190÷SS0196, SS0198÷SS0207, SS0210÷SS0216, SS0218
Studio di Impatto Ambientale	AMV0644, AMV0725	AMV0647÷AMV0668, AMV0844÷AMV0860
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Descrizione metodologica

Modellazione idraulica con le effettive caratteristiche geometriche dei manufatti di attraversamento

Le simulazioni idrauliche già condotte nell'ambito del P.D. in corrispondenza degli attraversamenti verranno aggiornate inserendo nel modello la reale geometria dei ponti, pile comprese. Nel caso in cui la quota idrica della piena di riferimento dovesse superare anche la quota dell'estradosso del ponte (situazione eventualmente presente nelle analisi di stato di fatto, ma che non potrà verificarsi per le opere in progetto, in quanto il deflusso della piena deve poter transitare interamente al di sotto del ponte con un adeguato franco di sicurezza - 1,5 m rispetto alla piena con tempo di ritorno duecentennale, in base a quanto stabilito dalle NTC2018), nel modello idraulico verrà inserito uno stramazza a larga soglia per rappresentare la portata che può transitare al di sopra del manufatto.

Modellazione idraulica con riferimento all'interazione tra i corsi d'acqua e i sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma

Le simulazioni idrauliche condotte nel P.D. con riferimento ai progetti di sistemazione dei corsi d'acqua verranno aggiornate inserendo nello schema di calcolo anche le portate meteoriche scaricate dai sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma, considerando anche gli effetti delle eventuali opere che si dovessero rendere necessarie nel P.E. per il rispetto del principio di invarianza idraulica (es. opere di laminazione, sistemi di dispersione, ecc.).

A tale scopo, nel modello idraulico verranno inserite opportune schematizzazioni di tali opere per poter simulare l'effetto di riduzione delle portate scaricate nei ricettori rispetto a quelle drenate direttamente dalle piattaforme stradali e ferroviarie interessate dagli eventi meteorici di riferimento.

Inoltre, relativamente agli scarichi finali dei sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma nei corpi idrici ricettori, verranno forniti i dettagli sul posizionamento degli stessi, soprattutto in termini di quota, allo scopo di verificare le loro condizioni di funzionamento (a pelo libero, rigurgitato, in pressione) in relazione al livello idrico presente nel ricettore in condizioni di piena di riferimento.

Modellazione idraulica di dettaglio di corsi d'acqua minori o non considerati nel P.D.

Nell'ambito del P.E. verranno aggiornate le analisi idrauliche di dettaglio anche in corrispondenza dei corsi d'acqua interferenti con le opere in progetto.

In particolare, per la Regione Calabria: T. Serro La Torre, Fosso Contrada Pirgo, T. Polistena, T. Lupo, T. Femia, T. Campanella (in relazione alle mutate condizioni morfologiche associate al fatto che le gallerie del progetto DG87 dell'autostrada A2 sono attualmente esistenti e quindi il cantiere interferente all'epoca del P.D., non c'è più).

Per la Regione Sicilia: fiumare Ciccìa, Venedda Minissale e Venedda Vetro.

Le analisi idrauliche verranno effettuate attraverso l'implementazione di modelli idraulici bidimensionali, considerando anche i tratti di corpo idrico a monte e a valle delle opere di attraversamento esistenti e in progetto.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque superficiali

L'aggiornamento e le integrazioni delle analisi idrauliche dei corsi d'acqua dei bacini idrografici calabresi e siciliani interferenti con le opere viarie e ferroviarie in progetto, anche in relazione all'aggiornamento delle analisi idrologiche, permetterà di aggiornare il quadro degli impatti sulle acque superficiali, sia per la fase di costruzione che per la fase di esercizio.

Si segnala che tali aggiornamenti idrologici ed idraulici non comporteranno nessuna modifica alle opere d'arte maggiori, come i viadotti, in quanto gli attuali franchi idraulici sono notevolmente superiori rispetto ai valori minimi richiesti oggi dalla normativa (le NTC 2018 richiedono un franco idraulico minimo pari a 1,5 m rispetto alla piena con tempo di ritorno 200 anni). A dimostrazione di quanto sopra affermato si riporta una tabella con indicati i valori dei franchi idraulici dei viadotti presenti in progetto rispetto al livello idrico della piena duecentennale del corso d'acqua attraversato definito nel PD. Eventuali incrementi di livello idrico nel PE non potranno essere tali da ridurre tali franchi a valori inferiori a 1.5 m.

Denominazione corpo idrico	Opera prevista in progetto	Dati idraulici viadotti
Torrente Gibia	Ampliamento viadotto Gibia	Il livello idrico della piena T200 è pari a circa 81 m e la quota minima di intradosso è pari a circa 110 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 29 m.
Torrente Laticogna	Ampliamento viadotto Laticogna	Il livello idrico della piena T200 è pari a 85.27 m e la quota minima di intradosso è pari a circa 107 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 21.7 m.
Torrente Prestianni	Ampliamento viadotto Prestianni	Il livello idrico della piena T200 è pari a 100.25 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 105 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 4.75 m.
Torrente Piria	Ampliamento viadotto Piria	Il livello idrico della piena T200 è pari a 88.3 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 98 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 9.7 m.
Torrenti Zagarella 1 e 2	Viadotto Zagarella 1 e 2	Zagarella 1: il livello idrico della piena T200 è pari a 92 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 94 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 2 m (in corrispondenza dell'alveo la quota dell'impalcato è maggiore e il franco è di circa 3 m). Zagarella 2: il livello idrico della piena T200 è pari a 79.6 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 86.5 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 6.9 m.
Torrente Polistena	Viadotto Polistena	Il livello idrico della piena T200 è pari a 67 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 78.5 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 11.5 m.
Torrente Campanella	Viadotto Campanella 1 e 2	Campanella 1: il livello idrico della piena T200 è pari a 78.45 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 89 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 10.5 m. Campanella 2: il livello idrico della piena T200 è pari a 83.4 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 91.6 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 8.2 m.

Descrizione metodologica

Torrente Immacolata	Viadotto Immacolata	Il livello idrico della piena T200 è pari a 74 m s.m. e la quota minima di intradosso è pari a circa 85.8 m s.m., quindi il franco idraulico è pari a 11.8 m.
Torrente Curcuraci	Viadotto e svincolo Curcuraci	- viadotto rampa 1: livello idrico calcolato per T200 = 94.80 m s.m.; quota intradosso di progetto = 109.10 m s.m.; franco idraulico = 14.30 m - viadotto direzione ME: livello idrico calcolato per T200 = 93.20 m s.m.; quota intradosso di progetto = 108.10 m s.m.; franco idraulico = 14.90 m; - viadotto direzione RC: livello idrico calcolato per T200 = 89.55 m s.m.; quota intradosso di progetto = 103.90 m s.m.; franco idraulico = 14.35 m - viadotto rampa 5: livello idrico calcolato per T200 = 82.40 m s.m.; quota intradosso di progetto = 94.20 m s.m.; franco idraulico = 8.80 m - rampa 3-4: livello idrico calcolato per T200 = 76.25 m s.m.; quota intradosso di progetto = 94.20 m s.m.; franco idraulico = 17.95 m
Torrente Pace	Viadotto Pace	viadotto direzione RC: livello idrico calcolato per T200 = 89.62 m s.m.; quota intradosso di progetto = 93.70 m s.m.; franco idraulico = 4.00 m viadotto direzione ME: livello idrico calcolato per T200 = 89.62 m s.m.; quota intradosso di progetto = 94.50 m s.m.; franco idraulico = 4.80 m
T. Annunziata	Cavalcavia e svincolo Annunziata	- viadotto rampa 3: livello idrico calcolato per T200 = 165.80 m s.m.; quota intradosso di progetto = 171.40 m s.m.; franco idraulico = 5.60 m - viadotto direzione ME: livello idrico calcolato per T200 = 157.87 m s.m.; quota intradosso di progetto = 165.17 m s.m.; franco idraulico = 7.30 m; - viadotto direzione RC: livello idrico calcolato per T200 = 155.78 m s.m.; quota intradosso di progetto = 165.18 m s.m.; franco idraulico = 9.40 m

Gli aggiornamenti idrologico-idraulici potranno, invece, portare a delle eventuali modifiche nelle dimensioni delle opere minori di sistemazione dei corsi d'acqua (inalveamenti, opere di protezione spondale, tombini). Tali modifiche non comporteranno un aumento degli impatti, se non dal punto di vista visivo, seppur limitati (ad es. scegliere più alte, tombini più alti o più larghi). D'altro canto, il ridimensionamento delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua consentirà, oltre al rispetto dei franchi di sicurezza richiesti dalle normative di settore, di mantenere o ridurre l'attuale valutazione degli impatti sulla componente acque superficiali.

Intesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque superficiali

L'aggiornamento delle analisi idrauliche, unitamente all'aggiornamento delle analisi idrologiche, consentirà di confermare o di ricalibrare gli interventi di sistemazione dei corsi d'acqua interferenti, in modo da mantenere o ridurre l'attuale valutazione degli impatti su tale componente.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque superficiali

Si valuterà, congiuntamente con gli uffici regionali competenti in materia di monitoraggio pluvi-idrometrico, l'installazione di strumenti di misura dei livelli e delle portate dei corsi d'acqua, in modo da poter disporre di maggiori dati utili alla taratura dei modelli idrologico-idraulici.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.PRO-017 Interventi per la sostenibilità idrica dei cantieri

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- VIAC010d
- VIAC015
- VIAS018a
- VIAS021a
- VIAS021b
- VIAS026
- n4b

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

-

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

-

Oggetto della prescrizione:

- L'insieme delle prescrizioni sopra enunciate può essere ricondotto a tre macro-tipologie:
- prescrizioni riguardanti le analisi e le verifiche sull'attuale stato del sistema di collettamento e depurazione che costituisce il recapito delle acque di cantiere, per avere contezza della sua capienza e della relativa attitudine chimico-fisica rispetto ai reflui di lavorazione e più in generale delle acque di cantiere; questo anche in considerazione che tale sistema possa essere interessato da carichi di inquinamento chimico potenzialmente in grado di mettere in crisi il processo di depurazione
 - verificare la compatibilità idraulica del sistema di smaltimento nel caso di rilascio nella rete fognaria delle acque bianche
 - valutare la disponibilità della risorsa idrica, tenuto conto dei fabbisogni di cantiere, e la sostenibilità dei prelievi, con particolare riguardo alla tutela delle utenze attualmente servite.

Obiettivi della prescrizione:

- Le prescrizioni riguardanti gli interventi di cui alla presente Scheda perseguono obiettivi multipli, come di seguito sintetizzabili:
- Migliorare lo stato del sistema conoscitivo sulle reti e sugli impianti destinati a ricevere i reflui di cantiere
 - Analizzare la compatibilità idraulica del sistema depurativo sia dal punto di vista qualitativo, che quantitativo
 - Investigare modalità di approvvigionamento idrico aggiuntivo rispetto alla rete acquedottistica esistente, privilegiando azioni da intraprendere in caso di carenza della risorsa idrica, per garantire la continuità lavorativa del cantiere senza compromettere l'utilizzo della risorsa da parte della popolazione servita dagli acquedotti
 - Dettagliare gli elementi della gestione delle acque di cantiere al fine di verificare il potenziale rilascio di sostanze pericolose e le relative modalità di trattamento
 - Individuare soluzioni finalizzate al perseguimento della sostenibilità dei prelievi, con particolare riguardo alla tutela delle utenze attualmente servite

Descrizione dell'azione prescrittiva



- Nella successiva fase di P.E., anche in considerazione dello sviluppo del progetto di dettaglio della cantierizzazione, si perseguiranno soluzioni sostenibili ed innovative finalizzate al risparmio idrico, nonché a massimizzare l'efficienza ed il riutilizzo delle risorse idriche. Il processo logico di sostenibilità idrica durante la fase di cantiere si svilupperà sulla base dei seguenti cinque passaggi operativi:
- studio del progetto di dettaglio con riferimento all'utilizzo delle aree di cantiere;
 - conferma dei fabbisogni idrici dei cantieri;
 - aggiornamento analisi pluviometrica;
 - efficientamento del ciclo idrico dei singoli cantieri;
 - approfondimento circa il riutilizzo ed approvvigionamento della risorsa idrica.

Localizzazione



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-017** Interventi per la sostenibilità idrica dei cantieri

Elaborati di riferimento (eventuali)		
	<i>Elaborato relazionale di riferimento</i>	<i>Elaborato grafico di riferimento</i>
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Quadro di riferimento ambientale – componente ambiente idrico	Relazione SIA
Relazione del Progettista	3.5.1.4	Scheda P.PRO-28
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> <i>P.PRO-017.docx</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

Descrizione metologica
Studio del progetto e della finalità delle aree di cantiere
<p>Le soluzioni migliorative sono individuate a seguito di un'analisi dettagliata del progetto: si prendono in esame tutte le aree di cantiere, associandole alle varie lavorazioni previste in progetto e ubicazione in funzione delle opere da realizzarsi al fine di individuare le installazioni industriali e logistiche presenti al loro interno.</p>
Verifica dei fabbisogni idrici dei cantieri
<p>Si individuano i fabbisogni puntuali delle singole installazioni e il fabbisogno complessivo di ogni area di cantiere in funzione delle lavorazioni previste al fine di eseguire, per ogni cantiere, un primo bilancio idrico al netto delle soluzioni proposte e poter individuare quali lavorazioni, e di conseguenza impianti, gravano maggiormente sul ciclo.</p>
Analisi pluviometrica
<p>Una delle principali fonti di approvvigionamento idrico sostenibile sono le piogge ricadenti sulle aree di cantiere. Al fine di massimizzare il loro rimpiego, è stata eseguita l'analisi pluviometrica della zona così da poter stimare i volumi di acqua meteorica recuperabili ai fini del riutilizzo nelle lavorazioni dei cantieri.</p>
Efficientamento del ciclo idrico dei singoli cantieri
<p>Si procede con la ricerca della migliore proposta tecnologica disponibile sul mercato o innovativa in termini di efficientamento. Si sviluppano delle soluzioni di efficientamento idrico non soltanto in riferimento ai singoli impianti, quanto in relazione all'intero sistema idrico dell'area di cantiere. Generalmente, le soluzioni riguardano l'efficientamento dei consumi idrici sia industriali che potabili, privilegiando al massimo il riutilizzo delle acque di processo e quelle meteoriche.</p>
Riutilizzo ed approvvigionamento della risorsa idrica
<p>Una volta sviluppate tutte le soluzioni riguardanti l'ottimizzazione dei consumi idrici, si provvede ad individuare e dimensionare tutte le soluzioni necessarie per massimizzare quanto più possibile il riutilizzo della risorsa idrica (meteorica, reflua grigia e industriale) così da poter perseguire, ove possibile, l'autosufficienza idrica dei cantieri.</p>
<p>In particolare per quanto concerne il recupero e riutilizzo delle acque civili saranno adottate:</p>
<ul style="list-style-type: none"> o azioni di sensibilizzazione del personale per la riduzione degli sprechi idrici; o Dispositivi per l'efficientamento idrico per usi civili.
<p>Per quanto riguarda la sostenibilità delle acque industriali saranno adottati i seguenti sistemi di efficientamento idrico:</p>
<ul style="list-style-type: none"> o Sistema di nebulizzazione; o Impianto di lavaggio ruote; o Impianto di lavaggio betoniere; o monitoraggio del consumo idrico; o Impianto di realizzazione pali; o Interventi di jet grouting; o Raffreddamento TBM; o Acqua drenata in galleria; o Lavaggio nastri trasportatori; o Nebulizzazione fronte scavo con martellone.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componente ambientale idrico
<p>L'insieme degli studi, analisi, soluzioni e interventi specificatamente finalizzati a garantire la massima sostenibilità idrica possibile per l'intero sistema di cantierizzazione ha come ricaduta indiretta anche quella di rendere meno pressante le criticità relative all'attuale assetto impiantistico e fognario in quanto l'attuazione di un progetto di sostenibilità idrica minimizza i volumi di acque in uscita dai cantieri e ne garantisce il corretto trattamento nel corso dei vari passaggi di depurazione e riutilizzo interno al cantiere stesso.</p>
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componente ambientale idrico
<p>L'insieme degli interventi previsti nell'ottica della sostenibilità idrica del cantiere confluiscono nel sistema degli interventi di mitigazione ambientale tali da non arrecare criticità ai sistemi presenti al contorno. Conseguentemente le soluzioni proposte non necessitano di particolari procedure di inserimento paesaggistico ed ambientale.</p>
Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Componente ambientale idrico
<p>I sistemi proposti, riconducibili all'intero sistema di cantierizzazione, prevedono dei sistemi di monitoraggio dei consumi idrici. In particolare, si utilizzerà per tutta la durata dei lavori un sistema innovativo di monitoraggio e gestione delle acque di cantiere con telecontrollo digitale.</p>
<p>Il sistema consentirà di monitorare in maniera automatica:</p>
<ul style="list-style-type: none"> o le portate di acqua in ingresso (meteorica pulita e sporca, di drenaggio, di lavaggio, ecc.) dalle diverse reti di collettamento; o le portate in uscita dalle vasche di accumulo smistate con rete di distribuzione; o le principali caratteristiche chimico-fisiche delle acque in uscita dagli impianti di trattamento; o le eventuali perdite nelle diverse reti.
<p>L'intero sistema sarà connesso, tramite wireless, ad un Database in cloud che, attraverso Software espressamente dedicati e sviluppati, consentirà di:</p>
<ul style="list-style-type: none"> o individuare tempestivamente eventuali disfunzioni degli elementi del Sistema di Gestione Idrico Integrato (es. guasto misuratore, rottura pompe di rilancio, ecc.); o allertare il personale preposto attraverso SMS, e-mail e/o dashboard, per un tempestivo intervento correttivo; o registrare i dati monitorati e le performance di sistema.
<p>Prima dell'avvio dei lavori, dopo l'analisi dello schema idrico del cantiere, verranno installati misuratori di portata elettromagnetici in modo da poter monitorare il funzionamento della rete idrica dall'adduzione allo scarico finale, e acquisire in automatico i valori delle portate d'acqua e i parametri chimico/fisici compilando automaticamente il registro di monitoraggio idrico.</p>

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-018** Invarianza idrologica e idraulica

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Obiettivi della prescrizione:

Descrizione dell'azione prescrittiva

Il progetto delle infrastrutture stradali e ferroviarie sarà aggiornato ed integrato per garantire il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa regionale vigente (D.D.G. n. 102 del 23-06-2021 della Regione Sicilia), dal "manuale di progettazione delle opere civili - parte II - sezione 3 - corpo stradale" di RFI e dai principali strumenti di pianificazione di Distretto e di bacino idrografico (PAI, PGR). La Regione Calabria non ha una specifica normativa relativa a tale tema, quindi, data l'unitarietà del progetto, si applicherà anche alle opere previste in tale regione quanto stabilito nella normativa siciliana.

L'obiettivo dell'invarianza idrologica e idraulica è garantire che il deflusso superficiale causato dalle piogge nella situazione *post operam* rimanga immutato rispetto alla situazione *ante operam*, ossia in condizioni preesistenti all'urbanizzazione. Tale obiettivo si può raggiungere, tecnicamente, attraverso la realizzazione di opere di laminazione e di infiltrazione del terreno.

La norma regionale siciliana assume, come parametro per il dimensionamento delle opere di laminazione e di infiltrazione, un valore limite del contributo unitario al deflusso superficiale causato dalle piogge pari a 20 l/s per ogni ettaro impermeabile. In funzione della superficie impermeabile dell'intervento di trasformazione e di tale limite unitario si definisce il valore della portata allo scarico nel ricettore finale che non deve essere superato.

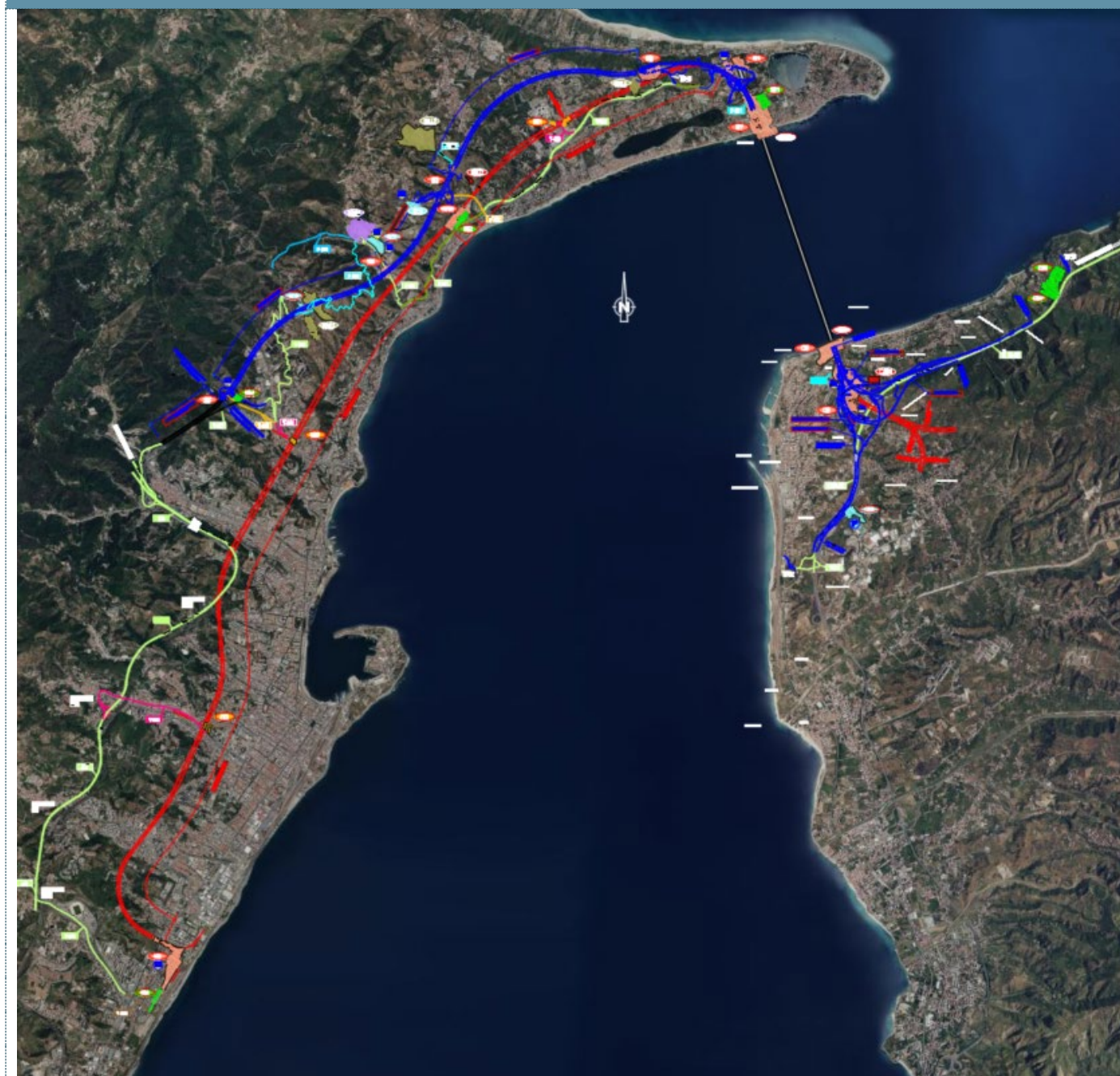
In ogni caso, il valore della portata scaricata nei ricettori non andrà a pregiudicare l'attuale capacità idraulica del corpo idrico, rispettando i parametri di sicurezza (franco idraulico) ed i limiti di qualità delle acque.

Il P.D., elaborato precedentemente all'entrata in vigore della suddetta normativa, non rispetta il principio di invarianza idrologica e idraulica. Infatti, in corrispondenza dei punti di scarico del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma nei ricettori, sono previste solo opere di trattamento qualitativo delle acque di prima pioggia e non sono previste opere di laminazione e/o infiltrazione in grado di ridurre la portata scaricata nei corpi idrici superficiali a valori inferiori a 20 l/s per ogni ettaro impermeabile di superficie di intervento. Nell'ambito del P.E. si procederà all'aggiornamento ed integrazione delle opere costituenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma delle infrastrutture stradali e ferroviarie, comprese le loro pertinenze, affinché il progetto possa rispettare quanto previsto dalla normativa vigente.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Aggiornamento ed integrazione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma delle infrastrutture stradali e ferroviarie per il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica

Il progetto delle infrastrutture stradali e ferroviarie sarà aggiornato ed integrato per garantire il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente. In particolare, si procederà ad effettuare una verifica e aggiornamento del progetto del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma delle infrastrutture stradali e ferroviarie, comprese le loro pertinenze. Il principio di invarianza si applica solo alle infrastrutture interessate direttamente dalle precipitazioni (strade e ferrovie in trincea, in rilevato o in viadotto), mentre non si applica ai tratti in galleria, in quanto non concorrono ad aumentare l'impermeabilità dei suoli e quindi le portate scaricate nei ricettori.

Considerando i dati contenuti nelle relazioni idrauliche del P.D., relative al progetto dei sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma, si ha il seguente quadro di sintesi delle superfici impermeabili, suddivise per macro-interventi:

- Opere viarie Calabria: 18.64 ha impermeabili
- Opere ferroviarie Calabria: 0.63 ha impermeabili
- Centro direzionale: 5.3 ha impermeabili
- Opere viarie Sicilia: 13.08 ha impermeabili
- Opere ferroviarie Sicilia: 3.33 ha impermeabili

Il totale della superficie impermeabile è quindi pari a circa 41 ha.

La normativa siciliana indica come parametro di riferimento per la determinazione dei volumi per la realizzazione di sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque, il valore di 500 m³ di volume per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile. Quindi, indicativamente, il volume complessivo delle opere che dovrà essere previsto per rispettare il principio di invarianza idrologica e idraulica sarà pari a circa 20'500 m³, da suddividere nei diversi punti di scarico, dove attualmente sono previste le vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, con volumi delle singole opere proporzionali alle superfici drenate e afferenti allo specifico punto di scarico.

Nel caso in oggetto, dato il contesto territoriale e morfologico, si ha che la maggioranza delle opere di laminazione saranno da prevedere mediante vasche interrato. Infatti, sono limitate le aree in prossimità dei terminali di scarico delle reti di smaltimento delle acque di piattaforma che potrebbero essere utilizzate per realizzare dei bacini di laminazione a cielo aperto (es. aree interne agli svincoli autostradali).

Di seguito si riporta una prima valutazione delle necessità di laminazione per quanto riguarda le infrastrutture autostradali e ferroviarie; altre opere sono necessarie per il centro direzionale e per altre viabilità minori previste in progetto.

CALABRIA – AUTOSTRADA

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP1: il volume previsto è pari a circa 180 m³ (0.36 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP1 o sotto il sedime stradale.

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP2: il volume previsto è pari a circa 260 m³ (0.51 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP2 o sotto il sedime stradale.

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP3: il volume previsto è pari a circa 470 m³ (0.94 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP3 o sotto il sedime stradale.

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP4 bassa: il volume previsto è pari a circa 190 m³ (0.38 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP4 bassa o sotto il sedime stradale

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP4 alta: il volume previsto è pari a circa 1300 m³ (2.63 ha superficie impermeabile drenata) e si prevede la realizzazione di una vasca interrata, o a cielo aperto, a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP4alta, nell'area compresa tra le due viabilità

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP5: il volume previsto è pari a circa 350 m³ (0.7 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP5, oppure nell'area all'interno dello svincolo (a cielo aperto e interrata).

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP6+VPP7: il volume previsto è pari a circa 3800 m³ (7.6 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata in una zona sottostante o in prossimità del ponte.

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP8: il volume previsto è pari a circa 480 m³ (0.96 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP8, nell'area compresa tra le due viabilità.

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP9: il volume previsto è pari a circa 410 m³ (0.82 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP9 o al di sotto del sedime stradale

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP10: il volume previsto è pari a circa 480 m³ (0.96 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP10 o al di sotto del sedime stradale

SICILIA – AUTOSTRADA

Descrizione metodologica

Opera di laminazione nei pressi della vasca VPP3: il volume previsto è pari a circa 4'100 m³ (8.16 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata al di sotto delle aree dello svincolo

Opera di laminazione nei pressi delle vasche VPP4+VPP5: il volume previsto è pari a circa 1'100 m³ (2.24 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP4 VPP5 o all'interno della rotatoria (per bacino afferente alla vasca VPP5)

Opera di laminazione nei pressi delle vasche VPP6: il volume previsto è pari a circa 180 m³ (0.36 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP6

Opera di laminazione nei pressi delle vasche VPP7: il volume previsto è pari a circa 340 m³ (0.68 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP7 (eventualmente parte al di sotto del rilevato della rampa 1)

Opera di laminazione nei pressi delle vasche VPP8: il volume previsto è pari a circa 450 m³ (0.9 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare e la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia VPP8 o nell'area compresa tra la nuova viabilità e l'alveo della fiumara Annunziata

CALABRIA – FERROVIA

Opera di laminazione: il volume previsto è pari a circa 320 m³ (0.63 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, nel piazzale del fabbricato tecnologico

SICILIA – FERROVIA

Opera di laminazione nei pressi della vasca zona nord – direzione Messina: il volume previsto è pari a circa 320 m³ (0.63 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia

Opera di laminazione nei pressi della vasca zona sud – direzione Catania: il volume previsto è pari a circa 680 m³ (1.35 ha superficie impermeabile drenata) e si può ipotizzare la realizzazione di una vasca interrata a lato dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

L'entità dei suddetti volumi di laminazione potrebbe aumentare qualora fosse necessario prevedere dei volumi aggiuntivi per ridurre ulteriormente la portata allo scarico per rispettare la compatibilità idraulica del singolo corpo idrico ricettore.

Il calcolo di dimensionamento delle opere verrà condotto nel P.E. mediante l'applicazione di specifici modelli di calcolo idrologico-idraulico.

Di seguito si forniscono alcune indicazioni relative alle tipologie di opere che potranno essere previste nel P.E. per garantire il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica.

Opere di laminazione

La classificazione delle opere di laminazione può essere effettuata sulla base di differenti criteri, di seguito brevemente descritti:

- funzione assolta: detenzione o ritenzione;
- posizione rispetto alla rete drenante: in linea o fuori linea;
- posizione rispetto al piano campagna: superficiale o sotterranea.

Detenzione: tutti i deflussi o parte di essi vengono temporaneamente invasati e contemporaneamente rilasciati attraverso gli scarichi nel sistema di drenaggio di valle, con portata limitata nei limiti prescritti dalla normativa. In questo caso il volume invasato è trattenuto solo temporaneamente nell'invaso e l'onda laminata uscente da esso si sviluppa nel corso dello stesso evento meteorico.

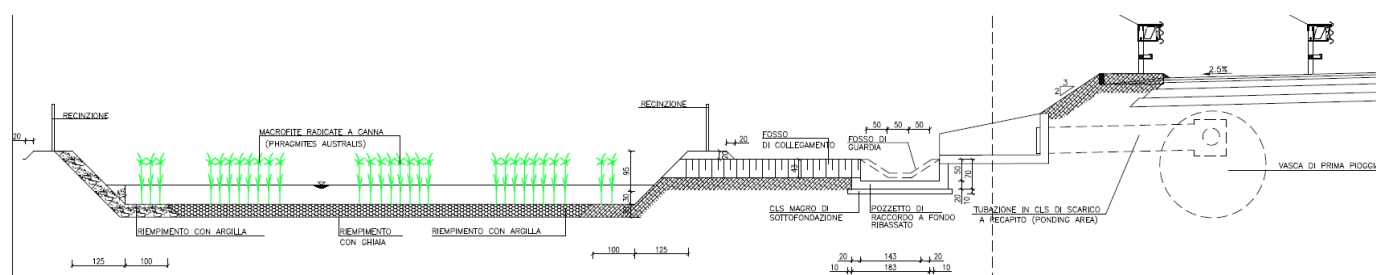
Ritenzione: tutti i deflussi o parte di essi vengono invasati, generalmente per un lungo periodo, e non vengono rilasciati durante l'evento meteorico nel ricettore in quanto le acque accumulate vengono smaltite mediante infiltrazione o riuso. In questo caso quindi il volume invasato è trattenuto a lungo nell'invaso e l'eventuale scarico si sviluppa dopo l'evento meteorico, senza contribuire alla formazione della piena a valle.

Invasi in linea: tutti i deflussi derivanti dall'area scolante entrano direttamente nell'invaso e contemporaneamente escono dallo stesso passando attraverso una o più bocche di scarico limitanti la portata consegnata a valle.

Invasi fuori linea: l'invaso è posto in derivazione rispetto al condotto o canale convogliante i deflussi derivanti dall'area scolante e viene interessato solo per portate in arrivo maggiori di un valore di soglia prefissato.

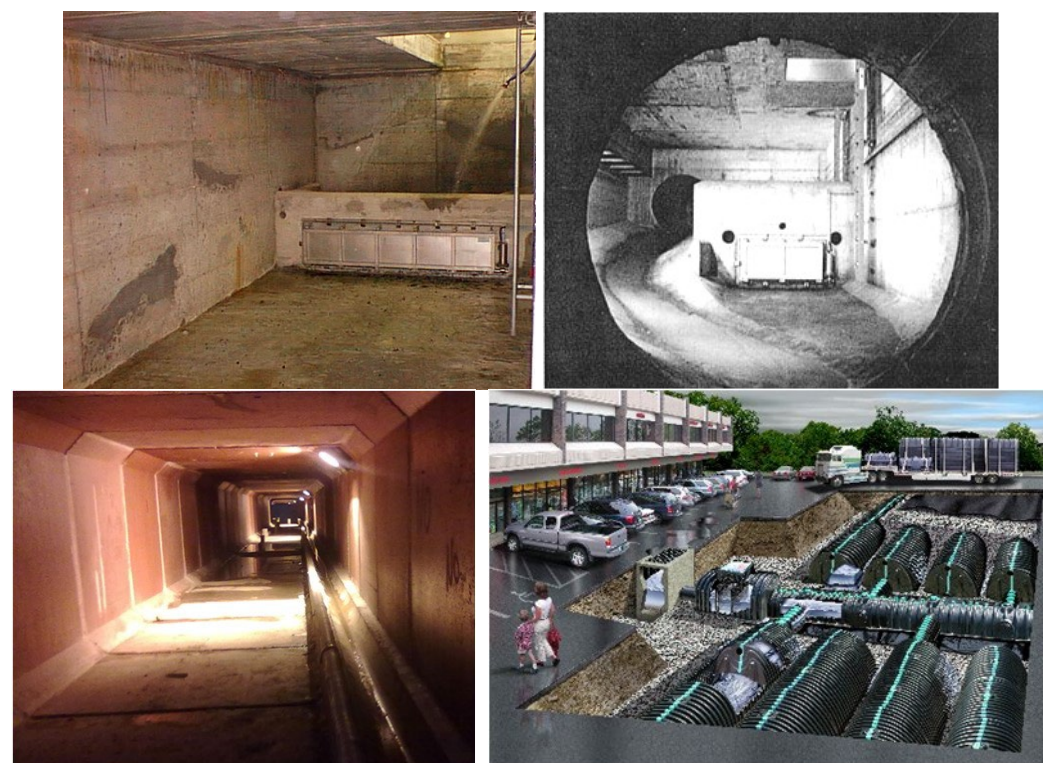
Invaso superficiale: aree aperte già esistenti o adattate o appositamente sbancate per la laminazione, visibili dall'esterno e almeno in parte destinabili ad altre finalità (agricoltura, fruizione pubblica, paesaggio, ecc.) nei periodi di asciutta. Possono essere aree naturali o artificiali o miste e possono anche integrare la funzione idraulica con la depurazione delle acque invase mediante sistemi vegetati (wetlands, cunette vegetate, filter strips). Esse possono essere dotate di scarico di fondo, di scarico di emergenza di superficie, di fondo impermeabile (per particolari condizioni di vulnerabilità dell'acquifero sotterraneo o per altre particolari esigenze o rischio di inquinamento delle acque di drenaggio) o di fondo drenante.

Descrizione metodologica



Esempio di sistema di laminazione superficiale

Invaso sotterraneo: questo tipo di strutture può essere costituito da serbatoi o vasche in c.a. o altro materiale, prefabbricate o realizzate in opera, di dimensioni e forme differenti in funzione del volume, del materiale utilizzato, dell'ubicazione, del riutilizzo o meno delle acque. I componenti di base di una struttura interrata di laminazione sono: una copertura sicura (dimensionata in funzione dei carichi attesi), un sistema di accesso per manutenzione e/o pulizia, un sistema di filtrazione per evitare l'immissione di materiale grossolano (es. foglie o rifiuti), un tubo di troppo pieno (o, comunque, un'uscita controllata), un sistema di gestione delle emergenze (es. alloggiamento pompe). Una possibile installazione di strutture sotterranee di infiltrazione/ detenzione prevede l'utilizzo di tubazioni di grande diametro in c.a. o di serbatoi prefabbricati in polietilene.



Esempi di sistemi di laminazione sotterranea

Le opere di laminazione devono essere prioritariamente previste a cielo aperto e facilmente accessibili per poter consentire agevolmente le operazioni di pulizia e manutenzione. Prediligere, se funzionali, le aree verdi intercluse all'interno degli svincoli

Descrizione metodologica

autostradali.

Inoltre, compatibilmente con le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, prevedere la possibilità di scaricare l'acqua invasata per infiltrazione. In questo caso è importante prevedere, se possibile, anche delle modalità di scarico in emergenza in fognatura o nel reticolo idrico superficiale, per tenere in conto eventuali inefficienze del processo di infiltrazione nel sottosuolo.

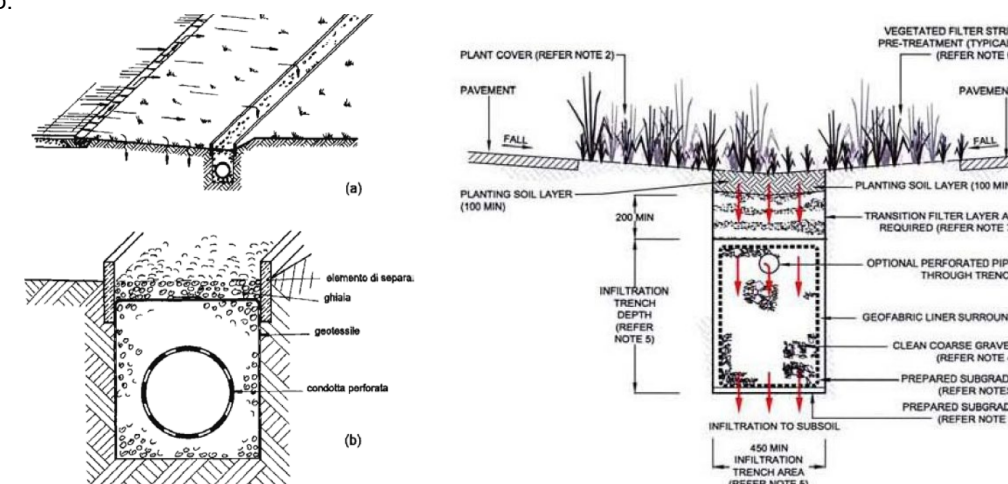
Prevedere, invece, le opere di laminazione interrate solo se strettamente necessario, in funzione dei vincoli presenti e degli spazi a disposizione. In ogni caso, occorre prevedere delle rampe per poter accedere ai manufatti idraulici non accessibili direttamente dalla viabilità esistente o in progetto.

Opere di infiltrazione

Le opere strutturali più diffuse che incentivano lo smaltimento per infiltrazione nel terreno di una parte dei deflussi meteorici sono le seguenti: trincee di infiltrazione, pozzi drenanti, bacini di infiltrazione, pavimentazioni permeabili, caditoie filtranti.

Trincee d'infiltrazione

La trincea d'infiltrazione può descriversi, schematicamente, come uno scavo lungo e profondo (generalmente la profondità è compresa tra 1 e 3 metri) riempito con materiale ad alta conduttività idraulica, ad esempio ghiaia o ghiaietto. La trincea viene generalmente costruita in corrispondenza di una cunetta ribassata rispetto al terreno da drenare, così che il deflusso superficiale si possa accumulare temporaneamente all'interno della trincea e gradualmente infiltrarsi nel terreno circostante attraverso le superfici laterali e il fondo.

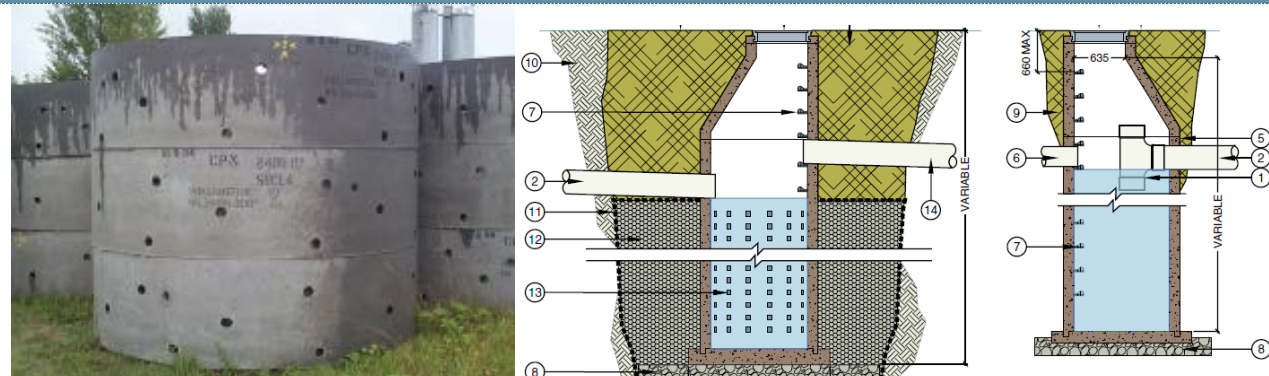


Tipologico di trincea d'infiltrazione

Pozzi d'infiltrazione

I pozzi d'infiltrazione sono strutture sotterranee localizzate, utilizzate anch'esse per raccogliere ed infiltrare le acque di pioggia. La struttura esterna è generalmente prevista in materiale rigido (per esempio in cemento), mentre l'interno viene riempito con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%. I pozzi perdenti sono preferibilmente dotati di accesso ispezionabile al fine di garantirne la manutenzione e le prestazioni nel tempo.

Descrizione metodologica



esempi e schemi di pozzi d'infiltrazione

Bacini e vasche d'infiltrazione

Le vasche e i bacini d'infiltrazione sono invasi a fondo permeabile. I primi hanno generalmente i muri di contenimento in calcestruzzo e possono essere strutture anche sotterranee, mentre i secondi sono ricavati da depressioni naturali o artificiali nel terreno, quindi sempre a cielo aperto.

In entrambi i casi è indispensabile la formazione di una capacità di accumulo, come volano tra l'idrogramma di piena in arrivo e il regime delle portate infiltrate.

Nei bacini d'infiltrazione, in genere le pareti e il fondo del bacino sono ricoperte da un tappeto erboso, al fine sia di stabilizzare queste aree sia di esercitare un'azione filtrante per rimuovere le sostanze inquinanti presenti nelle acque di pioggia, come nutrienti e metalli disciolti. Inoltre, le radici vegetali possono aumentare la capacità di infiltrazione di un terreno poiché creano nello stesso dei condotti preferenziali in cui l'acqua si filtra.

La profondità del bacino viene calcolata tenendo conto di un tempo massimo di ritenzione dell'acqua nel bacino stesso, usualmente posto inferiore alle 48 ore.

Sintesi degli eventuali impatti ambientali

Componente ambientale acque superficiali

Il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica consentirà una riduzione degli impatti rispetto a quelli associati alle opere previste nel P.D., in quanto si ridurrà l'apporto idrico nei corsi d'acqua ad opera dei sistemi di raccolta, convogliamento e smaltimento delle acque di piattaforma.

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale

Componente ambientale acque superficiali

L'aggiornamento e l'integrazione delle opere costituenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma delle infrastrutture stradali e ferroviarie, finalizzate al rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica, consentirà di ridurre l'attuale valutazione degli impatti su tale componente.

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale

Componente ambientale acque superficiali

Non si prevede monitoraggio aggiuntivo rispetto a quanto previsto nel PMA del P.D.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-019** Gallerie Stradali - Dimensionamento impianto di ventilazione

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere gallerie stradali 2022-11-28 04_13_11

- Parere gallerie stradali 2022-11-28 04_13_11

Oggetto della prescrizione:

Raccomandazione, per le gallerie stradali lato Calabria, di effettuare il dimensionamento dell'impianto di ventilazione a mezzo di simulazioni fluidodinamiche.
Adeguamento impianti di ventilazione agli standard più recenti ed innovazioni tecnologiche.
Tale dimensionamento andrà effettuato nella fase di PE.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare l'impianto di ventilazione delle rampe stradali lato Calabria, a mezzo di un calcolo fluidodinamico in luogo di un calcolo di tipo analitico.

Descrizione dell'azione prescrittiva

In Italia non esiste una norma tecnica sul dimensionamento della ventilazione per le gallerie stradali i riferimenti adottati normalmente sono il PIARC, la NFPA 502 e la norma svizzera ASTRA 13001.

In particolare le ultime due (NFPA ed ASTRA) sono state revisionate rispettivamente nel 2023 e nel 2021 e contengono nuovi standard di calcolo rispetto al progetto definitivo del 2011.

Con l'incremento del traffico pesante i criteri di dimensionamento sono diventati più stringenti ed attualmente si verifica l'efficacia dei sistemi di ventilazione oltre che a 30 MW anche a 50 MW e 100 MW, secondo i nuovi standard di calcolo.

In particolare la NFPA 502 richiede siano effettuate verifiche con CFD tridimensionali al fine di supportare i valori di dimensionamento adottati. Infine i risultati del calcolo prestazionale andranno inseriti nel calcolo del rischio per effettuare in modo corretto l'analisi costi benefici contemplata dal criterio ALARP.

In questa fase si stima un incremento della prestazione della ventilazione pari a circa il 40%÷50% della spinta complessiva, mirata ad incrementare l'efficacia complessiva del sistema per incendi di potenza fino a 50 MW.

Per il fornice di salita, secondo le modalità di sicurezza adottate oggi nel dimensionamento degli impianti di ventilazione, soprattutto nel caso di utilizzo bidirezionale delle canne, a causa di eventi manutentivi straordinari, vengono trascurati gli effetti positivi (tiraggio termico e naturale).

Tale valore può essere ottenuto incrementando il numero di ventilatori, adottando ventilatori aventi una maggiore spinta, ovvero adottando nuove tecnologie che consentano di ridurre il fattore di installazione dei ventilatori riducendo l'effetto Coanda, rispetto alla volta della galleria.

Inoltre un fattore che influisce sul dimensionamento del sistema di ventilazione, e che deve essere verificato a monte del nuovo dimensionamento, è rappresentato dal traffico circolante sulla tratta autostradale, con riferimento anche alla percentuale di veicoli pesanti transitanti sull'opera.

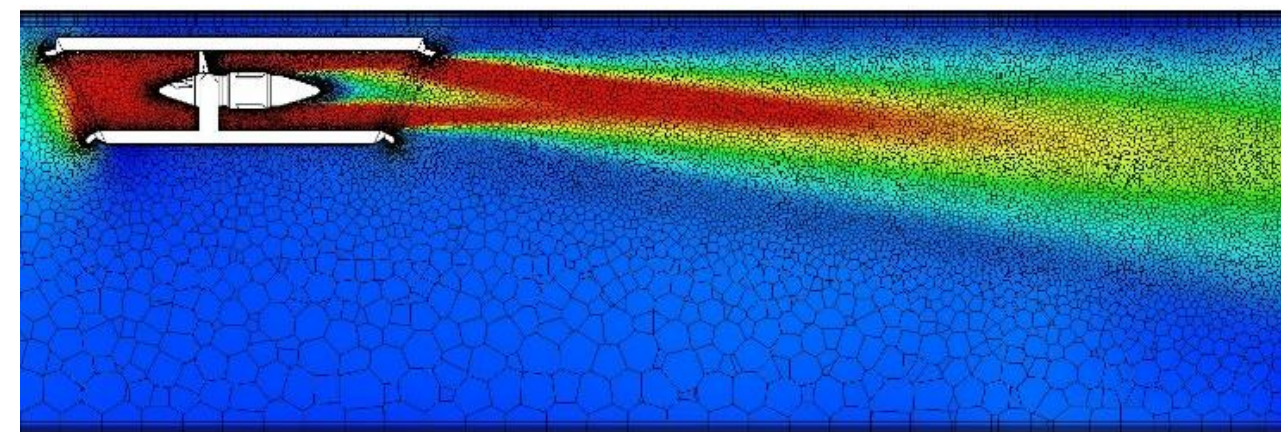
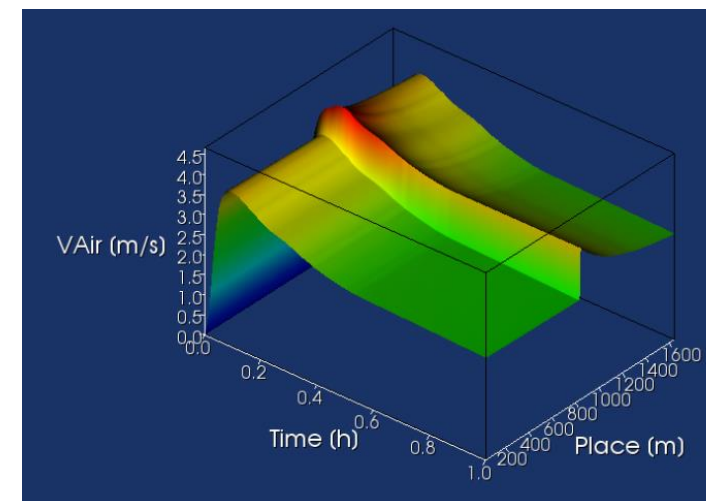
L'incremento prestazionale della ventilazione comporta, oltre al conseguente potenziamento delle linee di alimentazione per i nuovi ventilatori, anche l'adeguamento della relativa rete elettrica di alimentazione complessiva della galleria, con incremento delle taglie dei trasformatori MT/BT e dei gruppi elettrogeni di emergenza installati presso le cabine elettriche a servizio delle gallerie.

Elaborati di riferimento (eventuali)

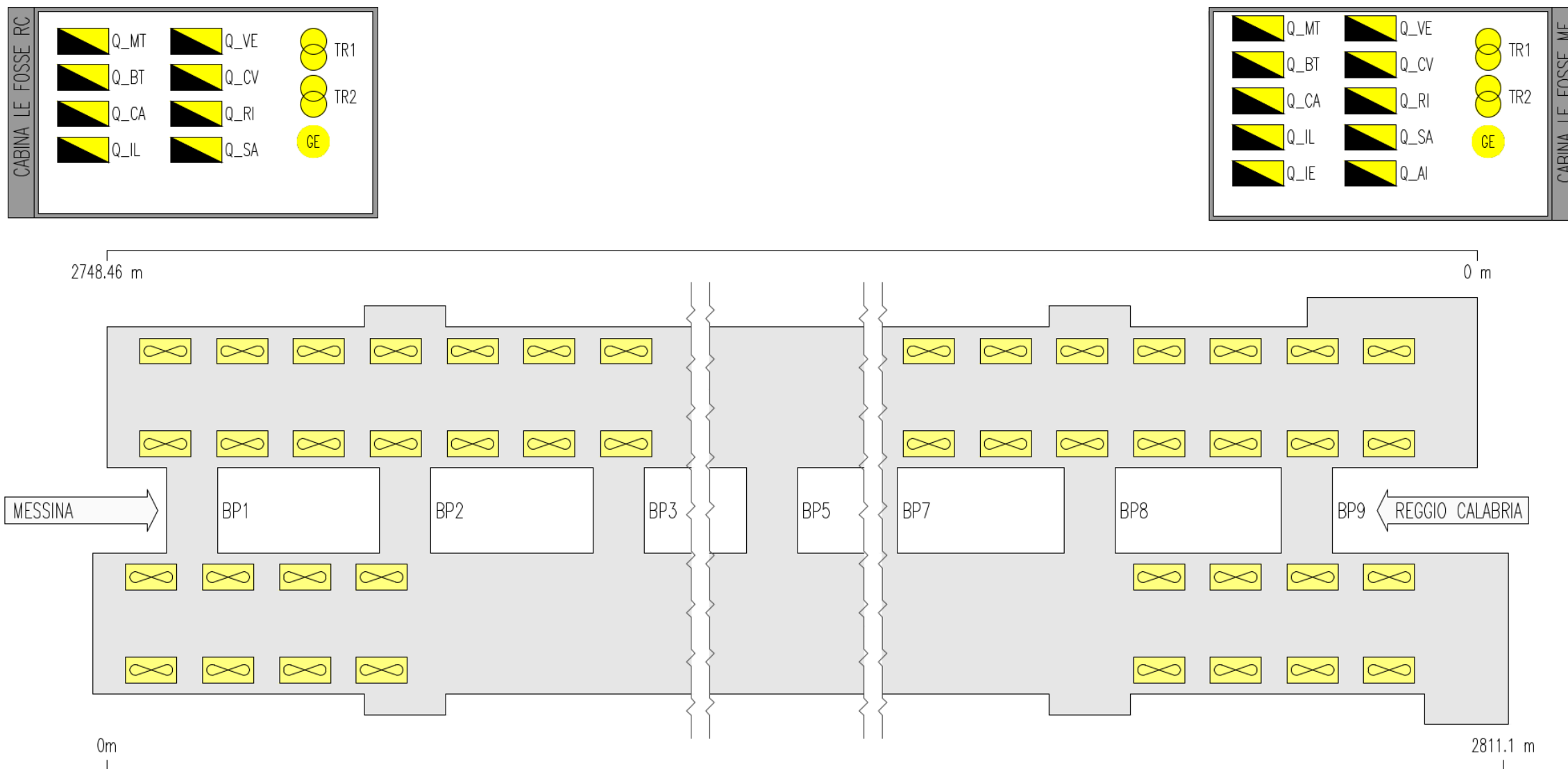
	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CS0911, CS0959, CS0998, CS1039	CS0947, CS0948, CS0988, CS0989, CS1028, CS1029, CS1074, CS1075
Progetto Definitivo	SS1033, SS1121, SS1170	SS1101, SS1102, SS1103, SS1104, SS1105, SS1158, SS1159, SS1244, SS1245, SS1246, SS1247, SS1248
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	

Localizzazione

Simulazioni CFD monodimensionali e tridimensionali per verifica prestazioni della ventilazione



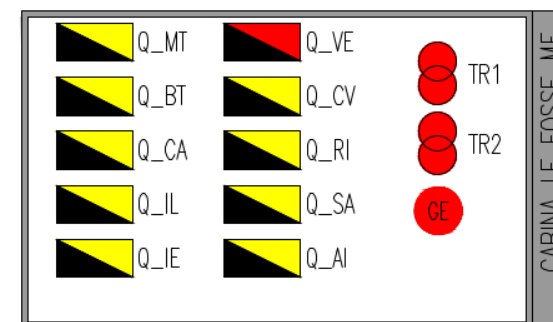
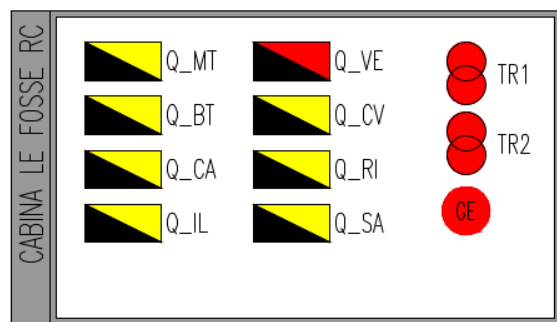
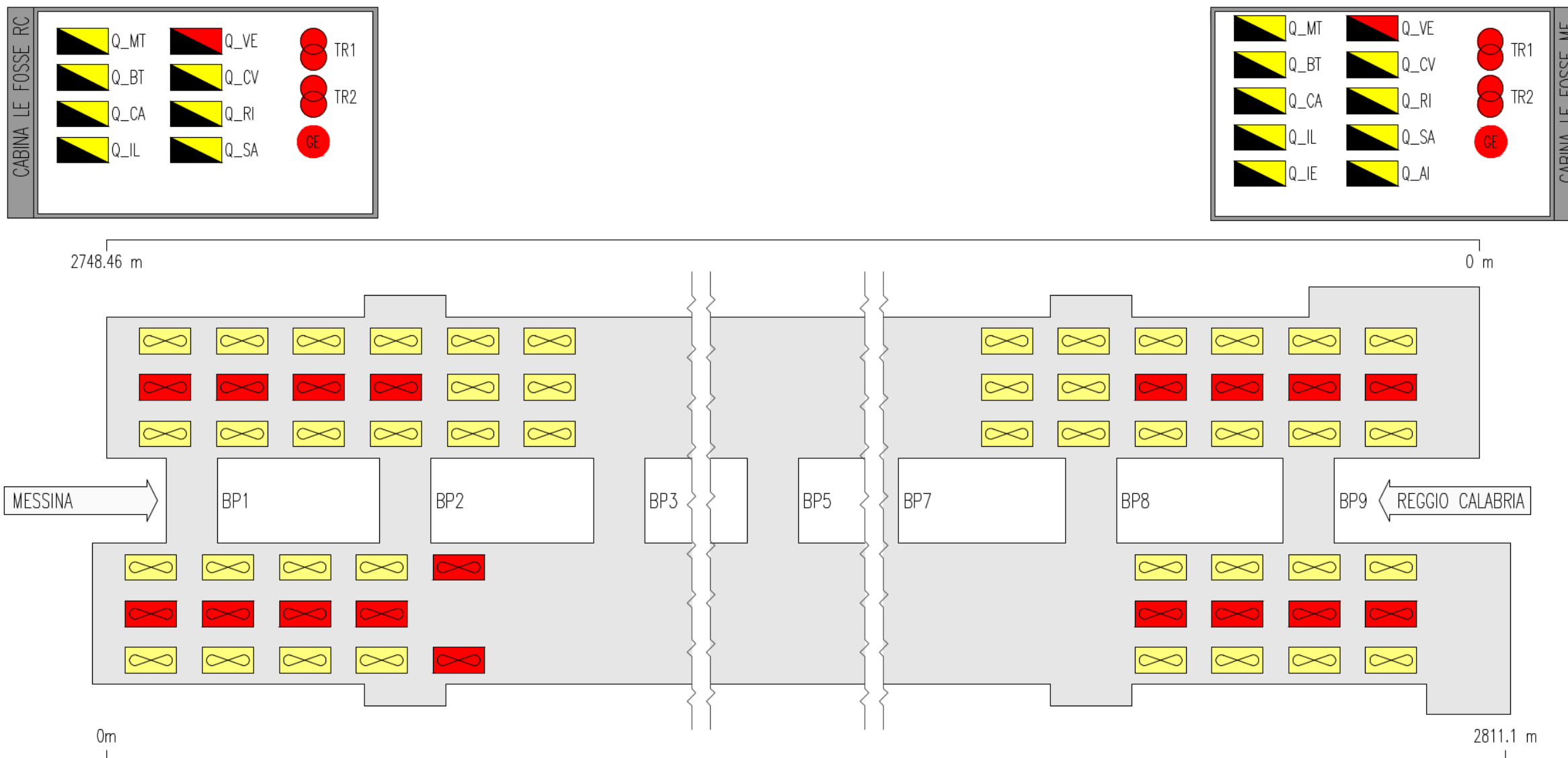
Schema impianto di ventilazione di una galleria di riferimento
(previsioni di Progetto Definitivo)



LEGENDA SIMBOLI	
	QUADRO ELETTRICO PROG. DEFINITIVO 2011
	QUADRO ELETTRICO MODIFICATO (PER AGGIUNTA VENTILATORI)
	TRASFORMATORE MT/BT PROG. DEFINITIVO 2011
	GRUPPO ELETTROGENO PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO TRASFORMATORE MT/BT (AUMENTO TAGLIA)
	NUOVO GRUPPO ELETTROGENO (AUMENTO TAGLIA)
	VENTILATORE ASSIALE - PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO VENTILATORE ASSIALE

LEGENDA QUADRI			
Q_MT	QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE	Q_CV	QUADRO ELETTRICO CONTROLLO VENTILAZIONE
Q_BT	QUADRO ELETTRICO BASSA TENSIONE (POWER CENTER)	Q_AI	QUADRO ELETTRICO ANTINCENDIO
Q_GE	QUADRO ELETTRICO GRUPPO ELETTROGENO	Q_VF	QUADRO ELETTRICO V.V.F.
Q_RI	QUADRO ELETTRICO RIFASAMENTO	Q_BP/...	QUADRO ELETTRICO DI BY-PASS/NUMERAZIONE BY-PASS
Q_CA	QUADRO ELETTRICO CONTINUITA' ASSOLUTA	Q_RT/...	QUADRO ELETTRICO RILIEVO TRAFFICO GALLERIA/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_SA	QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI	Q_M/...	QUADRO ELETTRICO DI MODULO/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_IL	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE TUNNEL	Q_AR	QUADRO ELETTRICO ALIM. E RIFASAMENTO VENTILATORI GALLERIA
Q_IE	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE ESTERNA/RC	QUADRO LATO D DIREZIONE REGGIO CALABRIA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)
Q_VE	QUADRO ELETTRICO VENTILAZIONE TUNNEL/ME	QUADRO LATO D DIREZIONE MESSINA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)

**Schema impianto di ventilazione di una galleria di riferimento
(adeguamenti di Progetto Esecutivo)**



LEGENDA SIMBOLI	
	QUADRO ELETTRICO PROG. DEFINITIVO 2011
	QUADRO ELETTRICO MODIFICATO (PER AGGIUNTA VENTILATORI)
	TRASFORMATORE MT/BT PROG. DEFINITIVO 2011
	GRUPPO ELETTROGENO PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO TRASFORMATORE MT/BT (AUMENTO TAGLIA)
	NUOVO GRUPPO ELETTROGENO (AUMENTO TAGLIA)
	VENTILATORE ASSIALE -- PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO VENTILATORE ASSIALE

LEGENDA QUADRI			
Q_MT	QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE	Q_CV	QUADRO ELETTRICO CONTROLLO VENTILAZIONE
Q_BT	QUADRO ELETTRICO BASSA TENSIONE (POWER CENTER)	Q_AI	QUADRO ELETTRICO ANTINCENDIO
Q_GE	QUADRO ELETTRICO GRUPPO ELETTROGENO	Q_VF	QUADRO ELETTRICO V.V.F.
Q_RI	QUADRO ELETTRICO RIFASAMENTO	Q_BP/...	QUADRO ELETTRICO DI BY-PASS/NUMERAZIONE BY-PASS
Q_CA	QUADRO ELETTRICO CONTINUITA' ASSOLUTA	Q_RT/...	QUADRO ELETTRICO RILIEVO TRAFFICO GALLERIA/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_SA	QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI	Q_M/...	QUADRO ELETTRICO DI MODULO/NUMERAZIONE PROGRESSIVA
Q_IL	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE TUNNEL	Q_AR	QUADRO ELETTRICO ALIM. E RIFASAMENTO VENTILATORI GALLERIA
Q_IE	QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE ESTERNA	.../RC	QUADRO LATO O DIREZIONE REGGIO CALABRIA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)
Q_VE	QUADRO ELETTRICO VENTILAZIONE TUNNEL	.../ME	QUADRO LATO O DIREZIONE MESSINA (EVENTUALE SPECIFICAZIONE)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.PRO-020** Gestione degli spazi aperti sottostanti l'impalcato del Ponte

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- Opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale - prescrizioni e raccomandazioni n°9

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Soluzioni per aree sotto impalcato del Ponte. Si raccomanda di approfondire e dettagliare le soluzioni progettuali che generino un forte e motivato presidio umano nelle ampie aree disponibili sotto l'impalcato del Ponte sia sul versante Calabria, ma anche e soprattutto sul versante Sicilia, come ad esempio aree a verde sportivo attrezzato.

Obiettivi della prescrizione:

Verificare, aggiornare e dettagliare le opere a verde che interesseranno le aree esterne sotto l'impalcato del ponte sia sul lato Sicilia che sul lato Calabria.

Descrizione dell'azione prescrittiva

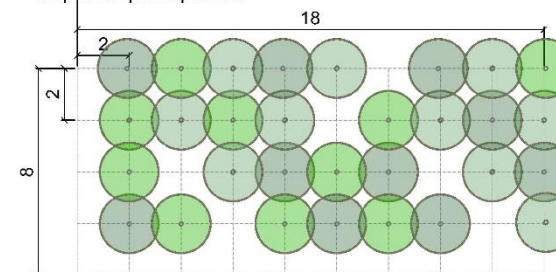
La caratterizzazione degli spazi aperti all'interno delle aree interessate dalla progettazione sotto gli attacchi del ponte è stata sviluppata tenendo conto dell'importanza sia per quanto riguarda l'opportunità di riqualificazione delle dotazioni di servizi alla comunità per lo svago ed il tempo libero, sia per la dotazione di aree naturali di riconnessione ecologica. Tali spazi dovranno tener conto dei caratteri paesaggistici e donare identità ai luoghi mantenendo la connessione con il paesaggio

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo		
Studio di Impatto Ambientale	Cap. 4.3	
Relazione del Progettista	Cap. 3.5	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

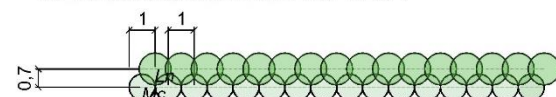
Localizzazione

MACCHIA ARBOREA URBANA
Impianto plurispecifici



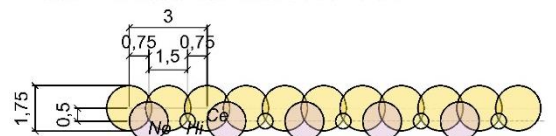
ALBERATURE
Ql *Quercus ilex*
Cs *Ceratonia siliqua*
Oc *Ostrya carpinifolia*

SIEPE ARBUSTIVA MISTA DI TIPO 1



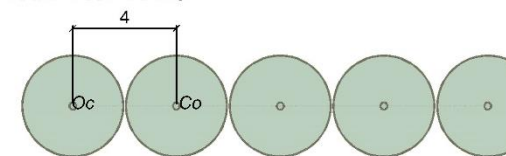
ARBUSTI
Ln *Laurus nobilis*
Mc *Myrtus communis*

SIEPE ARBUSTIVA MISTA DI TIPO 2



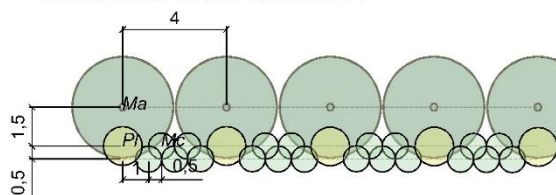
Ce *Coronilla emerus*
No *Nerium oleander*
Hi *Helicrysum italicum*

FILARE ALBERATO



ALBERATURE
Oc *Ostrya carpinifolia*
Co *Carpinus orientalis*

FILARE ALBERATO CON SIEPE



ALBERATURE
Ma *Melia azedarach*
ARBUSTI
Pi *Pistacia lentiscus*
Mc *Myrtus communis*



Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Impatto acustico dell'infrastruttura
<p>Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento acustico, infatti, la vegetazione lo limita attenuando il suono e riducendone l'intensità. Foglie, rami, tronchi e arbusti assorbono e deviano l'energia sonora limitando così l'impatto dell'infrastruttura in fase di esercizio.</p>
Impatto atmosferico dell'infrastruttura
<p>Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini di inquinamento atmosferico, la vegetazione agisce in modo assorbente. Le cortine vegetali, infatti, agiscono come veri e propri filtri biologici, rimuovendo dall'aria il particolato, l'ozono e altri composti gassosi presenti nell'atmosfera delle città.</p>
Impatto visivo dell'infrastruttura
<p>Tale intervento è volto proprio alla riduzione degli impatti dell'infrastruttura: in termini visivi, la vegetazione agisce in modo schermante, occludendo la visuale verso l'infrastruttura durante la fase di esercizio.</p>

Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
N1: Mitigazione degli impatti dovuti alla movimentazione di terreno e interferenze varie
<p>Le opere a verde verranno posizionate in modo da ricreare una connessione con il contesto e permettere al sito di riacquisire qualità ambientale ed arricchire l'habitat in cui si trova. Quinte vegetali arbustive schermanti costituite da specie sempreverdi che consentono una mitigazione visiva ed inserimento paesaggistico allineato al contesto.</p>
N.2: Riconnessione ecosistemica
<p>Le specie vegetali impiegate ed il loro posizionamento saranno studiate in modo dettagliato per permettere una riconnessione paesaggistica ed ambientale volta al benessere di flora e fauna.</p>

Progetto di Piano di Monitoraggio Ambientale
Monitoraggio intervento in fase di esercizio:
<p>Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta un elaborato volto a garantire la piena coerenza con i contenuti del Progetto proposto relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente ante operam e alle previsioni dei vantaggi ambientali significative connessi alla sua attuazione (in Corso d'opera e post operam).</p>
<p>Alla luce di queste considerazioni successive ad analisi di monitoraggio ante-operam, il monitoraggio post-operam si fonda sui parametri di qualità dell'aria, meteorologici, di inquinamento atmosferico, di suolo e acqua successivi alla realizzazione dell'infrastruttura verde. Il monitoraggio dovrà svolgersi seguendo le seguenti modalità:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Acquisizione dati tramite campagna di monitoraggio puntuale concordate con Arpa, da realizzarsi tramite Arpa oppure tramite analisi di laboratorio certificate; - Acquisizione dati tramite la reportistica ufficiale regionale e/o provinciale Arpa e/o tramite indagini di qualità dell'aria effettuate da Arpa su richiesta degli Enti locali.
<p>Nello specifico, le campagne di indagine e monitoraggio dovranno essere impostate nel seguente modo:</p>
<p><u>Durante il primo anno dalla conclusione del cantiere:</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> - Sopralluoghi per verifica della corretta esecuzione delle opere; - Verifiche di attecchimento delle essenze.
<p><u>Ogni due anni e fino ai 6 anni di sviluppo:</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> - Verifica dello sviluppo vegetative e della qualità delle essenze impiantate; - Valutazione del tipo di fauna presente all'interno dell'area (insetti, parassiti vari);

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-001** Configurazione alternativa del sistema di ancoraggio dei cavi principali

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

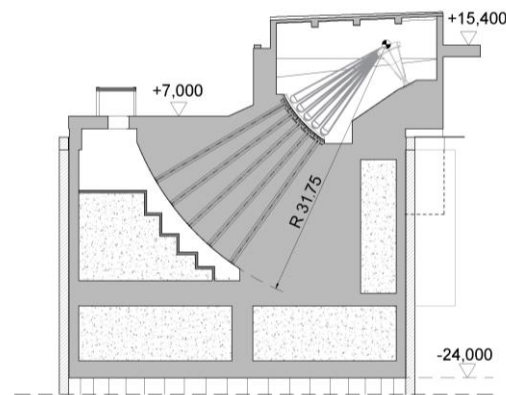
Modifica della configurazione di ancoraggio dei cavi principali mediante l'introduzione di una camera posteriore nei blocchi e utilizzo di barre o cavi di precompressione rettilinei.

Descrizione:

I blocchi d'ancoraggio esercitano una funzione fondamentale per un ponte sospeso, garantendo la statica del cavo principale di sospensione e in ultima istanza della struttura stessa. Il sistema di connessione delle funi costituenti il cavo è dunque una componente critica, la cui durabilità e possibilità di sostituzione è un fattore di primaria importanza. L'attuale Progetto Definitivo dell'Opera di Attraversamento contempla il trasferimento delle forze dalle funi costituenti i cavi principali al blocco di ancoraggio mediante l'utilizzo di cavi di precompressione continui che si ancorano nel corpo in calcestruzzo e tornano nella camera di ancoraggio con curve di ritorno ("loop"), complicati da sostituire e pressoché impossibili da ispezionare. Si propone pertanto di introdurre, come da previsto nei ponti di più recente realizzazione una camera posteriore all'interno della parte inferiore dei blocchi di ancoraggio, con l'utilizzazione di cavi o barre di precompressione rettilinei, che si ancorano nella camera posteriore stessa, cosa che rende completamente ispezionabili e manutenibili tutti gli ancoraggi dei cavi, nonché assai più semplice la loro sostituzione anche individuale, grazie alla geometria priva di curve. In analogia a quanto previsto per il ponte di Canakkale le guaine per i cavi/ barre non saranno iniettate ma deumidificate con sistema dedicato, in modo da migliorare la durabilità.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Sarà necessario prevedere una camera posteriore con conseguente maggiore complessità geometrica interna ai blocchi, vista la necessità di discenderie, accessi e impianti per la camera posteriore (si riporta una sezione del ponte sospeso di Braila). Si rileva comunque come l'introduzione delle cavità per le camere posteriori nei blocchi di ancoraggio abbia un impatto limitato in termini di peso complessivo dei blocchi di ancoraggio, visti gli enormi volumi di calcestruzzo previsti per queste opere massive, e non comporterà quindi la necessità di variare l'ingombro complessivo dei blocchi sia in pianta sia per quanto riguarda la profondità di scavo.



Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte sospeso 1915 (Canakkale), Turchia
- Ponte sospeso di Braila (Romania)
- Ponte "Ozman Gazi" sulla baia di Izmit

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PF-0063 - Blocchi d'Ancoraggio - Relazione tecnica specialistica di progetto	PF-0073 – Ancoraggio Sicilia PF-0104 – Ancoraggio Calabria

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Ispezionabilità e manutenibilità

Contrariamente a quanto attualmente previsto il sistema di connessione sarà ispezionabile e facilmente manutenibile, con accesso diretto a tutti i sistemi di ancoraggio posteriori, oltre a quello già previsto per la camera anteriore.

Beneficio n.2 – Durabilità

L'introduzione della deumidificazione delle guaine contenenti i cavi o barre di precompressione, oltre che delle camere di ancoraggio anteriori e posteriori, assicurerà un significativo miglioramento della durabilità anche in considerazione della vita di progetto dell'Opera di Attraversamento fissata in 200 anni secondo i Fondamenti progettuali.



Beneficio n.3 – Sostituibilità

I cavi o le barre di ancoraggio, rettilinei, non iniettati e con entrambi gli ancoraggi accessibili potranno essere facilmente sostituiti in caso di necessità, pur considerando questa eventualità assai poco probabile, visti i benefici esposti ai punti precedenti.

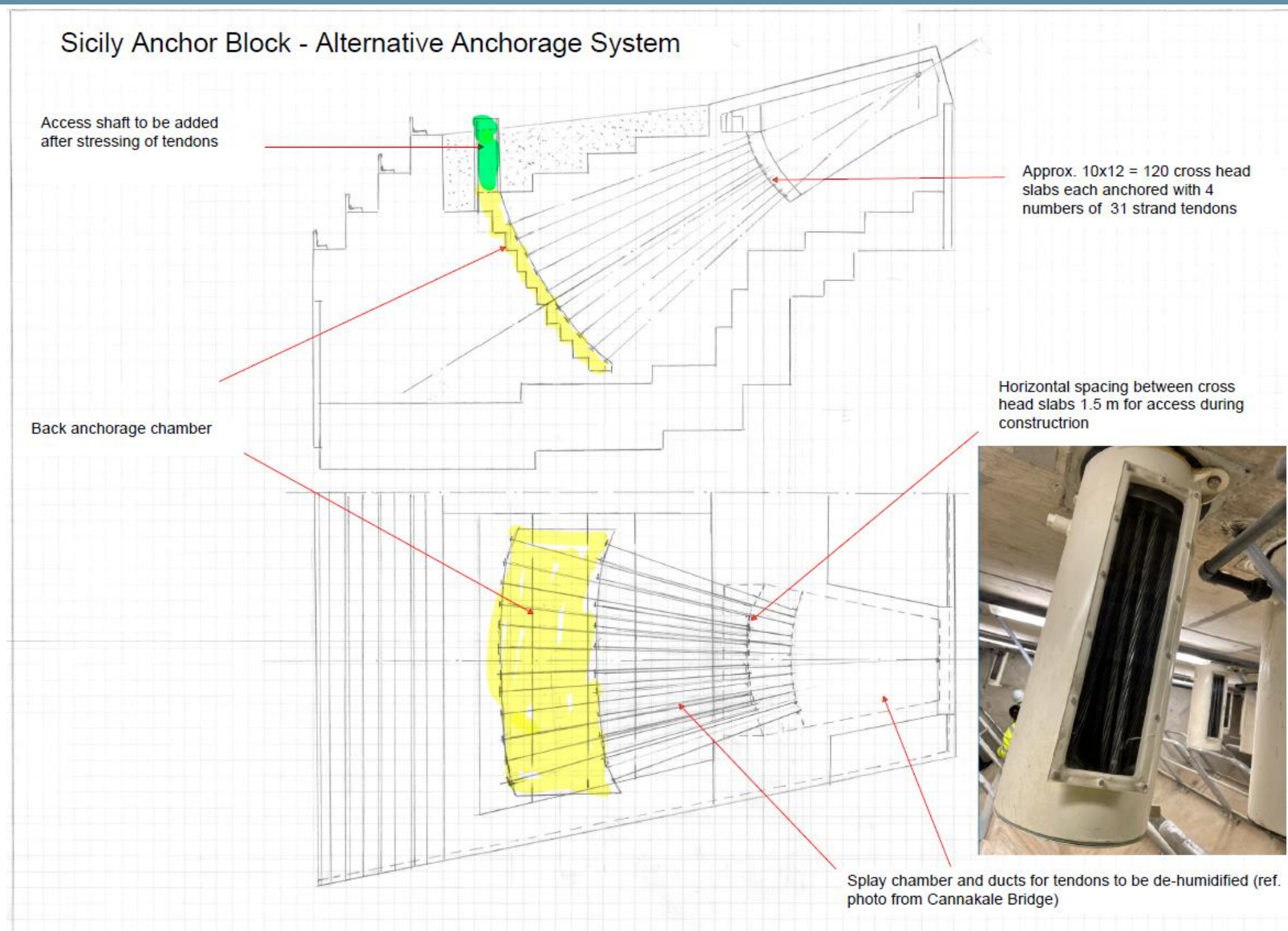
Beneficio n.4 –

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.ET-001** Configurazione alternativa del sistema di ancoraggio dei cavi principali

Contestualizzazione qualitativa e schematica della proposta



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-002** Utilizzo di smorzatori attivi nelle torri

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie progettuali
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Mitigazione di vibrazioni indotte da distacco di vortici nelle torri durante la costruzione ed in servizio

Descrizione:

Le prove in galleria del vento svolte in fase di Progetto Definitivo hanno evidenziato la necessità di mitigare le vibrazioni indotte da distacco di vortici mediante l'utilizzo di smorzatori a massa accordata, o TMD. L'efficacia di tali dispositivi di tipo passivo è strettamente dipendente dalla corretta calibrazione del sistema massa/ammortizzatore in funzione della frequenza propria della struttura della torre. Poiché durante la costruzione le proprietà dinamiche della stessa variano progressivamente si rende necessaria una frequente ricalibrazione del TMD.

Gli smorzatori attivi di vibrazione (AMD) sono composti da una massa attivata da un motore lineare. Il movimento della massa dello smorzatore viene pertanto controllato da un sensore di moto che alimenta un circuito di controllo. La risposta dell'AMD è quindi indipendente dalla frequenza propria della torre e non richiede pertanto una regolazione continua in fase di costruzione. In fase di servizio il vantaggio è costituito dal fatto che l'AMD ha la capacità di smorzare vibrazioni indotte dai vortici su uno spettro di frequenze e di forme modali più ampio.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Non sarà necessario prevedere dispositivi diversi in fase di costruzione e di servizio, ma l'AMD verrà sfruttato in entrambe le condizioni.

Di seguito alcune immagini dei dispositivi installati sul ponte 1915 di Canakkale.



In merito a possibili problematiche di ritardo della risposta dei dispositivi dovute sia al sistema di controllo che all'inerzia degli elementi del sistema, saranno effettuati gli opportuni approfondimenti in sede di PE al fine di confermare la maggiore efficienza degli AMD nella mitigazione delle vibrazioni. Tuttavia, si ritiene che il sistema sia pienamente applicabile per il Ponte di Messina sulla base delle esperienze positive per i ponti Osman Gazi e Canakkale, nei quali sono stati installati AMD per il controllo delle vibrazioni da distacco di vortici.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte sospeso Ozman Gazi (Izmit Bay), Turchia
- Ponte sospeso 1915 (Canakkale), Turchia

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PS-0013 - Torri – Relazione tecnica specialistica	PS-0040 – Torri – Smorzatori a massa accordata (TMD)

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Minore ingombro e minore peso

Gli smorzatori attivi sono generalmente più leggeri degli omologhi TMD. La presenza di sensori e attuatori che ne migliorano l'efficienza complessiva permette infatti l'adozione di masse più piccole.

Beneficio n.2 – Migliore controllo delle vibrazioni e adattabilità

Un AMD è equipaggiato con sensori ed attuatori che monitorano in continuo ed in tempo reale la risposta strutturale, modificando la forza di smorzamento di conseguenza. Ne consegue un'attenuazione più efficace delle vibrazioni e di conseguenza una precisione maggiore e una risposta più veloce all'impulso dinamico rispetto al TMD, che tipicamente possiedono una massa data e limitate possibilità di regolazione.

Un sistema AMD può essere inoltre programmato per adattarsi alle mutate condizioni ambientali ovvero ai carichi dinamici. Regolando i parametri di controllo un AMD può mantenere le prestazioni ottimali nelle circostanze più varie, offrendo un'adattabilità e una flessibilità maggiore rispetto a un TMD.

Beneficio n.3

Beneficio n.4

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

L'adeguamento progettuale proposto avrà il seguente impatto sul progetto:

- L'efficienza dei dispositivi di controllo attivo delle vibrazioni sarà testata in galleria del vento.
- Si valuteranno eventuali ritardi nella risposta dei dispositivi per confermare l'efficienza del sistema

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-003 Robustezza strutturale dell'Opera di Attraversamento. Ulteriori scenari accidentali per il sistema di pendini.

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva	Evoluzione tecnologica
--	------------------------

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Normative □ Prescrizioni del CS, PMC, RINA □ Altro: | <ul style="list-style-type: none"> ■ Metodologie progettuali □ Materiali □ Metodologie costruttive / attrezzature |
|---|--|

Oggetto:

Incremento della robustezza strutturale dell'Opera di Attraversamento con l'introduzione di scenari accidentali aggiuntivi che prevedano la rottura di due pendini consecutivi.

Descrizione:

Al fine di incrementare la robustezza strutturale, portandola ai livelli previsti per le realizzazioni più recenti in questo campo, si propone di intervenire sul sistema di pendini che si ritiene la componente più sensibile da questo punto di vista, con il seguente approccio:

- Si introdurrà uno scenario di verifica aggiuntivo che contempli la rottura di due pendini consecutivi sullo stesso allineamento. Si ricorda infatti che, in accordo ai Fondamenti Progettuali, sono attualmente considerati nel progetto due scenari accidentali: il primo associato a condizioni SLU che prevede il collasso della sospensione all'estremità di un trasverso; il secondo associato a condizioni SLIS che prevede il collasso di un trasverso e dei componenti di impalcato corrente ad esso collegati.
- Tale scenario aggiuntivo sarà verificato adottando una combinazione SLU che preveda coefficienti unitari sui carichi permanenti e ridotti sui carichi variabili da traffico e sulla temperatura in analogia a quanto considerato in sede di PD per i due scenari già previsti. Si condurrà inoltre un'analisi dinamica, al fine di cogliere l'incremento dinamico delle forze nei pendini integri adiacenti.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

L'introduzione di tali scenari accidentali aggiuntivi comporterà l'aggiornamento del dimensionamento del sistema di pendini. Valutazioni preliminari svolte hanno indicato che tale condizione sarà dimensionante per i pendini tipici, per i quali ci si attende un incremento di sezione dell'ordine del 20%. Per quanto riguarda gli effetti della rottura dei pendini speciali, valutazioni preliminari condotte per i pendini adiacenti alle torri portano alla conclusione che il dimensionamento attuale degli stessi sia compatibile con gli scenari accidentali aggiuntivi. Tuttavia, si rimanda alla fase di PE per valutazioni esaustive di tutti gli scenari rilevanti per tutte le tipologie di pendini.

L'aumento delle sezioni dei pendini avrà presumibilmente anche un limitato impatto sul dimensionamento dei collari e degli attacchi al livello di impalcato, oltre che in modo marginale sul dimensionamento dei cavi principali. Per via dell'incremento del diametro dei pendini (nell'ordine del 10%) è atteso anche un modesto incremento delle azioni del vento, trascurabile a livello globale, e delle problematiche legate alle vibrazioni eoliche dei pendini.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- **Ponte sospeso Ozman Gazi (Izmit Bay), Turchia**
- **Ponte sospeso 1915 (Canakkale), Turchia**

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PG-0025 - Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali PS-0044 - Design Report - Hangers and Cable Clamps	PS-0049 - Pendini e Collari - Disegni di insieme

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Prevenzione del collasso progressivo dell'impalcato

La considerazione degli scenari di contingenza aggiuntivi che prevedono la perdita di due pendini consecutivi, consentirà di prevenire in maniera maggiormente efficace il collasso progressivo dell'impalcato, con opportuni margini di sicurezza, sotto combinazioni di carico che vedono la presenza anche di una aliquota dei carichi da traffico stradali e ferroviari.

Beneficio n.2 – Allineamento allo stato dell'arte internazionale per ponti sospesi

Le principali realizzazioni degli ultimi anni (Ponte sui Dardanelli, Ponte sulla baia di Izmit, etc.), contemplano tutte scenari di contingenza che prevedono rottura di due pendini (consecutivi) su uno stesso allineamento, sotto combinazioni di carico concettualmente analoghe a quelle considerate nel PD dell'Opera di Attraversamento.

A tal proposito, si rileva che esperienze derivanti dalle analisi di rischio condotte recentemente per ponti sospesi hanno portato ad attribuire una probabilità di collasso dovuto alla rottura di due pendini consecutivi per incendio presumibilmente maggiore di quella stimata nelle analisi di rischio condotte in fase di PD. Si considera anche uno scenario più realistico, per quanto improbabile, la perdita di due pendini consecutivi sullo stesso allineamento piuttosto che il collasso di un trasverso e del sistema di sospensione ad entrambe le estremità, come attualmente specificato dai "Fondamenti".

Si evidenzia, infine, che studi svolti per il ponte Storebaelt hanno dimostrato che l'allungamento dei pendini per effetti termici durante l'incendio porta a trascurabili riduzioni del carico degli stessi prima del collasso, giustificando quindi l'utilizzo dell'analisi dinamica per la valutazione della ridistribuzione delle forze nei pendini adiacenti.

Beneficio n.3 – Adeguamento alle prescrizioni delle NTC 2018 sulla robustezza strutturale

Le NTC 2018 hanno posto una significativamente maggiore attenzione al concetto di robustezza strutturale, cui è dedicato interamente un paragrafo nel capitolo 2, prima assente nelle NTC 2008. In particolare, le NTC 2018 raccomandano, sebbene in assenza di indicazioni puramente prescrittive, di conseguire un adeguato livello di robustezza facendo ricorso a strategie progettuali quali, tra le altre, "adozione di una forma e tipologia strutturale tale da tollerare il danneggiamento localizzato causato da un'azione di carattere eccezionale" e "realizzazione di strutture quanto più ridondanti, resistenti e/o duttili (...) possibile".

Anche in relazione all'importanza e alla complessità strutturale dell'Opera di Attraversamento, si ritiene quindi pienamente rispondente ai dettami della Normativa la considerazione degli scenari di contingenza che vedano la perdita di due pendini consecutivi, a prescindere dagli esiti delle analisi di rischio condotte in fase di PD e quale che sia la causa innescante dello scenario accidentale, ovvero urti, incendio, esplosioni, azioni terroristiche, etc.

Beneficio n.4 – Incremento generalizzato delle prestazioni del sistema di pendini

L'incremento delle sezioni dei pendini per soddisfare le verifiche negli scenari di contingenza con la mancanza di due pendini adiacenti nelle ipotesi discusse consentirà di conseguenza un incremento generalizzato della sicurezza del sistema di pendini anche per altre condizioni di carico a ponte in servizio o transitorie.

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

L'introduzione degli scenari accidentali aggiuntivi comporterà la necessità di verificare:

1. Il dimensionamento del sistema dei pendini;
2. Il dimensionamento dei relativi collari e attacchi all'impalcato

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-004** Diametro delle colonne di jet-grouting

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Incremento del diametro delle colonne in Jet grouting da realizzarsi come consolidamento dei terreni di fondazione delle torri e delle strutture terminali (blocchi di ancoraggio) del Ponte.
Si ipotizzano due tipologie di diametro: 2400 mm per la parte lato Sicilia e 2000 mm per la parte lato Calabria.
Le maglie previste, a circa 40 metri di profondità, sono 1.66 X 1.44 m (2.40 mq/colonna area di competenza) per le colonne di diametro 2400 mm e 1.32 X 1.14 m (1.50 mq/colonna area di competenza) per le colonne di diametro 2000 mm.

Descrizione:

L'evoluzione tecnologica ed il sempre più frequente utilizzo del jet-grouting come tecnica di consolidamento permettono di realizzare, oggigiorno, colonne di terreno trattato aventi diametro maggiore rispetto a quanto possibile fino a pochi anni fa.

Di fatto, negli ultimi anni, l'adozione di pompe molto più potenti nonché di circuiti di alimentazione e di ugelli più efficienti e capaci di minimizzare le turbolenze di flusso e le perdite di carico idraulico, hanno consentito di cogliere opportunità sempre maggiori nell'ambito del trattamento dei terreni in posto.

Grazie al costante lavoro di ricerca e sviluppo condotto dalle Aziende che producono e commercializzano le macchine per l'esecuzione del Jet è oggi possibile garantire un processo più efficace e più efficiente il che implica il fatto che un dato diametro possa essere realizzato con una minore energia di trattamento e, quindi, con minore quantità di malta iniettata a vantaggio di minori tempi di esecuzione e di una maggiore sostenibilità ambientale.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

L'adozione di colonne con diametro maggiore non prevede specifiche indicazioni progettuali rispetto a quelle già individuate nel progetto del 2011 né particolari rischi.

Resta intesa la necessità di definire la metodologia di esecuzione del consolidamento (monofluido, bifluido o trifluido), le attrezzature necessarie ed i relativi parametri di iniezione attraverso un opportuno campo prove da eseguirsi ante operam secondo le disposizioni dei vari Capitolati e delle più recenti normative di settore.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- **Galleria di Base del Brennero – Lotto "Sottoattraversamento del fiume Isarco" (Italia)**

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PF0011	PF0036, PF0037, PF0038, PF0059, PF0060, PF0061, PF0062

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Riduzione dei tempi di realizzazione

Dovendo realizzare un minor numero di perforazioni e dalla conseguente ottimizzazione della maglia dei consolidamenti è prevista una riduzione dei tempi necessari all'esecuzione del trattamento.

Beneficio n.2 – Riduzione dei quantitativi di miscela iniettata, Riduzione dei reflui e relativi benefici ambientali

Dalla realizzazione di colonne con diametro maggiore, nonché grazie all'ottimizzazione della maglia dei consolidamenti, si prevede di ridurre i quantitativi di miscela iniettata con un minore impatto ambientale.

Il processo di formazione della colonna, infatti, produce uno refluo, definito spurgo, composto da fluido in eccesso e da terreno rimaneggiato che risale in superficie e che deve essere smaltito nel rispetto del quadro normativo vigente.

La riduzione della quantità di miscela iniettata e dei relativi reflui garantisce, pertanto, una maggiore sostenibilità ambientale della lavorazione proposta.

Beneficio n.3 –

Beneficio n.4 –

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

Non si prevedono ulteriori vincoli/requisiti rispetto a quelli già individuati nella precedente fase progettuale.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-005** Opera di attraversamento: MACS, BSM, SHMS

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Aggiornamento del sistema di monitoraggio strutturale (SHMS), di gestione della manutenzione (BMS) e del management and control system (MACS) dell'opera di attraversamento.

Descrizione:

Nel progetto esecutivo si prevede l'implementazione dei sistemi più aggiornati nel campo del monitoraggio strutturale e di gestione della manutenzione. Di seguito si elencano le implementazioni e migliorie previste per il SHSM, il BSM ed il MACS:

- SHMS:
 - o Sensori wireless per sistemi portatili da impiegare per indagini da effettuare durante la costruzione e l'esercizio
 - o Sensori di emissione acustica e relativo sistema di acquisizione ed elaborazione dati per rilevare immediatamente la formazione di fessure da fatica molto prima che esse provochino effetti a livello strutturale
 - o Tecniche di correlazione dell'immagine digitale;
 - o Sensori in fibra ottica nei cavi principali;
 - o Sensori di ultima generazione a supporto del traffico stradale;
- DIGITAL TWIN:
 - o Structural;
 - o Service-life;
 - o Operational;
- BMS:
 - o Collegamento al modello BIM;
 - o Acquisizione immagini con UAV e supporto AI per rilevamento automatico anomalie
 - o Ricostruzione fotogrammetrica 3D;
- MACS:
 - o Innovativa architettura per integrazione sottosistemi
 - o Implementazione in ambiente BIM
 - o Aggiornamento piattaforma GIS con relativo ampliamento funzionale
 - o Comunicazione. implementazione 4/5G

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Non si evidenziano implicazioni progettuali

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte sospeso 1915 (Çanakkale), (Turchia)

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PI0001, PI0003, PI0006, PI0038	

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Ottimizzazione della programmazione attività di manutenzione ed ispezione

Grazie al sistema di monitoraggio ed al sistema di identificazione automatica dei difetti, sarà possibile programmare nel tempo le attività ispettive ed i cicli di manutenzione in modo accurato;

Beneficio n.2 – Migliore conoscenza dello stato della struttura

L'utilizzo di strumentazione, hardwares e softwares di ultima generazione permette di avere una maggiore accuratezza dei dati per una migliore conoscenza dello stato della struttura ed aumenteranno affidabilità e sicurezza. Lo speciale sistema per il rilevamento immediato di rotture da fatica anche di piccolissima entità consentirà un sostanziale incremento della sicurezza strutturale.

Beneficio n.3 – Efficiamento dei processi

La possibilità di creare repliche digitali per seguire in tempo reale la evoluzione dei parametri caratteristici, consentirà una programmazione efficiente della manutenzione.

Con l'implementazione BIM/UAV/AI molti processi saranno resi automatici, riducendo quindi la necessità dell'intervento umano con conseguente durabilità dell'opera, affidabilità economia di operation e manutenzione

Beneficio n.4 – Potenziamento e Semplificazione del sistema di gestione

La rielaborazione di una architettura di gestione che integra tutti i sottosistemi, renderà organica la gestione ed il controllo di tutte le criticità.

L'aggiornamento dei sistemi di comunicazione a favore delle più recenti tecnologie (4/5G) potenzierà le funzioni connesse.

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

Non si prevedono ulteriori vincoli\requisiti rispetto a quelli già individuati nella precedente fase progettuale.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. P.ET-006

Sistemi di monitoraggio viadotti collegamenti a terra

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:

Sistema di monitoraggio viadotti collegamenti a terra.

Descrizione:

In linea con i più recenti trend in materia di progettazione, realizzazione e gestione di infrastrutture stradali e ferroviarie, per i viadotti di collegamento a terra si prevede la realizzazione di un sistema di monitoraggio in continuo.

Il sistema di monitoraggio offerto prevede l'impiego della seguente sensoristica:

- Accelerometro triassiale per il monitoraggio delle vibrazioni degli impalcati;
- Servo inclinometro biassiale per la correlazione dei dati, come la deformata, con i dati ottenuti dai sistemi "WiM";
- Inclinometro biassiale ai fini del monitoraggio delle rotazioni delle sottostrutture e opere di sostegno;
- Sensore di deformazione in fibra ottica per lo studio dello stato tenso-deformativo di impalcati e soletta;
- Sensore di temperatura in fibra ottica ai fini della correlazione degli effetti termici sulle strutture con i dati rilevati;
- Stazione meteo al fine di avere una visione d'insieme delle condizioni ambientali al contorno di ciascuna opera;
- Tubo inclinometrico per il monitoraggio di fenomeni franosi, erosivi, ecc.;
- Idrometro a ultrasuoni ove presenti corsi d'acqua intercettati dal tracciato dei viadotti;
- Piezometro a tubo aperto in corrispondenza delle falde ai fini del monitoraggio del livello delle stesse.

Il sistema di monitoraggio sarà affiancato dal "Digital Twin" strutturale che permetterà di interpretare e predire le prestazioni strutturali e simulare scenari d'interesse, oltre a fornire importanti informazioni per la pianificazione della manutenzione.

In ambito normativo ciò risulta peraltro in linea con quanto prescritto dal DM. 204/2022 al §7.6.3 - "L'adozione di una strategia di monitoraggio permanente, in cui il sistema hardware/software è concepito per rimanere operativo per lunghi periodi sino a coprire tutta la vita di servizio di una struttura, realizza compiutamente gli scopi dello Structural Health Monitoring etc...".

Obiettivi:

1. Valutazione delle caratteristiche dinamiche dell'opera;
2. Analisi condizioni ambientali al contorno;
3. Acquisizione degli spostamenti relativi impalcato-sottostruttura;
4. Acquisizione della deformata degli impalcati;
5. Acquisizione rotazioni e variazioni delle inclinazioni di spalle e pile;
6. Valutazione dello stato tenso-deformativo degli impalcati e dei pali di fondazione;
7. Acquisizione del livello idrometrico dei corsi d'acqua in prossimità dei viadotti;
8. Monitoraggio dei fenomeni di scalzamento delle pile;
9. Acquisizione del livello delle falde presenti;
10. Monitoraggio dei cordoli nel caso di urti dei veicoli in svio.

Opere oggetto di monitoraggio

Opera/Sensori	Sensore di Deformazione in FO	Accelerometro Triassiale	Servo Inclinometro Biassiale	Trasduttore di Spostamento	Clinometro	Sensore di Temperatura in FO	Stazione Meteo	Idrometro a Ultrasuoni
VIX2 Viadotto - accesso Ferroviario	18	12	10	4	2	12	1	0
VIA1 Viadotto - accesso rami A-B	18	12	10	2	1	12	1	0
VIC9 Viadotto - accesso rami C-D	18	12	10	2	1	12	1	0
VIB7 Viadotto - Campanella	18	12	10	4	2	12	1	1
VI7B Viadotto - Campanella 2	36	12	10	0	0	18	1	1
VIC3 Viadotto - Zagarella 1	18	12	10	4	2	12	1	1
VI0C Viadotto - Zagarella 2	36	12	10	4	2	18	1	1
VI1C Viadotto - Piria	45	22	27	6	3	20	1	1
VID1 Viadotto - Polistena	18	12	10	4	2	12	1	1
VIP4 Viadotto - Prestianni	27	12	15	4	2	12	1	1
VIH1 Viadotto - Laticogna	27	12	15	4	2	12	1	1
VI4C Viadotto - Gibia	63	32	39	8	6	28	1	0
VID7 Viadotto - Immacolata	18	12	10	4	2	12	1	1
VID8 Viadotto - Solaro	99	42	34	12	5	51	1	0
VI1V Viadotto Pace direzione Messina	18	12	10	4	2	12	1	0
VIV1 Viadotto Pace direzione Reggio Calabria	18	12	10	4	2	12	1	0
VI0V Viadotto - direzione Messina	54	68	57	17	8	56	1	1
VIV0 Viadotto - direzione Reggio Calabria	42	32	26	8	4	28	1	0
VIR0 Viadotto - Rampe 3 e 4	84	64	52	16	11	56	1	1
VIR5 Viadotto - Rampa 5	18	12	10	4	2	12	1	1
VI3V Viadotto direzione Messina	36	12	10	4	2	18	1	0
VIV3 Viadotto direzione Reggio Calabria	36	12	10	4	2	18	1	0
VIR1 Viadotto - Rampa 1	18	12	10	4	2	12	1	0
2SG0 Ponte stazione ferroviaria Annunziata - Dir. Messina	36	12	10	0	2	18	1	1
TOTALE SENSORI	819	476	425	127	69	485	24	13

ACCELEROMETRI TRIASSIALI

476

SENSORI DI TEMPERATURA IN F.O.

485

STAZIONI METEO

24

SENSORI DI DEFORMAZIONE IN F.O.

819

SERVO INCLINOMETRI BIASIALI

425

CLINOMETRI BIASIALI

69

TRASDUTTORI DI SPOSTAMENTO

127

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-007 Protezione al fuoco di cavo e torri

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie progettuali
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Fornire una protezione efficiente e affidabile dei cavi principali e delle torri contro gli incendi.

Descrizione:

Il riferimento di progetto specifica che i cavi principali e le torri, fino a un'altezza di 25 m dalla superficie stradale, sono stati progettati per resistere a un incendio di 1200 °C per una durata di 30 minuti. È stato ritenuto opportuno l'impiego di una protezione antincendio passiva per i cavi principali e per le torri. Recentemente, questo tipo di protezione è stato adottato sui cavi principali dei ponti sospesi danesi Storebælt e Lillebælt, così come sulle torri del nuovo Çanakkale Bridge in Turchia. L'esperienza acquisita sarà utilizzata come per lo sviluppo del Progetto Esecutivo. Un ulteriore motivo a favore dell'adozione della protezione antincendio passiva è emerso dai recenti test condotti sui fili dei cavi principali esposti al calore, i quali hanno evidenziato una riduzione della resistenza alla trazione più significativa rispetto a quanto precedentemente ipotizzato. In altre parole, non appare praticabile progettare secondo l'approccio adattato in precedenza, consistente nel verificare il cavo non protetto ed esposto a fuoco considerando una riduzione di capacità resistente documentata.

Implicazioni progettuali e opportunità:

La temperatura prevista per l'incendio di progetto sarà ridotta a 1100 °C, valore richiesto per gli incendi causati da idrocarburi in accordo con l'Eurocodice (sezione 3.2.3 della EN 1991-1-2). Allo stesso tempo, sarà presa in considerazione l'opportunità di aumentare la durata dell'incendio di progetto come richiesto da RINA.

Di conseguenza, si propone un progetto di protezione antincendio passiva basato sull'esperienza del ponte Storebælt e sui risultati dei recenti test di resistenza al fuoco: una temperatura superficiale massima di 300 °C in un incendio di 1100 °C per un periodo di 50 minuti. Questo risultato è stato ottenuto tramite l'impiego di due strati di materiale isolante antincendio con uno spessore totale di 15 mm e la verniciatura dei collari con un rivestimento intumescente. Per quanto concerne la protezione antincendio passiva suggerita per le torri, ci si basa sull'esperienza del ponte Çanakkale: una temperatura massima di 200 °C in caso di incendio causato da idrocarburi, in conformità con l'Eurocodice, per una durata di 45 minuti. Questo obiettivo potrebbe essere raggiunto attraverso l'uso di un rivestimento intumescente.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte Storebælt (Danimarca);
- Ponte 1915 - Çanakkale (Turchia)

<

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PG0025, PG0039; PG0040	

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Protezione efficiente e affidabile dei cavi principali contro gli incendi

Il progetto della protezione antincendio passiva dei cavi principali, basato sui principi adottati per il ponte Est dello Storebælt, garantirà una protezione efficiente e affidabile contro gli incendi. Il sistema è visibile nell'immagine sottostante, che mostra le piastre d'acciaio attorno all'isolamento a protezione del cavo e un fermacavo con rivestimento intumescente.



Sulla base dell'esperienza acquisita nella progettazione antincendio dello Storebælt, si potrebbe ridurre l'estensione dell'isolamento a un'altezza di meno di 25 metri.

Beneficio n.2 – Protezione efficiente e affidabile delle torri contro gli incendi

Il progetto della protezione antincendio passiva delle torri, basato sui criteri utilizzati per il ponte Çanakkale, garantirà una protezione efficiente e affidabile contro gli incendi.

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

Nessuno identificato.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-008 Opera di attraversamento - Sistema di mitigazione a schiuma per le piattaforme stradali

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva	Evoluzione tecnologica
<input type="checkbox"/> Normative <input checked="" type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro:	<input type="checkbox"/> Metodologie di calcolo <input type="checkbox"/> Materiali <input type="checkbox"/> Metodologie costruttive / Attrezzature

Oggetto:
Installazione di impianto di spegnimento a schiuma sull'opera di attraversamento

Descrizione:
Per incrementare la sicurezza in caso di incendio sull'opera di attraversamento, si prevede la realizzazione di un impianto automatico a schiuma a protezione del ponte che opererà in parallelo all'impianto idranti esistente per la protezione delle strutture. Il sistema di sicurezza automatico, oltre ad intervenire tempestivamente, mitiga l'effetto dell'incendio attraverso una riduzione delle temperature ed un rallentamento della crescita dell'incendio medesimo, al fine di favorire il successivo intervento dei Vigili del Fuoco ovvero di squadre di pronto intervento che potranno operare con maggiore sicurezza. Il sistema, a diluvio, è realizzato mediante ugelli a ventaglio disposti a circa 30 m di distanza in grado di coprire la pavimentazione stradale. Gli ugelli saranno alimentati da valvole automatiche poste ogni 90 m circa che potranno essere attivate sulla base dell'individuazione dell'evento che potrà essere effettuata a mezzo delle telecamere localizzate sull'opera di attraversamento ovvero da un cavo termosensibile a fibra ottica posizionato sulle pendinature. Il sistema sarà attivato con il consenso della sala di controllo. L'impianto erogherà miscela estinguente ottenuta con additivo AFFF (Acqueous Film Forming Foam) al 3%. L'impianto ad idranti già previsto in progetto definitivo sarà dotato di un sistema di miscelazione su diverse sezioni per poter erogare il medesimo estinguente schiumogeno. A lato sono riportate le caratteristiche di dettaglio.

Inoltre, l'introduzione del sistema automatico a schiuma a protezione del ponte soddisfa le indicazioni espresse dal comando provinciale dei VVF (Comando Prot n. 0019278 del 20.12.201 - "si dovrà provvedere a realizzare idoneo impianto antincendio fisso in grado di erogare anche schiuma, a protezione della infrastruttura e velocizzare i soccorsi in caso di incidente")

- Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:**
1. Interferenza con altri impianti
 2. Facilitazione della gestione dell'emergenza
 3. Limitazione dei periodi di fuori servizio

- Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica**
- **Seohae Bridge, Corea** - Impianto a schiuma

Schema tecnico della soluzione

- Descrizione Impianto antincendio a schiuma

Al fine di potenziare le performance del sistema idranti a protezione del Ponte, abbiamo incluso due sistemi di iniezione schiumogeno al 3% (AFFF Acqueous Film Forming Foam) a valle di ogni stazione di pressurizzazione. Ognuno dei due sistemi di iniezione schiumogeno è composto come segue:

- Serbatoi di contenimento schiumogeno;
- Proporzionatori acqua/liquido schiumogeno a motore Idraulico;
- Liquido schiumogeno.

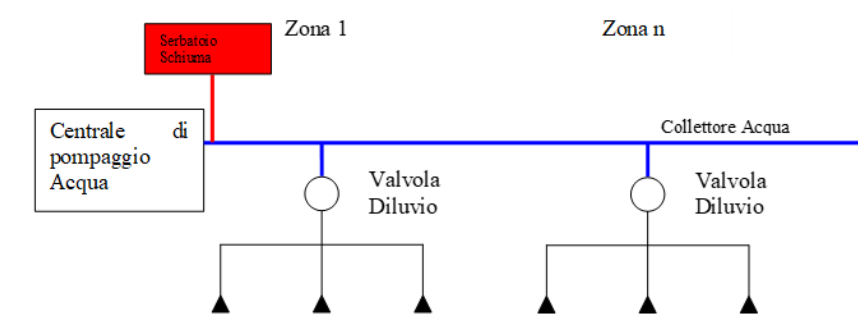
Con l'integrazione del sistema a iniezione schiumogeno all'interno delle tubazioni a valle di ogni idrante UNI70 sarà presente la miscela acqua/schiumogeno con conseguente dimensionamento quantitativo dello stesso. Ogni gruppo di pompaggio per antincendio descritto nella sezione commerciale rispetta il paragrafo A.1.2 della UNI EN 10779:2021, cioè la possibilità di interruzione dell'erogazione tramite apposito pulsante di arresto.

- Configurazione dell'impianto idrico antincendio a lama d'acqua lavaggio (sistema Hydro-Shield)

Questo tipo di impianto si sviluppa su due tubazioni da 3' sulle due carreggiate del ponte. Per rendere più efficace l'estinzione si è deciso di inclinare gli erogatori in modo da coprire il più uniformemente possibile le due corsie di ogni carreggiata in maniera tale da contenere e coprire gli sversamenti dei fluidi infiammabili. L'attivazione dell'impianto totalmente automatico secondo NFPA 502 è stata sviluppata secondo i criteri dimensionali sotto:



- Spaziatura lineare lungo la carreggiata: 30mt circa;
- Spaziatura lineare lungo ogni corsia: 60mt circa;
- Altezza del getto: 5bar@09mt;
- Larghezza del getto: 5bar@28mt, 8bar@32mt
- Portata: 5bar@200÷1000lpm, 8bar@300÷1000lpm
- Contemporaneità di intervento: 4 erogatori Hydro-Shield (due per ogni lato della carreggiata);
- Quantità ugelli Hydro-Shield: 248 da installare in doppia file (124 per lato);
- Quantità Valvole automatiche: No.62 da 3" PN25 flangiate;

La successiva figura illustra lo schema del sistema Hydro-Shield con miscelazione schiuma AFFF 3%.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.ET-009.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-009 Sistema di deumidificazione

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva <input type="checkbox"/> Normative <input type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro:	Evoluzione tecnologica <input checked="" type="checkbox"/> Metodologie progettuali <input type="checkbox"/> Materiali <input checked="" type="checkbox"/> Metodologie costruttive / attrezzature
Oggetto: Modifica di alcune componenti del sistema di deumidificazione dell'Opera di Attraversamento.	
Descrizione: Il sistema di deumidificazione dell'Opera di Attraversamento, già previsto dal Progetto Definitivo, vedrà un'implementazione componentistica che, senza stravolgerne il concetto, ne innalzerà il livello tecnologico al più avanzato stato dell'arte. A titolo di esempio si citano: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aggiunta di valvole di intercettazione a monte di tutte le scatole dei sensori per manicotto di iniezione; 2. aggiunta di valvole di bilanciamento motorizzate a valle di tutti i manicotti di scarico; 3. aggiunta di trasmettitori di pressione in tutte le scatole dei sensori dei manicotti di scarico; 4. riutilizzo dell'aria mediante restituzione dell'aria secca dai manicotti di scarico alle strutture. Gli strumenti/scatole dei sensori saranno posizionati all'interno delle strutture del ponte	
Implicazioni progettuali, rischi, opportunità: Posizionando le scatole dei sensori all'interno dei cassoni dell'impalcato, è possibile ottenere un funzionamento ottimale e una manutenzione efficace sia delle travate che dei sensori al loro interno. Per ottenere lo stesso risultato con le scatole di ritorno, l'aria deve essere riportata all'interno dell'impalcato tramite tubi posizionati lungo i pendini. Il vantaggio che se ne ottiene è il riciclo dell'aria secca, con conseguente riduzione della produzione necessaria da parte dei macchinari deumidificatori. Di seguito alcuni esempi di scatole dei sensori all'interno dei cassoni dell'impalcato.	
	
Scatola del sensore di iniezione e valvole di non ritorno Scatola del sensore di scarico con valvola motorizzata	

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica
Hålogaland Bru (Norvegia);
Puente Cacao (Chile);
Ponte 1915 - Çanakkale (Turchia)

Valutazione degli impatti
Benefici attesi
Beneficio n.1 – Maggiore facilità in relazione allo svolgimento delle operazioni di manutenzione dei cavi principali Con riferimento alle operazioni di riparazione dei cavi principali (pittura, sigillatura, ecc.), l'aggiunta di valvole di intercettazione permetterà di chiudere individualmente il flusso d'aria verso i manicotti di iniezione e quindi rimuovere la pressione eccessiva nei cavi principali, in modo che ciò non interferisca con le riparazioni di perdite alle giunture, il materiale di avvolgimento o i lavori di pittura.
Beneficio n.2 – Riduzione del periodo di messa in servizio del sistema e miglioramento del bilanciamento L'aggiunta di valvole di bilanciamento motorizzate renderà possibile bilanciare individualmente la pressione dell'aria minima richiesta ai manicotti di scarico dal sistema di controllo e monitoraggio. Questo consentirà un bilanciamento molto più semplice della pressione dell'aria richiesta in tutte i manicotti di scarico e la possibilità di operare correzioni in corso d'opera. In aggiunta verrà ridotto il periodo di messa in servizio del sistema.
Beneficio n.3 – Riduzione del fabbisogno energetico Il riutilizzo dell'aria comporterà una minore necessità di produrre aria secca e di conseguenza una riduzione dei fabbisogni energetici.
Beneficio n.4 – Riduzione del rischio incidenti per il personale addetto alla manutenzione Gli strumenti/scatole dei sensori posizionati all'interno delle strutture del ponte offrono un facile accesso e una migliore protezione. Il minor numero possibile di strumenti sarà posizionato all'esterno sui cavi principali, dove la manutenzione risulta difficile. Ciò ridurrà i costi di operatività e manutenzione e aumenterà la sicurezza del personale addetto alla manutenzione riducendo l'esposizione al traffico e il lavoro in quota.
Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto
L'aggiunta di componenti motorizzati richiederà un incremento dell'alimentazione elettrica, per quanto limitato comunque e compensato dalla riduzione di fabbisogno dei macchinari deumidificatori dovuta al riutilizzo dell'aria secca.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-010** Implementazione del sistema di segnalamento e sicurezza di tipo ERTMS L2 "Oriented".

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del SC, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Implementazione del sistema di segnalamento e sicurezza di tipo ERTMS L2 "Oriented".

Descrizione:

In relazione all'evoluzione tecnologica degli attrezzaggi previsti sulle linee afferenti la tratta ferroviaria del Ponte di Messina, (come da "Piano di sviluppo di ERTMS (ETCS e GSM-R) sulla rete RFI, codifica RFI TC.SCC SR RR AP 01 R05 Rev.P"), nel progetto esecutivo sarà previsto il sistema ERTMS/ETCS L2 "Oriented" quale sistema di segnalamento da implementare sulla nuova linea ferroviaria relativa al Ponte di Messina.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Per quanto indicato nel campo "descrizione", il progetto esecutivo non dovrà più prevedere il Sistema CMT e l'attrezzaggio dei Circuiti di Binario con casse induttive (Blocco Automatico a correnti codificate - BAcc); tali sistemi saranno sostituiti da un più moderno sistema ERTMS L2 "Oriented".

La normativa di riferimento che sarà adottata per lo sviluppo del progetto esecutivo è elencata nel §3.2.1.6 della Relazione del Progettista.

Nel progetto definitivo è previsto un Posto di Manutenzione che si dirama dal binario di corsa dispari, realizzato da una serie di binari tronchi dedicati alla manutenzione dei rotabili e al ricovero dei carrelli. In particolare, i binari del Posto di Manutenzione sono collegati al binario di corsa per mezzo di una comunicazione a manovra a mano. Detta soluzione non trova applicazione nelle norme e lettere elencate al §3.5.1.1.2 della Relazione del Progettista per cui la comunicazione di allaccio ai binari del Posto di Manutenzione andrà prevista a manovra elettrica, con ritorno automatico in posizione normale di indipendenza e gestita come posto a terra.

Nel §10.2 del Subset 091 "Safety Requirements for the Technical Interoperability of ETCS in Levels 1 & 2" issue 3.6.0, viene specificata la distanza massima di 2,5 Km tra due balise groups mentre, com'è noto, l'impalcato metallico ha una lunghezza di circa 3,3 Km. La possibilità di installare boe ERTMS sull'impalcato sarà approfondita nella successiva fase di Progettazione Esecutiva fermo restando che tale tema non risulta essere ostativo alla realizzazione del sistema ERTMS.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazione	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA CG0700P1RDCFIISG000000001 F0 (Nome file : CF0123_F0.DOC)	PIANO SCHEMATICO BLOCCO AUTOMATICO CG0700P3ADCFIISG000000001 F0 (Nome file : CF0125_F0.DOC)
Progetto Definitivo	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA CG0700P1RDSFIISG000000002 F0 (Nome file : CF0393_F0.DOC)	PIANO SCHEMATICO BLOCCO AUTOMATICO CG0700P3ADSFIIISG000000001 F0 (Nome file : SF0395_F0.DOC)

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Riduzione enti di Piazzale e implementazione CdB AFO

In contesto ERTMS L2 "Oriented" saranno previsti un minor numero di enti di piazzale (cavi per segnali luminosi e luci dei segnali).

Inoltre, in tale contesto tecnologico, saranno utilizzati circuiti di binario in audiofrequenza che non richiedono l'utilizzo di giunti meccanici (questi ultimi previsti nel progetto definitivo).

Beneficio n.2 – Gestione della marcia dei treni

In contesto ERTMS L2 "Oriented" la marcia dei treni è regolata dal Radio Block Centre che può intervenire sulla marcia dei treni in ogni istante, arrestandoli in caso di necessità o applicando tempestivamente riduzioni di velocità su determinate tratte ferroviarie (Temporary Speed Restriction).

Beneficio n.3 – Interoperabilità

Il sistema ERTMS L2 "Oriented" sarà del tipo BL3 R2 M_version 2.1; tale sistema è di tipo interoperabile e consentirà la gestione di un qualunque treno con idoneo sottosistema di bordo ERTMS L2.

Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

L'implementazione del sistema ERTMS L2 "Oriented" avrà ripercussioni sui seguenti principali aspetti progettuali:

- Non saranno previsti segnali luminosi lungo il tracciato ferroviario a meno delle indicazioni luminose relative alla circolazione carrelli.
- Come conseguenza del precedente punto, non saranno previsti i relativi cavi elettrici e i controllori di ente dei Posti Periferici Multistazione.
- Non sarà previsto il Sistema CMT e il Blocco Automatico a correnti codificate.
- Saranno previsti CdB in audiofrequenza che non necessitano di giunti meccanici.
- In ambito Gestione della Via, saranno previsti Posti Periferici Multistazione di tipo "Oriented".
- Saranno previste tutte le apparecchiature di piazzale (cartellonistica e punti informativi) e di cabina (armadi RBC, armadi IXL e postazioni operative) previste dalle norme richiamate nel §3.2.1.6 della Relazione del Progettista.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-011 Fibra ottica (Gigabit Rail & Road)

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Installazione di dorsali ridondanti in fibra ottica lungo tutta la tratta ferroviaria di progetto, in coerenza con il programma "Gigabit Rail & Road" di RFI, volto a favorire lo sviluppo e la diffusione delle reti ultraveloci in fibra ottica 5G ed incluso nel PNRR "Reti Ultraveloci".

Descrizione:

Il 23 maggio 2023 è stato siglato un Protocollo d'intesa con Ferrovie dello Stato Italiane per accelerare la diffusione delle reti ultraveloci in tutto il Paese; l'accordo, con il DTD, il MIMIT e il MIT, permetterà di diffondere la fibra e il 5G lungo 16mila km di rete ferroviaria del Gruppo FS.

Il Protocollo d'intesa intende favorire la diffusione di reti di nuova generazione, sia in fibra ottica sia in 5G, su tutto il territorio nazionale, valorizzando la capillarità dell'infrastruttura ferroviaria. Grazie al Protocollo, sulla base dell'Investimento 3.1 della Missione 1, Componente 2 del PNRR "Reti ultraveloci", il Dipartimento per la trasformazione digitale potrà impiegare un cofinanziamento per la realizzazione di un backhauling in fibra ottica e di un'infrastruttura radiomobile 5G, di proprietà pubblica, con priorità lungo le tratte ad alta velocità.

Gli obiettivi dell'accordo sono quindi molteplici:

- Sfruttare la capillarità della rete ferroviaria per posare un cavo a fibre ottiche a uso pubblico che possa favorire lo sviluppo di reti di comunicazione di nuova generazione, fisse e mobili, a beneficio dell'intero sistema Paese, a partire dalle aree dove ancora oggi sussistono problemi di connettività;
- Diffondere reti mobili di nuova generazione lungo le principali linee di comunicazione nazionali e corridoi transeuropei, realizzando un'infrastruttura radiomobile multi-operatore 5G di proprietà pubblica, con priorità lungo le tratte ad alta velocità, in grado di assicurare copertura con continuità, anche nelle tratte in galleria, con servizi 5G, per migliorare logistica, sicurezza e servizi ai passeggeri;
- Contribuire alla realizzazione delle piattaforme digitali necessarie al monitoraggio predittivo delle infrastrutture critiche del Paese, dalla sensoristica ai data-center necessari alla gestione di flussi di dati.

In coerenza con il programma in oggetto, RFI ha dunque richiesto di prevedere la posa di idonei cavi in fibra ottica (FO) anche nell'ambito della tratta ferroviaria di progetto, utilizzando cavi a 64 fibre ottiche monomodali, conformi alla specifica tecnica TT528-2017 rev.C (sigla CEI TOL8D 64 8(8SM) T/MKH6M).

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Al fine di garantire una ottima affidabilità della nuova infrastruttura di telecomunicazione, è stata prevista la posa di un cavo FO lungo tutto lo sviluppo della tratta ferroviaria di progetto, sia lato binario pari che lato binario dispari.

I cavi saranno attestati all'interno di appositi armadi, dotati di idonei patch-panel e ubicati in posizioni strategiche lungo l'infrastruttura; inoltre, saranno realizzati adeguati giunti di pezzatura dei cavi in fibra, in corrispondenza dei quali avverrà anche la messa a terra dell'armatura metallica, secondo specifiche RFI.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

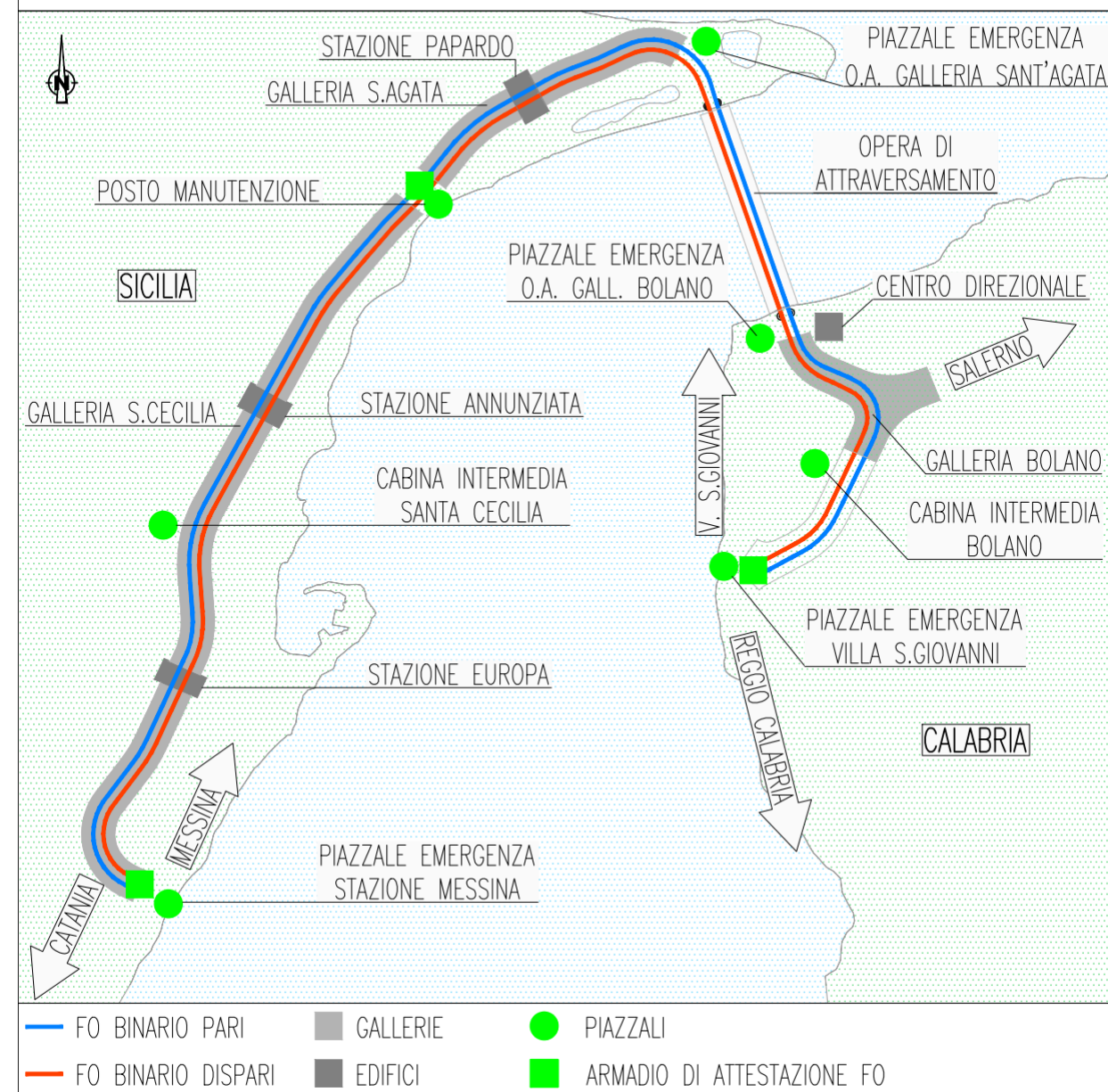
Trattandosi di protocollo sottoscritto in tempi estremamente recenti, ci si è attenuti alle specifiche fornite da RFI ed al migliore stato dell'arte in termini di infrastrutture per la trasmissione dati.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
-	-	-

Valutazione degli impatti

KEY MAP FO "GIGABIT RAIL & ROAD"



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-013** Utilizzo di snodi sferici per i pendini

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva Evoluzione tecnologica

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Normative <input type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro: | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Metodologie progettuali <input type="checkbox"/> Materiali <input checked="" type="checkbox"/> Metodologie costruttive / attrezzature |
|--|--|

Oggetto:
Aumento del numero di pendini per cui si adottano snodi sferici alla connessione con l'impalcato in sostituzione dei limitatori di flessione previsti in PD.

Descrizione:
In progetti recenti di ponti sospesi in ambito internazionale, gli sforzi di flessione nei pendini sono stati mitigati con l'utilizzo di snodi sferici, i quali garantiscono sostanzialmente l'assenza di effetti di flessione nei fili costituenti i pendini e sono una soluzione migliorativa rispetto ai limitatori di flessione previsti in PD.
Snodi sferici sono stati utilizzati nei ponti Hålogaland in Norvegia, OsmanGazi (Izmit) e 1915 - Canakkale in Turchia, Braila in Romania, tra gli altri. Esempi di snodi sferici sono riportati nelle immagini seguenti.



Appoggio sferico SKF



Installazione di snodo sferico sul ponte 1915 Canakkale

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:
Non vi sono implicazioni progettuali significative nella sostituzione dei limitatori di flessione con snodi sferici. Per il Ponte di Messina, in fase di PD, sono stati previsti snodi sferici per le 39 coppie di pendini in prossimità della mezzera del ponte, mentre per ulteriori 20 coppie di pendini su ciascun lato del ponte si erano previsti limitatori di flessione. In totale, quindi, 79 coppie di pendini richiedono misure di mitigazione degli effetti flessionali. Si propone la sostituzione dei limitatori di flessione con snodi sferici, andando a incrementare la vita di progetto dei pendini in quanto non saranno soggetti a fatica per effetti flessionali. In totale, quindi, si prevede l'adozione di snodi sferici per 79 coppie di pendini, ovvero 316 funi singole.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte sospeso Ozman Gazi (Izmit Bay), Turchia
- Ponte sospeso 1915 (Canakkale), Turchia
- Ponte sospeso Hålogaland (Norvegia)
- Ponte sospeso di Braila (Romania)

Reference to existing project documentation (optional)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PS-0044 - Design Report - Hangers and Cable Clamps	PS-0049 - Pendini e Collari - Disegni di insieme

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 - Aumento della vita di progetto dei pendini

Gli snodi sferici consentiranno liberamente le rotazioni del pendino sia in direzione longitudinale che trasversale e quindi elimineranno le tensioni dovute agli effetti flessionali nei fili costituenti i pendini. Di conseguenza, la vita di progetto dei pendini risulterà incrementata.

Beneficio n. 2 - Miglioramento delle prestazioni aerodinamiche

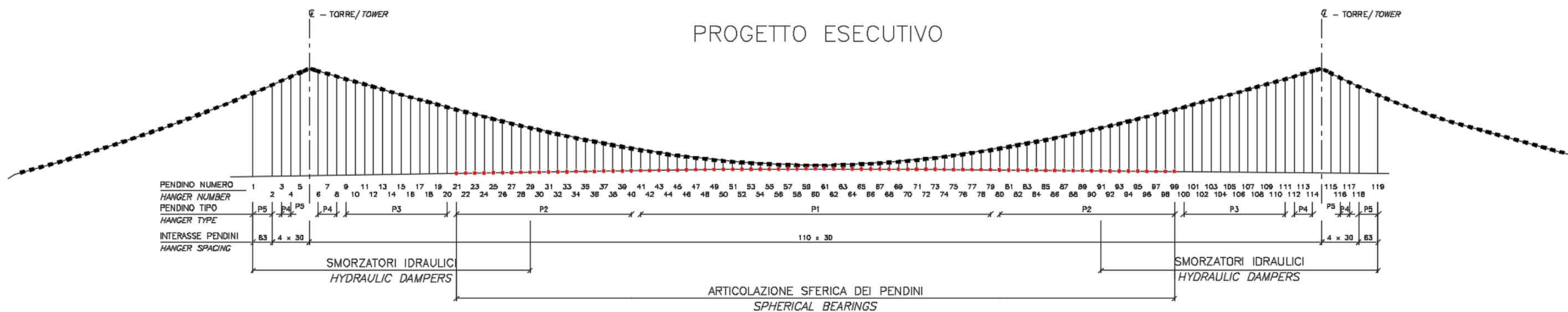
Dall'esperienza accumulata con il ponte 1915 - Canakkale, si è potuto riscontrare che l'utilizzo di snodi sferici si è rivelata utile anche nel limitare le vibrazioni aerodinamiche dei pendini, riducendo quindi in una certa misura la necessità di applicare smorzatori del tipo "stockbridge". Ci si attende quindi un comportamento simile per il Ponte di Messina, sebbene non sia questo il motivo primario per incrementare l'utilizzo di snodi sferici nel progetto.

Contestualizzazione qualitativa e schematica della proposta

PROGETTO DEFINITIVO 2011



PROGETTO ESECUTIVO



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. P.ET-014 Sviluppo della progettazione in BIM

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo / di progetto
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Utilizzo della tecnologia BIM nello sviluppo della progettazione esecutiva.

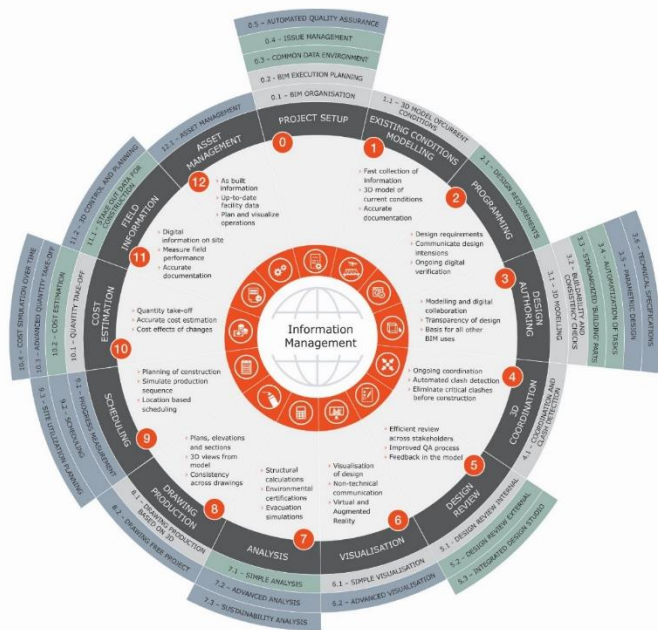
Descrizione:

Nell'ambito dell'industria delle costruzioni, la progettazione integrata BIM costituisce una delle tecnologie maggiormente dirompenti degli ultimi dieci anni e alla data attuale rappresenta un "must" di un moderno progetto infrastrutturale. Tra i progetti internazionali di recente realizzazione/progettazione sono segnalati il ponte 1915 di Çanakkale, il Fehmarn tunnel, la HS2; a livello nazionale si contano diverse applicazioni, particolarmente in ambito ferroviario.

Per lo sviluppo del PE si propone che le indicazioni generali relative alle specifiche informative finalizzate alla gestione digitale del progetto, vengano definite prendendo a riferimento la "Specificativa Informativa BIM" attualmente in uso nei progetti definitivi dei più recenti appalti ferroviari RFI.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

La progettazione integrata BIM offre numerose possibilità e vantaggi, sommariamente riassunte e rese graficamente mediante la ruota del BIM" rappresentata in figura. I benefici della progettazione BIM vedono ad esempio una migliore collaborazione tra gli stakeholders, il miglioramento nell'individuazione e risoluzione delle interferenze, la progettazione parametrica integrata con i software FEM, una maggiore efficacia nella programmazione lavori e nella produzione di elaborati e infine, il gemello digitale *as built* a costituire un prezioso strumento di asset management per il gestore dell'opera.



Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte sospeso 1915 (Canakkale), Turchia
- Linea AV/AC Verona – Padova - sub tratta Verona – Vicenza -Lotto funzionale II
- RFI Raddoppio ferroviario linea ME-CT tratta Giampileri Fiumefreddo Lotto 1
- RFI Raddoppio ferroviario linea ME-CT tratta Giampileri Fiumefreddo Lotto 2

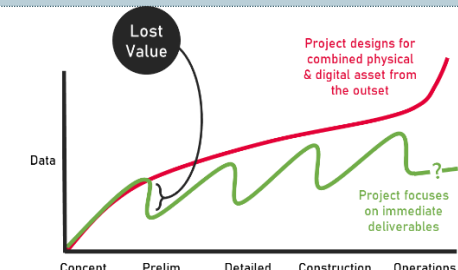
Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
	N/A	N/A

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Collaborazione tra gli stakeholders

L'uso di un modello federato permetterà al CG di monitorare attentamente l'evoluzione del progetto, garantendo lo scambio di informazioni tra tutti le diverse parti coinvolte nel progetto. In tal modo il CG avrà modo fin da principio di individuare le interferenze e le possibili problematiche realizzative, facilitandone la gestione. Questo approccio proattivo e collaborativo comporta una minimizzazione dei ritardi progettuali e costruttivi, accelerando l'intero processo rispetto a modalità tradizionali.



Beneficio n.2 – Risoluzione delle interferenze e gestione delle interfacce

In special modo nei progetti di maggior rilievo, dove sono presenti numerose interfacce, la funzionalità della "3D coordination" nel gestire le stesse e nell'individuare le interferenze assume rilievo e interesse. Il modello tridimensionale BIM risulta eccezionalmente efficace nell'evidenziare il soddisfacimento dei requisiti di interfaccia (ad esempio il corretto posizionamento dell'impalcato alle torri e il corretto allineamento tra impalcato sospeso e viadotti di approccio) e nell'individuazione delle interferenze in fase preliminare, quali cavedi, aperture e pesi aggiuntivi derivanti dalla progettazione elettromeccanica.

Beneficio n.3 – Programmazione e modellazione delle fasi costruttive

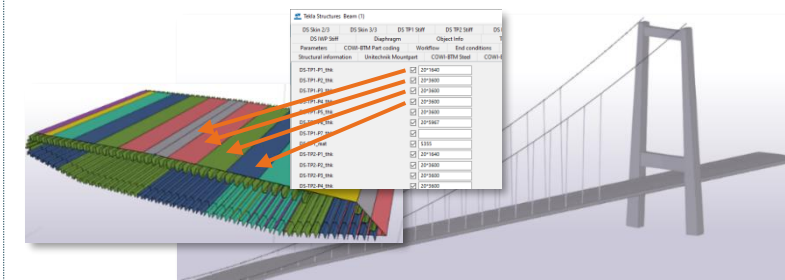
L'utilizzo del modello BIM per visualizzare le fasi costruttive permetterà una maggiore comprensione dell'evoluzione del progetto e delle singole situazioni, permettendo di ottimizzare le sequenze costruttive e i metodi di costruzione, assicurando la piena conformità tra le fasi costruttive ipotizzate dal progettista e l'effettiva realizzazione in cantiere.

Beneficio n.4 – Asset Management

A valle della costruzione e attraverso l'intera vita dell'opera il modello BIM *as built* continuerà a costituire una risorsa importante per la gestione della stessa. Informazioni dettagliate e prontamente accessibili da parte del gestore dell'infrastruttura permetteranno una gestione ottimizzata della pianificazione della manutenzione. L'analisi energetica permetterà inoltre di identificare e risolvere le inefficienze energetiche, riducendo i costi operativi. La pianificazione della gestione delle emergenze migliorerà la sicurezza complessiva per l'utenza. In termini generali il BIM faciliterà un processo decisionale basato sui dati, porterà efficientamenti e risparmio, e migliorerà la performance dell'infrastruttura durante la sua intera vita di progetto.

Beneficio n.5 – Progettazione parametrica integrata

L'esperienza della progettazione parametrica, principalmente focalizzata sull'analisi, è stata negli ultimi anni combinata con l'utilizzo di modelli BIM tridimensionali, permettendo così una progettazione integrata in cui il modello di analisi e il modello BIM sono sviluppati a partire da un input comune. L'approccio "SPOT" (single point of truth) assicura livelli di qualità elevati minimizzando il rischio di errori "manuali", in quanto il modello BIM rifletterà sempre quanto verificato dai progettisti e viceversa il modello verificato avrà sempre la piena corrispondenza con gli elaborati grafici prodotti dallo stesso



Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto

Lo sviluppo della progettazione integrata BIM comporterà una revisione delle specifiche per lo sviluppo della progettazione ovvero dell'emissione di una nuova specifica ad hoc, non essendo tale tecnologia attualmente contemplata dal progetto.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-015** Uso di trasformatori MT/BT a basse perdite (AA0Ak)

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Utilizzo di trasformatori MT/BT a basse perdite (AA0Ak) secondo le richieste del regolamento europeo 548/2014 fase 2 (anno 2021).

Descrizione:

Il 22 maggio 2014 è stato pubblicato il Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014, recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.

Il Regolamento, vista la direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia, considerando che l'aspetto ambientale più rilevante (che può essere influenzato dalla progettazione dei prodotti) è l'energia nella fase di esercizio, definisce i requisiti in materia di progettazione ecocompatibile per l'immissione sul mercato o la messa in servizio di trasformatori con una potenza minima di 1 kVA utilizzati nelle reti di trasporto e di distribuzione della corrente elettrica a 50 Hz o per applicazioni industriali.

I requisiti di cui sopra sono espressi in termini di rendimento o di efficienza energetica ed individuati mediante la fissazione di valori massimi delle perdite a carico e delle perdite a vuoto (espresse in W), a seconda della tipologia e taglia del trasformatore considerato.

L'entrata in vigore dei requisiti energetici sopra indicati è prevista dal regolamento secondo due fasi successive:

- Fase 1 (dal 1° luglio 2015): questa prima fase è quella che stabilisce dei requisiti univoci rispetto alla situazione di mercato prevalente
- Fase 2 (dal 1° luglio 2021): questa seconda fase impone, soprattutto per i trasformatori di taglia maggiore, una ulteriore riduzione delle perdite, soprattutto a vuoto

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Al fine di garantire la rispondenza alla sopravvenuta normativa in materia di efficienza energetica dei trasformatori di potenza, si prevederanno a progetto soltanto trasformatori che siano conformi alla fase 2 del Regolamento (UE) n. 548/2014 (AA0Ak); questo consentirà, nella fase di esercizio, un contenimento dei consumi energetici correlati alle perdite (a vuoto ed a carico) dei trasformatori.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

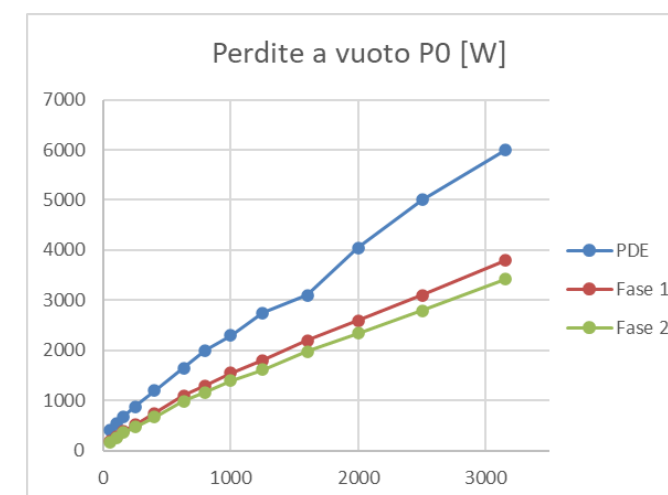
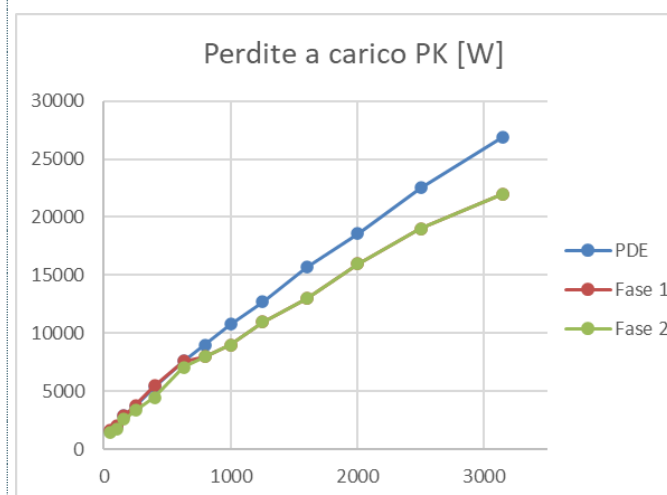
Dal 2015 ad oggi, tutte le nuove realizzazioni utilizzano trasformatori a basse perdite, in conformità al Regolamento (UE) n. 548/2014.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
-	-	-

Valutazione degli impatti

Potenza Nominale (kVA)	Valori commerciali di riferimento per il Progetto Definitivo		Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° o luglio 2021)	
	Perdite massime a carico P _K (W)	Perdite massime a vuoto P ₀ (W)	Perdite massime a carico P _K (W)	Perdite massime a vuoto P ₀ (W)	Perdite massime a carico P _K (W)	Perdite massime a vuoto P ₀ (W)
≤50	1600	420	B _K (1700)	A ₀ (200)	A _K (1500)	AA ₀ (180)
100	2000	550	B _K (2050)	A ₀ (280)	A _K (1800)	AA ₀ (252)
160	2900	680	B _K (2900)	A ₀ (400)	A _K (2600)	AA ₀ (360)
250	3700	880	B _K (3800)	A ₀ (520)	A _K (3400)	AA ₀ (468)
400	5400	1200	B _K (5500)	A ₀ (750)	A _K (4500)	AA ₀ (675)
630	7600	1650	B _K (7600)	A ₀ (1100)	A _K (7100)	AA ₀ (990)
800	9000	2000	A _K (8000)	A ₀ (1300)	A _K (8000)	AA ₀ (1170)
1000	10800	2300	A _K (9000)	A ₀ (1550)	A _K (9000)	AA ₀ (1395)
1250	12700	2750	A _K (11000)	A ₀ (1800)	A _K (11000)	AA ₀ (1620)
1600	15700	3100	A _K (13000)	A ₀ (2200)	A _K (13000)	AA ₀ (1980)
2000	18600	4050	A _K (16000)	A ₀ (2600)	A _K (16000)	AA ₀ (2340)
2500	22500	5000	A _K (19000)	A ₀ (3100)	A _K (19000)	AA ₀ (2790)
3150	26900	6000	A _K (22000)	A ₀ (3800)	A _K (22000)	AA ₀ (3420)



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-016** Postazioni polifunzionali "smart road"

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva	Evoluzione tecnologica
<input type="checkbox"/> Normative <input type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro:	<input type="checkbox"/> Metodologie di calcolo <input type="checkbox"/> Materiali <input checked="" type="checkbox"/> Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:
Installazione di postazioni polifunzionali "smart road" lungo la tratta esterna, ovvero all'interno dei tunnel, per comunicazioni DSRC / C-V2X; le apparecchiature smart potranno essere installate su appositi pali polifunzionali, su portali PMV ovvero sulla parete dei tunnel.

Descrizione:

I sistemi di trasporto occupano un ruolo centrale per la crescita del paese: le infrastrutture autostradali consentono la sostenibilità dello sviluppo economico e una crescita sostenibile richiede l'adozione di un modello strategico in cui informazione, gestione e controllo operino tra loro in maniera sinergica.

I Sistemi Intelligenti dei Trasporti (ITS) consentono di affrontare in maniera efficace i problemi connessi alla mobilità.

La realizzazione di una struttura Smart Road ha dunque l'obiettivo di recepire concretamente le indicazioni presentate con il:

- Decreto Interministeriale 1° febbraio 2013, recante "Diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti (ITS) in Italia", che costituisce la base metodologica ed operativa del Piano d'Azione Nazionale
- DM del 28 febbraio 2018 "Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica", che promuove la valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente, la realizzazione di infrastrutture utili, l'adeguamento tecnologico della rete viaria nazionale coerentemente con il quadro comunitario e nazionale di digitalizzazione delle infrastrutture stradali con più avanzati livelli di assistenza avanzata alla guida

Con particolare attenzione ai temi della sicurezza e dell'informazione all'utenza per la tratta stradale che ricomprende l'Opera di Attraversamento, la scelta tecnologica è quella di implementare un robusto sistema di comunicazione distribuito tra infrastruttura e veicolo (V2I Vehicle to Infrastructure): la creazione di un sistema che supporti l'interconnessione realtime e bidirezionale tra gli attori dell'ambiente stradale rappresenta infatti un passaggio fondamentale per l'apertura allo scenario cooperativo e segna un punto di svolta rispetto al tradizionale paradigma di comunicazione "one to many" del settore dei trasporti.

Nella nuova ottica cooperativa, gli operatori e gli utenti della strada avranno quindi la possibilità di scambiarsi informazioni per ottimizzare gli spostamenti, riducendo così incidenti, congestioni ed emissioni inquinanti.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Tale sistema sarà concretamente realizzato attraverso l'installazione, in prossimità del bordo della carreggiata, di un cospicuo numero di postazioni polifunzionali, con una interdistanza massima dell'ordine dei 600m; le postazioni saranno generalmente costituite da un "palo tecnologico" che può alloggiare sulla sommità (oltre alle antenne di comunicazione V2I) altri dispositivi utili al monitoraggio delle condizioni della strada (TVCC, meteo, etc.) ed alla cui base sono installati i dispositivi relativi a rete dati e alimentazione; nei tratti in gallerie le apparecchiature saranno alle pareti della galleria, mentre in corrispondenza dell'Opera di Attraversamento saranno utilizzati come supporti le strutture di sostegno dei già previsti PMV.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

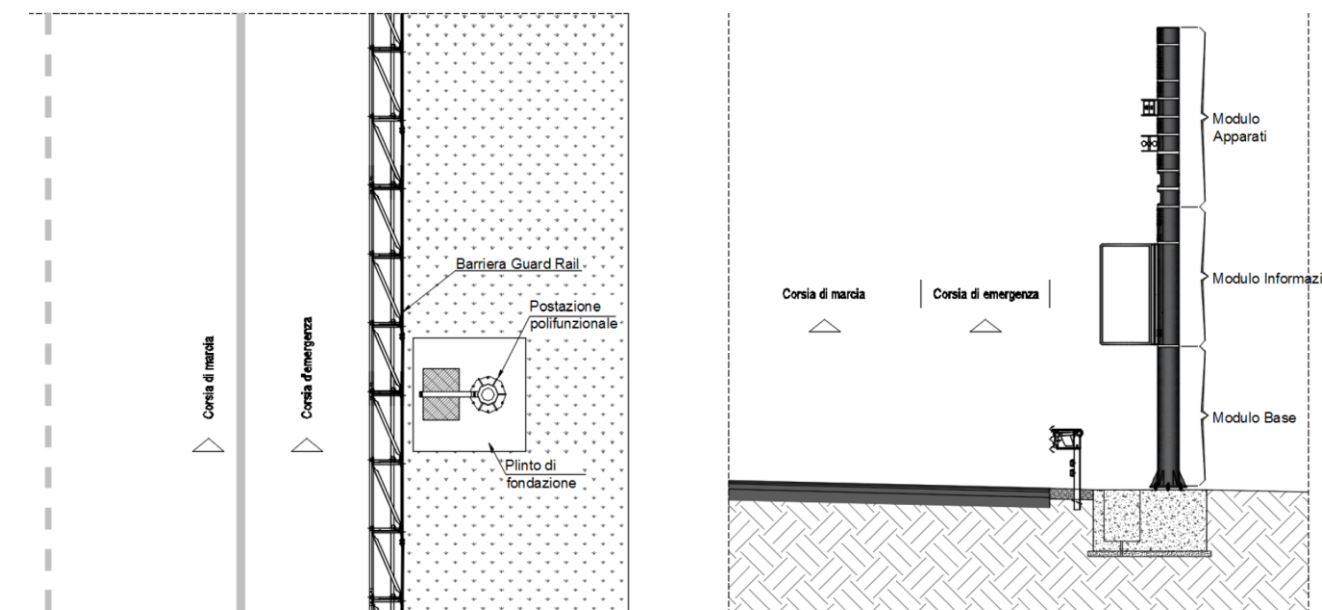
- Progettazione esecutiva Smart Road lungo la S.S. 51 "Alemagna" – Piano straordinario per l'accessibilità a CORTINA 2021
- Progettazione esecutiva Smart Road lungo la S.S. 309 "Romea" – E55
- Progetto pilota sulla tratta dell'autostrada A4 ricompresa tra la barriera di Milano Ghisolfia e lo Svincolo di Novara Est

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
-	-	-

Valutazione degli impatti

Tipologici delle principali dotazioni "smart road"

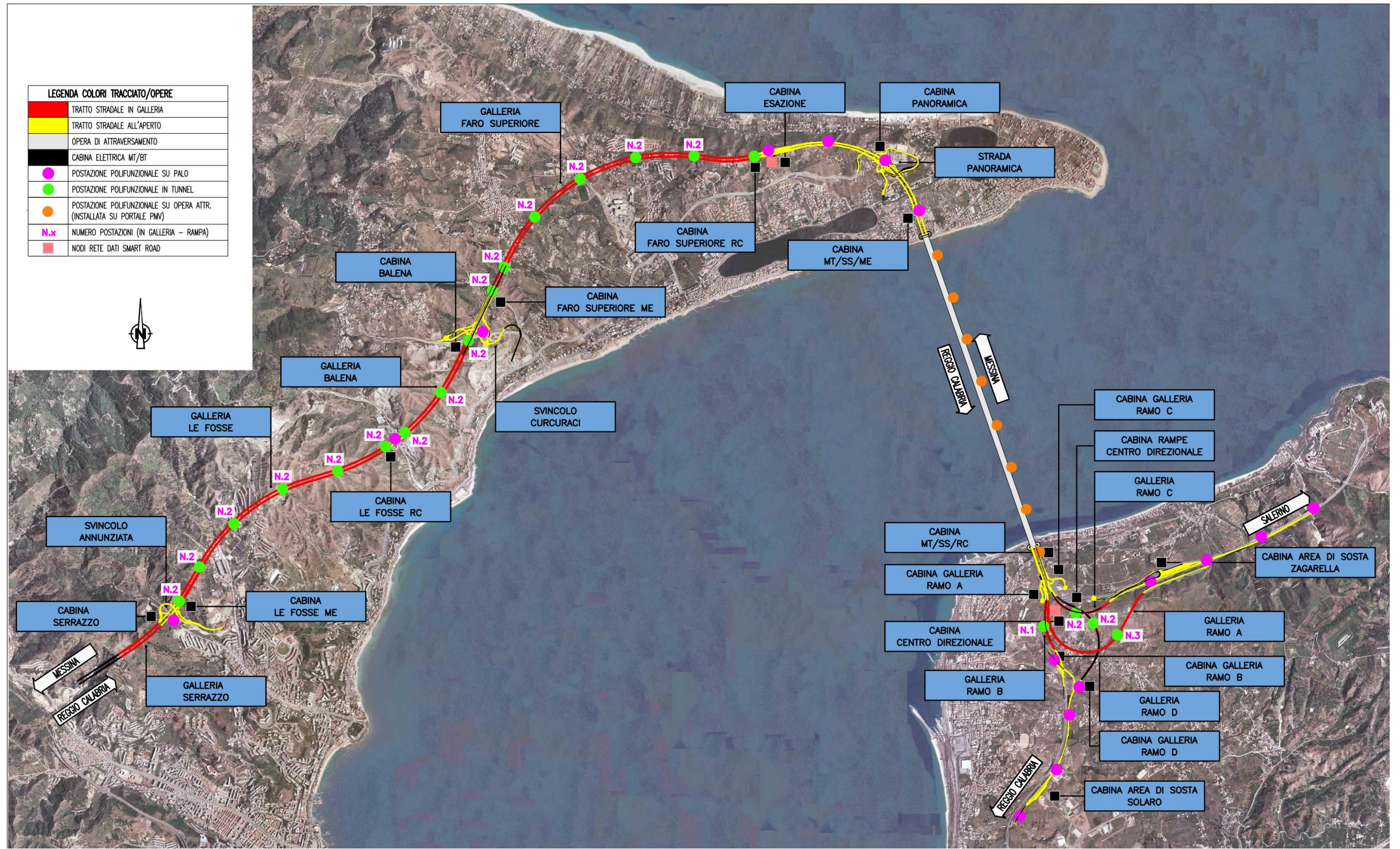


Pianta e Sezione Plinto tipo e Postazione Polifunzionale, per tratti all'aperto



Postazione polifunzionale con cubo Tecnologico, per tratti all'aperto

Schema indicativo delle dotazioni "smart road"



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-017 Apparecchi con sorgente a LED e regolazione tramite onde radio

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

- utilizzo di apparecchi con sorgente a LED di ultima generazione anche per l'illuminazione di rinforzo in ingresso (RI) e uscita (RU), in sostituzione degli apparecchi con lampade al Sodio Alta Pressione (SAP) previsti dal PDE
- regolazione e gestione dell'impianto di illuminazione permanente tramite centraline e moduli a onde radio, anziché ad onde convogliate (come previsto dal PDE)
- regolazione dell'impianto di illuminazione di rinforzo tramite centraline e moduli a onde radio, anziché tramite regolatori di flusso luminoso (come previsto dal PDE)

Descrizione:

La tecnologia di illuminazione con sorgenti a LED ha oramai da tempo reso obsolete le sorgenti di illuminazione a scarica, tra le quali erano presenti le lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), in precedenza utilizzate in modo pressoché esclusivo nell'ambito dell'illuminazione stradale, sia all'aperto che in galleria.

Il motivo del diffuso utilizzo delle lampade SAP in ambito stradale era principalmente riconducibile ai seguenti aspetti salienti:

- elevata efficienza luminosa (ben oltre i 100 lm/W, per le potenze maggiori), seppure con una resa cromatica piuttosto bassa
- durata utile relativamente lunga, maggiore rispetto alle sorgenti precedentemente utilizzate (ad es. vapori di mercurio)

L'evoluzione tecnologica, in costante miglioramento nel campo dei LED, ha consentito tuttavia di ottenere:

- efficienza luminosa dei LED che risulta altrettanto elevata (per le potenze maggiori) e anche superiore al SAP (per le potenze più basse ed anche per livelli di regolazione ridotta), con una resa cromatica decisamente alta
- durata utile superiore al SAP, sia per le sorgenti che per gli accessori di alimentazione; aspetto che risulta decisamente importante in termini manutentivi, soprattutto nell'ambito delle gallerie (dove l'organizzazione logistica è particolarmente complicata, anche sotto il profilo della sicurezza stradale, tanto degli operatori che degli utenti)

L'adozione della tecnologia rende inopportuno l'utilizzo di regolatori di flusso, che comunque consentirebbero una regolazione molto grezza degli apparecchi, senza peraltro consentirne il telecontrollo anche a fini manutentivi (funzionalità garantita, per singolo apparecchio, dai più moderni sistemi di controllo ad onde convogliate o ad onde radio, interfacciabili verso sistema di supervisione).

Si evidenzia tuttavia che le nuove architetture modulari delle reti di galleria, conseguenti alle prescrizioni della CEI 64-20, sconsigliano l'adozione di sistemi basati sulle linee fisiche (che richiederebbero apparecchiature da installare in ciascun quadro di modulo) a favore invece di tecnologie "wireless" (WSN), i cui dispositivi sono integrati a corredo del singolo apparecchio illuminante.

La comunicazione radio WSN è d'altra parte la più diffusa, in Europa e al mondo, e garantisce la conformità agli standard IEEE in modo aperto ed interoperabile; inoltre, prevede per sua natura una struttura interconnessa e magliata, garanzia di robustezza.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Nel complesso, la combinazione tra l'adozione generalizzata di sorgenti luminose a LED e di un sistema di telecontrollo puntuale basato su onde radio, consentirà un ulteriore margine di ottimizzazione sotto il profilo dei consumi energetici (grazie ad una efficienza migliorata e ad una regolazione più fine), nonché un importante vantaggio in termini manutentivi (in quanto la lunga durata dei LED risulta determinante nel limitare le chiusure parziali del traffico per manutenzione, soprattutto in ambito gallerie).

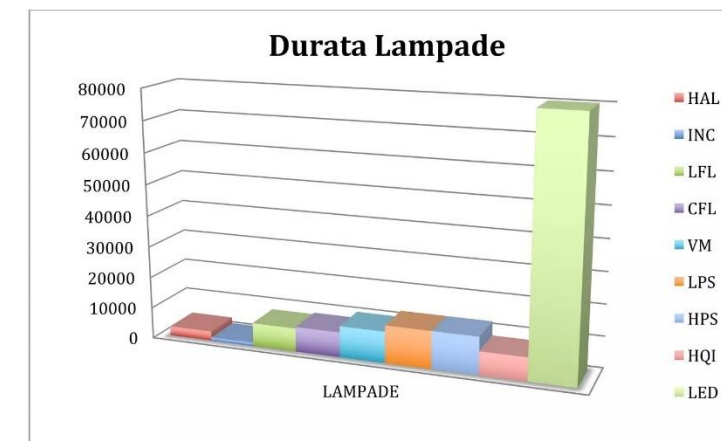
Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

Con particolare riguardo all'ultimo decennio la grande diffusione degli apparecchi illuminanti a LED, nonché dei relativi sistemi di regolazione e telecontrollo, ha consentito di migliorare notevolmente le prestazioni e l'affidabilità dei componenti utilizzati, consolidando uno "stato dell'arte" caratterizzato da un utilizzo pressoché esclusivo delle sorgenti a LED in ambito stradale.

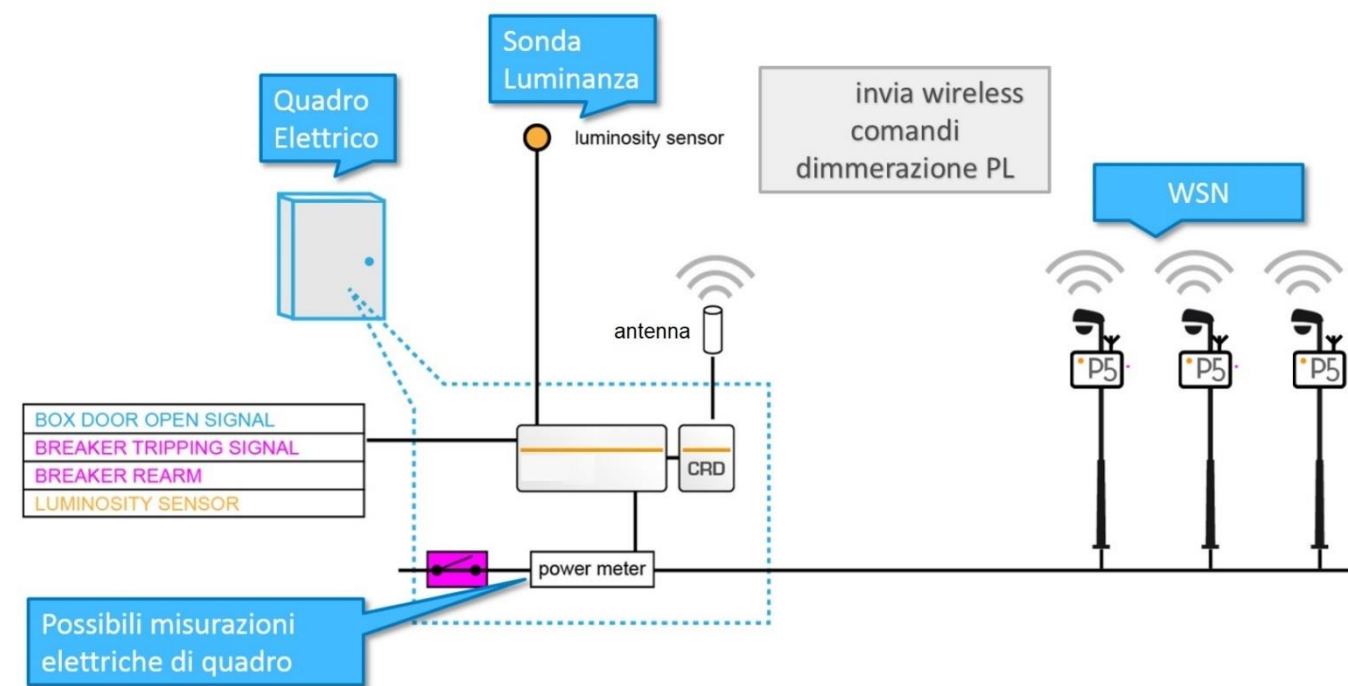
Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	CS0908, CS0955, CS0995, CS1036	CS0931, CS0932, CS0933, CS0975, CS0976, CS0977, CS1015, CS1016, CS1017, CS1058, CS1059, CS1060
Progetto Definitivo	SS1029	SS1070, SS1071, SS1072, SS1073, SS1074
Progetto Definitivo	SS1118	SS1141, SS1142, SS1143, SS1144
Progetto Definitivo	SS1166	SS1210, SS1211, SS1212, SS1213, SS1214

Valutazione degli impatti

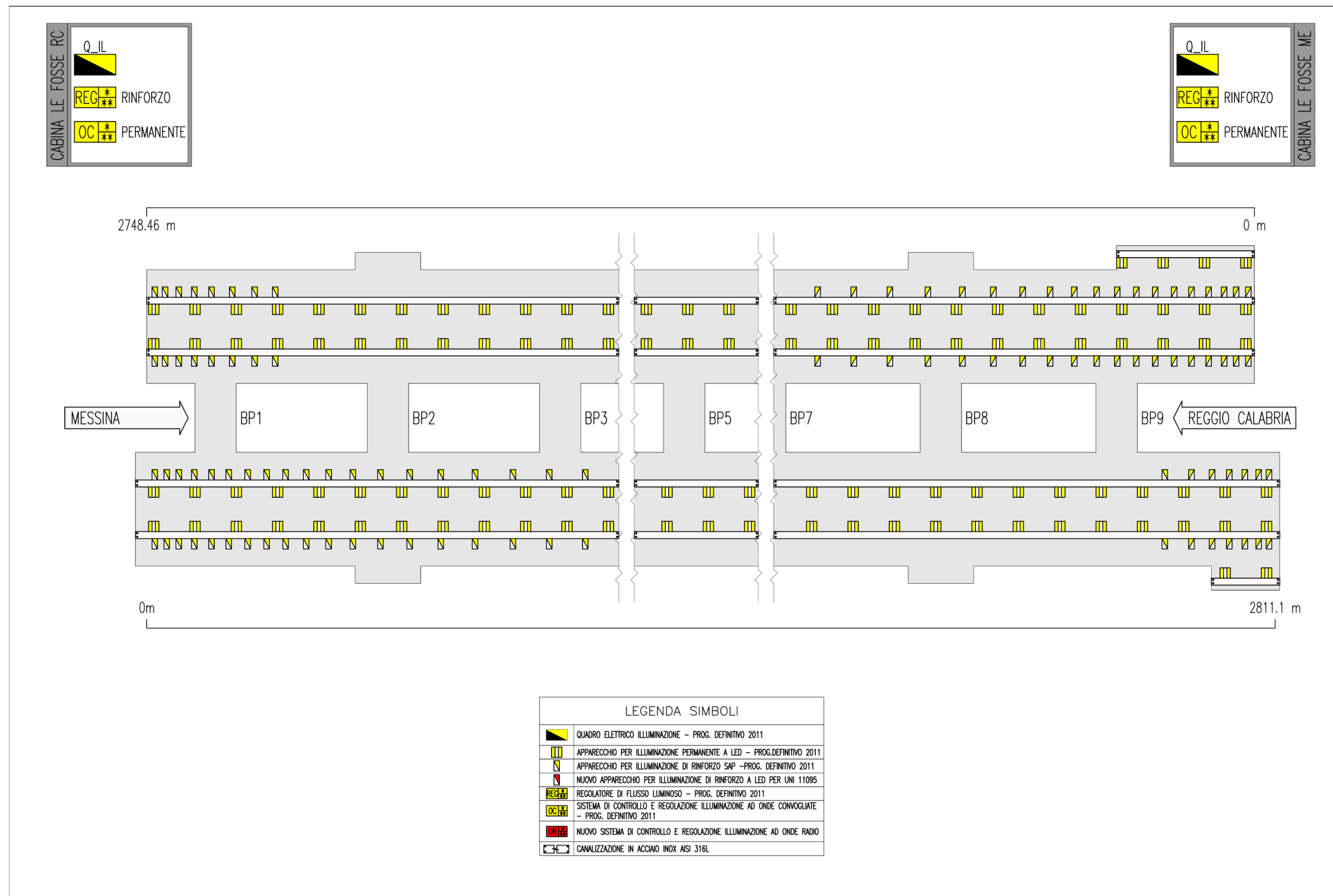


Esempio di apparecchio di illuminazione con LED a lunga durata e confronto della durata utile lampade

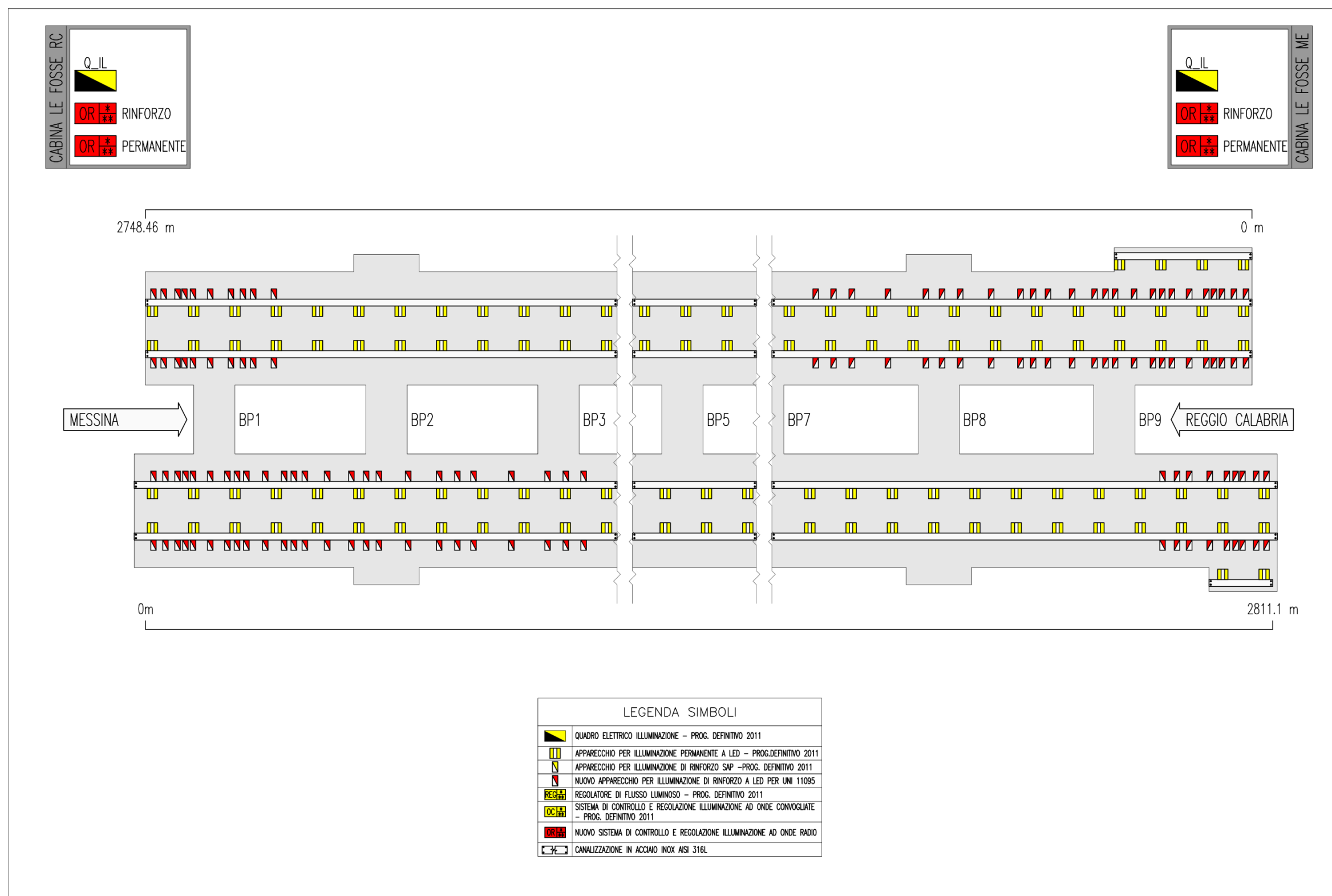


Esempio di architettura sistema di regolazione e controllo ad onde radio

Schema impianto di illuminazione e regolazione di una galleria di riferimento
(previsioni di Progetto Definitivo)



Schema impianto di illuminazione e regolazione di una galleria di riferimento
(adeguamenti di Progetto Esecutivo)



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-018** Telecamere su IP con gestione AID di ultima generazione

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

In termini generali, nel Progetto Esecutivo saranno contemplati gli aggiornamenti tecnologici verificatisi negli ultimi anni per le diverse apparecchiature costituenti gli impianti; ad es. tipologia cavo sensore per rivelazione incendi (fibra ottica e analogico), ma anche telecamere su IP (al posto delle telecamere analogiche previste dal PDE) che consentano una gestione AID di ultima generazione, particolarmente sensibile, ma allo stesso tempo immune da falsi allarmi.

Inoltre, per supportare adeguatamente il flusso generato (in particolare) dalle telecamere, per i tunnel di lunghezza maggiore (caratterizzati da un numero particolarmente elevato di telecamere) si prevede di implementare una rete LAN/video a 10 Gbit/s (al posto di quella ad 1 Gbit/s prevista dal PDE).

Descrizione:

La tecnologia di videosorveglianza con telecamere di tipo IP ha oramai da tempo reso obsolete le telecamere di tipo analogico precedentemente previste per la videosorveglianza dei tunnel e delle tratte all'aperto.

L'implementazione di tali sistemi di videosorveglianza e analisi AID ha inoltre comportato l'adozione di passi di installazione delle telecamere interno tunnel con funzione AID che garantissero la maggior riduzione possibile dei falsi allarmi, ciò al fine di garantire un sistema sempre più affidabile e funzionale per gli operatori della sala di controllo.

Ciò comporta l'installazione all'interno dei vari tunnel di telecamere IP con un passo non superiore a 75m.

Le principali funzioni dell'impianto TVCC in galleria sono le seguenti:

- videosorveglianza, in tempo reale, dell'interno galleria, degli imbocchi di galleria (ed eventuali locali tecnici nei pressi) e delle uscite di emergenza
- rilevazione automatica, mediante elaborazione delle immagini di: veicolo fermo per incidente, veicolo fermo per traffico congestionato, visibilità ridotta, veicoli contromano o lenti, traffico congestionato o code, presenza pedoni sulla corsia di emergenza, oggetti dispersi in carreggiata
- misura dati di traffico (flusso, velocità,, ecc.)
- segnalazione di allarme al sistema di supervisione (locale e generale) in seguito alla rilevazione di evento anomalo proveniente da una o più telecamere per l'attivazione automatica di adeguate procedure di emergenza
- correlazione tra la zona eventualmente allarmata per incidente e la telecamera visualizzata sul monitor e/o sulla video wall della sala controllo del Centro Direzionale
- eventuale riconoscimento targhe mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio (per il tracciamento o "tracking" dei veicoli lungo l'Opera).
- eventuale riconoscimento mezzi "speciali" con merci pericolose o ingombranti mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio.
- assegnazione di codifica ed identificazione (luogo, ora e data) di ciascuna telecamera
- videoregistrazione in continuo in server di registrazione locali e trasferimento delle immagini al centro remoto
- acquisizione dello status dei dispositivi connessi (diagnostica)

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Nel complesso, la combinazione tra l'adozione generalizzata di telecamere IP e l'adozione di passi adeguati consentirà di migliorare notevolmente le prestazioni e l'affidabilità del sistema AID.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

I sistemi di videosorveglianza AID con tecnologia IP sono ormai lo stato dell'arte per i vari Concessionari autostradali sia Italiani che Europei.

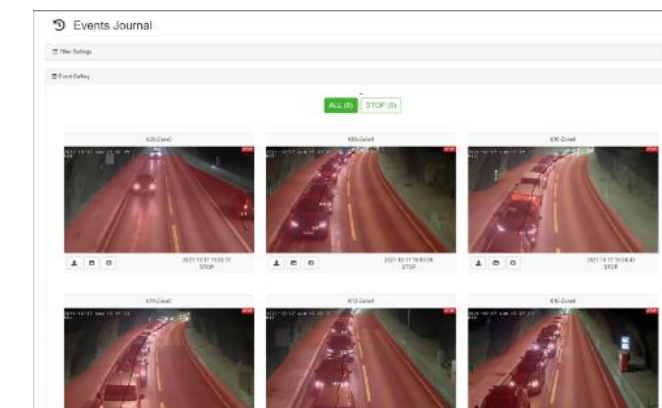
Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	-	CS0847, CS0938, CS0982, CS1022, CS1065
Progetto Definitivo	-	SS990
Progetto Definitivo	-	SS1083, SS1084
Progetto Definitivo	-	SS1149
Progetto Definitivo	-	SS1223, SS1224

Valutazione degli impatti



Esempi di telecamere IP di tipo fisso e Dome Brandeggiabili



Esempio di visualizzazione/schermata di sorveglianza e AID interno tunnel



Riduzione dei falsi allarmi



Affidabilità



Prestazioni

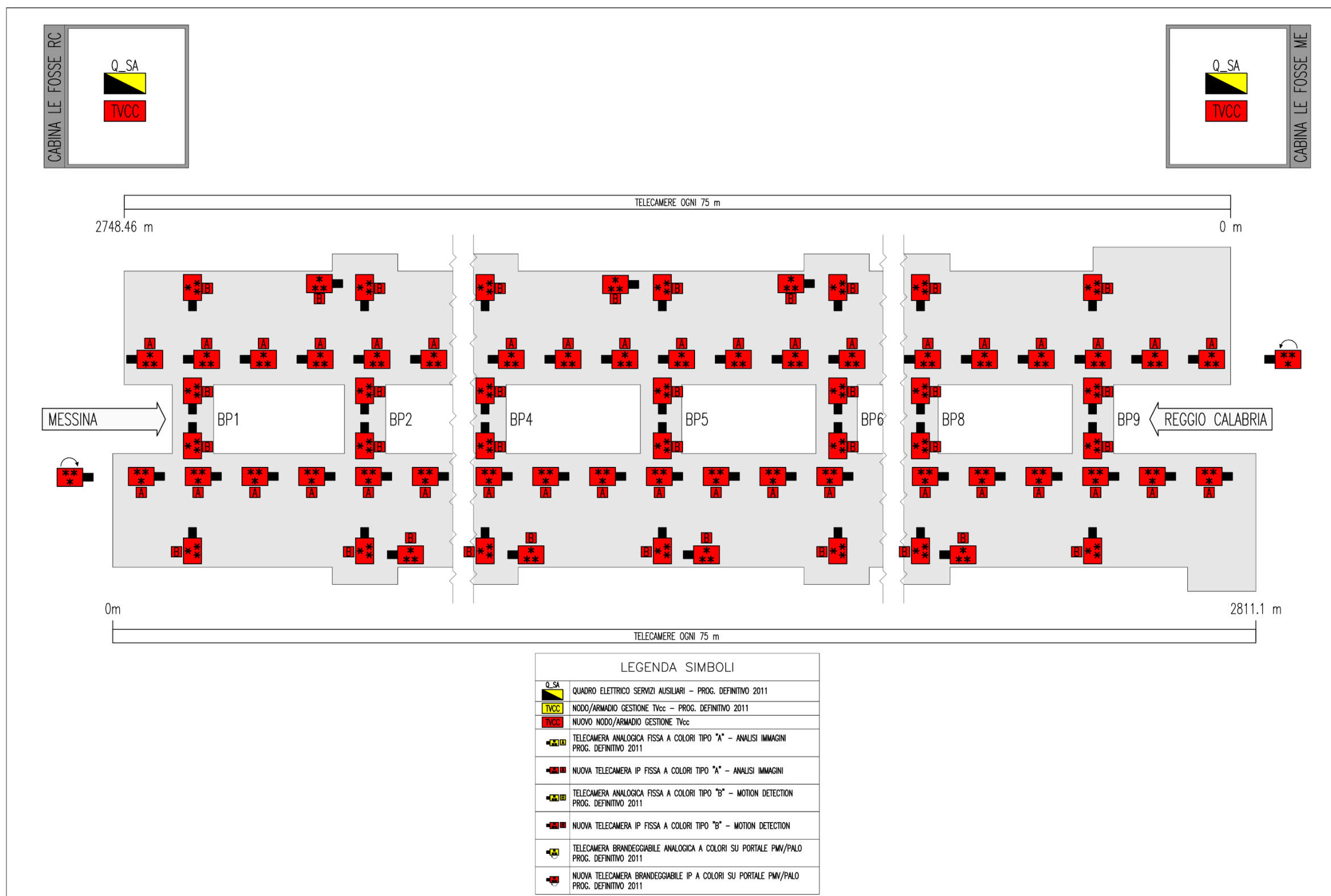
Aumento Affidabilità e prestazioni

Schema impianto di video controllo stradale di una galleria di riferimento
(previsioni di Progetto Definitivo)



LEGENDA SIMBOLI	
	QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI - PROG. DEFINITIVO 2011
	NODO/ARMADIO GESTIONE TVCC - PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVO NODO/ARMADIO GESTIONE TVCC
	TELECAMERA ANALOGICA FISSA A COLORI TIPO "A" - ANALISI IMMAGINI PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVA TELECAMERA IP FISSA A COLORI TIPO "A" - ANALISI IMMAGINI
	TELECAMERA ANALOGICA FISSA A COLORI TIPO "B" - MOTION DETECTION PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVA TELECAMERA IP FISSA A COLORI TIPO "B" - MOTION DETECTION
	TELECAMERA BRANDEGGIABILE ANALOGICA A COLORI SU PORTALE PMV/PALO PROG. DEFINITIVO 2011
	NUOVA TELECAMERA BRANDEGGIABILE IP A COLORI SU PORTALE PMV/PALO

Schema impianto di video controllo stradale di una galleria di riferimento
(adeguamenti di Progetto Esecutivo)



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P.ET-019** Impianti fotovoltaici (FV) integrativi e con potenzialità maggiore

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie di calcolo
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

- impiego di pannelli fotovoltaici di ultima generazione, con maggiore efficienza di conversione rispetto a quelli disponibili all'epoca del Progetto Definitivo (passando indicativamente da 140 W/mq e circa 210 W/mq = +50%)
- conseguente aumento della potenza degli impianti fotovoltaici (FV) già previsti dal Progetto Definitivo (~ +50%)
- impianti fotovoltaici addizionali, quindi aggiuntivi rispetto al Progetto Definitivo, per le stazioni ferroviarie e presso il Centro direzionale

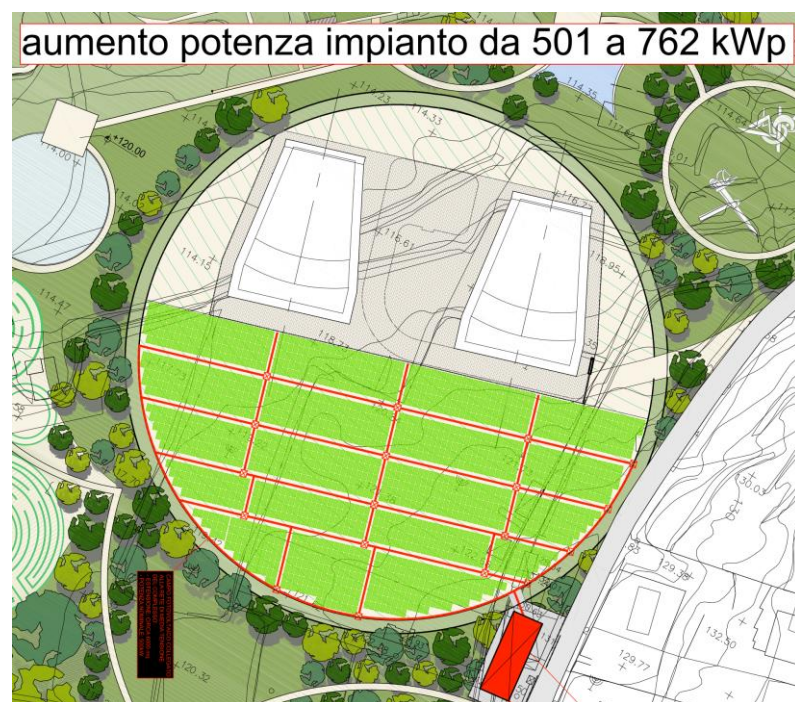
Descrizione (Impianti FV con potenzialità maggiore):

L'impiego di pannelli fotovoltaici di ultima generazione con maggiore efficienza di conversione, consentirà a parità di ingombro di prevedere pannelli indicativamente da 350 Wp/cad, al posto dei pannelli da 200/230 Wp/cad indicati dal PDE (e che erano quelli commercialmente disponibili all'epoca del progetto).

Questa evoluzione tecnologica consentirà dunque un notevole incremento della potenza installata a parità di superficie impegnata nelle diverse collocazioni previste dal PDE:

- Fabbricato di stazione esazione: impianto previsto su 2 pensiline, da 8 posti auto ciascuna, per un totale di circa 200 mq captanti - 120 pannelli; la potenza aumenta da 24 a 42 kWp
- Fabbricato di servizio (ricovero carrelli): impianto previsto su tetto piano, per un totale di circa 340 mq captanti - 205 pannelli; la potenza aumenta da 41 a 72 kWp
- Fabbricato assistenza sanitaria: impianto previsto su tetto piano, per un totale di circa 140 mq captanti - 84 pannelli; la potenza aumenta da 17 a 29 kWp
- Blocco di ancoraggio lato Calabria (da porre a servizio dell'opera di attraversamento): impianto previsto a terra, per un totale di circa 3640 mq captanti - 2178 pannelli; la potenza aumenta da 501 a 762 kWp

Impianto presso Blocco di ancoraggio lato Calabria

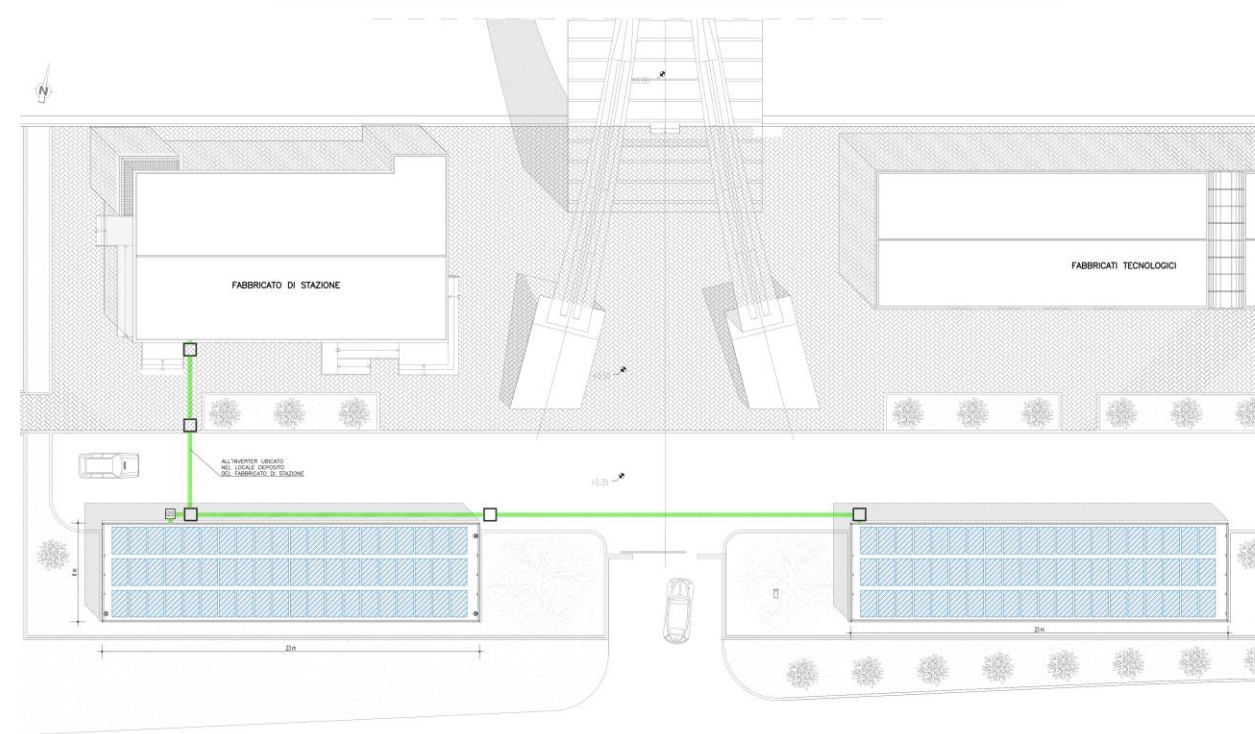


Valutazione degli impatti

Impianto Fabbricato di stazione esazione

PIANTA COPERTURA PIAZZALE DI ESAZIONE - SCALA 1:100

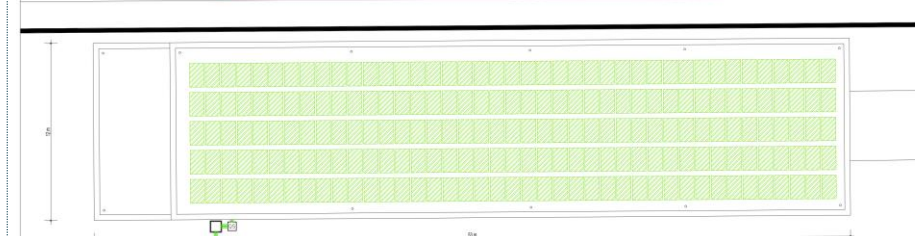
aumento potenza impianto da 24 a 42 kWp



Impianti Fabbricati Posto di Manutenzione

PIANTA COPERTURA RICOVERO CARRELLI - SCALA 1:100

aumento potenza impianto da 41 a 72 kWp



PIANTA COPERTURA ASSISTENZA SANITARIA - SCALA 1:100

aumento potenza da 17 a 29 kWp



PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.ET-019** Impianti fotovoltaici (FV) integrativi e con potenzialità maggiore

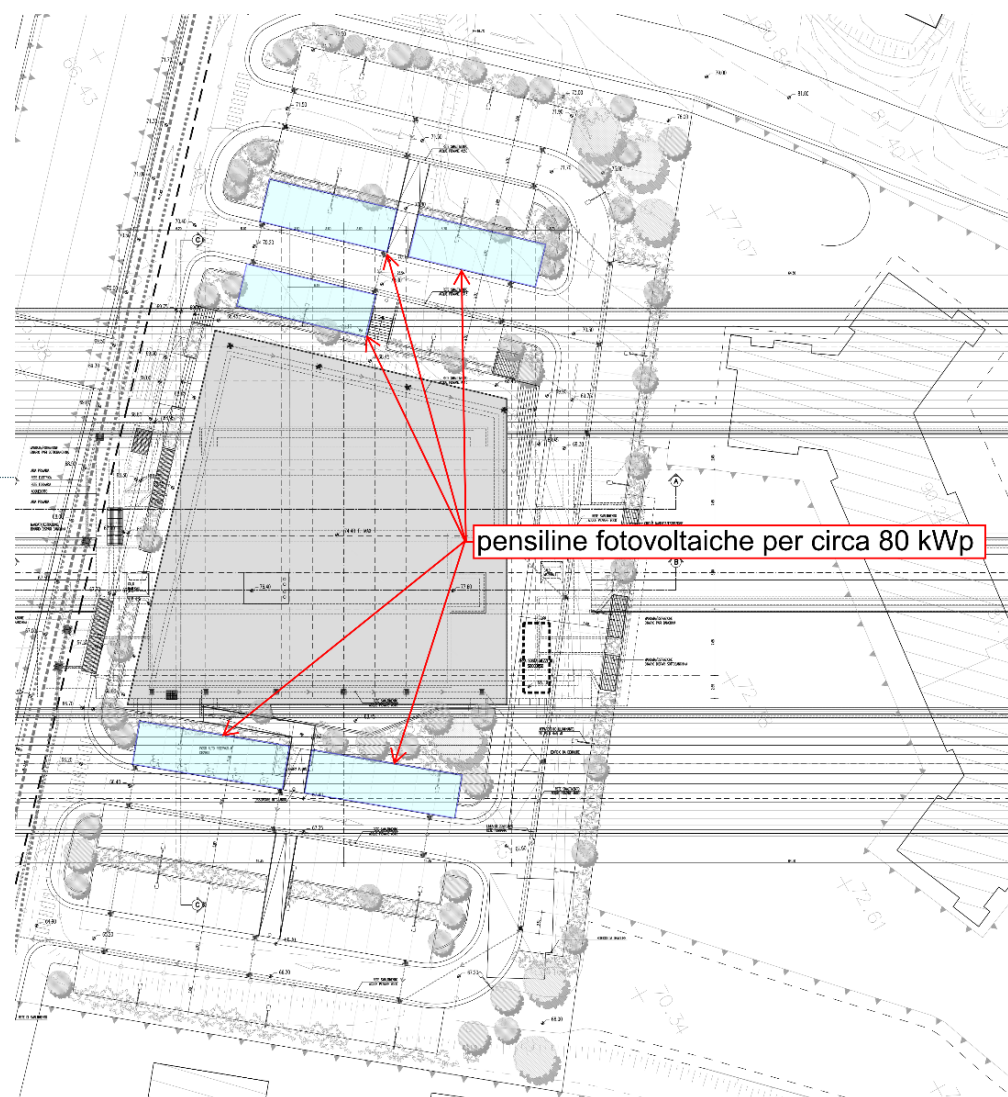
Descrizione (Impianti FV integrativi presso le Stazioni ferroviarie):

Sempre con l'utilizzo dei più recenti pannelli fotovoltaici ad elevata efficienza di conversione, si prevede l'installazione di ulteriori impianti fotovoltaici aggiuntivi rispetto alle previsioni di PDE.

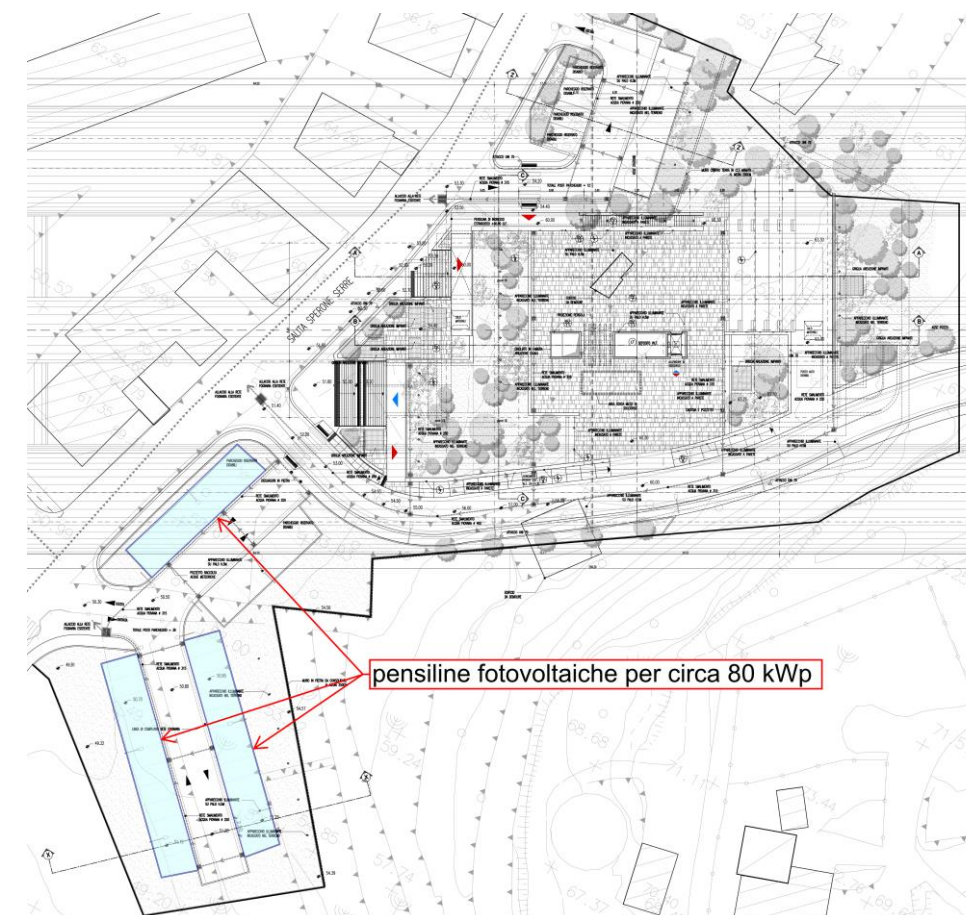
In particolare, nell'ambito delle stazioni ferroviarie, si prevede la progettazione e realizzazione dei seguenti ulteriori impianti FV:

- Stazione Papardo: impianto previsto su pensiline per 32 posti auto complessivi (circa 400 mq) e potenza di circa 80 kWp (il parcheggio "B" della stazione prevede 39 posti auto)
- Stazione Annunziata: impianto previsto su pensiline per 32 posti auto complessivi (circa 400 mq) e potenza di circa 80 kWp (i parcheggi della stazione prevedono 47+59 posti auto) - alternativamente, si può prevedere la realizzazione dell'impianto sulla copertura piana della stazione
- Stazione Europa: impianto previsto su pensiline per 60 posti auto complessivi (circa 750 mq) e potenza di circa 150 kWp (il parcheggio "Est" della stazione prevede 106 posti auto)

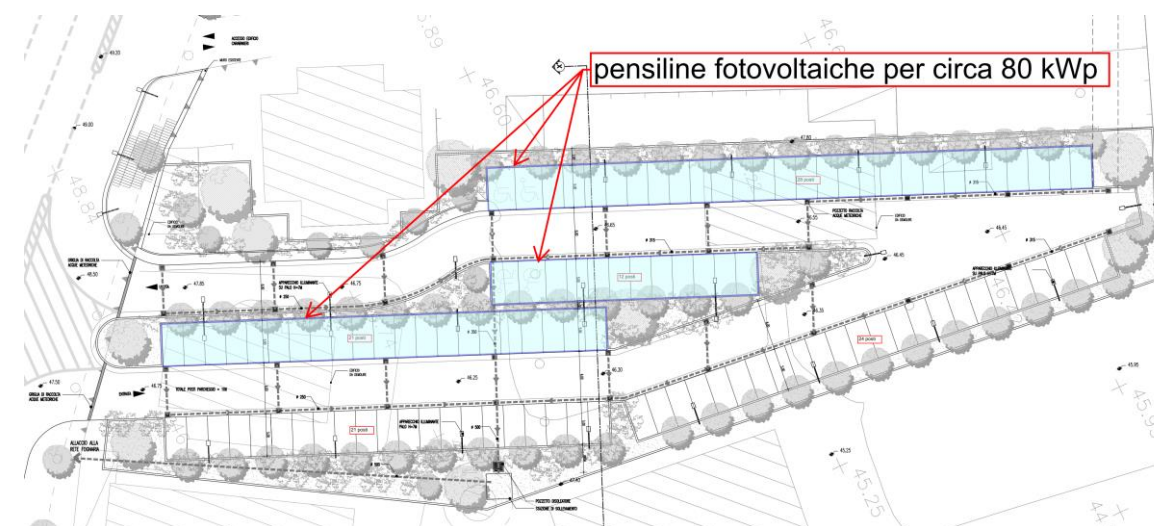
Ipotesi impianto presso parcheggi Stazione ferroviaria Annunziata



Ipotesi impianto presso parcheggio "B" Stazione ferroviaria Papardo



Ipotesi impianto presso parcheggio "Est" Stazione ferroviaria Europa



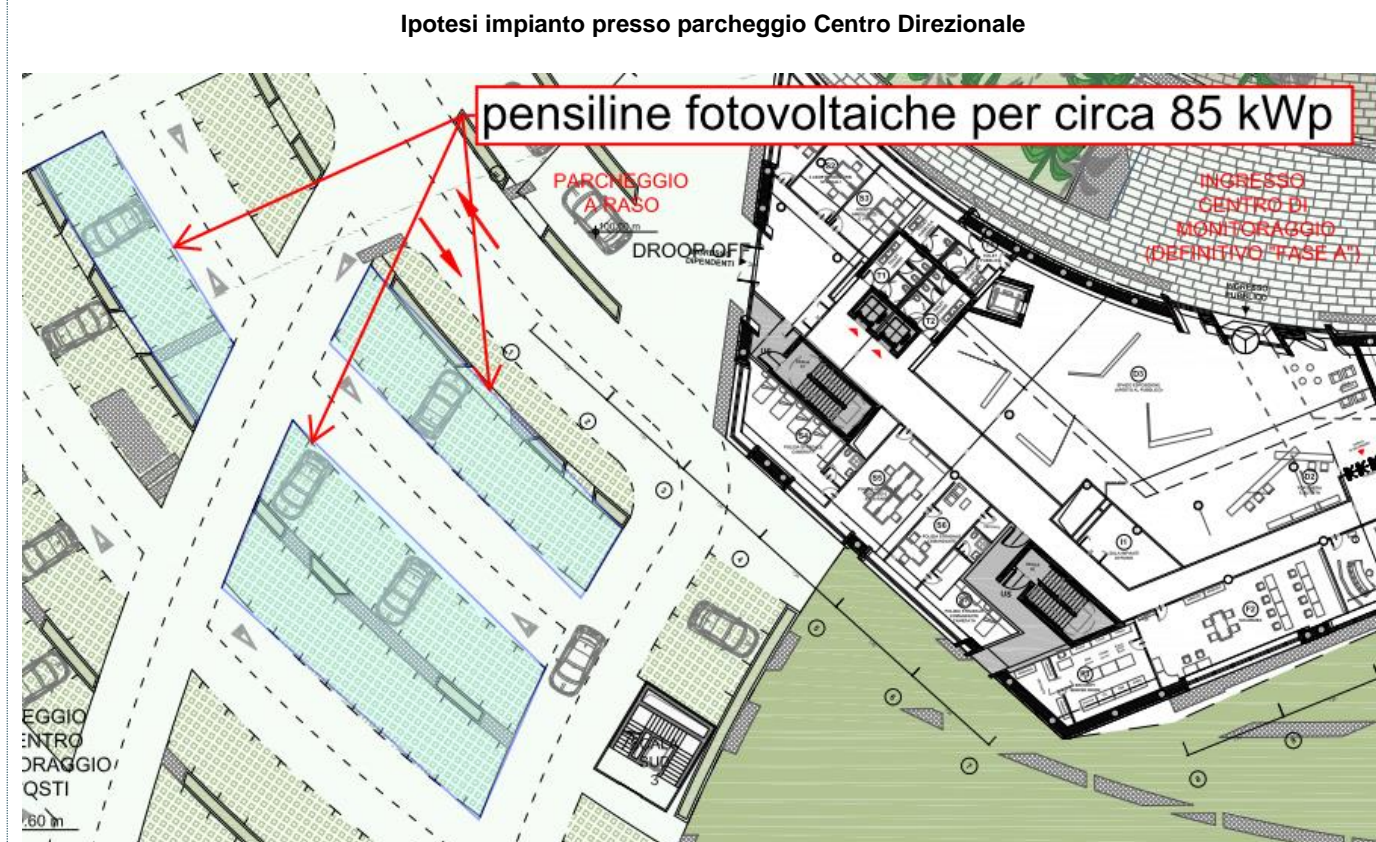
PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-019 Impianti fotovoltaici (FV) integrativi e con potenzialità maggiore

Descrizione (Impianto FV integrativo presso il Centro Direzionale):

Infine, sempre con l'utilizzo dei più recenti pannelli fotovoltaici ad elevata efficienza di conversione, si prevede la progettazione e realizzazione di un ulteriore impianto FV, addizionale rispetto alle previsioni di PDE, presso il Centro Direzionale.

Tale impianto è previsto con circa 450 mq di superficie captante e con una potenza di circa 85 kWp.

Laddove architettonicamente compatibile, sarà valutata la realizzazione di un impianto integrato in modo armonico sulla copertura e/o sulle facciate dell'edificio; in alternativa, l'installazione potrà realizzarsi su pensiline a copertura di 34 posti auto del parcheggio di pertinenza dell'edificio.



Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

Nel complesso, la combinazione tra aumento di efficienza ed installazione di impianti addizionali, permetterà di conseguire un netto aumento della potenza totale di tutti gli impianti installati: da 583 a 1300 kWp (+123%); questo, naturalmente, consentirà di aumentare in modo significativo la quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili di cui beneficerà l'intera infrastruttura.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

Nell'ultimo decennio la grande diffusione degli impianti fotovoltaici, in Italia e nel mondo, ha consentito di migliorare notevolmente le prestazioni dei componenti utilizzati, con particolare riferimento ai pannelli fotovoltaici, consolidando uno "stato dell'arte" caratterizzato da una migliore efficienza di conversione dei pannelli commercialmente disponibili.



Elaborati di riferimento (eventuali)

	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	CD0420, SF0358, SS1261	CD0423, SF0368, SS1292

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.ET-020** Modifica della configurazione delle selle e pettini di deviazione dei cavi principali

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva

- Normative
- Prescrizioni del CS, PMC, RINA
- Altro:

Evoluzione tecnologica

- Metodologie progettuali
- Materiali
- Metodologie costruttive / attrezzature

Oggetto:

Adozione in fase di PE di selle di deviazione alle torri e pettini di deviazione agli ancoraggi di tipologia convenzionale composte da un'unica gola in fusione di acciaio rispetto alla soluzione a celle singole composte da fusioni di acciaio separate e sovrapposte una sull'altra, come previsto in fase di PD.

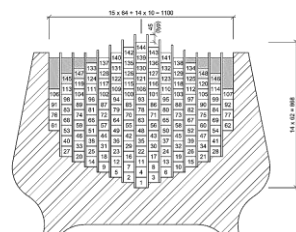
Descrizione:

Negli ultimi 10-15 anni la luce massima dei ponti sospesi realizzati o in corso di esecuzione ha visto un aumento costante e significativo. Questo ha consentito di estendere il campo di applicazione di metodologie di progettazione definibili come "convenzionali" nell'ambito dei ponti sospesi, le quali precedentemente non erano ritenute applicabili nel campo delle grandissime luci quali quella del Ponte di Messina. La principale conseguenza dell'aumento delle luci è chiaramente sul dimensionamento del sistema di sospensione. In altre parole, a un aumento di luce corrisponde un aumento più che proporzionale della sezione dei cavi principali e quindi delle selle di deviazione.

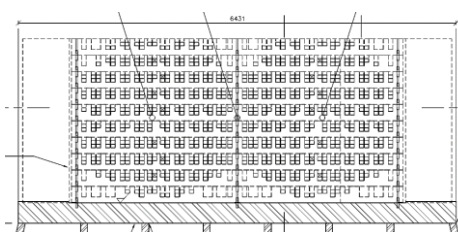
In fase di PD, per le selle di deviazione alle torri e i pettini di deviazione agli ancoraggi era stata prevista una soluzione definibile come "non convenzionale" che vedeva le funi prefabbricate componenti i cavi disposte in celle singole composte da fusioni di acciaio sovrapposte una sull'altra. Tale soluzione era stata introdotta in considerazione della sezione del cavo largamente maggiore per il Ponte di Messina rispetto ai riferimenti disponibili al momento in campo internazionale. Attualmente, invece, esistono esempi di progetti convenzionali per selle di deviazione di cavi con sezione confrontabile con quella prevista per il Ponte di Messina. Si ritiene quindi che sia possibile adottare soluzioni similari in fase di PE.

Implicazioni progettuali, rischi, opportunità:

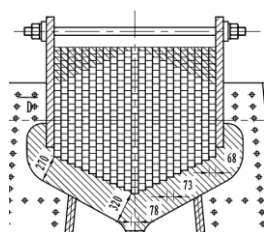
La problematica progettuale principale nella progettazione di selle convenzionali è legata alle pressioni trasversali agenti sui fili inferiori. L'entità di tale pressione dipende dal diametro dei fili, dal numero di funi e dal raggio di curvatura della sella. Per il Ponte di Messina si prevedono 20 funi sovrapposte nella scanalatura centrale della sella. Per confronto, il ponte Canakkale ha 14 funi sovrapposte ed il ponte ShiZiYang in Cina (in costruzione) è stato progettato con 22 funi sovrapposte. Entrambi i ponti citati hanno un diametro dei fili maggiore (rispettivamente 5.75 e 6.10 mm) ed un raggio di curvatura più piccolo (rispettivamente 7566 e 13635mm) rispetto a Messina (5.40 mm e 19918/20467 mm lato Sicilia/Calabria). Si può quindi concludere che non vi siano problematiche progettuali rilevanti nell'adozione di selle di tipologia convenzionale per Messina. Si adotteranno quindi 2 coppie di selle affiancate per ogni coppia di cavi alle torri e nelle camere di sfioro dei blocchi di ancoraggio. Si precisa che i calcoli preliminari condotti in questa fase hanno evidenziato come le pressioni trasversali agenti sui fili a contatto con la gola della sella siano ampiamente inferiori ai limiti fissati per tali pressioni in progetti analoghi. Non sono pertanto attesi effetti sul dimensionamento dei cavi in termini di perdita di resistenza.



Sella convenzionale, Canakkale



Sella a celle singole, PD Messina



Sella ponte ShiZiYang. 374 funi. Diametro cavo 1486mm.

Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica

- Ponte sospeso 1915 (Canakkale), Turchia
- Ponte sospeso ShiZiYang, Cina

Elaborati di riferimento (eventuali)

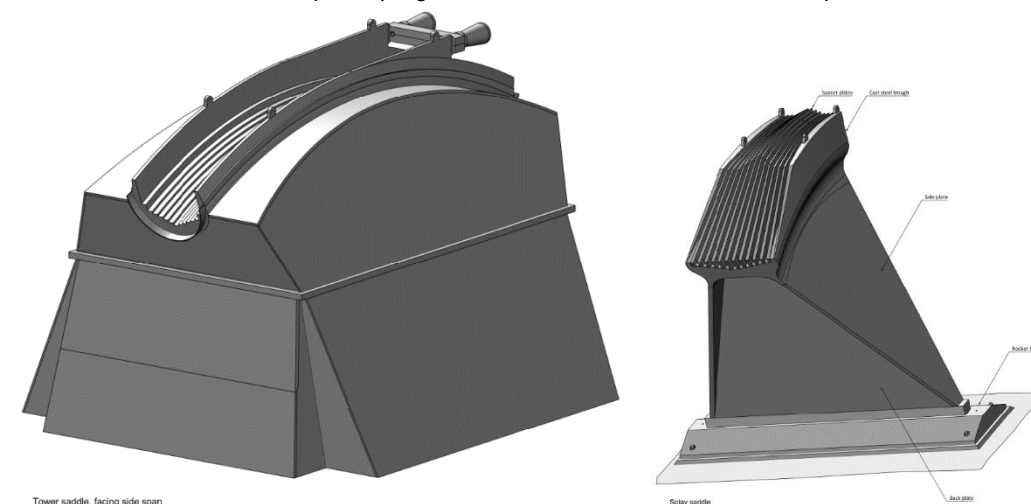
	Relazioni di calcolo	Elaborati grafici
Progetto Definitivo	PS0043_F0- Cap. 6.5.2	PS0061_F0

Valutazione degli impatti

Benefici attesi

Beneficio n.1 – Tecnologia consolidata

La progettazione e la realizzazione di selle di tipologia convenzionale composte da un'unica gola in fusione di acciaio comporta rischi minori rispetto a una soluzione composta da piastre di dimensioni minori sovrapposte una sull'altra, tipologia costruttiva mai applicata in precedenza. Al contrario, le selle di tipologia convenzionale composte da un'unica gola in fusione di acciaio sono una tecnologia consolidata e vi sono innumerevoli riferimenti per la progettazione, fabbricazione e messa in opera di selle simili.



Vista isometrica della sella convenzionale del Canakkale

Beneficio n. 2 – Eliminazione del rischio di fatica per frizione

Con la soluzione a celle singole prevista in PD esiste la possibilità che le funi siano soggette a fatica per frizione ("fretting") per via della pressione trasversale minore al contatto fili/sella che potrebbe comportare dei piccoli scorrimenti relativi. L'occorrenza di questo fenomeno dovrebbe essere quindi indagata mediante prove sperimentali, con le tempistiche associate ed eventuali rischi in caso di esito negativo di tali prove. Al contrario, l'adozione di una sella di tipologia convenzionale composta da un'unica gola comporterebbe un aumento delle pressioni trasversali e quindi l'assenza di scorrimenti. Con questa soluzione si potrà quindi evitare la sperimentazione a fatica ed eliminare il rischio associato.

Beneficio n. 3 – Configurazione più compatta delle funi costituenti i cavi principali

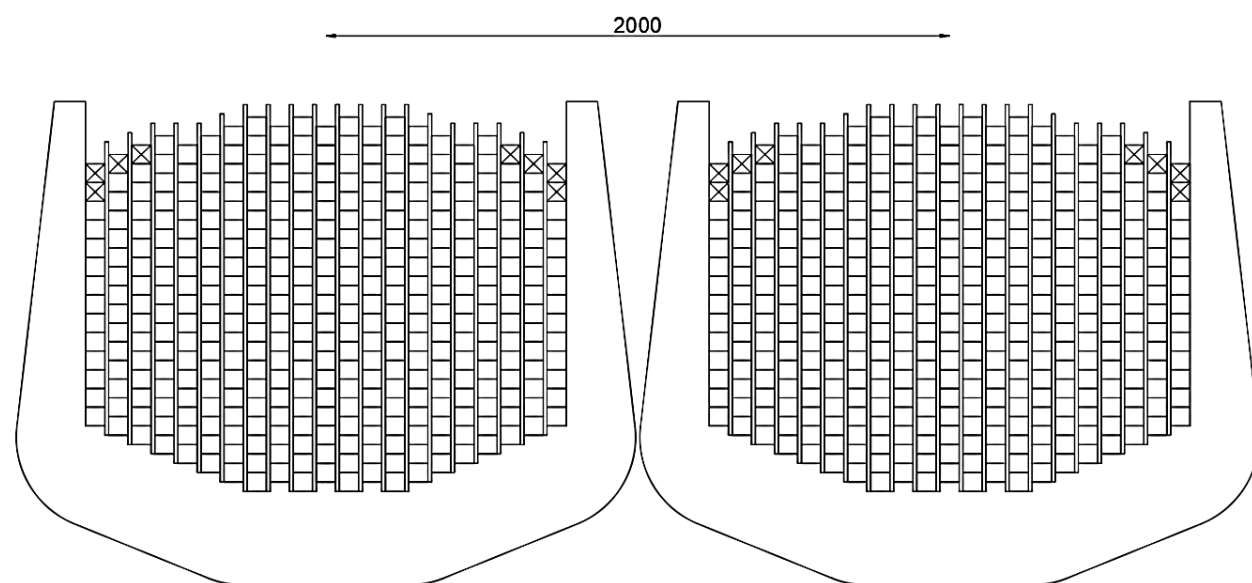
Con la soluzione proposta la sezione del cavo principale in corrispondenza della sella risulterà più compatta rispetto alla soluzione con celle individuali e, di conseguenza, si ridurranno le tensioni secondarie nei fili costituenti il cavo in corrispondenza dei collari terminali.

Inoltre, in conseguenza della maggiore compattezza delle funi sulle selle sarà possibile una riduzione dell'ingombro delle stesse e si avrà quindi una maggiore disponibilità di spazio sulla sommità delle torri o, eventualmente, sarà possibile un'ottimizzazione di queste

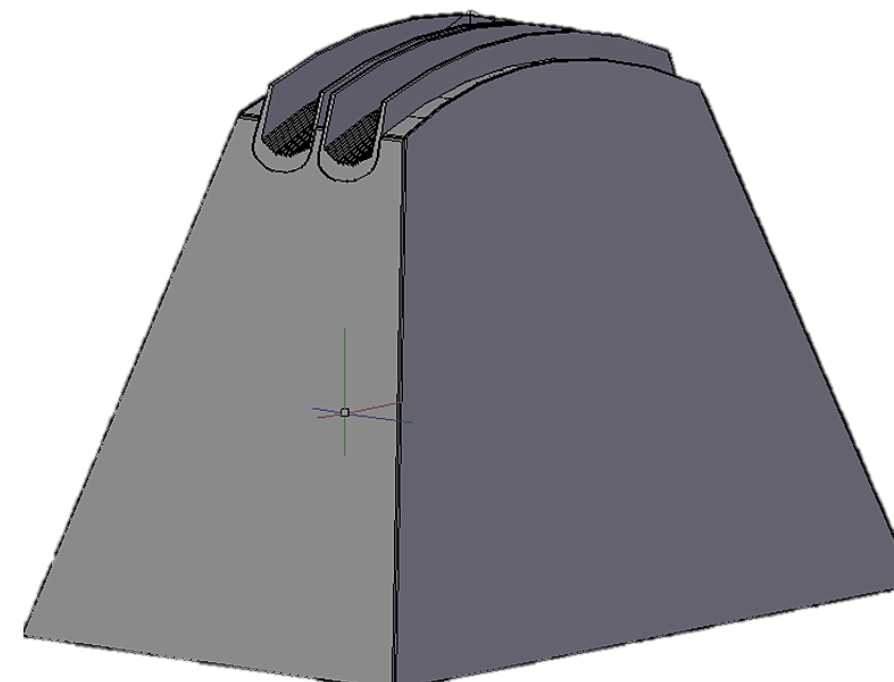
PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.ET-020** Modifica della configurazione delle selle e pettini di deviazione dei cavi principali

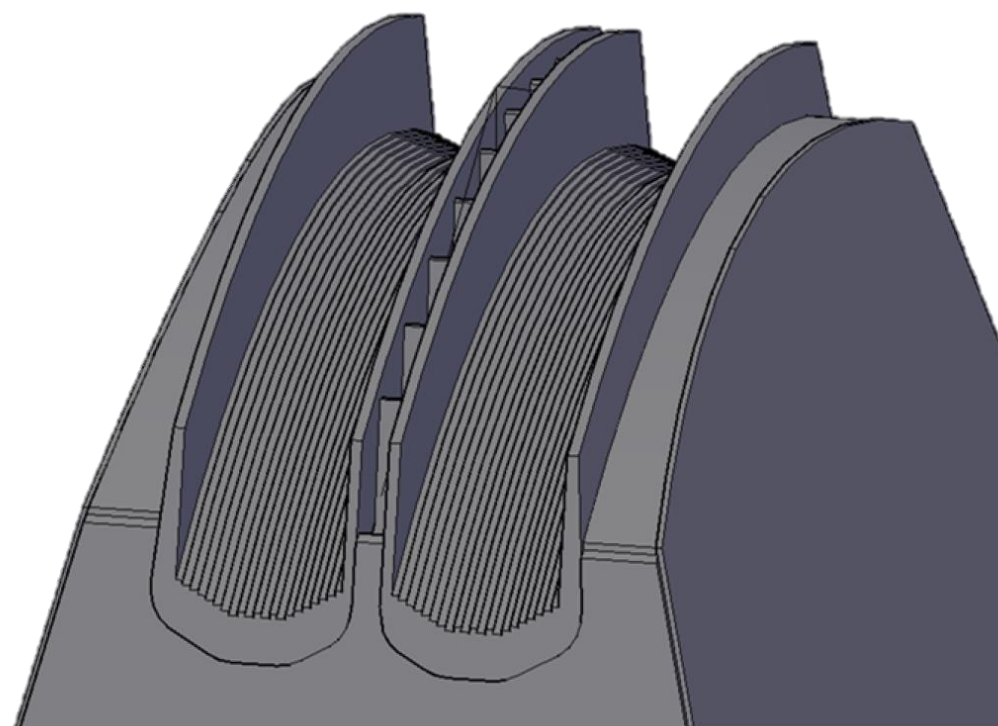
Contestualizzazione qualitativa e schematica della proposta



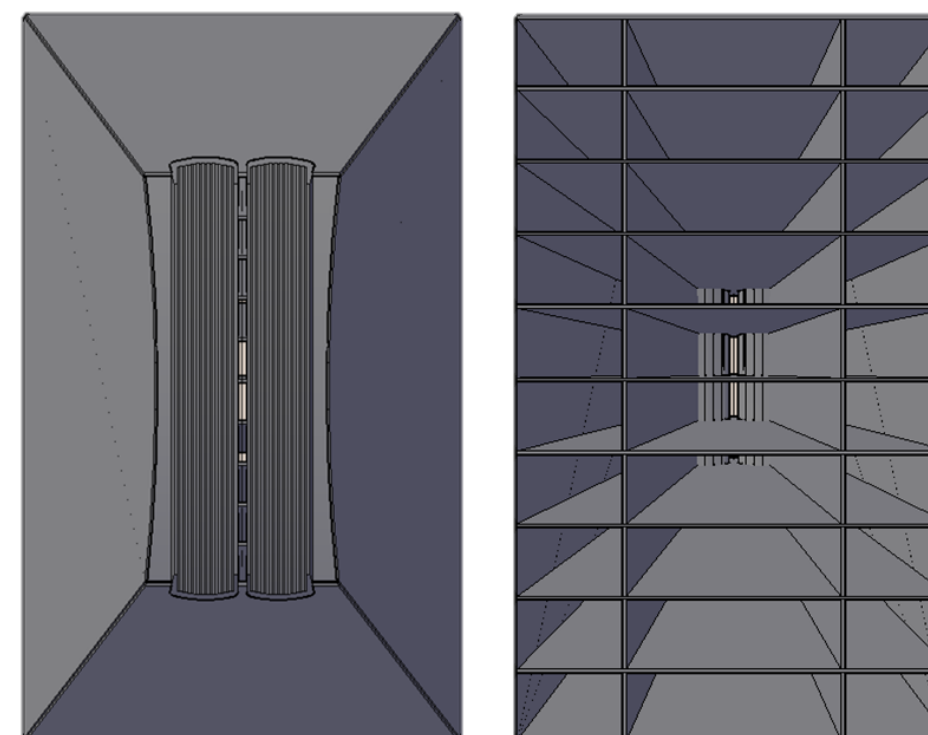
Sezione trasversale sella



Vista 3D sella e sezione di raccordo alla sommità della torre



Dettaglio gole in fusione affiancate



Vista dall'alto e dal basso

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> P.ET-021.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.ET-021 Installazione stazioni permanenti tipo LiDAR

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva <input type="checkbox"/> Normative <input type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro:	Evoluzione tecnologica <input type="checkbox"/> Metodologie progettuali <input type="checkbox"/> Materiali <input checked="" type="checkbox"/> Metodologie costruttive / attrezzature						
Oggetto: Recependo l'osservazione espressa dal Comitato Scientifico, si prevede l'installazione stazioni permanenti tipo LiDAR (Light Detection and Ranging) su entrambe le sponde dello Stretto di Messina.							
Descrizione: I sistemi di rilevamento del vento Doppler LiDAR vengono utilizzati per misurare con precisione i movimenti dell'aria ad altitudini elevate. Il principio di funzionamento del sistema si basa sulla rifrazione della luce: il dispositivo, collocato a terra, emette impulsi laser che impattando le particelle presenti nell'atmosfera (nebbia, polveri sottili, fumi etc) vengono riflessi. Un LiDAR Doppler è tipicamente costituito da un trasmettitore laser per produrre impulsi di energia che irradiano il volume atmosferico di interesse; un ricevitore che raccoglie l'energia retrodiffusa e stima l'energia retrodiffusa e lo spostamento Doppler del ritorno; e un meccanismo di puntamento del raggio che dirige insieme il trasmettitore e il ricevitore in varie direzioni per sondare diversi volumi atmosferici e misurare diverse componenti del vento.							
Implicazioni progettuali, rischi, opportunità: I sistemi LiDAR per il monitoraggio del vento sono costituiti da dispositivi di rilevamento remoto che misurano la velocità e la direzione del vento utilizzando tecniche di rilevamento ottico. Uno dei principali vantaggi del LiDAR è che la capacità di produrre misurazioni dettagliate della velocità e della direzione del vento a varie altitudini, al contrario dei tradizionali anemometri, che sono sistemi di misurazione a una quota fissa predeterminata. Un altro vantaggio del Wind Lidar è costituito dal fatto che le rilevazioni avvengono da remoto, a differenza di altre tecnologie che richiedono che le apparecchiature siano posizionate direttamente nel flusso del vento, rendendone più sicuro e facile l'installazione e il funzionamento. Per le ragioni sopracitate è una tecnologia che trova applicazione diffusa nel campo dell'energia eolica, specialmente offshore. Il sistema vede inoltre applicazioni in ambito aeroportuale, essendo particolarmente adatto a individuare fenomeni atmosferici quali burrasche, wind shear, raffiche, turbolenze e vortici. Nell'ambito specifico del <i>Collegamento Stabile</i> , si potrà pensare di integrare le stazioni LiDAR e Traffic Management System in modo da fornire in tempo reale le informazioni necessarie a una gestione sicura del traffico stradale e ferroviario. Un'altra applicazione chiave del Wind Lidar è il monitoraggio atmosferico. Il lidar eolico può fornire dati significativi sulla dispersione degli inquinanti e sulla diffusione degli incendi rilevando la velocità e la direzione del vento.							
Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica Aeroporto di Francoforte Aeroporto di Bratislava ...							
Elaborati di riferimento (eventuali) <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Relazioni di calcolo</i></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Elaborati grafici</i></td> </tr> <tr> <td>Progetto Definitivo</td> <td style="text-align: center;">N/D</td> <td style="text-align: center;">N/D</td> </tr> </table>			<i>Relazioni di calcolo</i>	<i>Elaborati grafici</i>	Progetto Definitivo	N/D	N/D
	<i>Relazioni di calcolo</i>	<i>Elaborati grafici</i>					
Progetto Definitivo	N/D	N/D					

Valutazione degli impatti
Benefici attesi
Beneficio n.1 – Miglioramento dei dati di ventosità acquisiti Il sistema LiDAR permetterà di acquisire con precisione dati di ventosità ad altezze differenti rispetto ai tradizionali anemometri, fornendo dati in tempo reale su fenomeni atmosferici quali quali burrasche, wind shear, raffiche, turbolenze e vortici
Beneficio n.2 – Integrazione con il Traffic Management System Il sistema LiDAR permetterà di fornire dati in tempo reale sulle condizioni metereologiche in modo da permettere una gestione maggiormente efficace del traffico, con particolare riguardo all'Opera di Attraversamento, migliorando la sicurezza della circolazione.
Beneficio n.3 – Monitoraggio atmosferico Un'altra applicazione chiave del Wind Lidar è il monitoraggio atmosferico. Il lidar eolico può fornire dati significativi sulla dispersione degli inquinanti e sulla diffusione degli incendi rilevando la velocità e la direzione del vento.
Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto Fermo restando che le stazioni saranno posizionate in aree già disponibili nell'ambito del progetto, la collocazione ottimale dovrà essere studiata in fase di PE. Stante le distanze operative di funzionamento di alcuni sistemi in commercio, si valuterà se conveniente prevedere una sola stazione. Resta inteso che i dati di ventosità saranno acquisiti a valle dello sviluppo della Progettazione Esecutiva e pertanto non potranno essere acquisiti ai fini della stessa.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.MC-001**

Versante Calabria e Sicilia opere. Considerazioni su consumo di materie prime e produzione di rilasci nell'ambiente

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- ID G8a

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

-

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Il consumo di risorse e la produzione di rilasci nell'ambiente non sono stati analizzati per ogni intervento compreso nel SIA.

Obiettivi della prescrizione:

In riferimento al consumo di risorse, produzione di rifiuti e rilasci nell'ambiente, si ritiene opportuno fornire, per ogni intervento compreso nel SIA, una tabella riassuntiva univoca indicante la previsione di consumo di materie prime, di rilasci nell'ambiente, di materiali di risulta e di rifiuti derivanti dalla sua realizzazione.

Descrizione dell'azione prescrittiva

Mediante l'elaborazione di dati in formato tabellare e/o grafico sono stati messi in relazione il consumo di materie prime con le opere (circa 60) di maggiore dettaglio presenti all'interno dei lotti (6 in Sicilia e 2 in Calabria). Le materie prime di riferimento sono le seguenti: inerti per la produzione di calcestruzzo, materiali per rilevati, cemento e acqua per usi industriali e civili.

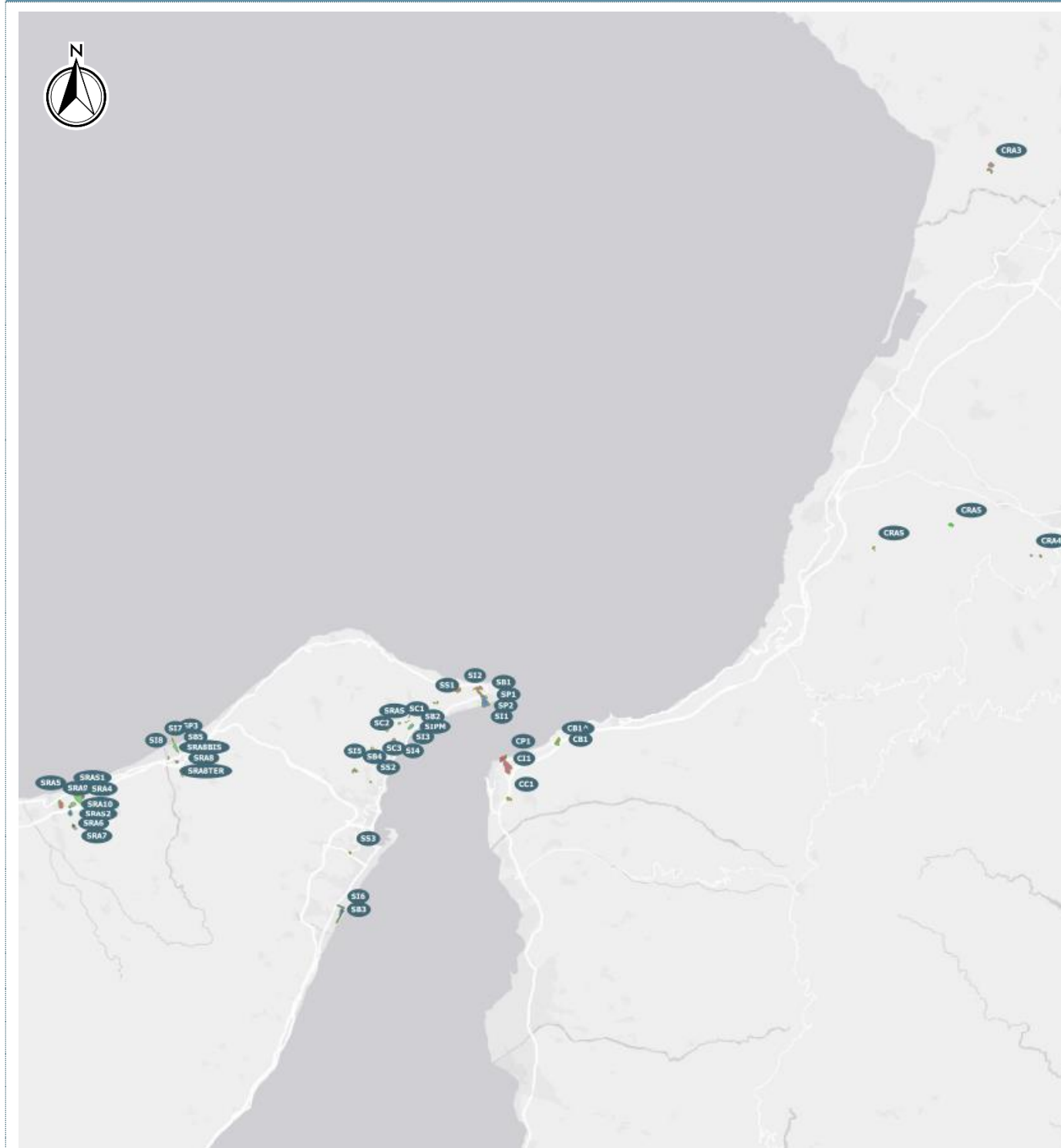
In particolare in questa fase, per la previsione dei consumi idrici sono state individuate le incidenze (litri/metri cubi) dell'acqua destinata all'uso industriale e sulla base di queste sono stati calcolati i fabbisogni per alcune tipologie di lavorazione.

I valori calcolati per le diverse materie prime rappresentano delle stime che potranno essere oggetto di nuovi aggiornamenti e modifiche in fase di P.E. L'approccio metodologico adottato in questa fase, che utilizza come livello di dettaglio le opere suddivise in lotti sia per Sicilia che Calabria, verrà utilizzato come riferimento per gli studi e gli approfondimenti successivi.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0007_F0 – Cap. 6, Par. 6.6 CZV0002_F0 – Cap. 6, Par. 6.1, 6.2.2, 6.3	CZV0015_F0 – CZV1157_F0 - CZV0190_F0 – CZV1156_F0 -
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		

Localizzazione



Descrizione metodologica

L'azione prescrittiva, che ottempera alla richiesta in oggetto, prevede l'elaborazione di dati in formato tabellare e/o grafico che mettono in relazione il consumo di materie prime con le opere di maggiore dettaglio presenti all'interno dei lotti, consultabili in *Tabella 1*.

Le materie prime di riferimento sono le seguenti:

- Inerti per la produzione di calcestruzzi
- Materiali per rilevati e riempimenti
- Cemento
- Acqua per impieghi industriali e civili

Sono stati suddivisi i consumi per rilevati, riempimenti, cemento ed inerti per ogni opera, come riportato nelle tabelle riassuntive. Tale schematizzazione verrà utilizzata come riferimento per le eventuali successive valutazioni.

Per quanto riguarda le previsioni dei consumi idrici si è fatto riferimento alle incidenze (l/mc), da cui si è ricavata la stima dei fabbisogni idrici per alcune tipologie di lavorazioni, di seguito riportate.

Incidenza acqua uso industriale	l/mc
Scavi all'aperto	1
Scavo meccanizzato	320
Scavo tradizionale	107
Acqua di impasto cls	180
Acqua di lavorazione cls	3
Iniezioni	250
Rilevato	15
Riempimenti	15
Misto cem.	120
Rifiuti (jet grouting)	315
Rifiuti (diaframmi)	315
Siti di recupero ambientale	15

Sicilia			
Acqua Industriale	mc	l/mc	mc acqua
Scavi all'aperto	5.915.313	1	5.915
Scavi TBM	2.379.569	320	761.462
Scavi tradizionali/consolidati	3.035.107	107	324.756
Acqua impasto cls	2.466.798	180	444.024
Acqualavorazione cls	2.466.798	3	7.400
Misto cementati	130.316	120	15.638
Rilevati e riempimenti	2.156.921	15	32.354

Calabria			
Acqua Industriale	mc	l/mc	mc acqua
Scavi all'aperto	3.316.127	1	3.316
Scavi in galleria	962.908	107	103.031
Acqua impasto cls	1.098.814	180	197.787
Acqua lavorazione cls	1.098.814	3	3.296
Misto cementati	86.462	120	10.375
Rilevati e riempimenti	3.123.832	15	46.857

Tali valori rappresentano delle stime che potranno essere oggetto di nuovi aggiornamenti e modifiche in fase di P.E.

Si procederà in maniera analoga anche per la stima dei consumi idrici per uso civile, in funzione delle presenze di personale nei vari cantieri di riferimento e utilizzando le incidenze di seguito riportate.

Incidenza acqua uso civile	litri/giorno
Campi base	150
Uffici di cantiere/officine/magazzini	50

Acqua uso civile	Sicilia	Calabria
ore manodopera alloggiata in cantiere	32.083.013	18.560.777
ore impiegati + ospiti alloggiati in cantiere	5.275.395	2.314.714

Verranno altresì fornite informazioni per i rilasci in ambiente delle acque reflue, tenendo conto anche dei consumi per le attività industriali. Inoltre, sulla base di nuove valutazioni in merito alla produzione di inerti provenienti da scavi all'aperto ed in galleria, verranno stabiliti con maggiore dettaglio gli scarti di lavorazione (limi, argille prodotte per lavaggio di sabbia, ed eventuali materiali in esubero) e la loro possibile destinazione nei siti di recupero ambientale.

Quadro generale – Consumo di materie prime in Sicilia e Calabria

SICILIA	CANTIERE	DESCRIZIONE
Lotto 1	SI 1	Ganzirri
Lotto 2	SI 2 + SS 1	Faro Nord + Stazione Papardo
Lotto 3	SI 3 + SIPM 1	Curcuraci + Posto di Manutenzione
Lotto 4	SI 4	Pace
Lotto 5	SI 5 + SS 2 + SS 3	Annunziata + Stazioni Europa e Annunziata
Lotto 6	SI 6	Contesse

CALABRIA	CANTIERE	DESCRIZIONE
Lotto 7	CI 1	Opera di attraversamento + CeDir (Cannitello)
Lotto 8	CI 1	Collegamenti stradali e ferroviari (Cannitello)

Tabella 1 – Descrizione Lotti

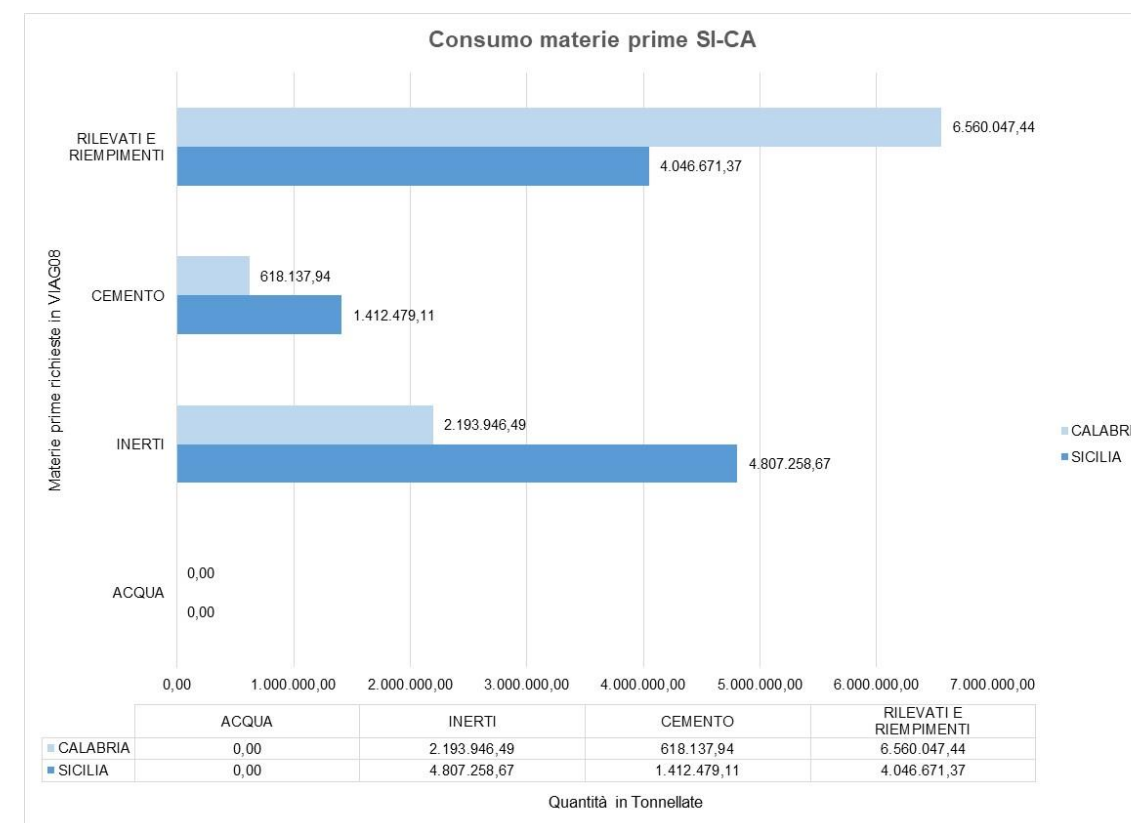


Tabella 2 – Confronto del consumo di materie prime tra Sicilia e Calabria

Table riassuntive - Sicilia

INERTI

Consumo di INERTI per opera

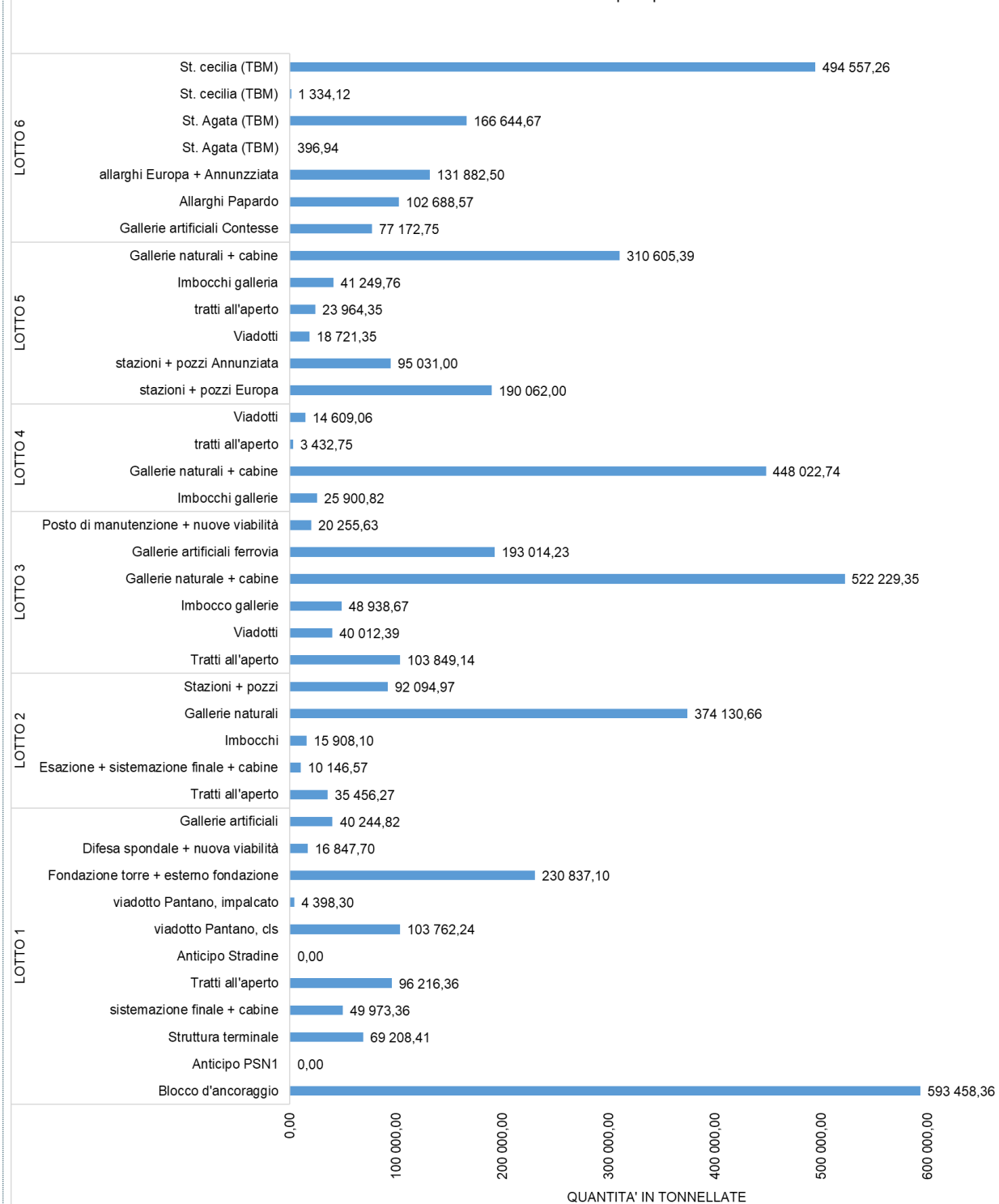


Table riassuntive - Calabria

INERTI

Consumo di INERTI per opera

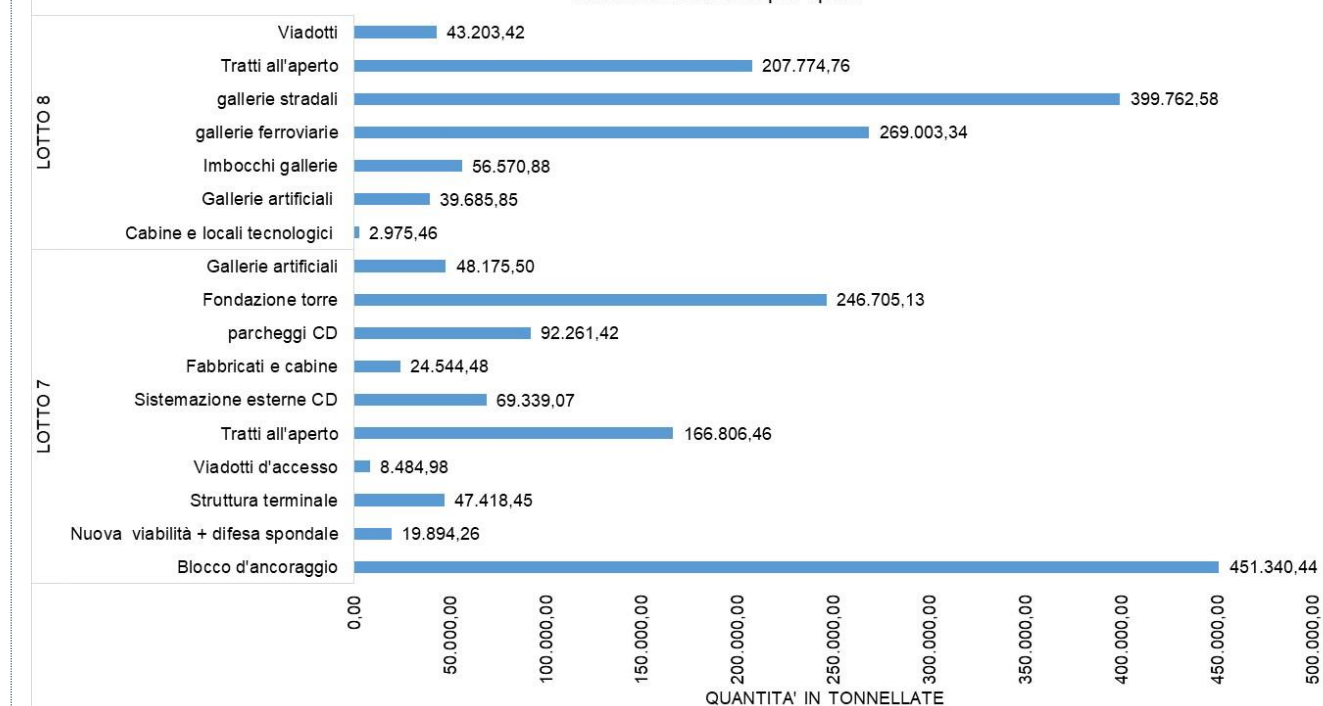


Tabelle riassuntive - Sicilia

CEMENTO

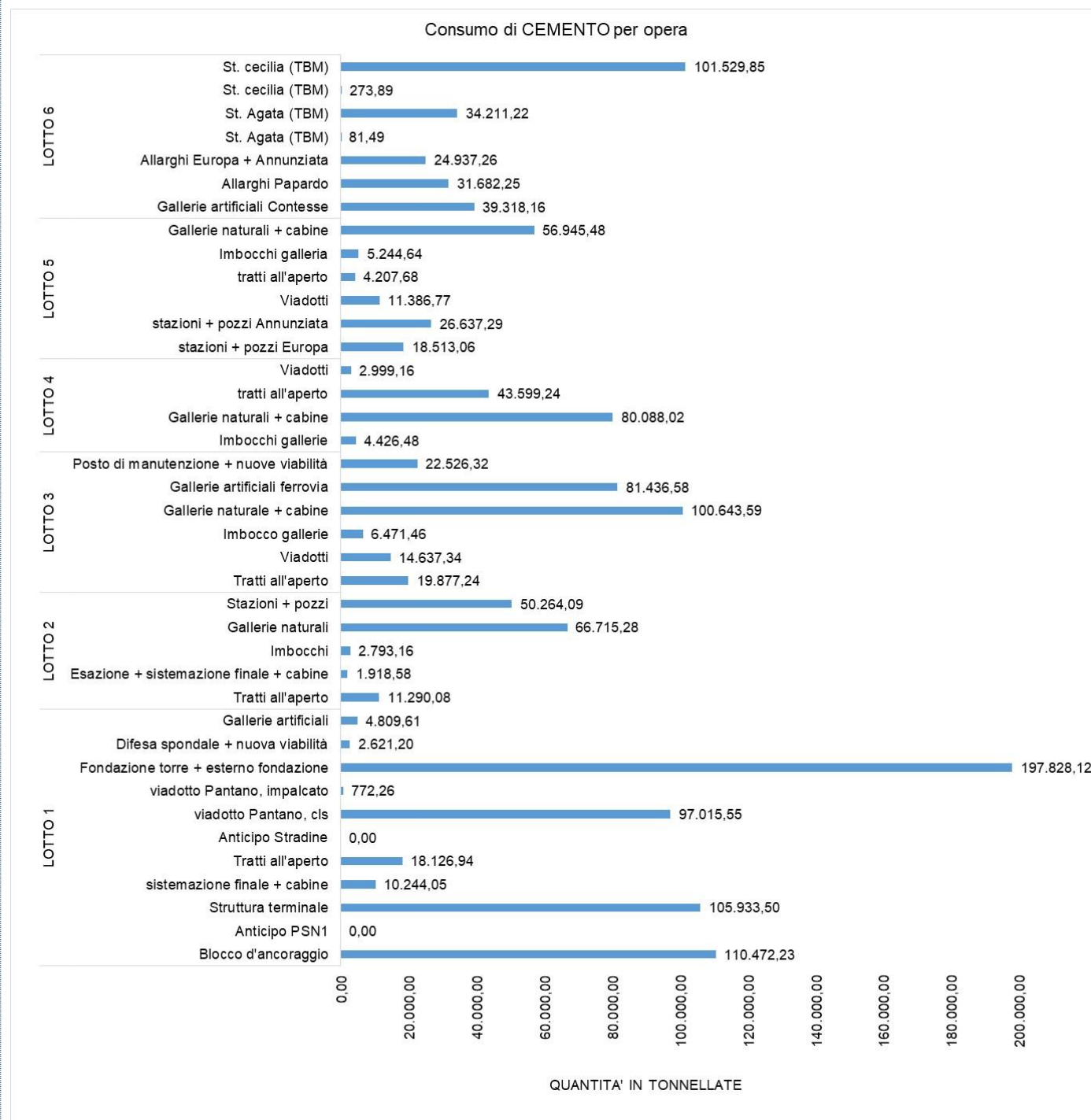


Tabelle riassuntive - Calabria

CEMENTO

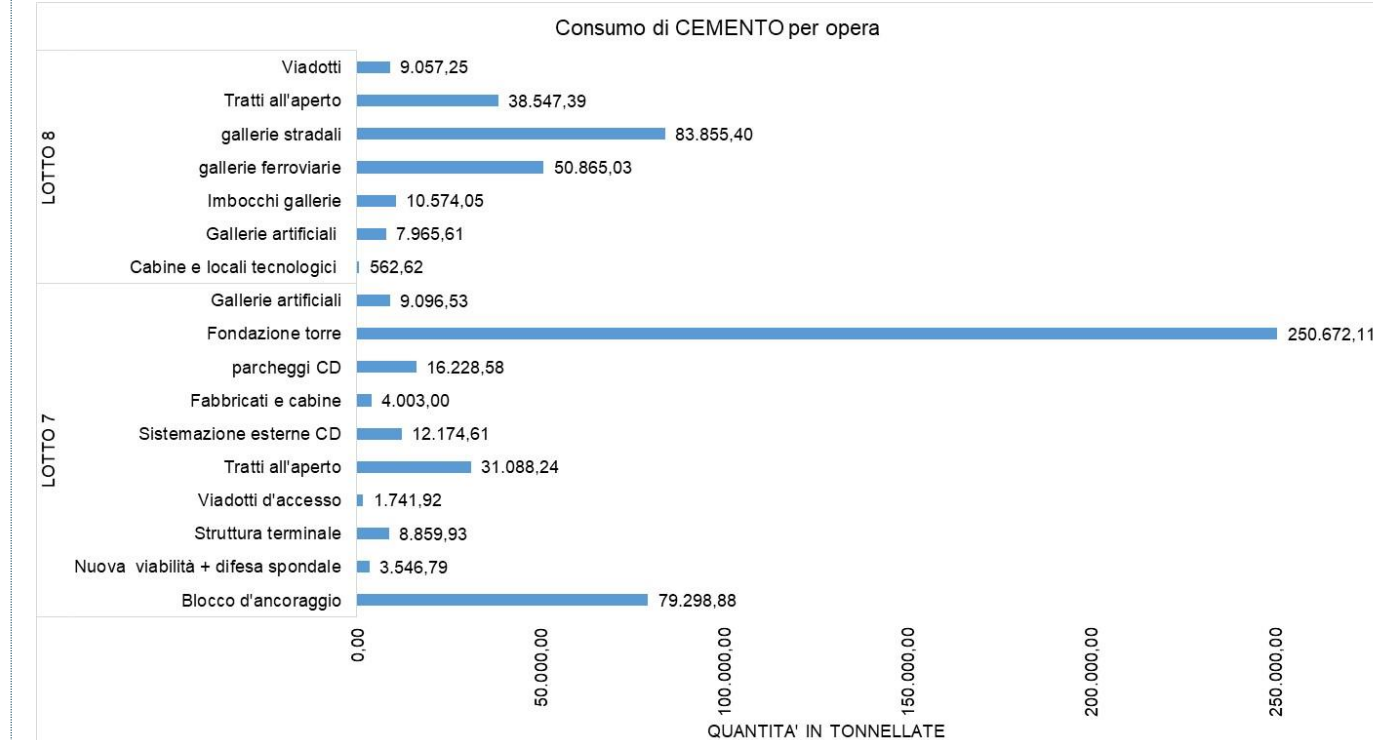


Tabelle riassuntive - Sicilia

RILEVATI E RIEMPIMENTI

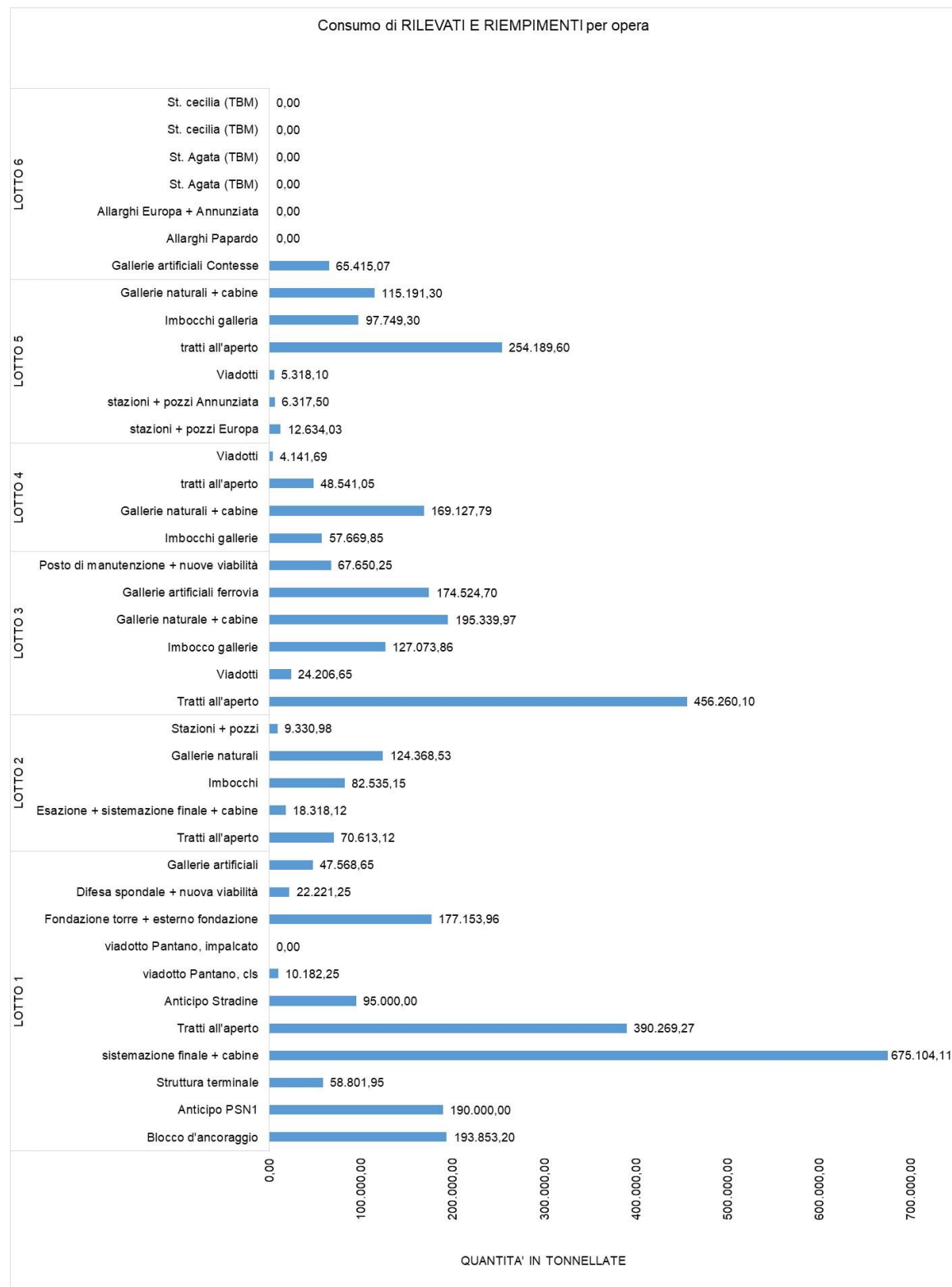


Tabelle riassuntive - Calabria

RILEVATI E RIEMPIMENTI

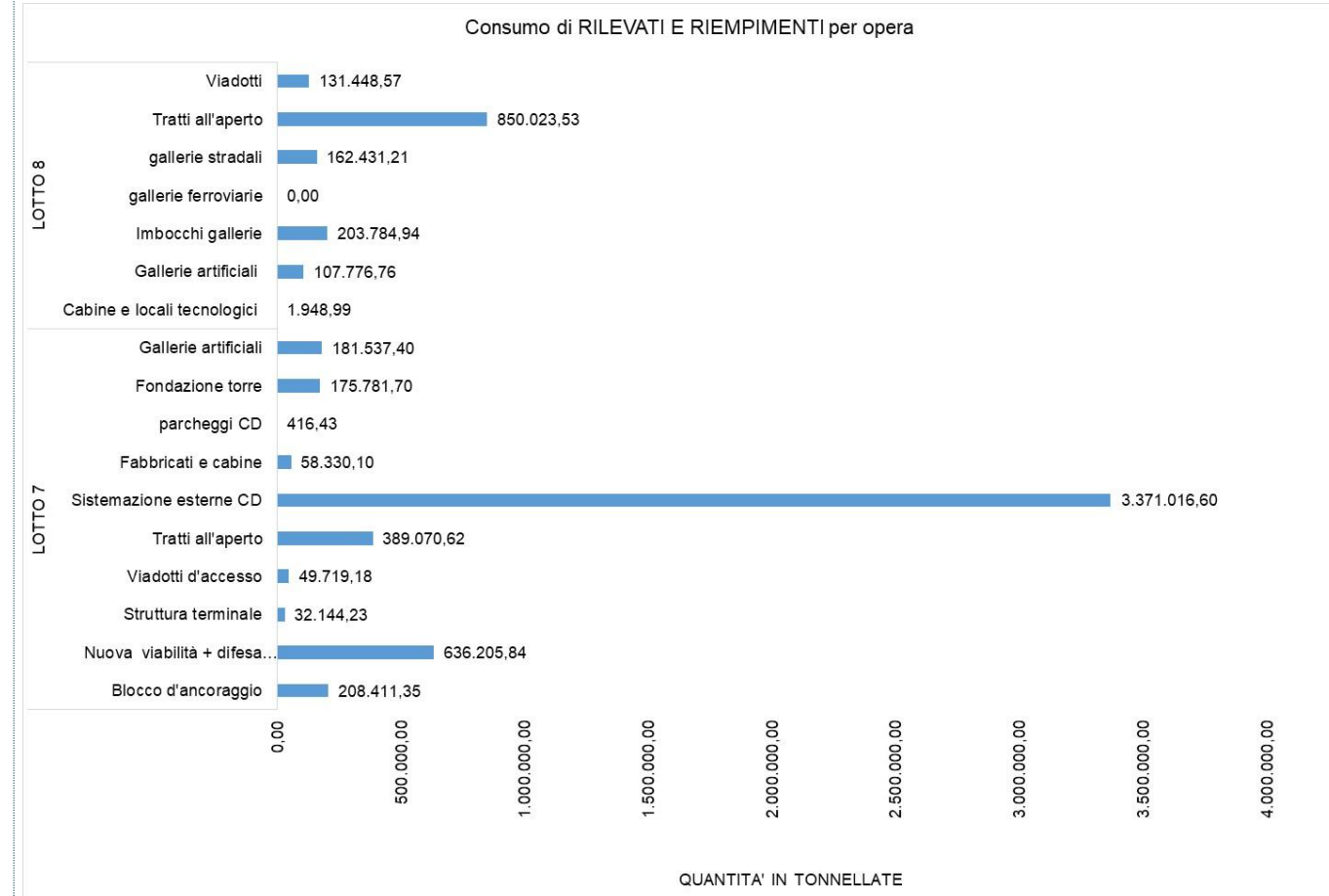


Tabella riassuntive - Sicilia

Consumi idrici

Si riportano di seguito, per le opere lato Sicilia, le previsioni dei consumi idrici calcolate con le incidenze l/mc indicate in precedenza. Tali valori risultano relativi solo ad alcune tipologie di lavorazione e rappresentano delle stime che potranno essere oggetto di nuovi aggiornamenti e modifiche in fase di P.E. Tale schematizzazione verrà utilizzata come riferimento per gli eventuali successivi approfondimenti.

LOTTO	OPERE	mc di acqua SCV(AP)	mc di acqua SCV(GN)	mc di acqua rilevati e riempimenti	mc di acqua calcestruzzi + spritz + diaframmi	mc di acqua misti cementati
Lotto 1	Blocco d'ancoraggio	434	-	1.942	57.711	-
	Anticipo PSN1	100	-	1.500	0	-
	Struttura terminale	118	-	464	6.730	-
	Sistemazione finale + cabine	69	-	5.330	4.067	528
	Tratti all'aperto	617	-	3.081	4.067	3.526
	Anticipo Stradine	150	-	750	0	-
	Viadotto Pantano, cls	99	-	80	10.090	-
	Viadotto Pantano, impalcato		-	-	414	9
	Fondazione torre	104	-	-	22.448	-
	Esterno Fondazione torre	200	-	1.399	0	-
	Difesa spondale + nuova viabilità	19	-	175	1.078	374
	Gallerie artificiali	116	-	376	3.895	12
	Lotto 2	Tratti all'aperto	1.600	-	557	606
Esazione + sistemazione finale + cabine		7	-	145	840	98
Imbocchi		101	-	652	1.500	31
Gallerie naturali			65.145	982	34.659	1.149
Stazioni + pozzi FF+PV		124	-	74	8.683	182
Lotto 3	Tratti all'aperto	478	-	3.602	7.739	1.573
	Viadotti	41	-	191	3.769	82
	Imbocco gallerie	95	-	1.003	4.627	88
	Gallerie naturale + cabine		90.925	1.542	48.182	1.735
	Gallerie artificiali GA	402	-	1.378	18.770	-
Lotto 4	Posto di manutenzione - PM+NV	258	-	534	1.862	72
	Imbocchi GallerieGI	45	-	455	2.470	32
	Tratti all'aperto	3	-	1.335	41.468	1.400
	ViadottiVI	14	-	383	79	170
Lotto 5	Gallerie naturali + cabineGN+FA		79.933	33	1.407	9
	stazioni + pozzi Europa	248	-	100	18.078	270
	stazioni + pozzi Annunziata	124	-	50	9.241	
	Viadotti	15	-	42	1.698	82
	tratti all'aperto	107	-	2.007	588	1.161
	Imbocchi galleria	95	-	772	3.944	45
Lotto 6	Gallerie naturali + cabine		54.925	904	28.665	1.027
	Gallerie artificiali ContesseNV+GA	134	-	516	7.372	88
	Allarghi Papardo	-	10.351	-	9.986	-
	allarghi Europa + Annunziata	-	13.294	-	12.825	-
	St. Agata (TBM)	-	191.913	-	39	-
	St. Agata (TBM)	-	-	-	16.205	-
	St. cecilia (TBM)	-	569.549	-	130	-
By pass TMB	-	10.184	-	-	-	

Tabella riassuntive - Calabria

Consumi idrici

Si riportano di seguito, per le opere lato Calabria, le previsioni dei consumi idrici calcolate con le incidenze l/mc indicate in precedenza. Tali valori risultano relativi solo ad alcune tipologie di lavorazione e rappresentano delle stime che potranno essere oggetto di nuovi aggiornamenti e modifiche in fase di P.E. Tale schematizzazione verrà utilizzata come riferimento per gli eventuali successivi approfondimenti.

LOTTO	OPERE	mc di acqua SCV(AP)	mc di acqua SCV(GN)	mc di acqua Rilevati	mc di acqua impasto Calcestruzzi + spritz	mc di acqua misti cementati
Lotto 7	Blocco d'ancoraggio	333	-	1.489	43.890	-
	Nuova viabilità + difesa spondale	95	-	4.544	1.262	448
	Struttura terminale	50	-	230	4.611	-
	Viadotti d'accesso	26	-	355	812	9
	Tratti all'aperto	630	-	2.779	13.067	2.103
	Sistemazione esterne CD	38	-	20.329	5.573	780
	Sistemazione esterne CD	0	-	3.750	-	-
	Fabbricati e cabine	35	-	417	2.118	179
	Parceggi CD	286	-	3	8.972	-
		100	-	-	0	-
	Fondazione torre	135	-	1.256	23.991	-
	Esterno Fondazione torre	100	-	-	0	-
	Gallerie artificiali	153	-	1.297	4.052	422
Lotto 8	Cabine e locali tecnologici	3	-	14	246	29
	Gallerie artificiali	154	-	770	3.845	9
	Imbocchi gallerie	407	-	1.456	5.368	89
	gallerie ferroviarie	-	37.203	-	26.159	-
	gallerie stradali	-	65.828	1.160	37.126	1.166
	Tratti all'aperto	673	-	6.072	12.557	5.098
Viadotti	100	-	939	4.137	43	

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P.MC-002**

Versante Calabria e Sicilia: opere. Classificazione delle volumetrie di scavo con distinzione della litologia

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- ID G9a

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

-

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

Le volumetrie di scavo non sono state suddivise per opera e non sono state fornite informazioni sui tipi litologici dei materiali di scavo delle diverse opere. Le informazioni riportate nel "Disciplinare terre e rocce da scavo" (CZV0007_F0) relative alle formazioni geologiche per gli scavi, sono a carattere generale

Obiettivi della prescrizione:

Determinazione delle volumetrie attese da ciascuna opera di scavo suddivise, per ogni opera, per tipologie di materiali, in funzione delle litologie e della geologia dei siti di provenienza.

Descrizione dell'azione prescrittiva

L'azione prescrittiva, che ottempera alla richiesta in oggetto, si attua tramite la redazione di una tabella riassuntiva che mette in relazione le principali opere con la litologia d'origine in corrispondenza delle stesse, ricavando le volumetrie di scavo attese a seconda della tipologia di scavo previsto ed una stima degli incrementi volumetrici (da volume in banco a volume sciolto) al netto della ricompattazione possibile nei siti di destinazione. Per poter individuare le "opere", si è fatto riferimento alle circa 60 di primo dettaglio indicate nei lotti, riportate nell'elaborato CZV0002_F0, sulla base della localizzazione geografica. Come si evince dalla tabella sotto riportata, ogni cantiere operativo (1 in Calabria e 11 in Sicilia) è circoscritto all'interno di lotti funzionali sulla base della localizzazione geografica, come di seguito riportato:

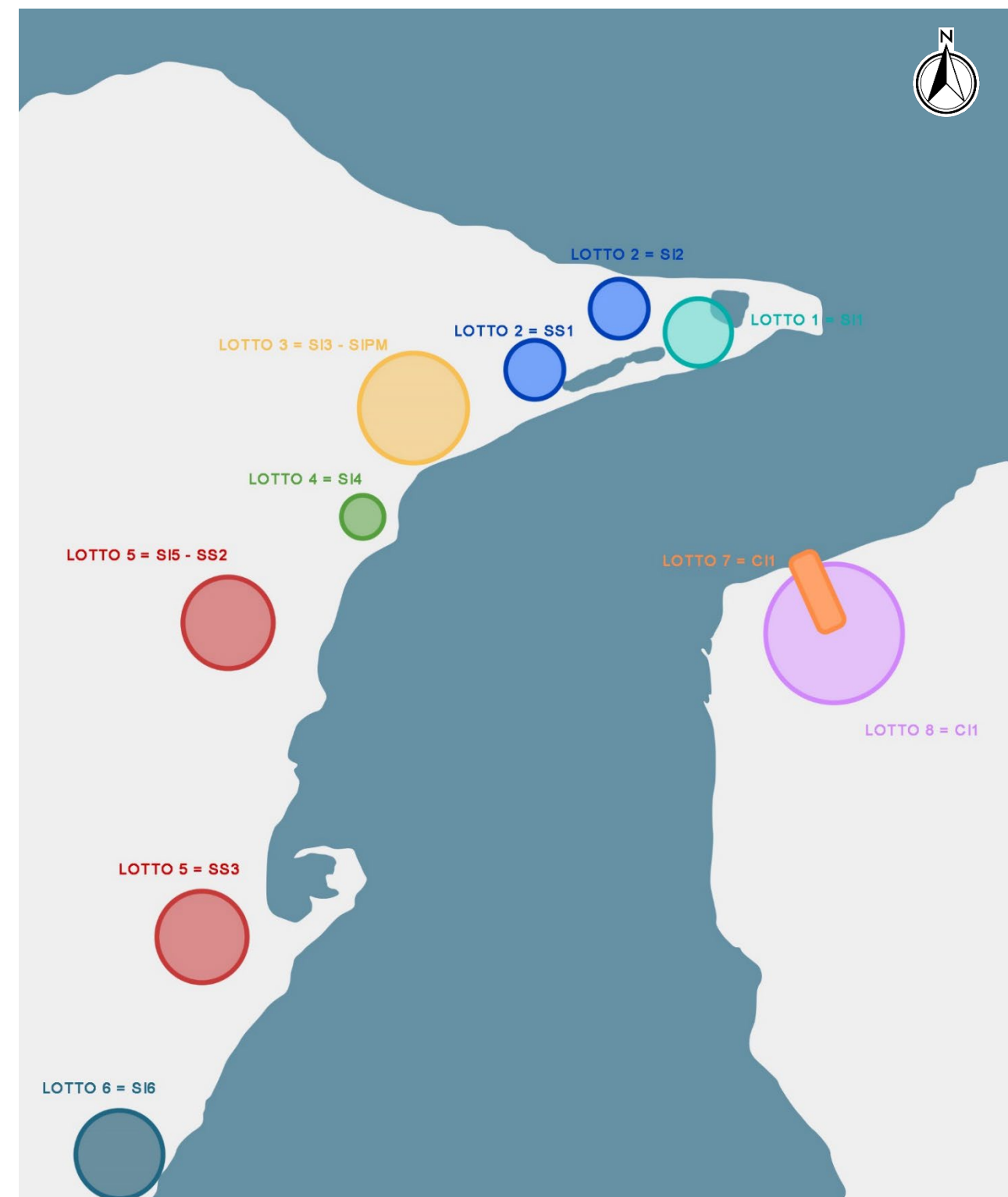
SICILIA	CANTIERE	DESCRIZIONE	CALABRIA	CANTIERE	DESCRIZIONE
Lotto 1	SI 1	Ganzirri	Lotto 7	CI 1	Opera di attraversamento + CeDir (Cannitello)
Lotto 2	SI 2 + SS 1	Faro Nord + Stazione Papardo	Lotto 8	CI 1	Collegamenti stradali e ferroviari (Cannitello)
Lotto 3	SI 3 + SIPM 1	Curcuraci + Posto di Manutenzione			
Lotto 4	SI 4	Pace			
Lotto 5	SI 5 + SS 2 + SS 3	Annunziata + Stazioni Europa e Annunziata			
Lotto 6	SI 6	Contesse			

Sulla scorta delle quantità di scavo di riferimento già presenti nel PD, che rimangono invariate (rimando alla sezione *Elaborato relazionale di riferimento*) e di un'analisi critica di elaborati contenenti dati geologici, all'interno di ogni lotto sono state individuate le volumetrie di scavo per ogni opera ed è stato possibile mettere in relazione la litologia prevalente del sito di provenienza con ognuna di esse. Gli incrementi volumetrici attesi (da volume in banco a volume sciolto) sono stati definiti con un aumento medio dei metri cubi dello scavo pari al 20% (come da elaborato CZV0002_F0). Ci si riserva in fase di P.E. di aggiornare le tabelle riportate in funzione di ulteriori approfondimenti di dettaglio.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0007_F0 – Cap. 6, Par. 6.6 CZV0002_F0 – Cap. 6, Par. 6.1, 6.2.2, 6.3	CZV0015_F0 – CZV1157_F0 - CZV0190_F0 – CZV1156_F0 -
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		

Localizzazione



Descrizione metodologica

SICILIA - Tabelle riassuntive

	OPERE	LITOLOGIA D'ORIGINE	SCAVO IN GALLERIA [m ³ banco]	SCAVO ALL'APERTO [m ³ banco]	DIAFRAMMI + JET GROUTING [m ³ banco]	CONSOLIDAMENTO [m ³ banco]	TOTALE [m ³ banco] PER OPERA	INCREMENTI VOLUMETRICI ATTESI [m ³ sciolti]	
LOTTO 1	Blocco d'ancoraggio	Ghiaie di Messina		433.744	16.394		450.138	540.166	
	Anticipo PSN1	Ghiaie di Messina		100.000			100.000	120.000	
	Struttura terminale	Ghiaie di Messina		117.613	71.737		189.350	227.220	
	Sistemazione finale + cabine	Ghiaie di Messina		69.365	304		69.669	83.603	
	Tratti all'aperto	Ghiaie di Messina		616.556	3.316		619.872	743.846	
	Anticipo Stradine	Ghiaie di Messina		150.000			150.000	180.000	
	Viadotto Pantano, cls	Ghiaie di Messina		98.912	72.793		171.705	206.046	
	Viadotto Pantano, impalcato	Ghiaie di Messina							
	Fondazione torre	Ghiaie di Messina		104.029	73.818		177.847	213.416	
	Esterno Fondazione torre	Ghiaie di Messina		200.000	54.050		254.050	304.860	
	Difesa spondale + nuova viabilità	Ghiaie di Messina		19.028	1.037		20.065	24.078	
	Gallerie artificiali	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina		115.653	9.713		125.366	150.439	
	LOTTO 2	Tratti all'aperto	Ghiaie di Messina		1.599.991			1.599.991	1.919.989
		Esazione + sist. finale + cabine	Ghiaie di Messina		7.235			7.235	8.682
Imbocchi		Ghiaie di Messina		101.499			101.499	121.799	
Gallerie naturali		Ghiaie di Messina	608.835		270	36.530	645.635	774.762	
LOTTO 3	Stazioni+pozzi	Ghiaie di Messina		124.431	21.373		145.804	174.965	
	Tratti all'aperto	Ghiaie di Messina		477.542	19.464		497.006	596.407	
	Viadotti	Ghiaie di Messina		40.616			40.616	48.739	
	Imbocco gallerie	Ghiaie di Messina		95.102	6.527		101.629	121.955	
	Gallerie naturale + cabine	Ghiaie di Messina	849.764		734	50.986	901.484	1.081.781	
	Gallerie artificiali ferrovia	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina		401.600	45.096		446.696	536.035	
LOTTO 4	Posto di manut. + nuove viabilità	Ghiaie di Messina		257.785	3.882		261.667	314.000	
	Imbocchi gallerie	Ghiaie di Messina + Conglomerati		44.607	4.315		48.922	58.706	
	Gallerie naturali + cabine	Ghiaie di Messina + Conglomerati		3.493		44.822	48.315	57.978	
	Tratti all'aperto	Ghiaie di Messina + Conglomerati		13.861			13.861	16.633	
LOTTO 5	Viadotti	Ghiaie di Messina	747.035				747.035	896.442	
	Stazioni + pozzi Europa	Ghiaie di Messina		247.657	45.717		293.374	352.049	
	Stazioni + pozzi Annunziata	Ghiaie di Messina		123.828	22.859		146.687	176.024	
	Viadotti	Ghiaie di Messina + Conglomerati		14.689			14.689	17.627	
	Tratti all'aperto	Ghiaie di Messina + Conglomerati		107.299			107.299	128.759	
	Imbocchi galleria	Ghiaie di Messina + Conglomerati		94.958	7.300		102.258	122.710	
LOTTO 6	Gallerie naturali + cabine	Conglomerati	513.314			30.799	544.113	652.936	
	Gallerie artificiali Contesse	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina		134.220	12.668		146.888	176.266	
	Allarghi Papardo	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina	96.736				96.736	116.083	
	Allarghi Europa + Annunziata	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina	124.243				124.243	149.092	
	St. Agata (TBM)	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina	599.727				599.727	719.672	
	St. Agata (TBM)	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina							
	St. cecilia (TBM)	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina	1.779.842			13.259	1.793.101	2.151.721	
	St. cecilia (TBM)	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina							
LOTTO 7	Bypass TMB	Serie di San Pier Niceto + Ghiaie di Messina	95.180				95.180	114.216	

Descrizione metodologica

CALABRIA - Tabelle riassuntive

	OPERE	LITOLOGIA D'ORIGINE	SCAVO IN GALLERIA [m ³ banco]	SCAVO ALL'APERTO [m ³ banco]	DIAFRAMMI + JET GROUTING [m ³ banco]	CONSOLIDAMENTO [m ³ banco]	TOTALE [m ³ banco] PER OPERA	INCREMENTI VOLUMETRICI ATTESI [m ³ sciolti]	
LOTTO 7	Blocco d'ancoraggio	Conglomerati - Ghiaie e sabbie di Messina		332.533	10.436		342.969	411.562	
	Nuova viabilità + difesa spondale	Ghiaie e sabbie di Messina		94.576	1.491		96.067	115.280	
	Struttura terminale	Conglomerati - Marne sabbiose		49.519	5.314		54.833	65.800	
	Viadotti d'accesso	Conglomerati - Marne sabbiose		25.888			25.888	31.065	
	Tratti all'aperto	Conglomerati		629.566	22.634		652.200	782.640	
	Sistemazione esterne CD	Ghiaie e sabbie di Messina		38.185			38.185	45.821	
	Sistemazione esterne CD	Ghiaie e sabbie di Messina			827		827	992	
	Fabbricati e cabine	Ghiaie e sabbie di Messina		34.881	5.851		40.732	48.879	
	Parcheggi CD	Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina		386.158			386.158	463.389	
	Fondazione torre	Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina		134.944	95.308		230.252	276.302	
	Esterno Fondazione torre	Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina		100.000	55.000		155.000	186.000	
	Gallerie artificiali	Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina		152.642	648		153.290	183.948	
	LOTTO 8	Cabine e locali tecnologici	Ghiaie e sabbie di Messina		3.191			3.191	3.829
		Gallerie artificiali	Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina/ Plutonidi		154.233	1.655		155.888	187.066
Imbocchi gallerie		Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina		407.276	6.138		413.414	496.097	
Gallerie ferroviarie		Conglomerato arenaceo/ Plutonidi	347.695				347.695	417.234	
Gallerie stradali		Conglomerato arenaceo/ Plutonidi	615.213		4.133	36.489	655.835	787.002	
Tratti all'aperto		Conglomerati, sabbie, limi e ghiaie in matrice sabbiosa		672.801	37.005		709.806	851.767	
LOTTO 8	Viadotti	Conglomerati/Ghiaie e sabbie di Messina		99.735	3.985		103.720	124.464	

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P. MC-003 Versante Calabria e Sicilia siti di deposito. Modalità di deposizione e compattazione dei materiali in funzione della litologia di origine

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G9c

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Le volumetrie di scavo non sono suddivise per tipologia di materiale né per sito di destinazione finale. Infine non sono riportati l'ordine di deposizione e le modalità di compattazione dei materiali.

Obiettivi della prescrizione:

Determinazione dei volumi di ognuna delle tipologie di materiale conferiti in ciascun sito di recupero ambientale, l'ordine di deposizione e le modalità di compattazione, in relazione alla disponibilità derivante dall'avanzamento degli scavi.

Descrizione dell'azione prescrittiva

L'azione prescrittiva, che ottempera alla richiesta in oggetto, prevede di fornire, innanzitutto, informazioni sulle quantità (volumi in mc) che vengono destinati verso i vari siti di recupero ambientale (siti di destinazione finale), nello specifico CRA3, CRA4 e CRA5 in Calabria e SRA4, SRA5, SRA6, SRA7, SRA8, SRA8bis, SRA8ter, SRA9 e SRA10 in Sicilia. In questa fase è stata considerata e valutata la possibilità di riempire contemporaneamente tutti i depositi, gestendo i flussi di trasporto in modo proporzionale rispetto alla capacità ricettiva dei siti stessi. È evidente che tale ipotesi, potrebbe implicare durante il conferimento nei depositi, la necessità di regolare i flussi in funzione di eventuali sopravvenute esigenze (es.: limitazioni al traffico locale dovuti a cantieri temporanei o altri impedimenti alla circolazione). Questo comporterà la necessità di monitorare periodicamente i gradi di riempimento e di conseguenza, adeguare le percentuali di indirizzamento dei viaggi in modo da riequilibrare i bilanci. Per maggiori informazioni su quanto descritto si riportano nelle Tabelle 1, 2 e 3 l'indicazione delle quantità movimentate tra i cantieri e i vari siti di recupero ambientale. Le quantità stimate in questa fase potranno subire variazioni in funzione di nuove analisi e valutazione che saranno effettuate in fase di P.E.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AC0038_F0 - CZV0002_F0 - CZV0007_F0	CZV0015_F0 - CZV1157_F0 - CZV0190_F0 - CZV1156_F0 -
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Dal punto di vista operativo, una volta identificate le caratteristiche geomeccaniche del terreno in arrivo nei siti, si potranno individuare l'ordine di deposizione e le modalità di compattazione. Lo scopo è compattare i vari livelli in modo da evitare che tra le interfacce di questi ultimi si creino delle vie preferenziali di filtrazione.

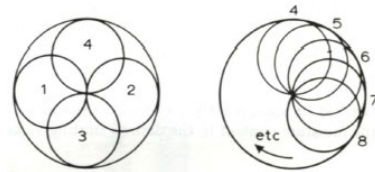
Per ottimizzare il processo di compattazione saranno dettagliate le condizioni di posa in opera (contenuto d'acqua w, densità, spessore degli strati), individuato il mezzo di compattazione più idoneo e definite adeguate procedure di controllo.

Le fasi operative di compattazione sono:

1. Selezione del terreno
2. Prove di laboratorio
3. Realizzazione campo prova
4. Controlli in corso d'opera
5. Controlli finali

Per classificare il materiale da deporre, si eseguirà l'analisi granulometrica, che consiste nella determinazione della distribuzione percentuale del diametro dei granuli presenti nel terreno, attraverso tecniche di setacciatura o sedimentazione, grazie alla quale è possibile individuare l'ordine di deposizione.

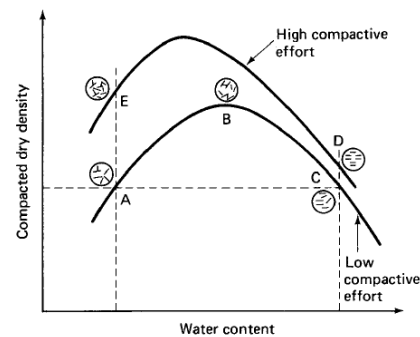
Ai fini della compattazione, il materiale di scavo, proveniente dai diversi cantieri sarà sottoposto ad analisi di laboratorio quali la Prova Proctor (AASHTO standard o modificato), in cui la terra, di cui è noto il contenuto d'acqua iniziale, viene posta a strati in un recipiente metallico cilindrico e ogni strato viene compattato, grazie all'azione di un pestello a caduta libera, con 25 colpi di cui i primi 4 hanno una sequenza diversa.



A fine prova si misura l'umidità del provino, sottoponendo parte dello stesso ad una prova di determinazione del contenuto d'acqua (vedi Figura 1 e Figura 2).

Tutte le operazioni vengono ripetute su altri 3-4 campioni di terra, preparati variando di circa 1.5 - 2% il contenuto d'acqua.

Per ciascun valore di umidità w si ottiene una determinata densità secca γ_d , che posti su di un grafico (w, γ_d) consentono di ottenere la curva di costipamento.



- $w < w_{opt}$ la struttura è flocculata
- $w > w_{opt}$ la struttura è dispersa o orientata

A questo punto si procede con prove di permeabilità e di conducibilità idraulica.

Permeabilità:

- $w < w_{opt}$ all'aumentare di w, k diminuisce rapidamente fino a raggiungere l'optimum
- $w > w_{opt}$ all'aumentare di w, k aumenta lievemente

Descrizione metodologica

	Siti di recupero ambientale		
	CRA3	CRA4	CRA5
Rif.elaborato	CZV0659	CZV0676	CZV692
Capacità sito def. (mc)	1.520.000	40.000	210.000
Incidenza capacità siti def.	86%	2%	12%
Capacità sito temp.(mc)	335.000	140.000	275.000
Incidenza capacità siti temp.	45%	19%	37%
Capacità Totale	1.855.001	180.000	485.000
mc da depositare			
TRS-CI1	611.378	273.082	114.124
TRS-CC1	68.622	30.651	12.809
abbanco provvisorio	303.733	126.933	249.333
TRS-CI1	1.411.433	1.212.078	31.897
TRS-CC1	158.421	136.045	3.580
abbanco definitivo	1.348.123	35.477	186.254
Capacità residua siti def.	171.877	4.523	23.746
Capacità residua siti temp.	31.267	13.067	25.667

Tabella 1

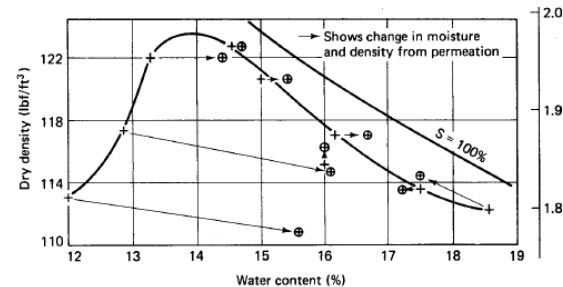
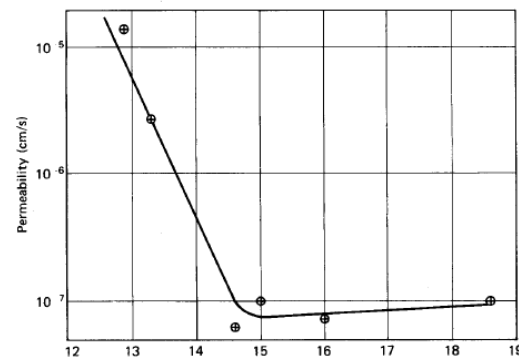
	Siti di recupero ambientale		
	SRA4	SRA5	SRA7
Rif.elaborato	CZV0832	CZV0843	CZV0004
Capacità sito (mc)	1.720.000	1.450.000	319.000
Incidenza capacità	49%	42%	9%
mc da depositare			
SCV(GN)-SI6	2.474.748	1.219.996	1.028.485
Capacità residua	500.004	421.515	92.733

Tabella 2

		Siti di recupero ambientale					
		SRA6	SRA9	SRA10	SRA8	SRA8 ter	SRA8 bis
Rif.elaborato		CZV0849	CZV0908	CZV0908	CZV0871	CZV0868	CZV0868
Capacità sito def.(mc)		640.000	135.000	435.000	2.365.000	15.000	125.000
Incidenza capacità 1		17%	4%	12%	64%	0%	3%
Incidenza Capacità 2					94%	1%	5%
mc da depositare		mc totale					
SCV(AP)-SI5	216.945	37.374	7.884	25.403	138.109	876	7.300
IS4(SI5)	250.883	43.221	9.117	29.377	159.714	1.013	8.442
SCV(AP)-SI6	134.220	23.123	4.877	15.716	85.446	542	4.516
ISS(SI6)	212.139	36.546	7.709	24.840	135.049	857	7.138
SCV(AP)-SS3	247.657	42.665	9.000	28.999	157.661	1.000	8.333
DIAF-SS3	19.741	3.401	717	2.312	12.567	80	664
SCV(AP)-SS2	123.828	21.332	4.500	14.499	78.830	500	4.166
IF3(SC3)	56.540	9.740	2.055	6.620	35.994	228	1.902
IF2(SC2)	47.081	8.111	1.711	5.513	29.972	190	1.584
Fini(SP3)	132.972	22.908	4.832	15.570	84.651	537	4.474
IL2(sabbie)	152.395	26.254	5.538	17.844	97.016	615	5.128
SI7	347.894	59.933	12.642	40.736	221.472	1.405	11.706
IL1(sabbie)	318.654	54.896	11.580	37.312	202.858	1.287	10.722
IL1(SI7)		-	-	-	-	-	-
TOT		389.504	82.161	264.741	1.439.339	9.129	76.075
Capacità residua		250.496	52.839	170.259	925.661	5.871	48.925

Tabella 3

Descrizione metodologica



(a) Compaction-permeability tests on Jamaica sandy clay.

I parametri ricavati in laboratorio saranno verificati in sito per confermare che i materiali e i metodi di compattazione producano l'effetto desiderato: per tale motivo si costruirà un campo prova, di larghezza non inferiore a tre volte la larghezza del compattatore (quindi circa 10-15 m) e una lunghezza uguale o maggiore (15-30 m). Qui la compattazione viene eseguita con attrezzature che agiscono sulle terre con azioni di tipo:

- **statico:** azione di compressione e taglio, idonea per terreni coesivi (classi A2, A4, A5, A6, A7), come rulli lisci, rulli o carrelli gommati e rulli a punte;
- **dinamico:** azione di urto o vibrazione, idonea per terreni granulari (classi A1, A3), come tipo rulli lisci vibranti, piastre vibranti e piastre battenti.

Qualunque sia il tipo di attrezzatura, la compattazione sarà eseguita sul materiale, disteso in strati successivi di spessore variabile tra 20 e 50 cm, in relazione al tipo di materiale da compattare e di attrezzatura usata.

L'uso di rilevati di prova consentirà di determinare lo spessore degli strati, il tipo di macchina, il numero dei passaggi ed il contenuto d'acqua.

Infine, il controllo del peso di volume in cantiere verrà eseguito prelevando un campione di terra di cui si determina il contenuto d'acqua e la densità secca.

La permeabilità del terreno sarà invece ottenuta mediante prove in pozzetto quadrato o circolare, a carico variabile: misurando la velocità di abbassamento dell'acqua in funzione del tempo; o costante: misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua; che consentono entrambe di ricavare il coefficiente di permeabilità "k".

La determinazione del volume viene eseguita con i seguenti metodi:

- metodo della sabbia tarata: consiste nel prelevare un campione di terreno, misurando il volume del foro che il campionamento ha lasciato nel terreno valutando il peso di una sabbia di caratteristiche note necessario a riempire il foro. Una volta noto il volume ed il peso del campione, è possibile calcolare il peso secco ed il peso di volume del terreno costipato.
- metodo del palloncino: si adagia una membrana impermeabile sulle pareti del foro e si misura quindi il volume di fluido necessario a riempire il foro (possono essere usati acqua, olio o aria).
- nucleodensimetro: sfrutta una sorgente di neutroni o raggi gamma ed un ricevitore. Il segnale in arrivo, dopo opportuna taratura, consente di risalire alla densità ed al contenuto d'acqua del terreno.

Dai dati ad oggi disponibili emerge che la seguente successione litostratigrafica dei terreni affioranti nell'area interessata da escavazione di terre e rocce:

- Nel versante siciliano prevalgono le ghiaie e sabbie di Messina, ovvero sabbie e ghiaie grigio-giallastre con abbondante matrice siltosa, ciottoli prevalentemente cristallini, da subarrotondati ad appiattiti, spesso embriciati. Sono presenti livelli e lenti di sabbie fini e silt quarzosi, a tratti anche livelli cementati. La formazione è caratterizzata da clinostratificazione ad alto angolo, che diminuisce progressivamente verso l'alto. Facies di tipo deltizio e/o di conoide sottomarina legata agli apporti di paleofiumare.
- Nel versante calabrese prevalgono i conglomerati di pezzo, ovvero conglomerato a grossi blocchi e clasti eterometrici, in massima parte cristallini, in abbondante matrice arenacea, da scarsamente a ben cementati, con passaggi laterali a livelli sabbioso-siltosi, e di sabbie grossolane.

Comunque, anche durante i lavori, la formazione del deposito seguirà alcune modalità esecutive che hanno importanti ricadute per il rispetto dei requisiti progettuali previsti, riferite principalmente alla essenzialmente la stabilità delle scarpate e il ripristino ambientale previsto.

La stabilità delle scarpate è ampiamente garantita dalle buone caratteristiche geotecniche dei materiali che provengono dagli scavi, costituiti prevalentemente da materiali granulari, attritivi, di pezzatura variabile, mentre le frazioni fini (limi e argille) sono presenti in percentuale modesta. Ciò consente la stesa del materiale e la formazione del terrapieno con estrema facilità, che risulta sufficientemente costipato dal semplice transito delle macchine operatrici. Per la stabilità è necessario che sia garantita in prossimità delle scarpate una fascia di circa 50 metri di materiale proveniente dagli scavi, mentre nell'area centrale può essere messo a dimora materiale di caratteristiche geotecniche più scadenti, quali limi, argille e i fanghi disidratati provenienti dall'impianto di frantumazione.

In fase di PE, l'inquadramento litostratigrafico delle aree di pertinenza sarà maggiormente approfondito, sulla base di ulteriori studi e indagini che, nelle fasi successive, permetteranno di ottenere un quadro più dettagliato in modo da ottimizzare l'ordine di deposizione nei siti di recupero dei materiali escavati, in funzione delle loro effettive caratteristiche di resistenza, deformabilità e permeabilità.

Descrizione metodologica



Figura 1



Figura 2

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P. MC-004** Versante Calabria e Sicilia: siti di deposito. Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G10

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Specificare le quantità previste, nonché l'eventuale destinazione, delle terre e rocce da scavo contaminate, "che avranno come riferimento per la loro gestione la legislazione in materia di rifiuti".

Obiettivi della prescrizione:

Approfondimento sulla gestione delle terre e rocce da scavo contaminate.

Descrizione dell'azione prescrittiva

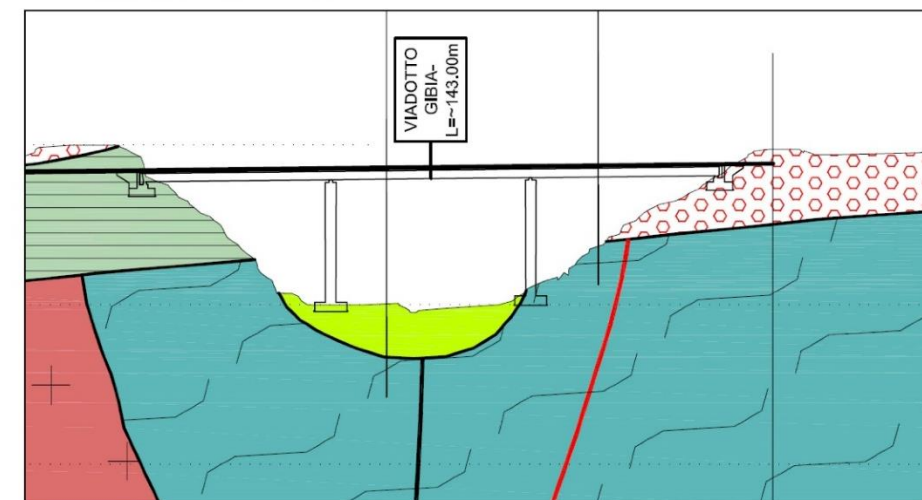
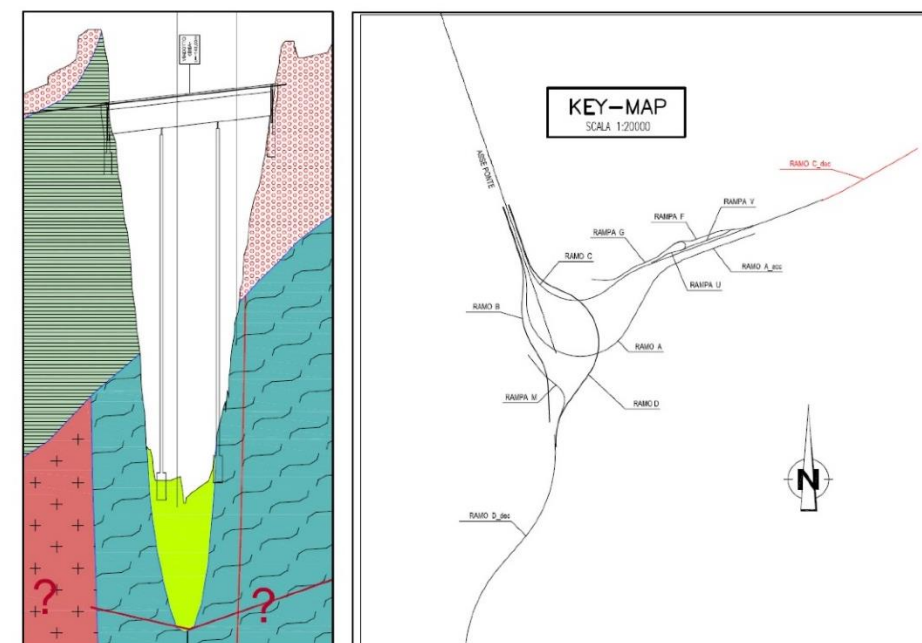
Individuazione dei tratti di scavo che interessano le metamorfite varisiche in facies da scisti verdi ad anfibolitica, potenzialmente suscettibili di contenere minerali di amianto e loro eventuale destinazione e confinamento.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CB0074_F0, SB0073_F0 e PB0004_F0,	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione

COLLEGAMENTI CALABRIA
TRACCIATO STRADALE – RAMO C decelerazione



Substrato cristallino-metamorfo.
 Basamento costituito da paragneiss e graniti:
 (a) paragneiss blotitici passanti a micascisti, gneiss occhialini e metagraniti con intercalazioni di quarziti e anfiboli;
 (b) plutoniti grigio-chiare a composizione granodioritica e leucomonzogranitica. (CARBONIFERO-PERMIANO)

Descrizione metodologica

L'entrata in vigore del nuovo regolamento sulla semplificazione e gestione delle terre e rocce da scavo, di cui al D.M. n°120 del 2017 e del più recente regolamento emanato dal MITE sugli "aggregati recuperati", in vigore dal 04.11.2022, entrambi successivi agli studi ed approfondimenti del PD 2011-2012, rende preliminarmente utile una riflessione sui siti di deposito individuati con le sigle: SRA-CRA-SRAS-CRAS e previsti nel PD.

Alla luce della nuova disciplina in materia, tutti i materiali provenienti dallo scavo meccanizzato delle gallerie (TBM), oltre diaframmi, J.G. consolidamenti fronte di scavo, e scavi di sbancamento all'aperto, qualora presentino le condizioni e i requisiti ambientali previsti dal D.P.R. n°120/2017, sono da considerarsi sottoprodotti e non più rifiuti. Quanto sopra anche alla luce delle ulteriori semplificazioni introdotte per la produzione degli "aggregati recuperati", per i quali sono utilizzabili esclusivamente i rifiuti/materiali inerti provenienti dalle attività di demolizione non pericolosi, previo test di cessione.

Diversamente, la normativa italiana, di cui all'art.247 del D.Lgs n°81/2008, considera e disciplina come terre e rocce naturalmente contaminate, ovvero "amianto", esclusivamente il **crisotilo**, appartenente al gruppo del serpentino ed i minerali **crocidolite**, **amosite**, **tremolite**, **actinolite** e **antofillite**, appartenenti al gruppo degli anfiboli, quali asbesto-simili.

Proprietà	Crisotilo	Crocidolite	Amosite	Tremolite	Actinolite	Antofillite
	Da criso- e tilos "fibra d'oro" pelo delle sopracciglia, per l'aspetto del minerale	Dal greco κροκυ "fibra"	Da acronimo di Asbestos Mine of South Africa	Della Val Tremola nel Massiccio del San Gottardo in Svizzera	Dal greco aktin e liqos "pietra raggiata"	Dal latino anthophyllum "chiodo di garofano" per il colore
COLORE	Verdastro, grigio, bianco	Blu	Bruno, giallo, grigio	Grigio-bianco, verdastro, giallastro	Verdastro	Giallo-bruno verdastro, bianco
FORMULA CHIMICA	Mg ₃ Si ₂ O ₇ (OH) ₂	Na ₂ (Mg,Fe) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	(Mg,Fe) ₃ Si ₂ O ₇ (OH) ₂	Ca ₂ (Mg,Fe) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	Ca ₄ (Mg,Fe) ₈ Si ₁₆ O ₄₄	(Mg,Fe) ₃ (OH) ₄ (Si ₄ O ₁₁) ₂

Il termine "amianto naturale" (NOA - Naturally Occurring Asbestos), si riferisce generalmente ai minerali di amianto contenute in rocce ofiolitiche, affioranti o sepolte, in quantità e localizzazione non definibili in via preventiva, anche se sono state rinvenuti minerali di amianto in rocce non appartenenti ai termini ofiolitici.

Dato che le rocce ofiolitiche non contengono sempre minerali di amianto e che la loro estensione non coincide necessariamente con quella dei minerali di amianto, nell'ambito di un'indagine preliminare su base cartografica, la presenza di NOA è solo ipotizzabile, non risulta presente.

In aree in cui il rinvenimento di minerali di amianto naturale non è stato accertato da indagini geo-petrografiche specifiche, saranno eseguite indagini di approfondimento al fine di intraprendere misure cautelative per gli addetti ad attività che possono interessare l'area in questione.

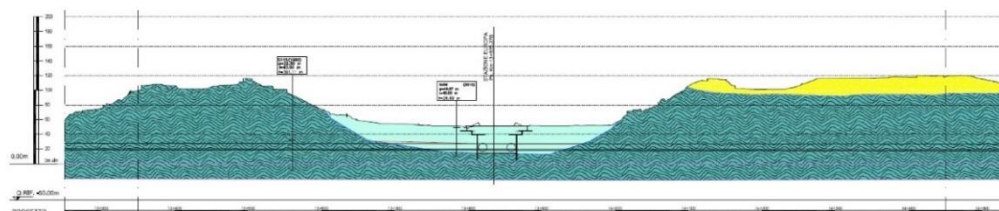
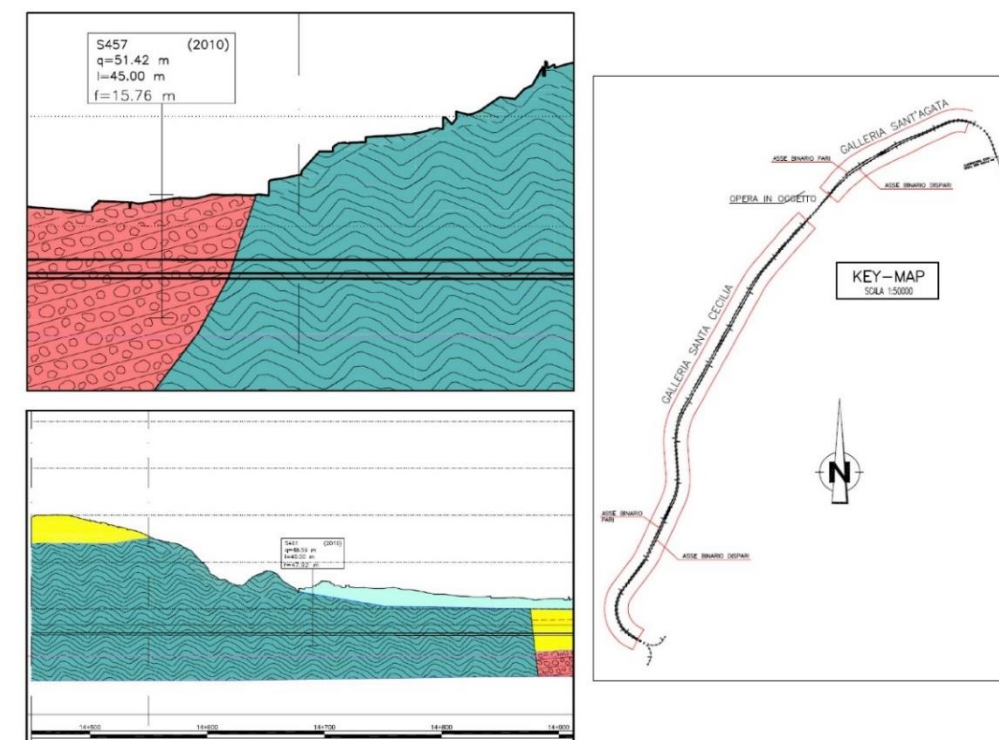
Geologicamente, le rocce e terreni contenenti amianto, asbesto ed asbesto-simili, sono circoscritte alle litologie che correntemente vanno sotto la denominazione di "Pietre verdi".

Classificazione Litotipo "Pietre Verdi" in funzione del loro contenuto di amianto	Minerali principali
"serpentiniti" s.l.	antigorite, crisotilo, olivina, pirosseni orto e clino, anfibolo tremolite, talco, dolomite, granato, spinelli cromite e magnetite
prasiniti.	feldspato albite, epidoti, anfiboli tremolite-actinolite, glaucofane, pirosseni clino e mica bianca
eclogiti	pirosseno monoclinico, granato, rutilo, anfibolo glaucofane
anfiboliti	orneblenda, plagioclasio, zoite, clorite, antofillite-gedrite
scisti actinolitici	actinolite talco, clorite, epidoto, olivina
scisti cloritici, talcosi e serpentinosi	talco, clorite, dolomite, tremolite, actinolite, serpentino, crisotilo, rutilo, titanite, granato
oficalciti	talco, antigorite, crisotilo, tremolite, dolomite, calcite, olivina

Descrizione metodologica

COLLEGAMENTI SICILIA

TRACCIATO FERROVIARIO – BINARIO PARI
TRACCIATO FERROVIARIO – BINARIO DISPARI



METAMORFITI DELL'UNITÀ DELL'ASPROMONTE
Paragneiss passanti a micascisti a grana medio-grossa, tessitura scistosa e struttura porfiroblastica, cui si associano corpi di gneiss occhiadini, lenti metriche di anfiboliti, banchi di marmi, e rari filoni plutonici acidi, discordanti. Gneiss occhiadini a grana medio-grossa, tessitura orientata, con porfiroblasti centimetrici di K-feldspato in una matrice a biotite, quarzo e feldspati, cui si associano corpi di metagranitoidi a due miche a grana media e medio-fine, e filoni pegmatitico-aplitici concordanti.
PRE-CARBONIFERO - PERMIANO

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO	<i>Codice documento</i> <i>P.MC-004.docx</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

Descrizione metodologica

Gli affioramenti di "Pietre Verdi" e le cave ad esse associate, in Italia sono presenti in formazioni geologicamente note, e circoscritte alle seguenti unità:

- Ofioliti del ciclo Alpino (ultrabasiti e gabbri), presenti in Piemonte-Valle d'Aosta e Liguria;
- Complesso Liguride del Monferrato, dell'Appennino Settentrionale e dell'Appennino Meridionale.

In Calabria e Sicilia, la falda Liguride ivi presente è stata suddivisa in diverse unità tettonico-metamorfiche: l'unità di Diamante-Terranova, l'unità di Malvito, l'unità di Gimigliano - Monte Reventino e l'unità del Frido.

Gli affioramenti naturali di litologie contenenti minerali di amianto interessano: la Sila Piccola, con prevalenza nei massicci del Pollino e del Monte Reventino. In quest'area le cave inattive di ofioliti sono localizzate nei comuni di Gimigliano, S. Mango D'Aquino e Platania, tutti in provincia di Catanzaro.

A Sud della Piana di Lametia non vi sono affioramenti di Pietre Verdi, tantomeno in Provincia di Messina.

Nelle Relazioni Geologiche Generali del 20.06.2011: CB0074_F0, SB0073_F0 e PB0004_F0, si riferisce che nell'ambito dell'Unità tettonica dell'Aspromonte, che si estende con continuità dal massiccio omonimo, in Calabria, ai Monti Peloritani in Sicilia, le metamorfiti e plutoniti pre-varisiche, ivi presenti sono state interessate da un evento varisico in facies da scisti verdi ad anfibolitica. Tali rocce risultano intruse da plutoniti tardo varisiche. Metamorfiti varisiche presentano, localmente, un metamorfismo Alpino in facies da scisti verdi ad anfibolitica, ma nessun studio accademico nel campo mineralogico-petrografico segnala in queste rocce, riscontrate in Calabria e Sicilia, la presenza delle varianti fibrose dei minerali di amianto sopra descritti.

Gli studi condotti dall'Arpacal, nell'ambito del Piano Regionale Amianto Calabria (PRAC), non annoverano alcun comune della Provincia di Reggio Calabria tra quelli in cui si segnalano rinvenimenti o occorrenza di "amianto naturale" (NOA).

Ad oggi, pertanto, alla luce delle più aggiornate conoscenze nei campi della petrografia, mineralogia e geologia strutturale, si può senz'altro affermare, con fondata e ragionevole cognizione, che non si attende di attraversare con le gallerie e con gli scavi all'aperto previsti in progetto, formazioni geologiche suscettibili di contenere minerali contaminanti, in particolare amianto, asbesto ed asbesto-simili, pericolosi per la salute degli uomini.

Quanto sopra premesso, non esclude la necessità di approfondire preventivamente e/o in corso d'opera, le conoscenze, mediante indagini geo-petrografiche specifiche, consistenti nel prelievo di carote nei tratti ove le gallerie e gli scavi attraversano le metamorfiti varisiche in facies da scisti verdi ad anfibolitica dell'Unità dell'Aspromonte, sia in Sicilia che in Calabria, e sottoponendo i campioni ad indagini SEM/MOCF/FTR, al fine di escludere, che gli stessi possano contenere minerali di amianto.

I tratti ove si prevede di incontrare le metamorfiti varisiche in facies da scisti verdi ad anfibolitica dell'Unità dell'Aspromonte, sono i seguenti:

Collegamenti Calabria:
 Tracciato stradale - Ramo C decelerazione - Pile di fondazione lato monte del Viadotto Gibia.

Collegamenti Sicilia:
 Tracciato ferroviario – Binario Pari e Dispari dal km 13+225 al km 14+880

Si ritiene opportuno sottolineare, in via generale, che, laddove vi è una potenziale o nota presenza di amianto naturale nelle rocce, in caso di lavorazioni insistenti su tali territori, essa non provoca necessariamente un'esposizione a rischio amianto a carico degli addetti alle attività. Inoltre, a causa della casuale distribuzione degli aggregati fibrosi all'interno delle rocce incassanti, le attività lavorative insistenti sui territori interessati da tale problematica, non necessariamente intercettano e conseguentemente disperdono nell'aria ambiente le fibre di minerali di amianto disturbati nella loro sede naturale.

Per la fattispecie, sistemi meccanizzati di scavo a piena sezione, quali EPB o Hydroshield, con contemporanea messa in opera del rivestimento definitivo, e a sistema chiuso con fronte isolato da paratia stagna, o di stabilizzazione del fronte con fluido bentonitico, sono da ritenere la scelta da prediligere e da adottare in caso di presenza di amianto poiché minimizzano l'aerodispersione primaria. Ad ogni buon fine, è previsto il rispetto di tutte le norme di sicurezza, di cui al Titolo IX - Capo III del D.Lgs n.81/2008, in particolare le procedure operative e l'installazione di sistemi di abbattimento delle polveri in sospensione, in qualsiasi fase di lavoro ed in ogni ambiente, quale ulteriore soluzione elettiva per la riduzione dell'aerodispersione di amianto naturale, qualora questo minerale dovesse essere incontrato, in modo imprevisto ed inaspettato, nonostante escluso anche dalle indagini geopetrografiche specifiche, da condursi in corso d'opera, lungo i tracciati di progetto, nei tratti sopraindicati.

Qualora si dovesse riscontrare la presenza di amianto naturale in dette rocce, i materiali di risulta dagli scavi saranno trattati come rifiuti pericolosi e conferiti nei siti prescelti CRAS e SRAS, per il loro confinamento definitivo.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. **P. MC-005** Versante Calabria e Sicilia: Valutazioni e considerazioni sulla gestione di eventuali terre e rocce da scavo contaminate da attività antropiche

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G10

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Approfondimento sulla gestione delle terre e rocce da scavo contaminate, da attività antropiche.

Obiettivi della prescrizione:

Specificare le quantità previste, nonché l'eventuale destinazione, delle terre e rocce da scavo contaminate, "che avranno come riferimento per la loro gestione la legislazione in materia di rifiuti".

Descrizione dell'azione prescrittiva

L'approccio metodologico, che verrà adottato in fase di P.E., indica le modalità di gestione di eventuali terre e rocce da scavo con contaminazione di origine antropica rinvenute nei siti dei cantieri di Calabria e Sicilia.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	AC0038_F0 - CZV0002_F0 - CZV0007_F0	CZV0015_F0 - CZV1157_F0 - CZV0190_F0 - CZV1156_F0 -
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista	P. MC-004	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione

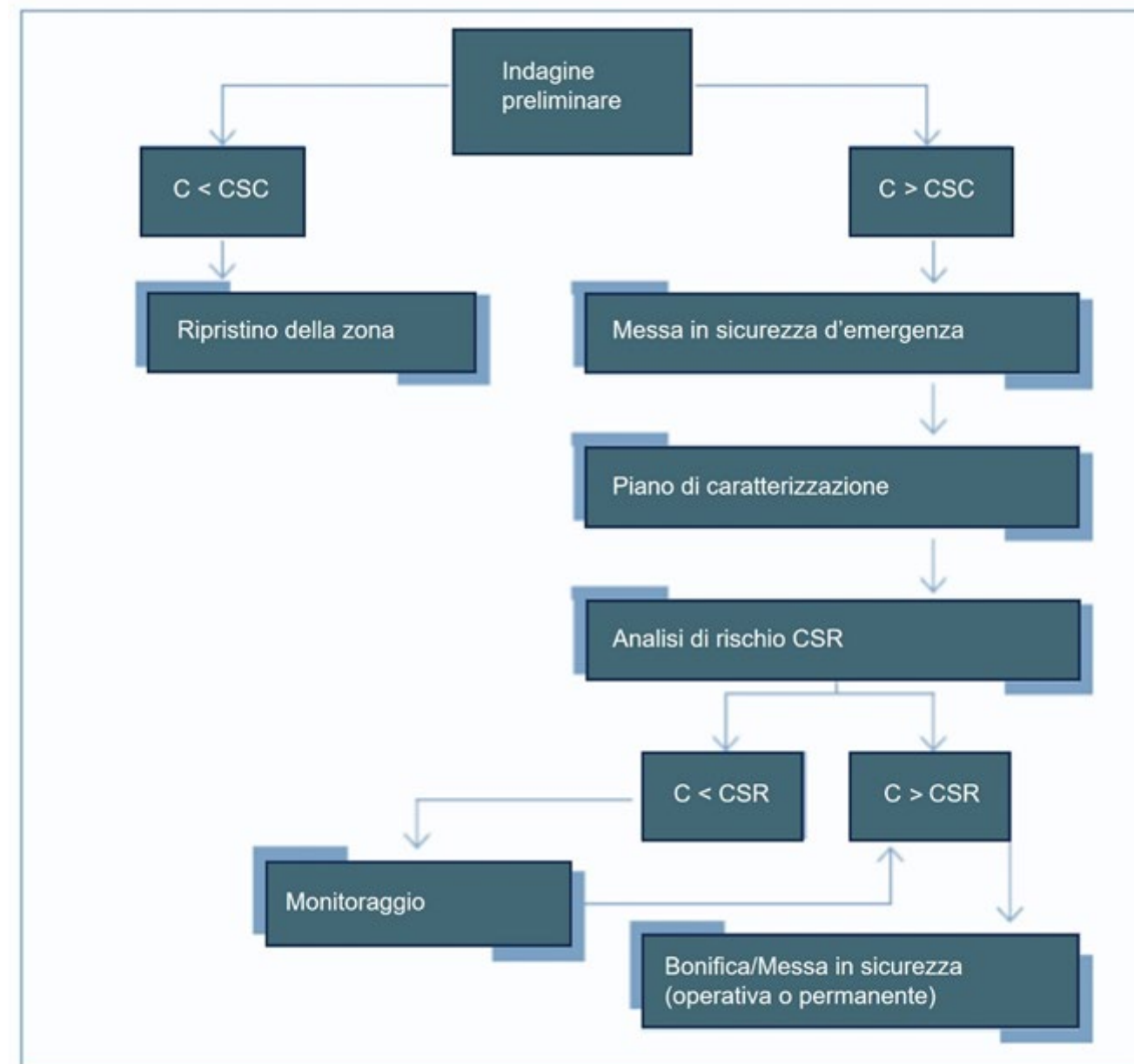


Figura 1 - Gestione dei siti contaminati secondo il D.lgs. 152/06

TITOLO DEL DOCUMENTO	Codice documento <i>P.MC-005.docx</i>	Rev	Data
----------------------	--	-----	------

Descrizione metodologica

L'azione prescrittiva che ottempera alla richiesta in oggetto verrà risolta in fase PE, attraverso uno studio finalizzato a identificare come verranno gestite le terre e rocce da scavo contaminate, eventualmente individuate durante l'esecuzione dei lavori.

Le procedure operative per la gestione di siti contaminati si basa sul **D.lgs. 152/06**. (vedi *Figura. 1*)

Nel caso di siti contaminati per materiali non oggetto di scavo, l'analisi del rischio permette di determinare un valore di concentrazione dell'inquinante **C** da confrontare con il valore **CS** (concentrazione del sito potenzialmente contaminato), valore tabellato determinato con un'analisi di rischio condotta con un livello 1 del metodo RBCA che, come vedremo, considera parametri sito generici e non sito-specifici. Al contrario, nella determinazione della **CSR** (concentrazione soglia di rischio) interverranno dei parametri sito-specifici, ovvero ricavati attraverso indagini in situ.

L'AdR applicata in Italia fa riferimento alla procedura **Risk-Based Corrective Action (RBCA)**, di derivazione ASTM (American Society for Testing and Materials) utilizzata per guidare gli interventi di risanamento sui siti contaminati, più in generale i rilasci di sostanze chimiche (ASTM, 1995; ASTM, 1998). La procedura RBCA fa riferimento ad un approccio graduale basato su tre livelli di valutazione, in cui il grado di protezione della salute e dell'ambiente non varia.

Il più utilizzato è il livello 2:

- Considera condizioni sito-specifiche (è quindi una valutazione di maggiore dettaglio del sito).
- Utilizzo di modelli analitici per la stima della concentrazione al punto di esposizione considerando un mezzo omogeneo e isotropo.
- Consente di ottenere i CSR o anche detti Site Specific Target Levels (SSTL), valori di concentrazione nelle matrici ambientali nel suolo insaturo e saturo che possono essere considerati quali obiettivi di bonifica
- Vengono considerati più scenari e parametri di esposizione sito-specifici

La valutazione del rischio R è data da:

$$R = E \times T$$

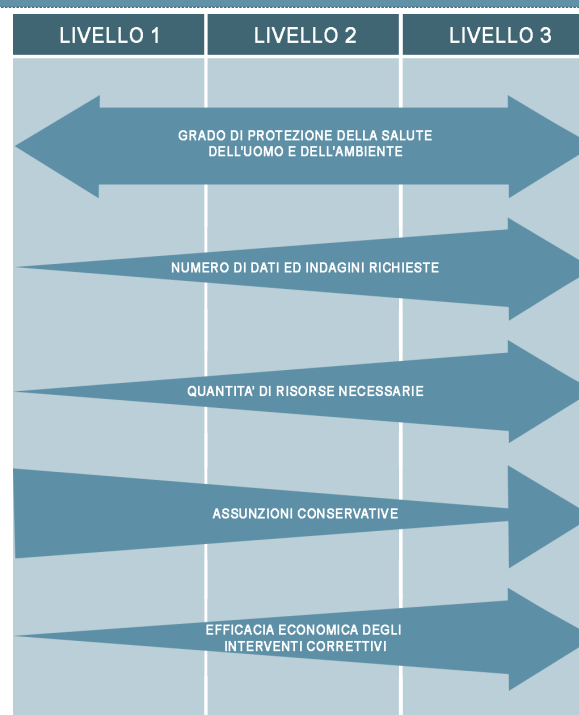
- P = probabilità accadimento del danno conclamata (P = 1)
- T = fattore di pericolosità ovvero Tossicità dell'inquinante
- E = fattore di contatto ovvero Portata effettiva di Esposizione

Si somma il contributo degli effetti tossici e cancerogeni:

SOSTANZE TOSSICHE	SOSTANZE CANCEROGENE
$R = HQ = E/TDI$	$R = E \times SF$
E = Esposizione cronica effettiva	E = Esposizione cronica effettiva
TDI (o RfD) = Dose di riferimento	SF = Slope Factor o Grado di cancerogenità

Il *Rischio* è accettabile quando:

Accettabilità del Rischio e dell'Indice di Pericolo (D.Lgs. 152/06)		
CONTAMINANTE	INDIVIDUALE	CUMULATIVO
Cancerogeno	$R = 10^{-6}$	$R \text{ (cumulativo)} = 10^{-5}$
Tossico	$HQ = 1$	$HQ \text{ (cumulativo)} = 1$



Descrizione metodologica

Ai sensi del D. lgs. 152/06, una volta effettuata l'analisi di rischio, la concentrazione dell'inquinante **C** va confrontata con il **CSR**: se C è maggiore di CSR, il sito risulterà contaminato e deve necessariamente essere bonificato e/o effettuata la messa in sicurezza; invece se C è minore di CSR, è opportuno effettuare comunque un monitoraggio del sito. Nell'eventualità il sito risulti contaminato, in fase PE, si potranno approfondire le possibilità più idonee al trattamento e bonifica del tratto inquinato. Si elencano una serie di possibilità:

1) Trattamenti di lavaggio:

- **Soil flushing:** trattamento chimico- fisico in situ, consiste nel realizzare dei pozzi di immissione che servono a immettere un liquido di lavaggio all'interno del suolo, ciò consente di trasferire la contaminazione dal suolo al fluido di lavaggio, che essendo adesso ricco dei contaminanti dovrà a sua volta essere estratto, attraverso dei pozzi di estrazione con delle pompe sommerse in grado di trasportare la soluzione contaminata in superficie, per poi essere adeguatamente trattata;
- **Bioflushing:** trattamento biologico in situ, che a sua volta può essere on site o off site, sfrutta esclusivamente meccanismi di tipo biologico; quindi, si immette un fluido che non è più additivato, ma che funge da vettore per l'ossigeno e nutrienti quali azoto e fosforo, preventivamente disciolti in esso. L'obiettivo è quello di attivare dei processi biologici, aumentando la crescita dei batteri che favoriscono la degradazione della sostanza organica (inquinante) presenti nella matrice contaminata;
- **Soil washing:** trattamento ex situ, ove il terreno viene lavato in un impianto apposito, dopo escavazione e pretrattamento e questo comporta un costo aggiuntivo rispetto alle altre due tecniche che invece sono in situ;

2) Decontaminazione elettrocinetica, che si basa sull'applicazione di un campo elettrico a bassa intensità per rimuovere contaminanti inorganici ed organici da matrici solide quali terreni e sedimenti;

3) Trattamenti ISCO (in situ chemical oxidation) e **ISCR** (in situ chemical reduction), per degradare gli inquinanti;

4) Trattamenti termici: tecniche di riscaldamento del terreno sono impiegate massimamente per aumentare il tasso di volatilizzazione oppure per sviluppare uno stato di «immobilizzazione» permanente del terreno inquinato:

- trattamenti di desorbimento termico ($T < 600^{\circ}C$);
- trattamenti di termodistruzione ($> 600-2000^{\circ}C$).

Ognuno di questi trattamenti ha vantaggi e svantaggi a seconda delle caratteristiche e dei parametri del terreno inquinato, quindi, la scelta della tecnica più idonea viene definita previa ricognizione di dati necessari, ottenibili solo in fase PE, dopo opportuni approfondimenti.

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE
DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

N. **P. MC-006**

Versante Calabria e Sicilia: cantieri. Interazione tra lavorazioni e viabilità di cantiere

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

- o ID G11

Parere CT-VA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

- o -

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

- o -

Oggetto della prescrizione:

Non sono state fornite informazioni sulla sovrapposizione delle lavorazioni per ogni singolo tratto della viabilità di cantiere esistente e di progetto.

Obiettivi della prescrizione:

La prescrizione si propone di fornire informazioni sulle sovrapposizioni presenti nei vari tratti stradali, dei viaggi dei vari materiali.

Descrizione dell'azione prescrittiva

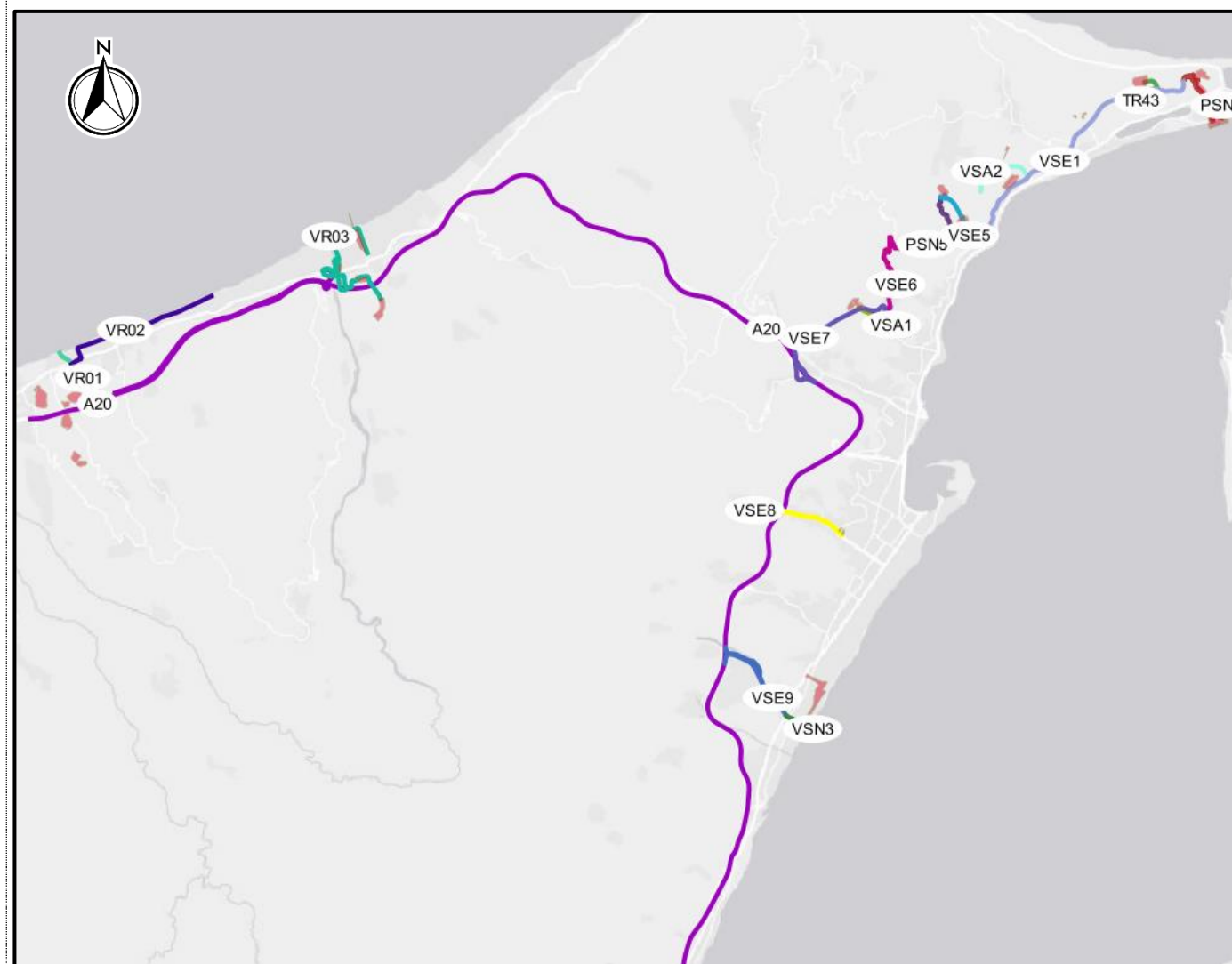
L'azione prescrittiva che ottempera alla richiesta in oggetto, si propone di fornire informazioni in maniera schematica relativamente alle eventuali sovrapposizioni che si registrano nei vari tratti di viabilità interessati dalla movimentazione di materiale. In particolare, si procederà con il calcolo del numero di viaggi che saranno effettuati nei vari mesi di riferimento, con l'obiettivo di verificare il livello di traffico che si risconterà lungo la viabilità.

È evidente che la problematica delle sovrapposizioni interessa prevalentemente il lato Sicilia, in quanto il maggior numero di siti e cantieri presenti rispetto al lato Calabria comporterà un maggior numero di movimentazioni e quindi un maggiore livello di traffico.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	CZV0002_F0 – VIAG011	
Studio di Impatto Ambientale		
Relazione del Progettista		
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione





Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO DEL DOCUMENTO

Codice documento
P.MC-006.docx

Rev

Data

Descrizione metodologica

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (VSE8, VSE8, VSE8, VSE8, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (VSN3+VSE8, VSN3+VSE8, VSN3+VSE8, VSN3+VSE8, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (A20-a, A20-a, A20-a, A20-a, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (A20-B, A20-B, A20-B, A20-B, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (VR03, VR03, VR03, VR03, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (A20-C, A20-C, A20-C, A20-C, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (VR01, VR01, VR01, VR01, N°viaggi/ora)

Table with 25 columns (Semestre 1-25) and 5 rows (VSE11, VSE11, VSE11, VSE11, N°viaggi/ora)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
TITOLO DEL DOCUMENTO		<i>Codice documento</i> P.MC-007.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.MC-007 Caratteristiche meccaniche del filo per i cavi principali

Motivazioni sottostanti di natura prescrittiva <input type="checkbox"/> Normative <input type="checkbox"/> Prescrizioni del CS, PMC, RINA <input type="checkbox"/> Altro:	Evoluzione tecnologica <input type="checkbox"/> Metodologie progettuali <input checked="" type="checkbox"/> Materiali <input type="checkbox"/> Metodologie costruttive / attrezzature				
Oggetto: Aumento della tensione di rottura dei fili costituenti il cavo principale da 1860MPa a 1960MPa, con lo scopo di ridurre la sezione principale.					
Descrizione: Lo sviluppo nella tecnologia dei materiali per fili d'acciaio trafilati a freddo ha reso possibile aumentare la resistenza dei fili d'acciaio senza compromettere le altre proprietà meccaniche. L'incremento della resistenza del filo d'acciaio per cavi è evidente se si confrontano i seguenti progetti di ponti sospesi di grande luce: (Great Belt Bridge 1570MPa (1998), Hålogaland Bridge 1770MPa (2018), The Osman Gazi Bridge 1860MPa (2016), Canakkale Bridge 1960MPa (2022). Pertanto, si propone di incrementare la resistenza principale del filo d'acciaio per l'Opera di Attraversamento a 1960MPa.					
Implicazioni progettuali, rischi, opportunità: L'adozione di una resistenza maggiore dei fili d'acciaio del cavo pari a 1960MPa comporta una riduzione del numero complessivo di fili del cavo principale e, di conseguenza, dell'area e del diametro complessivo dello stesso. Tale modifica porterebbe a una diminuzione del peso proprio del cavo, che per un ponte di grandissima luce quale il Ponte di Messina, costituisce più della metà del peso proprio delle sovrastrutture. Come ulteriore beneficio si otterrà una corrispondente riduzione delle forze trasmesse dai cavi principali alle selle di deviazione, alle torri ed al sistema di ancoraggio. La variazione del diametro del cavo comporterà quindi a cascata una revisione di selle, collari e ancoraggi, nonché una maggiore velocità di costruzione del sistema di sospensione. Allo stesso tempo la riduzione della sezione del cavo principale implica una leggera diminuzione della rigidità geometrica del sistema di sospensione, e quindi un lieve incremento delle deformazioni dovute ai carichi mobili. Si precisa che tutte le specifiche prestazionali circa la sicurezza e la funzionalità in esercizio previste dai Fondamenti Progettuali (ad esempio, pendenza del piano stradale e altezza libera) saranno comunque verificate e pienamente garantite anche con la soluzione proposta. Le necessarie indagini e verifiche saranno condotte in sede di PE. Le valutazioni preliminari condotte in questa fase mediante modellazione agli elementi finiti dell'Opera, ferma restando la necessità di effettuare tutte le analisi di dettaglio in sede di PE, confermano che la riduzione di sezione del cavo risulta compatibile con le prestazioni relative al franco di navigazione di 65m al di sotto dell'impalcato, risultando in un incremento della deformazione dell'impalcato per effetto dei carichi di progetto nell'ordine del 5%. Da un punto di vista del tipo di materiale da impiegare, si sottolinea come l'acciaio 1960 MPa rientri nella gamma prevista dalla principale normativa di riferimento, UNI EN 10264. Non ci si attende che l'incremento (limitato) di resistenza del materiale comporti ulteriori variazioni di qualche significato, rispetto alle caratteristiche del filo 1860 MPa.					
Progetti di riferimento ai fini dell'evoluzione tecnologica <ul style="list-style-type: none"> • 1915 Çanakkale Bridge (Turchia) In questo Ponte sospeso di luce principale >2,000m la tensione di rottura dei cavi principali è pari a 1960MPa. 					
Elaborati di riferimento (eventuali)					
Progetto Definitivo	<table border="1"> <tr> <td><i>Relazioni di calcolo</i></td> <td><i>Elaborati grafici</i></td> </tr> <tr> <td>PG-0021 – Generale – Modello globale IBDAS PS-0043 - Design Report - Main Cables and Anchors</td> <td>PS-0047 – Cavo Principale – Disegni di Insieme</td> </tr> </table>	<i>Relazioni di calcolo</i>	<i>Elaborati grafici</i>	PG-0021 – Generale – Modello globale IBDAS PS-0043 - Design Report - Main Cables and Anchors	PS-0047 – Cavo Principale – Disegni di Insieme
<i>Relazioni di calcolo</i>	<i>Elaborati grafici</i>				
PG-0021 – Generale – Modello globale IBDAS PS-0043 - Design Report - Main Cables and Anchors	PS-0047 – Cavo Principale – Disegni di Insieme				

Valutazione degli impatti
Benefici attesi
Beneficio n.1 – Riduzione del peso proprio del cavo principale La riduzione dell'area del cavo principale comporterà una diminuzione del peso proprio dello stesso e, di conseguenza, una riduzione ulteriore (feedback positivo) della trazione nel cavo stesso. Sono previste riduzioni secondarie nelle selle, nelle torri e nelle strutture di ancoraggio.
Beneficio n.2 – Miglioramento delle prestazioni aerodinamiche Si prevede che ci sarà un lieve miglioramento delle prestazioni aerodinamiche del ponte, poiché una diminuzione della massa del cavo principale comporterà un aumento della stabilità nei confronti del flutter. Si precisa che l'entità della modifica è comunque sufficientemente limitata da non modificare sostanzialmente il comportamento globale dell'opera. Non si ritiene pertanto necessario ripetere estensive campagne di indagini in galleria del vento tali da incidere sul cronoprogramma della progettazione esecutiva e comportare dunque ritardi.
Beneficio n.3 – Riduzione delle emissioni di CO2 Come conseguenza diretta della riduzione del materiale, ci sarà una diminuzione delle emissioni di carbonio legate alla fabbricazione del cavo principale. La fabbricazione dei fili del cavo con una resistenza di 1960MPa non comporterà emissioni di CO2 maggiori rispetto ai fili da 1860MPa e, poiché è prevista una riduzione di sezione ne conseguirà una pari diminuzione di emissioni nocive.
Beneficio n.4 – Riduzione dei tempi di costruzione del cavo principale è prevedibile una leggera riduzione (qualche settimana) del tempo necessario per installare le funi del cavo principale, in virtù della riduzione del loro numero, nonché una leggera diminuzione della durata delle operazioni di compattazione dei cavi, in virtù del diametro ridotto.
Vincoli di natura progettuale / requisiti di progetto
La riduzione di rigidità geometrica del cavo comporterà la necessità di verificare: <ol style="list-style-type: none"> 1. La stabilità aerodinamica del cavo (già comunque previsto); 2. Le deformazioni dell'impalcato (franco navigabile, cambio di pendenze etc.)

PRESCRIZIONE DA SVILUPPARE IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA N. P.MC-008 Criteri Ambientali Minimi CAM Rumore, Acustica Architettónica e Sound Design

Ambito di applicazione:

- Fase di cantierizzazione
- Fase di esercizio
- Monitoraggio
- Altro: stato iniziale dell'ambiente
- Normative

Quadro prescrittivo di riferimento:

Pareri istruttori di cui al Parere CT-VIA n. 1185 del 15.03.2013 (Sezioni 5.2.6 e 5.3.2)

Parere CT-VIA n.1185 del 15.03.2013 (Sezioni 7.3.1 e 8) - Del. CIPE n.66 del 01.08.2003 - Verifica Ottemperanza

Parere MiBAC n. 6993 del 05.03.2013 - Verifica di Ottemperanza

Oggetto della prescrizione:

La prescrizione ha per oggetto tutti i fabbricati in progetto (fabbricati Tecnologici, fabbricati Servizi, fabbricati Assistenza Sanitaria), le stazioni Europa, Papardo e Annunziata (con riferimento agli ambienti destinati agli utenti quali atrio delle stazioni, discenderie - gruppi scale ed ascensori - banchine, ecc. e agli addetti al servizio ferroviario), il Centro di Monitoraggio (atrio, sale riunioni, uffici, sale di controllo stradale e ferroviario, aree tecniche-amministrative, archivio, servizi, ecc.).

Obiettivi della prescrizione:

La prescrizione ha l'obiettivo di:

- a) garantire la corretta progettazione prestazionale e scelta dei materiali degli interventi edili in relazione al comfort acustico degli spazi occupati da persone, in accordo ai CAM "Criteri Ambientali Minimi" indicati dal Decreto 23/06/2022
- b) garantire la corretta progettazione acustica architettónica e di sound design degli spazi interni alle stazioni fruiti dagli utenti, unitamente ad un livello minimo misurabile di intelligibilità del parlato in caso di emergenza ai sensi della norma IEC 60268-16.

Descrizione dell'azione prescrittiva

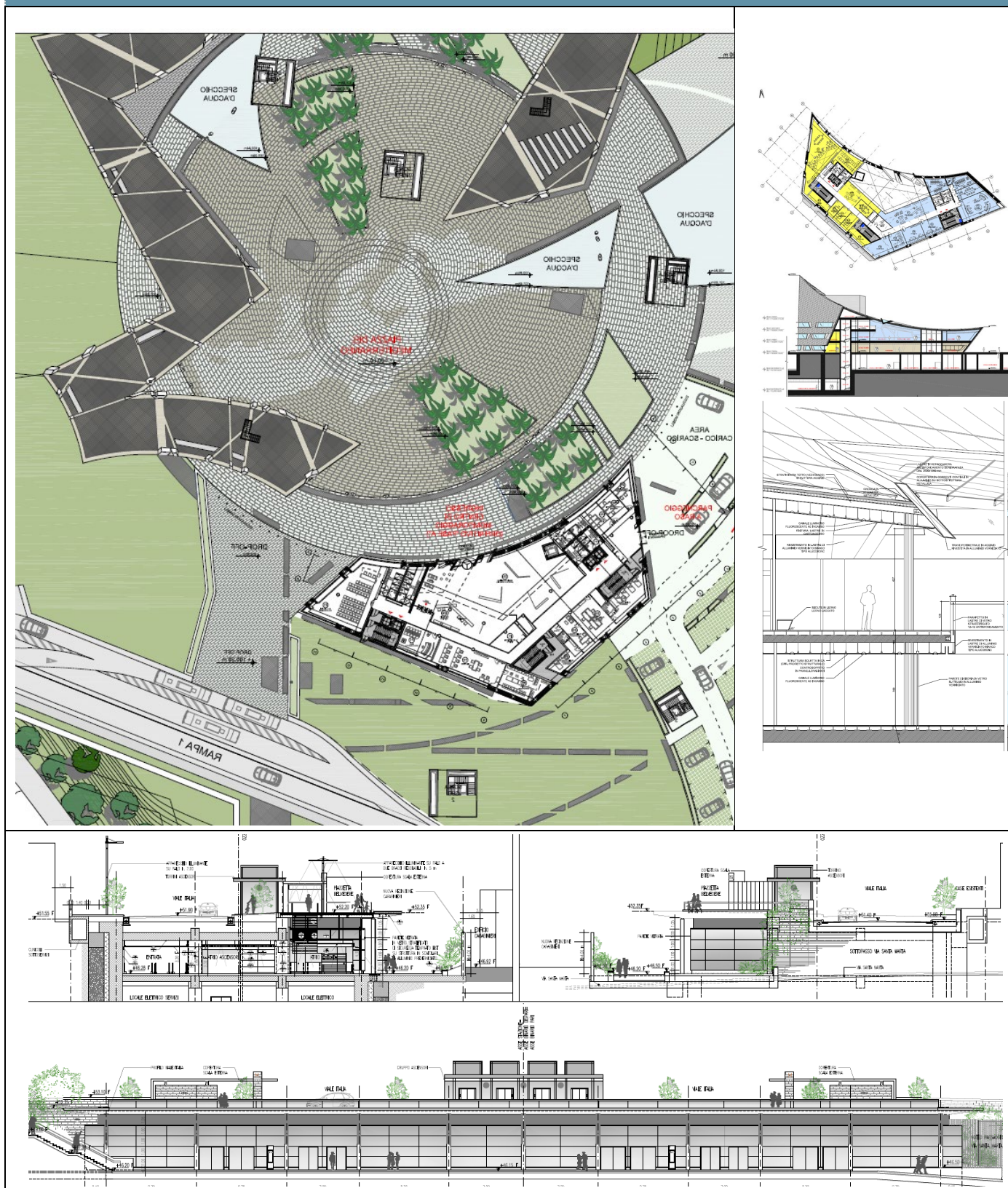
L'azione prescrittiva richiede:

- a) la progettazione del comfort acustico di tutti i fabbricati oggetto della prescrizione in accordo ai CAM;
- b) la progettazione acustica architettónica specifica in funzione della destinazione d'uso dei locali del Centro di Direzionale;
- c) la progettazione acustica architettónica e sound design delle stazioni e delle opere ipogee a servizio delle stazioni.

Elaborati di riferimento (eventuali)

	Elaborato relazionale di riferimento	Elaborato grafico di riferimento
Progetto Definitivo	ST0016, ST0023, ST0089, ST0077, CD0001-2	ST0010-11, ST0035-39, ST0076-77, ST0084-88, ST0102-106, ST0143-144, ST0151-156, ST0171-176, SF0228, SF0234, SF0240 SF0245 SF0291, ST0017-21, CD0033-38, CD0062,
Studio di Impatto Ambientale	--	--
Relazione del Progettista	Cap 3.5.3.1.1.2, Cap.4.5.4.3	
Progetto di monitoraggio amb.le		
Relazione Paesaggistica		
Studio per la Valutazione di Incidenza		
Progetto di Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo		
Altro		

Localizzazione



Descrizione metodologica

Introduzione

Il Decreto 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" (GU Serie Generale n. 183 del 06/08/2022) definisce i presupposti per garantire prestazioni e comfort acustico minimo a tutti gli interventi edilizi. A partire da questa base di minimo, ulteriori miglioramenti di acustica architettonica e sound design verranno introdotti rispetto al Progetto Definitivo qualora necessari.

Ambito di applicazione e dettaglio delle informazioni

La prescrizione è applicata a tutti i fabbricati in progetto fruiti dagli addetti ai lavori e dagli utenti (fabbricati Tecnologici, fabbricati Servizi, fabbricati Assistenza Sanitaria), alle stazioni Europa, Papardo e Annunziata, al Centro Direzionale o di Monitoraggio (atrio, sale riunioni, uffici, sale di controllo stradale e ferroviario, aree tecniche-amministrative, archivio, servizi, ecc.). A ciascun ambiente possono essere associati specifici requisiti acustici minimi e integrativi.

CAM

Il Decreto 23/06/2022 richiede che, fatti salvi i requisiti di legge di cui al DPCM 5-12-1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondano almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma.

Classe	Indici di valutazione				
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di unità immobiliari distinte F'_w dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di unità immobiliari distinte $L'_{n,w}$ dB	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_c dB(A)	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_d dB(A)
I	43	56	53	25	30
II	40	53	58	28	33
III	37	50	63	32	37
IV	32	45	68	37	42

Gli ambienti interni adibiti al parlato, ad esclusione delle scuole, devono rispettare valori di $C50 \geq 0$ e valori di $STI \geq 0.6$.

I valori ottimali del tempo di riverberazione medio tra 500 Hz e 1000 Hz sono definiti per il singolo locale in base al volume dell'ambiente e ad espressioni binomiali logaritmiche.

Nella relazione CAM verrà illustrato in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale, con riferimento ad una relazione acustica di calcolo previsionale redatta da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti. In fase di verifica finale della conformità verrà infine prodotta una relazione di collaudo basata su misure acustiche in opera eseguite da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti.

Acustica Architettonica e sound design

La progettazione acustica e di "sound design" nella prospettiva di interazione sensoriale applicata alle stazioni e agli spazi ipogei può permettere di intervenire in modo rilevante sulla percezione dello spazio fisico rilevato soggettivamente dagli utilizzatori e di migliorare la qualità estetica del paesaggio sonoro, nonché l'esperienza uditiva dei passeggeri in transito nelle aree interne alla stazione ferroviaria o "passenger experience". L'attività può permettere inoltre di:

- Ridurre il rumore di fondo generato dal calpestio e dal rotolamento delle valigie/trolley.
- Ridurre il rumore generato dall'architettura a causa dei fenomeni di riverbero, al fine di migliorare, a parità di sorgenti di rumore presenti all'interno, il rumore di fondo.
- Evitare la creazione di rinforzi modali su pareti parallele.

Descrizione metodologica

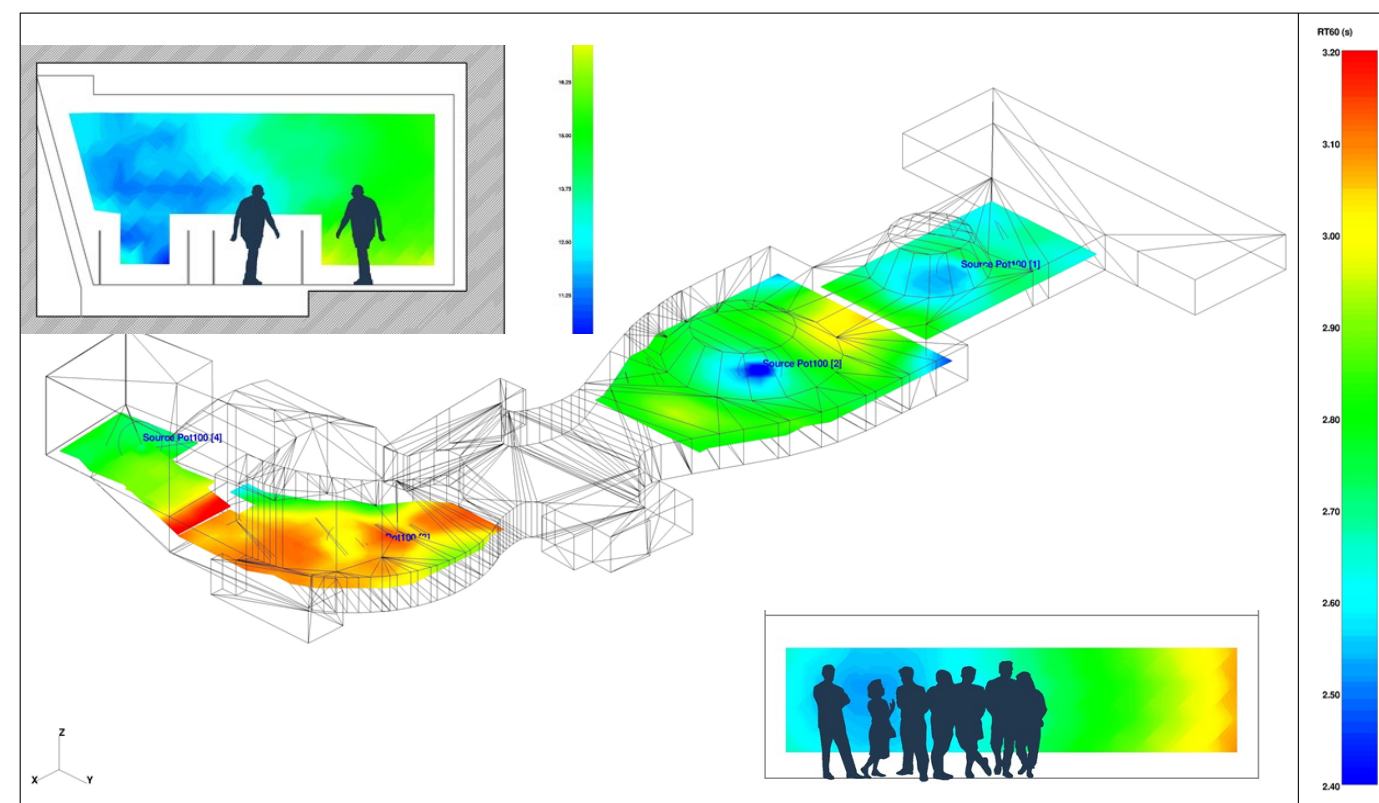
- Controllare le qualità tonali, i tempi di riverberazione e l'intelligibilità intervenendo sulle forme, sui materiali e sulle caratteristiche dei sistemi elettroacustici, al fine di migliorare il comfort.
- Indurre nei corridoi e nei luoghi di passaggio dove si verifica il massimo affollamento una percezione di verticalizzazione dello spazio e di accrescimento in altezza, al fine di migliorare la fruizione anche ai soggetti particolarmente sensibili agli spazi affollati.
- Migliorare la comprensione dei messaggi verbali e di pericolo (Intelligibilità).

La Norma ISO3382 "Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustic parameters" definisce le modalità di calcolo dei principali parametri acustici utilizzati per la valutazione delle prestazioni acustiche degli ambienti. In generale sono disponibili diversi indicatori utilizzabili in funzione delle specifiche necessità:

- Tempo di riverberazione RT, RT60, EDT
- Tempo baricentrico o Central Gravity Time TCG
- Indice di definizione D
- Indice di chiarezza C50, C80
- Efficienza laterale o Lateral efficiency LE
- Speech Transmission Index STI
- Indice di trasmissione vocale STIPA

Una specifica applicazione del sound design riguarderà i cunicoli e in generale gli spazi destinati al transito dei passeggeri in entrata-uscita dalle stazioni ipogee Europa, Papardo e Annunziata. I cunicoli sono spazi caratterizzati da sezioni di piccole dimensioni in cui l'altezza è di ordini di grandezza minore rispetto allo sviluppo longitudinale. Nelle ore di massima affluenza l'affollamento tende a restringere lo spazio libero, non occupato dalle persone, rendendo ancora più evidente il senso del piccolo. Soggetti predisposti a claustrofobia e agorafobia, due tra le fobie più diffuse, sensibili ai luoghi chiusi o troppo affollati, persone soggette ad attacchi di panico e alle quali gli ambienti piccoli inducono un senso di oppressione, difficoltà respiratorie, iperventilazione, ecc, possono vivere in modo assolutamente negativo l'esperienza di transito nei cunicoli. Il sound design di questi spazi di l'obiettivo di restituire una sensazione di maggiore ampiezza, di maggiore altezza, di minore affollamento, di ambiente con confini fisici più lontani e accogliente anche nelle condizioni di affollamento.

I calcoli e le progettazioni acustiche verranno realizzate in PE con modelli di calcolo ray tracing (Raynoise, Odeon, ecc.) che permettono di ottimizzare la scelta dei materiali e dimensionare i giusti rapporti di assorbimento, diffusione e riflessione delle onde sonore a seconda dell'uso dei locali. Una particolare attenzione sarà destinata alle pareti, ai controsoffitti e alla risposta acustica delle pavimentazioni in termini emissivi. Nella Figura a seguire un esempio di mappatura del tempo di Riverberazione T60 a 250 Hz al piano mezzanino di una stazione e alcune sezioni di ambienti di piccole dimensione destinati al transito degli utenti.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	RELAZIONE DEL PROGETTISTA <i>Codice documento</i> <i>P.MC-008.docx</i>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>
---	---	--	--	------------	-------------

Descrizione metodologica
Sintesi degli eventuali impatti ambientali
Componenti ambientali rumore
L'azione prescrittiva non determina impatti sull'ambiente esterno ed è finalizzata al miglioramento del comfort acustico all'interno dei locali e degli spazi fruiti dagli addetti e dal pubblico.
Sintesi degli eventuali interventi di mitigazione e di compensazione ambientale
Componenti ambientali rumore
L'azione prescrittiva non determina impatti sull'ambiente esterno ma consente di "mitigare" gli eccessi di riverberazione dei locali intervenendo sulla corretta gestione dei materiali in termini di aree di assorbimento e di diffusione sonora.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

3.6 f) Prescrizioni da sviluppare nel Progetto Esecutivo ai fini dell'adeguamento alle prove sperimentali richieste dal parere espresso dal Comitato scientifico di cui all'articolo 4, comma 6, della legge 17 dicembre 1971, n. 1158, sul progetto definitivo approvato dal Consiglio di amministrazione della società il 29 luglio 2011

La Decisione n. 1/2011 del 23 maggio 2011 con la quale il Comitato Scientifico della Società Stretto di Messina ha espresso parere positivo sul Progetto Definitivo del Collegamento Stabile tra Sicilia e Continente richiama al contempo un elenco di adempimenti, la cui attuazione è raccomandata in fase di Progetto Esecutivo, trattasi in particolare delle:

- (...) raccomandazioni così come esplicitate nelle tre parti della Check List [del C.S.] riportate negli Annessi n. 3 - 4 - 5;
- (...) raccomandazioni così come esplicitate nei documenti di controllo indipendente di cui all'Annesso 6 [commenti del PMC];
- (...) osservazioni così come esplicitate nei documenti di Validazione di cui all'Annesso 9 [commenti del RINA].

Dette raccomandazioni e osservazioni sono state quindi raccolte in documento allegato (Allegato A) all'Atto Aggiuntivo sottoscritto da Società Stretto di Messina S.p.A. e EuroLink s.c.p.a 21 giugno 2011 insieme alle raccomandazioni particolari (...segnalando in particolare le seguenti raccomandazioni) del Comitato Scientifico, riportate in maniera esplicita alla pagina 106 della Decisione 1/2011 e riguardanti principalmente le prove sperimentali. Per chiarezza di trattazione le Raccomandazioni Generali (così nell'Allegato A all'atto integrativo) vengono riproposte integralmente e commentate, mentre le restanti elencate in precedenza, peraltro già riscontrate in fase di verifica progettuale (2011), sono sinteticamente elencate in forma tabellare, accompagnate da nota integrativa/di riscontro.

3.6.1 Riscontro alle Raccomandazioni Generali del Comitato

Scientifico

Commento: a) *la esecuzione di prove sperimentali per simulare con un modello in scala adeguata il comportamento dell'impalcato del Ponte all'effettivo numero di Reynolds e per verificare la convergenza dei dati ad oggi rilevati sperimentalmente, con particolare attenzione alla sensibilità del comportamento aerodinamico in funzione della presenza del traffico e della geometria delle barriere frangivento;*

Replica: Non è tecnicamente possibile effettuare una prova in galleria del vento di un modello in scala dell'impalcato che al contempo contempli l'effettivo numero di Reynolds
Saranno eseguite prove su modelli in scala portando il numero di Reynolds al valore più alto possibile compatibilmente con i laboratori disponibili. Per maggiori dettagli si veda il §3.6.2.1.

C: b) *lo svolgimento di analisi numeriche non lineari, finalizzate ad un confronto più accurato fra i risultati ottenuti dal Contraente Generale e dal PMC relativamente alla determinazione dei valori statici delle rotazioni e delle accelerazioni dell'impalcato soggetto a vento turbolento;*

R: è possibile svolgere le analisi richieste, tuttavia si sottolinea che la specifica contrattuale CGC.F.05.03 prevede la possibilità di utilizzare tanto analisi lineari che non-lineari, richiedendo per entrambi i casi la validazione dei risultati a mezzo di prove in galleria in condizioni di vento turbolento. Nel caso si reitersse la richiesta di svolgere analisi non lineari (dispendiose in termini temporali) queste verranno usate per verifica delle calcolazioni lineari che sono state utilizzate nello sviluppo del PD.

C: c) *l'approfondimento delle analisi sperimentali e le rielaborazioni numeriche relative alla stabilità dell'impalcato al variare dell'angolo di attacco del vento, viste anche le differenze fra i risultati delle prove effettuate dal Contraente Generale e dal PMC;*

R: Le analisi di stabilità aerodinamica in funzione dell'angolo di attacco possono essere approfondite; tuttavia, si ritiene opportuno segnalare che non sorprende che diversi laboratori abbiano fornito risultati disomogenei. In altre parole, è lecito attendersi un'ulteriore dispersione di risultati a fronte di una ripetizione di prove già effettuate in passato. Pertanto si propone di svolgere rielaborazioni e un riesame critico dei risultati già ottenuti, anche in relazione alla replica al punto a) (modelli alti numeri di Reynolds).

C: d) *l'approfondimento, con ulteriori prove in galleria del vento, dell'argomento relativo alla stabilità aerodinamica dei cavi accoppiati con particolare riguardo alla zona delle campate laterali, visto che il Contraente Generale ha proposto differenti modalità per risolvere il problema e il PMC non ha svolto il controllo indipendente, dando per scontato che il problema è risolvibile;*

R: saranno effettuate ulteriori prove aerodinamiche per il cavo principale, in modo da verificare l'effettiva insorgenza dei fenomeni di instabilità riscontrati in precedenza e verificare il progetto delle eventuali misure mitigative. Per maggiori dettagli si veda il §3.6.2.2.

C: e) *lo studio, anche con nuove prove in galleria, simulando l'effettivo numero di Reynolds, del comportamento aerodinamico delle torri per le quali appare necessaria l'applicazione di sistemi di dissipatori di elevate prestazioni, capaci di dare luogo ad un elevato smorzamento tanto in fase di costruzione che di esercizio;*

R: Saranno previste prove in gallerie del vento per le torri che includano l'effetto di dispositivi di smorzamento meccanico passivo (TMD). Quanto alle limitazioni sul numero di Reynolds si veda la risposta al punto a). Per maggiori dettagli si veda il §3.6.2.4.

C: f) *la verifica relativa alla instabilità dell'equilibrio delle torri con un*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

modello numerico dell'intero ponte in campo non lineare per materiale e per geometria al fine di determinare la loro affidabilità con un metodo più realistico di quello approssimato indicato dalle attuali normative;

R: verranno eseguite le analisi non lineari richieste tramite modellazione NL a EF.

C: g) *la verifica puntuale a fatica delle strutture metalliche e delle loro unioni, con particolare riguardo alla modalità ed al controllo della loro esecuzione.*

R: Sebbene da un punto di vista letterale la raccomandazione del Comitato Scientifico sembri riferirsi al calcolo, si ritiene che la stessa vada letta di concerto ai commenti provenienti dalle check list dello stesso Comitato e dal PMC, aventi oggetto la richiesta di prove reali su dettagli a fatica. Pertanto verrà sviluppata una campagna indagini atta a verificare:

- i miglioramenti proposti non standard;
- dettagli particolarmente critici, perché molto proni alla fatica e/o rilevanti ai fini della manutenzione.

Per maggiori dettagli si veda §3.6.2.5.

Da un punto di vista della modellazione, la maggiore disponibilità di potenza dei calcolatori renderà possibile una verifica più particolareggiata dell'impalcato.

C: h) *analisi dettagliate atte a verificare la stabilità delle torri, dei cavi e dell'impalcato in tutte le fasi di montaggio.*

R: verranno condotte prove in galleria del vento per un numero limitato di configurazioni significative di montaggio e in particolare:

- Prove sezionali dell'impalcato;
- Prove sulle torri;
- Prove sul modello aeroelastico completo.

Il controllo completo fase per fase verrà effettuato come da prassi combinando i risultati ottenuti dal modello EF con le derivate aerodinamiche misurate in laboratorio.

C: i) *la predisposizione di un piano di campagne sperimentali finalizzate a correlare i risultati sperimentali al vero con quelli ottenuti nelle prove in galleria al vento effettuate iniziando i confronti nel periodo che intercorre fra il completamento dell'impalcato e l'apertura del ponte al traffico;*

R: Sarà previsto, la specifica sarà predisposta in fase di Progetto Esecutivo.

C: l) *l'approfondimento, per via numerica e sperimentale, la tematica relativa all'instabilità delle rotaie ed alla modalità della loro sostituzione in funzione delle differenze di temperatura tra rotaia e impalcato;*

R: La sperimentazione sul sistema ERS è stata condotta durante la fase di Progetto Definitivo. I risultati non ancora acquisiti verranno inclusi nel Progetto Esecutivo ed eventuali prove non completate verranno eseguite in parallelo con lo sviluppo della progettazione. Per quanto alla tematica della sostituzione della rotaia, si è d'accordo con RFI per condurre una sperimentazione in occasione della sostituzione dell'armamento del ponte sull'Arno a Pisa.

C: m) *l'approfondimento della sperimentazione sulle pavimentazioni stradali, anche con particolare riferimento al fenomeno dell'acqua planning, da valutarsi in relazione alle variazioni dinamiche dell'assetto geometrico della piattaforma ed alle azioni dinamiche sui veicoli;*

R: Con riferimento alla problematica dell'*aquaplaning*, si segnala che la sussistenza o meno dello stesso prescinde dalla tipologia di pavimentazione (essendo da escludere l'adozione di asfalti drenanti

per l'impalcato dell'Opera di Attraversamento). In continuità con quanto sviluppato in via preliminare nel Progetto Definitivo, verranno approfondite analisi numeriche volte a verificare le condizioni di potenziali innesco e analisi di rischio per la valutazione della probabilità di occorrenza. Si realizzeranno le prove funzionali come da specifica allegata alla relazione di Progetto Definitivo. Per maggiori dettagli si rimanda al §3.6.2.6.

C: n) *l'integrazione, nelle analisi di percorribilità dinamica stradale, da redigersi con particolare approfondimento, degli effetti indotti dalle precipitazioni meteoriche intense sull'aderenza e stabilità dei veicoli in moto;*

R: le analisi saranno integrate.

C: o) *l'adeguamento delle dotazioni infrastrutturali di sicurezza delle gallerie stradali dei collegamenti versante Calabria, in termini di accessi pedonali e carrabili, a quanto previsto dalle Linee Guida per la sicurezza in galleria di Anas S.p.A., anche in omogeneità con gli standard assentiti nelle gallerie stradali del versante Sicilia.*


R: L'argomento è affrontato al paragrafo 3.2 della presente.

3.6.2 Prove sperimentali proposte per l'Opera di Attraversamento

Nel presente paragrafo è riportata la descrizione delle prove sperimentali proposte per ottemperare ai commenti del Comitato Scientifico.

3.6.2.1 Prova in galleria del vento su modello sezionale dell'impalcato

3.6.2.1.1 Riepilogo delle prove svolte durante il Progetto Definitivo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

Il documento GCG.F.05.03 *Requisiti e linee guida per lo sviluppo della progettazione* stabilisce lo svolgimento delle seguenti prove in galleria del vento, su modello sezionale dell'impalcato (§6.2):

- Definizione dei coefficienti aerodinamici statici per direzioni di vento normali all'asse dell'impalcato e con angoli di incidenza nel piano orizzontale 10°, 20°, 30° e 45°. Tutti i dati forniti devono essere relativi a prove corrispondenti a valori di Numero di Reynolds (Re), riferiti alla corda B dell'impalcato, non inferiori a 10⁶;
- misura della stabilità aerodinamica di un modello sospeso elasticamente;
- misura delle vibrazioni indotte dal distacco dei vortici su modello sospeso elasticamente;
- misura dell'ammiettenza aerodinamica;
- misura delle derivate aerodinamiche (coefficienti di flutter);

Si noti che la specifica GCG.F.05.03 non stabilisce requisiti in ordine al numero di Reynolds per le prove su modelli sospesi elasticamente o liberi di oscillare.

Le prove svolte in fase di Progetto Definitivo sono state svolte presso quattro strutture indipendenti, ovvero i laboratori del FORCE (Danimarca), NRC (Canada), BLWTL (Canada), BMT (Regno Unito). Le prove hanno preso in considerazione diverse configurazioni delle barriere di protezione (di entrambi gli impalcati) nonché diverse geometrie del cassone ferroviario, al termine delle quali la configurazione C5/63 è stata identificata come la più favorevole dal punto di vista della velocità critica di flutter e delle accelerazioni provocate da distacco di vortici.

Tale configurazione "finale" fu successivamente provata presso il laboratorio del FORCE, su modello in scala 1:80 e ad un $Re \approx 0.6 \cdot 10^6$, e al BMT, su modello in scala 1:65 e ad un $Re \approx 1.9 \cdot 10^6$. Il Numero di Reynolds rapportato alla scala reale, alla velocità richiesta per la stabilità aerodinamica di 75 m/s è pari a $Re = 302 \cdot 10^6$.

In precedenza, un modello in scala 1:30 della configurazione dell'impalcato C5/45 (differente rispetto al Progetto Definitivo

approvato per la forma del cassone ferroviario) era stato provato nella galleria del vento 9x9 m dell'NRC, a $Re \approx 7.0 \cdot 10^6$. Tale valore rappresenta il massimo Numero di Reynolds mai raggiunto per un modello sezionale aeroelastico di un ponte, e ciononostante rimane comunque due ordini di grandezza inferiore al valore alla scala reale. La configurazione C5/45, benché stabile al flutter, fu scartata per problematiche legate al distacco di vortici.

3.6.2.1.2 Nuova prova sezionale su configurazione finale dell'impalcato

Il paragrafo precedente ha messo in luce come non sia tecnicamente possibile svolgere prove sezionali aeroelastiche a Numeri di Reynolds molto superiori a $Re \approx 7.0 \cdot 10^6$. Quello che tuttavia appare possibile è lo svolgimento di alcuni delle prove richieste dalla specifica GCG.F.05.03 su modello in scala 1:30 della configurazione C5/63, appoggiandosi alla galleria del vento 9 x 9 m dell'NRC.

È necessario precisare che nel caso in cui si utilizzasse la struttura dell'NRC, essa non avrebbe la piena capacità per sviluppare il set completo di prove previste dalla GCG.F.05.03 ed elencati sommariamente al paragrafo precedente, e in particolare la determinazione dell'ammiettenza e dei coefficienti di carico per direzioni di vento non normali all'asse dell'impalcato. Di conseguenza, nell'ipotesi di realizzare un modello a scala 1:30 con i numeri di Reynolds più alti possibili per un modello aeroelastico. Si propone di sviluppare una specifica di prova sulla falsariga di quanto sviluppato nel 2010 come meglio specificato qui sotto.

3.6.2.1.3 Specifica di prova proposta, modello sezionale dell'impalcato sezionale in scala 1:30 agli alti numeri di Reynolds

- Definizione dei coefficienti aerodinamici statici per direzioni di vento normali all'asse dell'impalcato;

- misura della stabilità aerodinamica di un modello sospeso elasticamente;
- misura delle vibrazioni indotte dal distacco dei vortici su modello sospeso elasticamente;

Facendo tesoro dell'esperienza 2010 con NRC vale la pena sottolineare che si pensa di aumentare in maniera significativa la rigidità del modello, utilizzando ad esempio fibre di carbonio, e poiché le condizioni al contorno della galleria (scabrezza delle pareti, etc.) sono immutate, sarà possibile operare un confronto pienamente omogeneo fra dati ottenuti nel 2010 ed i nuovi, a beneficio della bontà dei risultati.

L'ammiettenza aerodinamica, e i coefficienti di carico per direzioni di vento non normali all'asse dell'impalcato saranno definiti sulla base dei risultati disponibili ottenuti dalle prove svolte su modelli sezionali in scala 1:80.

3.6.2.1.4 Possibili laboratori

Si propone di svolgere il programma di prove su modello sezionale dell'impalcato presso la galleria del vento dell'NRC, Canada, in modo da ottenere i valori più alti dei Numeri di Reynolds.

In alternativa sarebbe possibile sviluppare il programma completo richiesto dal GCG.F.05.03 presso la galleria del vento del Politecnico di Milano, su modelli in scala massima 1:45 e a Numeri di Reynolds fino $Re \approx 4.0 \cdot 10^6$.

3.6.2.2 Prova in galleria del vento per i cavi principali e per i pendini

3.6.2.2.1 Riepilogo delle prove svolte durante il Progetto Definitivo

In fase di sviluppo del Progetto Definitivo è stata condotta una prova in galleria del vento con il fine di indagare la stabilità aerodinamica della configurazione doppia del cavo principale dell'Opera di Attraversamento. La forma, circolare, del cavo principale, rendeva

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

particolarmente opportuno lo svolgimento di tali prove a Numeri di Reynolds quanto più prossimi al valore alla scala reale; di conseguenza fu scelta la galleria del vento ad aria compressa del DLR di Gottinga, in Germania, che permise lo svolgimento di prove con Numeri di Reynolds $0.8 \cdot 10^6 < Re < 2.4 \cdot 10^6$. Sfortunatamente tale laboratorio consentiva e consente misure solamente su modelli stazionari.

I risultati delle prove hanno indicato la potenziale insorgenza di due tipi di instabilità aerodinamica:

- Galoppo del cavo sopravvento per vento con velocità superiori a 10 m/s;
- galoppo del cavo sottovento per vento con velocità superiori a 15 m/s.

Tali risultati, ottenuti indirettamente per via numerica, devono essere convalidati mediante un modello aeroelastico in modo da verificare la reale insorgenza del galoppo e identificare, progettare e verificare le eventuali misure mitigative.

3.6.2.2.2 Nuove prove aerodinamiche ad alti numeri di Reynolds per il cavo gemellato principale

Un modello aeroelastico del cavo principale in configurazione doppia deve essere concepito e realizzato in modo da risultare sospeso elasticamente nelle due direzioni (vento parallelo e ortogonale all'asse). Lo scopo principale della prova sarà:

- La definizione dei coefficienti aerodinamici statici in funzione dell'angolo di attacco del vento e del Numero di Reynolds per venti normali all'asse del cavo;
- definizione delle vibrazioni per direzioni di flusso parallela e ortogonale alla coppia di cavi, in funzione dell'angolo di attacco e del Numero di Reynolds;
- definizione delle vibrazioni per direzioni di flusso parallela e ortogonale alla coppia di cavi, in funzione dell'angolo di

attacco e del Numero di Reynolds, considerando schermi porosi o connessioni rigide tra i due cavi.

Il diametro dei cilindri dovrà essere in scala adeguata di modo da consentire prove in un intervallo di Numeri di Reynolds analogo a quello della galleria ad aria compressa anche per velocità di vento comprese tra 19 m/s e 52 m/s.

Il programma di prove proposto è diviso in una prima parte obbligatoria ed una seconda opzionale (legata all'eventuale individuazione di misure di mitigazione se necessarie).

I parametri proposti per la prima parte sono:

- Velocità del vento 10 m/s-50 m/s;
- angoli del flusso rispetto all'orizzontale: 0, 5, 10, 15 gradi;

A valle del completamento della prima parte del programma di prove, se necessario, si potranno testare diverse misure di mitigazione delle vibrazioni.

3.6.2.2.3 Prove di vibrazione per i pendini

L'esperienza ottenuta dalla recente costruzione e messa in servizio del ponte 1915 di Çanakkale, Turchia, dimostra che l'azione combinata di vento e pioggia può innescare in pendini verticali spostamenti da *galopping* di ampiezze anche rilevanti, mentre una problematica di vibrazione indotte da vortici (VIV) può potenzialmente verificarsi a causa dell'interazione della coppia di pendini posti tra loro in vicinanza. Vibrazioni indotte da vento-pioggia hanno frequenze tipiche di circa 2 Hz e ampiezze pari a 3-5 diametri del cavo coinvolto. Per il ponte 1915 tali vibrazioni sono state studiate in galleria del vento con lo scopo di determinare lo smorzamento addizionale necessario per mitigarne l'entità. Per l'Opera di Attraversamento ci si attende un comportamento analogo e pertanto ci si propone di svolgere un programma di prove analogo.

Il programma completo comprenderà prove di vibrazioni sia a vento/pioggia che eoliche (indotte dal distacco di vortici), e di

conseguenza ciò richiederà due tipologie di prove differenti:

I parametri proposti per la prova di vibrazione vento pioggia sono i seguenti:

- Test su un unico pendino a scala reale;
- Frequenza propria del modello: 1.5 Hz;
- Velocità del vento: 5 m/s – 25 m/s;
- Intensità di pioggia: 5 livelli per identificare il più severo;
- Livelli di smorzamento strutturale: 5 livelli per identificare la dipendenza della risposta in funzione dello smorzamento.

I parametri proposti per le vibrazioni eoliche sono i seguenti:



- Test su coppia di pendini a scala adeguata;
- Frequenza propria del modello: 1.5 Hz;
- Velocità del vento: 2 m/s – 6 m/s con incrementi limitati;
- Livelli di smorzamento strutturale: 5 livelli per identificare la dipendenza della risposta in funzione dello smorzamento, per la velocità di vento che provoca la massima risposta.

3.6.2.2.4 Possibili mitigazioni

L'esperienza del ponte 1915 di Çanakkale ha mostrato che sussiste una problematica di vibrazioni indotte dai vortici (VIV) per i pendini più lunghi ovvero quelli prossimi alle torri, oltre che per il galoppo indotto dall'azione combinata del vento e della pioggia. Come misura di mitigazione sono stati introdotti degli smorzatori idraulici progettati allo scopo. A partire dalla loro installazione fino alla data odierna, non sono state registrate vibrazioni. In aggiunta a questi si studierà l'opportunità di prevedere dei "distanziatori" tra le funi costituenti i singoli pendini, analoghi a quelli usualmente previsti per i cavi dei tralicci dell'alta tensione.

3.6.2.3 Modello aeroelastico dell'intera struttura

Prove su modello aeroelastico di un intero ponte sospeso sono abitualmente svolte per verificare i risultati sperimentati e le calcolazioni svolte sulla base delle prove – su singole componenti –

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024

precedentemente svolte. Per tale motivo tali prove non furono condotte in sede di Progetto Definitivo ma concordemente rimandate alla fase di Progettazione Esecutiva.

Date le dimensioni dell'Opera di Attraversamento esiste attualmente un'unica struttura nell'emisfero occidentale di dimensioni tali da consentire la verifica di un modello alla scala opportuna, ovvero la galleria 14 m x 4 del Politecnico di Milano.

Gli obiettivi della prova sono i seguenti:

- la determinazione della risposta del modello a un flusso laminare per verificare la stabilità al *flutter* e le vibrazioni indotte da distacco di vortici, per tre direzioni di vento differenti.
- la determinazione della risposta del modello a un flusso turbolento per verificare l'eccitazione di tipo *buffeting*, per tre direzioni di vento differenti

In aggiunta a questo potranno essere testate alcune fasi costruttive rilevanti, a valle delle prove sul modello "finito". Tali prove potranno includere differenti configurazioni dell'impalcato (con/senza schermi, etc.), riflettendo l'effettiva procedura di costruzione.

Saranno tipicamente considerate 3-4 fasi per il montaggio dell'impalcato e una fase per le torri.

3.6.2.4 Modello aeroelastico delle torri

3.6.2.4.1 Riepilogo delle prove svolte durante il Progetto Definitivo

Prove in galleria del vento di modelli aeroelastici delle torri sono stati svolte in fase di sviluppo del Progetto Definitivo presso i laboratori del BLWTL, Canada, e BMT, Regno Unito. I modelli testati erano entrambi in scala 1:200, e di conseguenza conformi ai requisiti del §6.4 della specifica CGC.F.05.03.

Entrambe le prove hanno definito i livelli di smorzamento strutturale aggiuntivo necessario alla mitigazione delle vibrazioni indotte da

distacco dei vortici, ovvero il fine, senza tuttavia specificare i mezzi, cioè i dispositivi (TMD, AMD) con i quali ottenere i livelli di smorzamento desiderato.

3.6.2.4.2 Nuove prove su modelli aeroelastici delle torri

Nelle sue raccomandazioni espresse di concerto al parere sul Progetto Definitivo, il Comitato Scientifico ha richiesto di effettuare una prova aeroelastica aggiuntiva su un modello in scala delle torri per verificare l'efficienza dei dispositivi di mitigazione delle vibrazioni indotte da distacco vortici.

Si sottolinea che il modello realizzato a suo tempo al BLWTL è tuttora esistente e potrebbe essere equipaggiato con modelli degli smorzatori, mentre il modello del BMT è stato smantellato di concerto al laboratorio e alla galleria del vento. Lo scopo principale della prova comprenderà:

- La misura delle vibrazioni indotte da distacco dei vortici (VIV) sul modello della torre privo di smorzatori, come ulteriore verifica dei risultati del 2010. Verranno considerate condizioni libere e vincolate, in testa alla torre.
- Misura delle VIV del modello della torre inclusivo di modelli dei dispositivi di smorzamento. Verranno considerate condizioni libere e vincolate, in testa alla torre.
- Misura delle VIV del modello della torre inclusivo di modelli dei dispositivi di smorzamento. Saranno considerate delle condizioni intermedie per simulare le fasi costruttive maggiormente critiche.

3.6.2.4.3 Laboratori proposti

Il modello aeroelastico provato al BLWTL, Canada, è tuttora esistente, e ciò potrebbe rappresentare una soluzione ottimale, anche dal punto di vista delle tempistiche. Come alternativa si valuterà la galleria del vento del Politecnico di Milano che è in grado di un modello aeroelastico in scala maggiore (1:125).

3.6.2.5 Prove a fatica della carpenteria metallica

3.6.2.5.1 Approccio progettuale adottato in fase di Progetto Definitivo

Il progetto a fatica dei cassoni principali dell'impalcato è stato affrontato, in fase di Progetto Definitivo, utilizzando categorie di dettaglio definite in normativa, per componenti sensibili ai carichi ciclici, e di conseguenza è stato necessario incrementare localmente gli spessori per soddisfare le verifiche. Si ritiene tuttavia che tramite miglioramento delle saldature e/o mediante lo svolgimento di prove a fatica sia possibile eliminare tali ringrossi/rinforzi ed alleggerire di conseguenza l'impalcato, con un beneficio complessivo per l'intero progetto dell'Opera di Attraversamento.

3.6.2.5.2 Dettagli a fatica da sottoporre a prova

Si propone pertanto di condurre prove a fatica per un totale di quattro (4) differenti dettagli, in accordo con quanto previsto dalla specifica CGC.F.05.03. Tale approccio trova conferma anche nella norma UNI EN 1993-1-9, paragrafo 2, nota 3, che prevede che prove a fatica possono essere svolte *per determinare la resistenza a fatica di particolari costruttivi non inclusi nella presente parte*. I dettagli oggetto delle prove saranno quelli che si incontrano con frequenza, ovvero per i quali il costo di manutenzione e riparazione sarà alto, piuttosto che specifici dettagli di forma atipica, poco sensibili ai carichi ciclici.

Le assunzioni fondamentali sul comportamento a fatica possono essere verificate sottoponendo a prova dettagli rappresentativi in termini di geometria, delle qualità degli acciai e delle saldature, dei carichi.

Alcuni dei dettagli considerati sono (1) connessioni saldate tra diaframmi e flange (flange inferiori in particolare) e (2) giunzioni longitudinale degli irrigidimenti, come da figure seguenti.

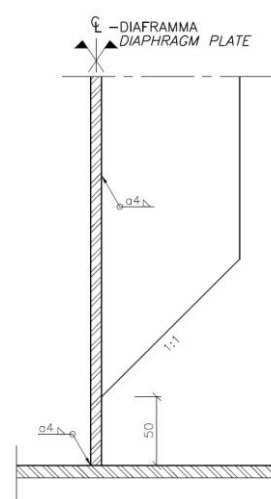


Figura 3-1 Connessione saldata tra diaframma e flangia inferiore.

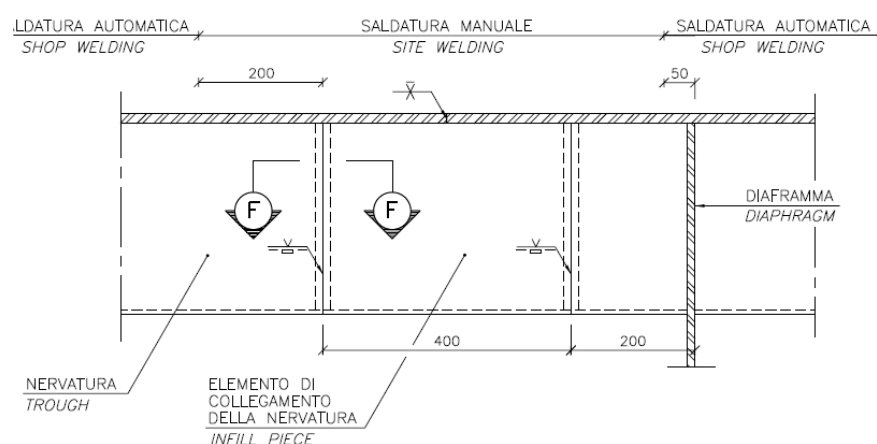


Figure 3-2 Giunzione longitudinale dell'irrigidimento in corrispondenza con il diaframma.

Sul cassone ferroviario, l'apertura per il passaggio della trave a T (3) a supporto della rotaia è naturalmente prona a concentrazioni di sforzi, rappresentando dunque un dettaglio critico. Pertanto, sarà soggetto a prova a fatica come peraltro prescritto nel Progetto Definitivo. Nella figura che segue è possibile apprezzare le concentrazioni di sforzi (in blu).

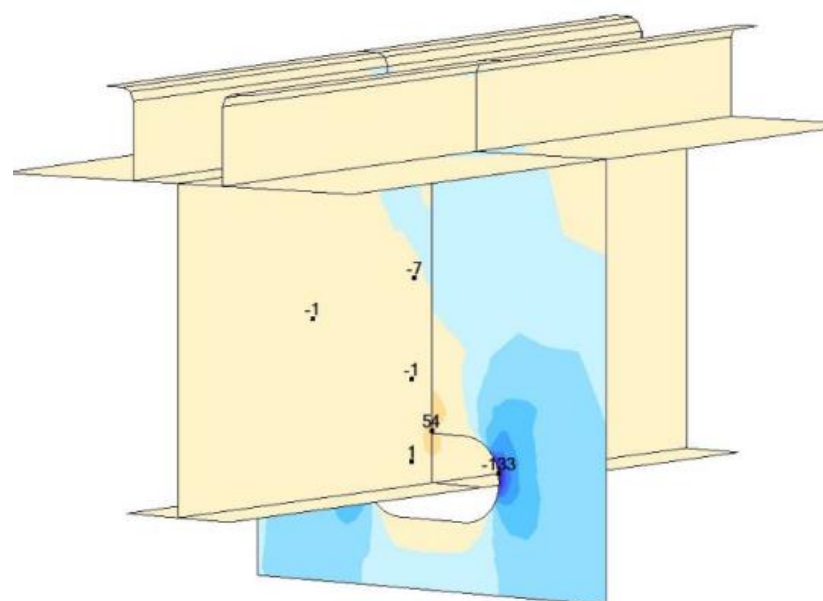


Figure 3-3 Picchi di tensioni sull'apertura per il passaggio della trave a T sotto rotaia

In base alla recente esperienza del ponte 1915 di Canakkale e alle considerazioni e a considerazioni fatte in fase di Progetto Definitivo, la connessione delle canalette longitudinali dell'impalcato in corrispondenza con i diaframmi (4) subirà considerevoli sollecitazioni trasversali, in particolare in corrispondenza della connessione con i trasversi. Per l'Opera di Attraversamento i livelli tensionali saranno particolarmente severi a causa del carico trasmesso dall'impalcato ferroviario e siccome l'effetto combinato di tensioni trasversali e longitudinali non è stato direttamente tenuto in conto nella definizione del dettaglio di normativa, la prova proposta fornirà la corretta categoria di dettaglio sotto tali condizioni di carico.

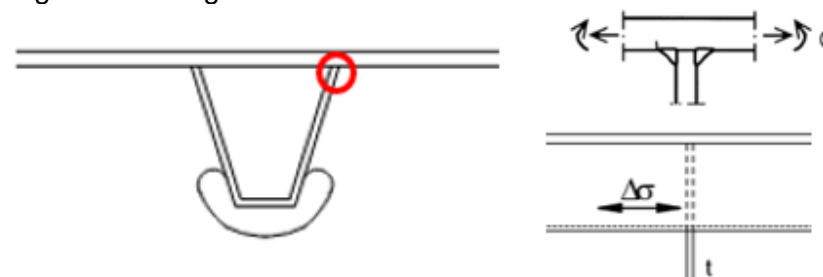


Figure 3-4 connessione tra la canaletta dell'impalcato e il diaframma.


3.6.2.5.3 Specifica di prova proposta

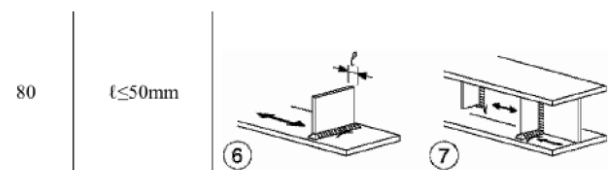
Il dettaglio del completo della specifica di prova sarà concordato con il laboratorio prescelto in funzione delle possibilità delle attrezzature in ogni caso la resistenza a fatica dei dettagli selezionati sarà determinata provando almeno 12 provini per ogni dettaglio come da specifica, o comunque il numero necessario per determinare la curva S-N. Le prove contempleranno $N=10^7$ cicli. Sarà condotta almeno una prova di "run out" per caratterizzare il comportamento per $N > 10^7$ cicli. Saranno condotti un minimo di 5 prove al di sotto dei 10^6 cicli e nell'intervallo 10^6-10^7 (distribuite in maniera omogenea).

I provini saranno generalmente composti in acciaio S 355 ML, ad eccezione di quei dettagli per i quali la resistenza abbia una qualche influenza positiva: in tal caso si considererà il grado effettivo dell'acciaio. Tutte le procedure incluse le saldature dovranno essere conformi alle procedure utilizzate per la produzione degli elementi in carpenteria metallica dell'impalcato in modo da riprodurre correttamente il comportamento a fatica dei dettagli.

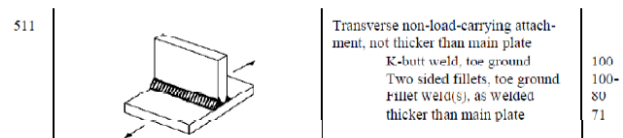
Per quanto riguarda il dettaglio di tipo (1), per il quale la verifica effettuata in sede di PD ha ipotizzato il miglioramento del dettaglio di saldatura tramite molatura e smerigliatura dei bordi sarà presa in considerazione almeno una delle due seguenti opzioni:

- Sarà provato il dettaglio di saldatura semplicemente eseguito secondo le prescrizioni di capitolato e non migliorato per verificare se lo stesso dia risultati maggiormente performanti rispetto a quanto riportato in UNI EN 1993-1-9 (80 MPa).
- Sarà provato il dettaglio di saldatura migliorato per verificare la correttezza del dettaglio da IIW (100 MPa).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA		<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i> E	<i>Data</i> 20/01/2024



This weld can however be improved by grinding the toe smooth and thereby get an increased detail category of 100 according to "Recommendations for Fatigue Design of Welded Joints and Components", International Institute of Welding (IIW), doc. XIII-2151-07/XV-1254-07, May 2007.



Nel secondo caso la procedura di miglioramento della saldatura verrà definito nel dettaglio a priori in modo da poter essere inclusa nel Capitolato di Esecuzione delle strutture metalliche con fine di garantire la corretta esecuzione e il controllo corretti di tutti i dettagli progettati sotto tale ipotesi.

3.6.2.5.4 Possibili laboratori

Le prove saranno condotte presso strutture presenti sul territorio nazionale. Sono in corso contatti con diverse istituzioni universitarie.

3.6.2.6 Prove sulla pavimentazione stradale

3.6.2.6.1 Il Progetto Definitivo e lo Stato dell'Arte

Il materiale polimerico proposto per la pavimentazione ultra-sottile dell'Opera di Attraversamento è a tutt'oggi in uso e sotto esame da parte del Comitato Europeo di Normazione (CEN). Se ne prevede la certificazione come pavimentazione stradale entro pochi anni. In Danimarca le pavimentazioni sottili polimeriche su ponti in acciaio e calcestruzzo, anche di luci standard, sono largamente utilizzate a cagione della loro velocità di applicazione e costo limitato. La specifica di prova per la pavimentazione dell'Opera di Attraversamento è stata preparata in fase di Progetto Definitivo e sarà conclusa durante il

Progetto Esecutivo.

3.6.2.6.2 Programma di prove proposto

Lo scopo del programma di prove consisterà nell'identificazione dei prodotti polimerici che possano essere inclusi nel sistema di pavimentazione ultra-sottile e nella verifica tramite test di laboratorio della rispondenza della pavimentazione ai requisiti prestazionali di progetto. Sulla base delle prove, di conseguenza, potrebbe essere necessario modificare la composizione della pavimentazione. Il programma di prove dovrà inoltre definire le condizioni richieste per l'applicazione della pavimentazione e supportare lo sviluppo di metodologie e apparecchiature per installazione e manutenzione sull'Opera di Attraversamento.

- Saranno svolte le seguenti prove di laboratorio:
- Prove di fatica su sistemi con membrana rigida per verificare se uno strato di membrana rigida incrementi le prestazioni a fatica della pavimentazione;
- Proprietà Meccaniche, resistenza allo slittamento e valutazione delle deformazioni permanenti da eseguirsi a temperature di riferimento specifiche per il progetto;
- Prove su leganti e filler per il confezionamento e la stessa della pavimentazione: prove di diversi mix di leganti e filler per resistenza a fatica, a trazione, e a fessurazione;
- Prove a fatica della pavimentazione;
- Prove di adesione tra legante e inerti;
- Prove volte a verificare la rugosità dello strato di usura in funzione della diversa dimensione degli aggregati;
- Prove volte a valutare la lavorabilità dei materiali in funzione di possibili riparazioni future.

Le prove testé descritte sono prevalentemente conformi a norme EN, ASTM e AASHTO e menzionate nella ETAG 033.

Per l'opzione in mastice da 40 mm si ritiene che la mole di dati e di

sperimentazioni attualmente disponibili renda superflua ogni ulteriore prova. I dati di letteratura e le esperienze applicative verranno messi a disposizione di Stretto di Messina.

3.6.2.7 Prove sul sistema di armamento ERS



Il Progetto Esecutivo dell'infrastruttura ferroviaria dell'Opera di Attraversamento sarà sviluppato in accordo alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI). Da notare che nel periodo successivo al 2011 La STI HS (alta velocità) e la STI CR (linee convenzionali) sono confluite in un'unica STI INF (infrastruttura).

L'Embedded Rail System (ERS) è stato introdotto nel progetto preliminare dell'Opera di Attraversamento ed è stato esplicitamente richiesto nelle specifiche allegate al contratto. L'adozione di tale Sistema trova le sue motivazioni nel ridotto peso rispetto a sistemi convenzionali con ballast o con attacco diretto su plinto in calcestruzzo, ma anche per il maggiore smorzamento e le minori emissioni acustiche.

Benché sia una tecnologia esistente su mercato da almeno 30 anni, i sistemi ERS hanno guadagnato un'attenzione significativa in anni recenti. L'Embedded Rail System prevede che la rotaia venga integrata direttamente in una struttura composita invece che essere montata e fissata al di sopra di un supporto (di calcestruzzo, di acciaio etc.). In dettaglio la rotaia è incapsulata in una canaletta di acciaio con funzione di contenimento della rotaia stessa e del materiale polimerico di allettamento.

 Stretto di Messina	 EuroLink	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	Codice documento GER0326_revE.docx	Rev E	Data 20/01/2024	

Nome	Descrizione - scopo	Riferimento principale	Priorità (1-4)	Possibili laboratori	Note
Cavo principale di sospensione	Prova aeroelastica sul cavo principale dell'impalcato sospeso, con il fine di verificare l'effettiva insorgenza di fenomeni di galloping teorizzati per via indiretta e di progettare le eventuali misure di mitigazione	Raccomandazioni generali, punto 4d	4	NRC o PoliMi	I risultati della prova potrebbero indicare la necessità di misure di mitigazione da progettare, e dunque sono richiesti prima del PE
Embedded rail system (1)	Saranno completate le prove eventualmente non effettuate nel periodo successivo all'approvazione del PD	Raccomandazioni generali, punto 4l	4	Politecnico di Milano	
Embedded rail system (2)	La sostituzione della rotaia del ponte sull'Arno a Pisa già dotato del sistema a rotaia annegata che verrà effettuata nei prossimi mesi da parte di RFI costituirà una utile sperimentazione alle operazioni di manutenzione della rotaia ERS. Tale esperienza contribuirà a verificare l'influenza della temperatura sulle operazioni di sostituzione del binario	Raccomandazioni generali, punto 4l	4	N/A	L'effettiva tempistica della prova dipende dalle operazioni di manutenzione, ovvero da RFI. Si prevede comunque che siano completate prima dell'avvio della P.E.
Modello sezionale del ponte (1)	Prova sezionale ad alti numeri di Reynolds. La prova verrà effettuata su modello in scala opportuna, possibilmente grande, in modo da ottenere i massimi Re ottenibili in via pratica	Raccomandazioni generali, punto 4a	4	NRC o PoliMi	Non è tecnicamente possibile ottemperare alla richiesta di scalatura 1:1 del Numero di Reynolds
Prove a fatica	Prove a fatica su dettagli selezionati dell'impalcato sospeso in modo da verificarne la rispondenza con le assunzioni progettuali	Design Reports PS0075 Raccomandazioni generali, punto 4g	4	Università di Pisa, Politecnico di Milano	L'esito del test può avere un'effettiva influenza sulla progettazione dell'impalcato e dei componenti di supporto, pertanto i risultati sono necessari in tempo utile per il Progetto Esecutivo
Vibrazioni dei pendini	Prove VIV ed effetto scia	Componente di Progetto 22, commento n.9	3	NRC o PoliMi	
Vibrazioni dei pendini	vibrazioni indotte da vento/pioggia	Componente di Progetto 22, commento n.9	3	NRC o Force o CSTB	
Modello aeroelastico completo	Modello aeroelastico in scala dell'intera OdA, sottoposto a flusso laminare e turbolento.	Specification CGC.F.05.03	2	PoliMi	Da un punto di vista tecnico il test non è necessario alla progettazione, ma verrà utilizzato a valle per conferma dei risultati ottenuti nelle gallerie "parziali". La prova includerà un numero limitato di configurazioni costruttive
Modello sezionale del ponte (2)	Prove di un numero limitato e prestabilito di configurazioni costruttive, eseguito tarando i vincoli elastici del modello sezionale in scala	Raccomandazioni generali, punto 4h	2	PoliMi	
Modello aeroelastico della torre	Prove in galleria del vento di modello della torre inclusivo di dispositivi di smorzamento, in condizione libera e vincolata	Raccomandazioni generali, punto 4e	2	PoliMi	La prova includerà un numero limitato di configurazioni costruttive
Test sulla pavimentazione ultrasottile	Il programma di test sarà svolto in fase di PE sostanzialmente sulla base della specifica prevista in PD. Avrà come scopo l'identificazione del prodotto polimerico più adatto per il sistema di pavimentazione e la verifica che lo stesso soddisfi i requisiti di progetto.		2	Politecnico di Torino	
Test per i sensori del cavo principale	Il programma di test sarà svolto in fase di PE al fine di verificare la funzionalità in condizioni reali dei sensori a fibra ottica nei cavi		2	In via di definizione	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DEL PROGETTISTA	<i>Codice documento</i> GER0326_revE.docx	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	

3.6.4 Riscontro ai restanti commenti del Comitato Scientifico, del PMC e di RINA

Viene dato riscontro ai commenti espressi dal Comitato Scientifico, dal PMC, e dal RINA in sede di revisione del Progetto Definitivo (2011). Per ogni commento è espressa una priorità, in termini di una scala 1-4, secondo la definizione che ne è stata data nel verbale della riunione tenutasi il 28-09-2011, presenti rappresentati di Stretto di Messina, PMC e Contraente Generale, e che si riporta testualmente:

1. *Open Item is not critical because there is a problem of form and not of substance;*
2. *The detailed development can be carried out during the approval of the Progetto Esecutivo;*
3. *The solution of the Open Item requires refinements of the design necessary for the development of Progetto Esecutivo;*
4. *The solution of the Open Item requires refinements of the design necessary for the development of Progetto Esecutivo to be executed before the start of relevant activities.*

Le priorità assegnate nel corso di detta riunione sono state rivalutate nell'ottica odierna, perlopiù confermate, con alcune eccezioni. Il documento completo viene consegnato allegato con codifica "GER0328 – Risposte ai commenti di cui all'allegato A atto aggiuntivo n.3 - CG5000PRGRGTCRGG000000004A".