

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NODO DI CATANIA**

S.O. INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO

PROGETTO ESECUTIVO

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA
DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL
TRATTO DI LINEA INTERESSATO**

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS98 1A E 52 RG TA0000 001 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A		S.Vitaliti <i>Silvestro Vitaliti</i>	Giugno 2024	D.Putzu <i>Dania Francesca Putzu</i>	Giugno 2024	P.Carlesimo <i>Carlesimo</i>	Giugno 2024	M.Comedini Giugno 2024
								 <i>Massimo Comedini</i>

File: RS981AE52RGTA0000001A

n. Elab.:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>2 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	2 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	2 di 91								

INDICE

1	PREMESSA	6
2	QUADRO PRESCRITTIVO DEL PUT DI PD	10
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	16
3.1	DEFINIZIONE E CONDIZIONI DI APPLICABILITÀ DEL D.P.R. 120/17	18
4	SITI DI PRODUZIONE	22
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO	23
4.2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	24
	<i>Stazione Fontanarossa</i>	25
	<i>Interramento linea Palermo – Catania</i>	25
	<i>Bretella Catania – Siracusa</i>	26
	<i>Collegamento fascio A/P – Interporto</i>	26
	<i>Bretella Palermo – Siracusa</i>	26
	<i>Terminal Merci</i>	26
4.3	DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI APPROFONDIMENTI DI PROGETTO ESECUTIVO	27
4.4	USO PREGRESSO DEL SITO ED INTERFERENZE CON AREE A RISCHIO CONTAMINAZIONE	28
4.4.1	<i>Usò pregresso del sito</i>	28
4.4.2	<i>Censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati</i>	28
4.5	CAMPIONAMENTO ED ANALISI	43
4.5.1	<i>Caratterizzazione ambientale di progetto definitivo</i>	43
4.5.2	<i>Caratterizzazione ambientale di progetto esecutivo</i>	43

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	3 di 91

Relazione generale

5	METODICHE DI SCAVO, ANALISI E OPERAZIONI SUI SOTTOPRODOTTI	44
5.1	TECNICHE DI SCAVO	44
5.1.1	<i>SCAVO TRADIZIONALE</i>	44
5.1.2	<i>Fondazioni e opere di sostegno.....</i>	44
5.2	QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI	47
5.3	TRATTAMENTI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE	49
5.3.1	<i>Stabilizzazione a calce.....</i>	50
5.4	ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	57
5.4.1	<i>Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo</i>	57
5.4.2	<i>Rispetto dei requisiti di qualità ambientale</i>	60
5.4.3	<i>Analisi fisico-chimiche di caratterizzazione ambientale dei MDS da gestire in qualità di sottoprodotto.....</i>	61
5.4.4	<i>Matrici materiali di riporto.....</i>	61
5.4.5	<i>Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo (CO).....</i>	62
6	SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	65
6.1	SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	65
6.2	AGGIORNAMENTO/RIORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE IN PROGETTO ESECUTIVO.....	66
6.2.1	<i>Lista delle aree di cantiere previste nel Progetto Esecutivo</i>	66
6.3	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	68
6.3.1	<i>Tipologia di edifici ed installazioni dei cantieri base</i>	68
6.3.2	<i>Tipologia di edifici ed installazioni dei cantieri operativi</i>	69
6.3.3	<i>Organizzazione dei cantieri armamento e tecnologie.....</i>	69
6.3.4	<i>Organizzazione delle aree tecniche.....</i>	69

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	4 di 91

Relazione generale

6.3.5	Organizzazione delle aree di stoccaggio	70
6.3.6	Organizzazione delle aree di deposito terre	70
6.3.7	Organizzazione delle piazzole di caratterizzazione	71
6.4	AREE DI STOCCAGGIO E DEPOSITI TERRE	71
6.5	MODALITÀ DI DEPOSITO DEI MATERIALI DI SCAVO	75
6.6	MODALITÀ DI TRASPORTO	76
6.7	CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO	77
6.7.1	Indagini ambientali di Progetto Definitivo	77
6.7.2	Indagini ambientali di Progetto Esecutivo	77
7	SITI DI DEPOSITO FINALE	78
7.1	RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO	79
7.2	RIUTILIZZO FINALE ESTERNO AL PROGETTO	79
7.3	CARATTERIZZAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE INDIVIDUATI	82
7.3.1	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE	82
7.4	EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO	82
8	GESTIONE E TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI DI SCAVO	83
8.1	ASPETTI GENERALI	83
8.2	PIANO DELLE PERCORRENZE	83
9	OBBLIGHI DEGLI ESECUTORI	84
9.1	DOCUMENTI DI TRASPORTO	84
9.2	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO	84

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p>												
<p>PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Relazione generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>5 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	5 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	5 di 91								

ALLEGATI

Allegato 1: Motivazioni a sostegno delle modifiche sostanziali

Allegato 2: Piano di Utilizzo dei Materiali da Scavo di Progetto Definitivo (RS3H00D69RGTA0000002B) relazione e documenti correlati (RSH300D69SHTA0000001A, RSH300D69SHTA0000002A, RSH300D69SHTA0000003A)

Allegato 3: Bilancio terre di Progetto Esecutivo

Allegato 4: “Attività di Ricerca sull’impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile” e “Studio sperimentale sulla possibilità di riutilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione di opere in sotterraneo” redatti da “GEEG – Geotechnical & Environmental Engineering Group”, startup di “Sapienza – Università di Roma”

Allegato 5: Parere ISS/ISPRA prot. AOO-ISS N. 12901 DAS 01.00 del 21/03/2024.

Allegato 6: Annesso tecnico del Trattamento a calce

Allegato 7: Cronoprogramma lavori

Documenti correlati:

Titolo elaborato	Elaborato di PD	Elaborato di PE
Schede Tecniche dei Siti di Produzione	RSH300D69SHTA0000001A – Allegati 1, 2, 3, 4	-
Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio	RS3H00D69SHTA0000002A – Allegati 1,2, 3,4	RS981AE52SHTA0000002A (sostituisce l’allegato 1 2 e 4 del doc. correlato RS3H00D69SHTA0000002A di PD)
Schede Tecniche dei Siti di Deposito Finale	RS3H00D69SHTA0000003A – Allegati 1,2,3	RS981AE52SHTA0000003A (sostituisce il doc. correlato RS3H00D69SHTA0000003A di PD)
Corografia viabilità di conferimento ai siti di destinazione finale	RSH300D69CZTA0000001A	Sostituito dall’allegato 3 dell’elaborato RS981AE52SHTA0000003A

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>6 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	6 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	6 di 91								

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta l'aggiornamento del Piano di Utilizzo dei materiali di scavo (di seguito PUT), redatto in fase di progettazione definitiva secondo le indicazioni del Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 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”* e si prefigge lo scopo di rappresentare le modalità di gestione e di utilizzo dei materiali da scavo prodotti nell’ambito dei lavori di realizzazione per il progetto di interrimento linea per il prolungamento della pista dell’aeroporto Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato, aggiornato alla fase di progettazione esecutiva.

Il Piano di Utilizzo di Progetto Esecutivo è stato redatto con l’obiettivo di **aggiornare** i contenuti disaminati nell’ambito del Progetto Definitivo (**Allegato 2**) e si propone di recepire le prescrizioni formulate nei dispositivi approvativi del Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE), nonché l’Ordinanza di approvazione.

Il Progetto Definitivo delle opere è stato sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale conclusasi favorevolmente con prescrizioni con l’emissione, da parte del Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE), del Decreto n. 78 del 30 maggio 2022 che recepisce il Parere della Commissione Tecnica di verifica dell’impatto ambientale VIA e VAS n. 3 del 29 aprile 2022.

Con detto provvedimento il MiTe (ora MASE) ha espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale per il progetto definitivo del *“Progetto di interrimento linea per il prolungamento della pista dell’aeroporto Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato”* subordinato al rispetto delle condizioni ambientali di cui agli articoli 2 e 3 del medesimo decreto e ha espresso *“l’esito positivo della valutazione di livello I di incidenza e della verifica del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art.9 del decreto del Presidente della Repubblica n.120 del 2017”*

L’art. 2, comma 2 del Decreto 78/2022 prescrive che *“il Proponente Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. prima dell’inizio dei lavori dovrà trasmettere al Ministero della Transizione Ecologica (oggi MASE), almeno 60 giorni prima dell’inizio dei lavori, l’aggiornamento del Piano di Utilizzo ai sensi dell’art. 15 del DPR 120/2017”*

L’art. 3 dello stesso decreto cita che *“devono essere ottemperate le condizioni ambientali di cui al parere del Ministero della Cultura prot. MIC_SS-PNRR-896 del 17 maggio 2022. Il proponente provvederà ad*

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>7 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	7 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	7 di 91								

avanzare l'istanza per l'avvio delle procedure di verifica di ottemperanza nei termini indicati nel citato parere”.

La condizione ambientale n. 3 è la seguente:

“Insieme alla progettazione esecutiva il Proponente dovrà presentare l'aggiornamento del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo (PUT) che dovrà includere quanto segue:

- il Proponente quantifichi il volume dei materiali provenienti dalle perforazioni profonde e/o dalle attività di scavo con fanghi e li gestisca cautelativamente come rifiuti o in alternativa caratterizzi i materiali in corso d'opera al fine di valutare la conformità ai requisiti di cui all'art. 4 del DPR 120/2017.

Nel PUT si prevede di effettuare la stabilizzazione a calce previa esecuzione di un campo prova a valle di studi sperimentali di laboratorio. Il PUT dovrà essere integrato, anche al fine di consentire l'accertamento da parte dell'Autorità competente che l'operazione di stabilizzazione a calce dei materiali da scavo rientri nella definizione di normale pratica industriale, di cui all'allegato 3 del DPR 120/2017 e alla Delibera n. 54/2019 del SNPA, approfondendo i seguenti aspetti:

✓ venga verificato, ex ante ed in corso d'opera, il rispetto delle CSC con le modalità previste dagli Allegati 2, 4 e 9 del DPR 120/2017 o il rispetto dei valori di fondo naturale laddove definiti;

✓ siano specificati i benefici in termini di prestazioni geo-meccaniche delle terre;

✓ sia esplicitata la procedura da osservare per l'esecuzione della stabilizzazione con leganti idraulici al fine di garantire il corretto dosaggio del legante idraulico stesso;

✓ siano descritte le tecniche costruttive adottate e le modalità di gestione delle operazioni di stabilizzazione previste al fine di prevenire eventuali impatti negativi sull'ambiente;

✓ siano predisposte specifiche opere di raccolta e regimazione delle acque meteoriche incidenti i siti di stabilizzazione a calce prevedendo gli opportuni presidi a salvaguardia delle matrici ambientali (suolo/acque sotterranee ed acque superficiali). Inoltre, nel monitoraggio delle emissioni prodotte dalle

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>8 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	8 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	8 di 91								

attività di cantiere dovrà essere compreso anche il monitoraggio delle emissioni in atmosfera relative alla stabilizzazione delle terre con calce.

Il Proponente individui, nella successiva fase progettuale, siti di deposito finale provvisti delle necessarie autorizzazioni fornendo i relativi atti autorizzativi. Il PUT dovrà essere concordato con l'ARPA Sicilia e trasmesso al MiTE per la sua approvazione prima dell'inizio dei lavori.”

L'appalto per la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori è stato affidato al Consorzio Nodo di Catania SCARL, RTI Consorzio Eteria (mandataria), Euroferroviaria S.r.l. (mandante), Salcef Group S.p.A. (mandante) con progettisti indicati Proger S.p.A. (mandataria), Progin S.p.A. (mandante) e S.T.E. S.r.l. (mandante).

Nei capitoli successivi si ripercorrerà la struttura del PUT approvato in fase di PD richiamandone e confermandone di fatto criteri e metodologie e riportando gli aggiornamenti di dettaglio eseguiti in fase di PE, con particolare riferimento a:

- aumento del volume in banco in misura superiore al 20% delle terre e rocce da scavo oggetto del piano di utilizzo;
- aggiornamento delle aree di deposito intermedio delle terre e rocce da scavo;
- integrazione dei siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo gestite in qualità di sottoprodotti.

In **Allegato 1** al presente documento è riportata la nota di accompagnamento all'aggiornamento del PUT, redatta secondo le indicazioni del D.P.R. 120/2017, riportante le motivazioni a sostegno delle modifiche apportate al Piano di Utilizzo presentato in fase di Progetto Definitivo.

Nell'ambito dello sviluppo della progettazione esecutiva, l'Appaltatore ha ritenuto opportuno modificare/accorpate alcune aree di deposito intermedio delle terre e rocce da scavo. Si precisa che tali aree erano già ricomprese nel progetto della cantierizzazione di PD e, la modifica concerne solo le dimensioni dell'area prevista come deposito, senza prevedere un incremento dell'occupazione di suolo agricolo.

Vista la necessità di agevolare una corretta conduzione operativa del cantiere relativamente alla movimentazione dei materiali da scavo, nel rispetto dei principi generali della normativa in materia

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

ambientale che persegue il massimo riutilizzo delle terre, si è ritenuto opportuno ampliare lo scenario dei potenziali siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotti.

Ricorrono, quindi, le condizioni di cui all'art. 15, c. 2, lettere a), b) e c) del DPR 120/2017.

Per quanto non espressamente definito e contemplato nel presente documento, si rimanda al PUT di PD sopra richiamato e allegato per completezza al presente elaborato (**Allegato 2**).

Per quanto concerne gli ulteriori contenuti del PUT inerenti agli elementi tecnici richiesti dall'Allegato 5 del Decreto sopra citato, vista l'articolazione del Progetto Esecutivo e gli approfondimenti della presente fase progettuale, si rimanda inoltre ai seguenti documenti oltre a quanto argomentato nel presente elaborato:

- **RSH300D69SHTA0000001A**: Schede Tecniche dei siti di produzione
- **RS981AE52SHTA0000002A**: Schede Tecniche dei siti di deposito intermedio
- **RS981AE52SHTA0000003A**: Schede Tecniche dei siti di deposito finale

In definitiva quindi il Piano di Utilizzo dei Materiali di Scavo di Progetto Esecutivo si compone degli elaborati elencati nella seguente tabella che sostituiscono o integrano i documenti emessi in fase di PD.

Titolo elaborato	Elaborato di PD	Elaborato di PE
Relazione generale	RSH300D69RGTA0000002B	<i>RS981AE52RGTA0000001A (integra la relazione di PD RSH300D69RGTA0000002B)</i>
Schede Tecniche dei Siti di Produzione	RSH300D69SHTA0000001A – Allegati 1, 2, 3, 4	-
Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio	RS3H00D69SHTA0000002A – Allegati 1,2, 3,4	<i>RS981AE52SHTA0000002A (sostituisce l'allegato 1 2 e 4 del doc. correlato RS3H00D69SHTA0000002A)</i>
Schede Tecniche dei Siti di Deposito Finale	RS3H00D69SHTA0000003A – Allegati 1,2,3	<i>RS981AE52SHTA0000003A (sostituisce il doc. correlato RS3H00D69SHTA0000003A di PD)</i>
Corografia viabilità di conferimento ai siti di destinazione finale	RSH300D69CZTA0000001A	Sostituito dall'allegato 3 dell'elaborato <i>RS981AE52SHTA0000003A</i>

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

2 QUADRO PRESCRITTIVO DEL PUT DI PD

Nel presente capitolo vengono elencate, in forma tabellare, le prescrizioni impartite da parte del Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE), nel Decreto n. 78 del 30 maggio 2022 che recepisce il Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS n. 3 del 29 aprile 2022. relative al tema della gestione delle terre e rocce da scavo da gestire ai sensi del D.P.R. 120/2017 e alla fase di progettazione esecutiva.

Sono escluse dalla presente tabella le prescrizioni/indicazioni concernenti le modalità specifiche di cantierizzazione, i fabbisogni di cantiere, gli aspetti idrologici ed idraulici, gli aspetti acustici, la viabilità di accesso ai fondi, il monitoraggio ambientale se non per le parti richieste al PUT, le opere di compensazione, etc..Tali approfondimenti, come detto, scaturiscono sia dall'esigenza di rispettare le prescrizioni dell'Autorità competente e del Proponente, sia da scelte tecniche proprie dell'Appaltatore.

Laddove gli argomenti delle specifiche prescrizioni vengano trattate anche nel presente documento, nella stessa tabella si rimanda allo specifico paragrafo.

In ogni caso per i dettagli relativi alle specifiche risposte alle prescrizioni, si rimanda fase di verifica di ottemperanza iniziale.

Modifiche/Approfondimenti ed integrazioni da apportare al PUT di PD	Prescrizione di riferimento e Ente	Ottemperanza	Capitolo di riferimento nel presente elaborato
È espresso giudizio positivo sulla compatibilità ambientale del Progetto definitivo "Interramento linea ferroviaria per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa Catania" ivi compreso l'esito positivo della valutazione di livello I di incidenza e della verifica del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 9 del decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 2017, presentato dalla Società Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. Direzione Investimenti Area Sud Progetti Catania subordinato al rispetto delle condizioni ambientali di	Decreto Ministro n. 78 del 30 maggio 2022 Art. 1, comma 1	Il presente elaborato è stato aggiornato, ai sensi dell'articolo 15 del DPR 120/2017, secondo quanto richiesto.	-

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	11 di 91

Relazione generale

Modifiche/Approfondimenti ed integrazioni da apportare al PUT di PD	Prescrizione di riferimento e Ente	Ottemperanza	Capitolo di riferimento nel presente elaborato
cui agli articoli 2 e 3.			
In ordine al Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, il proponente Società Rete Ferroviaria Italiana S.p.A., dovrà trasmettere al Ministero della transizione ecologica, almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, l'aggiornamento del Piano di Utilizzo ai sensi dell'art. 15 del decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017.	Decreto Ministro n. 78 del 30 maggio 2022 Art. 2, comma 2		
CONDIZIONE n. 3 Insieme alla progettazione esecutiva il Proponente dovrà presentare l'aggiornamento del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo (PUT) che dovrà includere quanto segue:	Ministero della Transizione Ecologica – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC Parere n. 3 del 29 aprile 2022		-
il Proponente quantifichi il volume dei materiali provenienti dalle perforazioni profonde e/o dalle attività di scavo con fanghi e li gestisca cautelativamente come rifiuti o in alternativa caratterizzi i materiali in corso d'opera al fine di valutare la conformità ai requisiti di cui all'art. 4 del DPR 120/2017.	Ministero della Transizione Ecologica – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC Parere n. 3 del 29 aprile 2022	<p>Nell'aggiornamento del Piano di Utilizzo di PE si è provveduto a quantificare i materiali di scavo provenienti dalle perforazioni profonde/opere di sostegno prevedendone, in via prioritaria, la gestione in qualità di sottoprodotti previa caratterizzazione in corso d'opera, e solo secondariamente una gestione in qualità di rifiuti, qualora in c.o. non vengano rispettati gli elementi tecnici richiesti dal DPR 120/17.</p> <p>Tali modalità di gestione delle terre residue dagli scavi</p>	§par. 5.2 ed allegati 4 e 5

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	12 di 91

Relazione generale

Modifiche/Approfondimenti ed integrazioni da apportare al PUT di PD	Prescrizione di riferimento e Ente	Ottemperanza	Capitolo di riferimento nel presente elaborato
		<p>con bentonite sono suffragate dagli studi specialistici effettuati in collaborazione con GEEG Srl, startup della Sapienza Università di Roma. Per i dettagli si rimanda allo studio allegato alla presente.</p> <p>Inoltre, poiché l'Appaltatore prevede l'utilizzo di polimeri, sono state allegate le schede tecniche dei suddetti polimeri nonché inviata all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la richiesta del parere ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, allegata al presente PUT.</p>	
<p>Nel PUT si prevede di effettuare la stabilizzazione a calce previa esecuzione di un campo prova a valle di studi sperimentali di laboratorio. Il PUT dovrà essere integrato, anche al fine di consentire l'accertamento da parte dell'Autorità competente che l'operazione di stabilizzazione a calce dei materiali da scavo rientri nella definizione di normale pratica industriale, di cui all'allegato 3 del DPR 120/2017 e alla Delibera n. 54/2019 del SNPA, approfondendo i seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - venga verificato, ex ante ed in corso d'opera, il rispetto delle 	<p>Ministero della Transizione Ecologica – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC Parere n. 3 del 29 aprile 2022</p>	<p>Nell'aggiornamento del Piano di Utilizzo è stato integrato un annesso tecnico in merito alla stabilizzazione a calce che recepisce quanto richiesto</p>	<p>§ par. 6.4.1 Allegato 6 – Annesso tecnico del trattamento a calce</p>

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	13 di 91

Relazione generale

Modifiche/Approfondimenti ed integrazioni da apportare al PUT di PD	Prescrizione di riferimento e Ente	Ottemperanza	Capitolo di riferimento nel presente elaborato
<p>CSC con le modalità previste dagli Allegati 2, 4 e 9 del DPR 120/207 o il rispetto dei valori di fondo naturale laddove definiti;</p> <ul style="list-style-type: none"> - siano descritte le tecniche costruttive adottate e le modalità di gestione delle operazioni di stabilizzazione previste al fine di prevenire eventuali impatti negativi sull'ambiente - siano predisposte specifiche opere di raccolta e regimazione delle acque meteoriche incidenti i siti di stabilizzazione a calce prevedendo gli opportuni presidi a salvaguardia delle matrici ambientali (suolo/acque sotterranee ed acque superficiali). - Inoltre, nel monitoraggio delle emissioni prodotte dalle attività di cantiere dovrà essere compreso anche il monitoraggio delle emissioni in atmosfera relative alla stabilizzazione delle terre con calce. 			
<p>Il Proponente individui, nella successiva fase progettuale, siti di deposito finale provvisti delle necessarie autorizzazioni fornendo i relativi atti autorizzativi.</p>	<p>Ministero della Transizione Ecologica – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC Parere n. 3 del 29 aprile 2022</p>	<p>Il PUT di PE conferma lo scenario di siti individuati nel PUT di PD esaminato ed amplia tale scenario con l'individuazione di ulteriori siti di destinazione finale per i quali sono state redatte le schede descrittive.</p>	<p>§Capitolo 7 ed elaborato RS981AE52SHTA00 00003A</p>

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	14 di 91

Relazione generale

Modifiche/Approfondimenti ed integrazioni da apportare al PUT di PD	Prescrizione di riferimento e Ente	Ottemperanza	Capitolo di riferimento nel presente elaborato
		<p>Si precisa che le autorizzazioni riferite al progetto di recupero ambientale delle cave cui conferire le TRS sono da acquisirsi da parte dei proprietari/gestori delle stesse e verranno fornite, laddove in attesa di recepimento, prima del conferimento delle TRS.</p>	
<p>Il PUT dovrà essere concordato con l'ARPA Sicilia e trasmesso al MiTE per la sua approvazione prima dell'inizio dei lavori.</p>	<p>Ministero della Transizione Ecologica – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC Parere n. 3 del 29 aprile 2022</p>	<p>Nel corso dell'aggiornamento del PUT di PE, in linea con quanto già operato in tratte aventi la stessa prescrizione, è stata coinvolta ARPA Sicilia per la condivisione dei contenuti riportati nel documento. In attesa di riscontro da parte del suddetto Ente si trasmette il documento rimandando tale condivisione nell'ambito della disamina del PUT di PE.</p>	
<p>l'area denominata DT 01, identificata come area polmone, non dovrà essere utilizzata come area di cantiere.</p>	<p>Ministero della Cultura Direzione Generale Soprintendenza Speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza Nota prot. MIC MIC_SS-PNRR 17/05/2022 0000896-P [34.43.01/18.1.1/2021] del 17/05/2022.</p>	<p>Si precisa che l'area di cantiere DT01, individuata quale area di deposito intermedio per lo stoccaggio temporaneo delle TRS nel caso di temporanea indisponibilità dei siti di destino finale individuati, al fine di non limitare le produzioni e non rallentare le tempistiche di realizzazione rispetto a quanto previsto dal Programma Lavori, assolve</p>	

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	15 di 91

Relazione generale

Modifiche/Approfondimenti ed integrazioni da apportare al PUT di PD	Prescrizione di riferimento e Ente	Ottemperanza	Capitolo di riferimento nel presente elaborato
		<p>alla funzione di “area polmone” che consente di accumulare i materiali per un tempo pari a circa 8 mesi di lavori e permettere la risoluzione delle criticità che dovessero emergere in c.o. Pertanto, non sarà utilizzata come area di cantiere/ lavorazione funzionale alla realizzazione delle opere.</p>	

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>16 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	16 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	16 di 91								

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo è stato redatto in conformità al D.P.R 120/2017. Tuttavia, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riportano di seguito le principali disposizioni normative nazionali e locali applicabili alle finalità del presente studio:

- **Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 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”;
- **Legge del 11 novembre 2014, n. 164** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - “Misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 116** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l’efficientamento energetico dell’edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea”;
- **Decreto del Ministero dell’Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** - competenze e funzionamento dell’Albo Gestori Ambientali;
- **Decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 (c.d. Decreto Cultura)** - recante “Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo”;
- **Decreto-legge 31 agosto 2013 n. 101** - termine iniziale di operatività del SISTRI al 1° ottobre 2013;
- **Legge del 9 agosto 2013, n. 98** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”;
- **Legge del 24 giugno 2013, n. 71** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	17 di 91

Relazione generale

accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE”;

- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 0000096 del 20 marzo 2013** “Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTR1)”;
- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 22** “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell’articolo 184 - ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 gennaio 2013** – derubricazione SIN;
- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n.2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale”;
- **Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010** - “Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l’istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”;
- **Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205** - “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** - “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128** - “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell’articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”;
- **Legge 27 febbraio 2009, n. 13** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell’ambiente”;
- **Legge 28 gennaio 2009, n. 2** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale”;
- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4** - “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>18 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	18 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	18 di 91								

- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - “Norme in materia Ambientale”. Il D.Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n. 248** - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”;
- **Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36** - “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- **Legge 23 marzo 2001, n. 93** - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79;
- **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998** – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22;
- **Decreto Ministeriale 5 aprile 2006, n. 186** - Decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5/2/98 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- **Deliberazione 27 luglio 1984** - Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- **Legge 22 luglio 1975, n. 382** - "Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione" - legge delega al Governo;
- **Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio)**, in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- **D.P.R 24 luglio 1977, n. 616** - "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;
- **Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443** che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto

3.1 Definizione e condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/17

Con particolare riferimento all’applicazione del D.P.R. 120/2017 e a quanto riportato all’art. 2 (Definizioni) comma 1 dello stesso, si riportano di seguito gli elementi chiave inerenti alla gestione delle terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotti provenienti dall’opera ferroviaria in progetto:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>19 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	19 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	19 di 91								

- si considerano lavori tutte le attività di costruzione, scavo, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione relativi al progetto "Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato";
- si considera come opera, ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 120/2017, l'insieme dei lavori di costruzione relativi all' "Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato".;
- sono considerate terre e rocce da scavo tutti i materiali derivanti dagli scavi finalizzati alla realizzazione dell'opera ferroviaria, anche contenenti materiali antropici (vedi definizione succitata), conformi ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, allegato 5 alla parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii; le terre e rocce da scavo sono costituite da suolo derivante sia da attività di scavo attraverso tradizionali mezzi meccanici con l'utilizzo di materiali per il consolidamento delle opere in sotterraneo e delle opere di fondazione; in particolare, il presente progetto prevede l'utilizzo di vtr, pvc e malta per il parziale consolidamento delle gallerie scavate con mezzi tradizionali.
- l'Autorità Competente di cui all'art. 5, comma 1, lettera o) del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. è identificata nel Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica;
- i siti di produzione in cui sono generate le terre e rocce da scavo, sono le wbs/parti d'opera in cui è stata suddivisa l'opera, in funzione della loro ubicazione, così come individuati nel presente Piano di Utilizzo;
- i siti di deposito intermedio previsti sono le aree di stoccaggio denominate - CO.01-1, 9-AS/AT, 10A-AT/AS, 11B-AS e i siti di deposito terre denominati DT.01-1, DT.01-2, DT.02-1 e DT.03-1;
- i siti di destinazione sono wbs/parti d'opera facenti parte dell'opera stessa o siti esterni in cui il sottoprodotto verrà utilizzato come di seguito individuati;
- il Proponente che presenta il Piano di Utilizzo è Ferrovie (RFI S.p.A./Italferr S.p.A.);
- il Consorzio Nodo di Catania è l'Esecutore che attuerà il Piano di Utilizzo e sarà il Produttore delle terre e rocce da scavo per le wbs/parti d'opera interne al cantiere nonché il soggetto (o più soggetti) incaricato da RFI S.p.A. e il Proprietario/Gestore dei siti di destinazione finale esterni.
- il Produttore è il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo

Inoltre, in riferimento a quanto previsto dall'art. 4 (Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti) del D.P.R. 120/2017 si riportano di seguito i requisiti che le terre e rocce da scavo oggetto del presente Piano di Utilizzo soddisfano per essere qualificate sottoprodotti, in dettaglio:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>20 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	20 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	20 di 91								

- le terre e rocce da scavo saranno prodotte dai lavori di realizzazione del progetto di "Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato", il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- le terre e rocce da scavo prodotte saranno utilizzate secondo quanto definito nel presente Piano di Utilizzo in parte per la formazione di opere in terra e/o di opere di rinverdimento e mitigazione ambientale nell'ambito dei lavori in oggetto ed in parte per il rimodellamento dei siti di deposito definitivi individuati nel presente documento;
- le terre e rocce da scavo sono idonee ad essere utilizzate direttamente al termine del ciclo di produzione senza alcun ulteriore trattamento diverso dalle operazioni di normale pratica industriale descritte successivamente (riduzione volumetrica, selezione granulometrica e trattamento a calce);
- come riportato di seguito nel presente documento sulla base delle indagini di caratterizzazione ambientale ad oggi eseguite, il materiale da scavo soddisfa i requisiti di qualità ambientale secondo l'Allegato 4 del suddetto Decreto, riportante le *"Procedure di caratterizzazione chimico-fisica e accertamento delle qualità ambientali"*. Tali requisiti verranno inoltre confermati attraverso le ulteriori indagini che verranno eseguite in corso d'opera ai sensi dell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e per le ispezioni", nonché in riferimento agli indirizzi scaturiti dagli studi sperimentali condotti in fase progettuale sulla quota parte dei materiali additivati da scavo meccanizzato.

Il comma 3 definisce che, qualora le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, possono continuare a mantenere il loro status di sottoprodotti a patto che contengano una percentuale massima del 20% di materiale antropico rispetto al peso complessivo, e continuino a rispettare la conformità di qualità ambientale.

Pertanto, in caso di scavo di materiale di riporto, suddetti requisiti saranno verificati rispettivamente secondo la metodica riportata in Allegato 10 del Decreto, ed effettuato il Test di Cessione secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero», pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 16 aprile 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>21 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	21 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	21 di 91								

In caso di terre e rocce da scavo contenenti amianto presente in affioramenti geologici naturali, come definito al comma 4, il limite applicabile per tale parametro ai fini del loro utilizzo quali sottoprodotti è riferito alla Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo n. 152 del 2006, secondo quanto previsto dall'allegato 4 al presente regolamento. Il parametro amianto è escluso dall'applicazione del test di cessione.

Il comma 5 del suddetto articolo afferma inoltre che *“La sussistenza delle condizioni di cui al comma 2 del presente articolo è comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo”*.

Relativamente alle condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/2017, si precisa che in fase di Progetto Definitivo e di redazione del presente PUT si è posta particolare attenzione nell'individuazione dei siti di deposito intermedio, dove le terre e rocce da scavo verranno temporaneamente depositate in attesa del loro trasferimento al sito di destinazione finale, aventi una capacità complessiva tale da assicurare il deposito delle stesse in qualità di sottoprodotti, anche nel caso in cui la possibilità di dare esecuzione al Piano di Utilizzo venisse meno in corso d'opera per eventi eccezionali quali, per esempio: la rescissione del contratto o il fallimento dell'Esecutore del PUT, la necessità di riappaltare l'opera secondo le onerose procedure previste dalla normativa vigente in materia di opere pubbliche, la sopraggiunta indisponibilità di uno o più siti di destinazione finale dei sottoprodotti individuati nel PUT, ecc.

Appare evidente, infatti, che qualora si verificasse una o più delle suddette ipotesi, le terre e rocce da scavo oggetto del presente PUT non risulteranno “abbandonate” e pertanto non vi sarà alcuna volontà di disfarsene da parte del Produttore o del Proponente del PUT; essendo del tutto assente, pertanto, il requisito soggettivo inerente la volontà di disfarsi del bene - necessario per la qualifica in qualità di rifiuti - le terre e rocce da scavo continueranno ad essere gestite in qualità di sottoprodotti in attesa di presentare all'Autorità Competente, ove necessario, un'eventuale Variante al PUT approvato ai sensi dell'art. 15 del D.P.R. 120/2017.

Occorre infine precisare che il Programma Lavori relativo alle opere in progetto potrà essere dettagliato solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere, pertanto ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo, le eventuali modifiche rispetto a quanto previsto all'interno del presente PUT - anche se ritenute non sostanziali né comportanti Varianti al PUT (ridistribuzione dei riutilizzi interni senza variazione dei quantitativi in gioco, redistribuzione dei sottoprodotti nelle diverse aree di stoccaggio, dettaglio sul conferimento dei materiali di scavo provenienti dalla tratta in esecuzione) verranno opportunamente comunicate all'Autorità Competente.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

4 SITI DI PRODUZIONE

Come anticipato in Premessa il presente PUT rappresenta l'aggiornamento a livello di Progetto Esecutivo del Piano di Utilizzo dei materiali di scavo.

Gli interventi in progetto non presentano nuovi siti di produzione come definiti all'art. 2, comma 1 del D.P.R. 120/2017 rispetto al Piano di Utilizzo istruito dal Mite (ora MASE), pertanto per gli elementi tecnici richiesti dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017 sui singoli siti di produzione delle terre che, si ribadisce, non hanno subito modifiche rispetto alla precedente fase progettuale, sono stati raccolti nelle schede cartografiche (doc. correlato RS3H00D69SHTA0000001A "*Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di produzione*"), del PUT di PD in **Allegato 2**, che comprendono:

- Schede cartografiche dei siti di produzione
- Stratigrafie
- Ubicazione punti di indagine suolo e sottosuolo
- Tabelle riepilogative e rapporti di prova indagini di caratterizzazione ambientale terreni.

Nella seguente tabella sono individuati gli elaborati del Piano di Utilizzo dei materiali di scavo in cui sono state trattate le singole tematiche elencate nell'Allegato 5 al D.P.R. 120/2017.

TEMATICA	CAPITOLO/PARAGRAFO PUT PD (COD. 21 DIGIT)	CAPITOLO/PARAGRAFO PUT PE (COD. 21 DIGIT)
Inquadramento territoriale e topografico	RSH300D69SHTA0000001A	-
Inquadramento urbanistico	RSH300D69SHTA0000001A	-
Inquadramento geologico ed idrogeologico	RSH300D69SHTA0000001A	-
Uso pregresso del sito ed interferenze con aree a rischio contaminazione	RSH300D69SHTA0000001A	-
Campionamento e analisi	RSH300D69SHTA0000001A	-

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>23 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	23 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	23 di 91								

Nei paragrafi di seguito si riporta una descrizione delle opere previste in progetto ed un aggiornamento in merito all' uso pregresso del sito ed interferenze con aree a rischio contaminazione che conferma quanto definito in progetto definitivo.

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO

L'area di studio si colloca nel settore centro-orientale della Regione Sicilia, in prossimità della costa ionica. In particolare, il tracciato in progetto si sviluppa a sud dell'area urbana di Catania, su 5 tratti denominati Stazione di Fontanarossa, Tratto linea interferente con la pista (parte est), Bretella Catania-Siracusa, Bretella Palermo-Siracusa e Collegamento dal fascio A/P al Terminal Merci della lunghezza rispettivamente di circa 1+307 km, 2+703.56 km, 3+370 km, 2+713 km e 1+150 km.

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area di studio è individuabile all'interno del Foglio 270 (Catania) in scala 1:100000 (serie 100V), nella Tavoletta 270-III-NO (Catania Sud), in scala 1:25000 (serie 25V) e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Sicilia, nelle sezioni n. 634090 e 634130 in scala 1:10000.

Dal punto di vista orografico, il tracciato di progetto impegna settori di territorio posti a quote comprese tra 5 m s.l.m. e 25 m s.l.m. circa, mentre le quote progettuali variano da 4 m s.l.m. a 24 m s.l.m. circa. Dal punto di vista morfologico, invece, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di una estesa superficie sub-pianeggiante blandamente immergente verso il litorale ionico, che rappresenta il margine più esterno della Piana di Catania. Verso NW la piana è delimitata da alcuni rilievi basso-collinari e da diverse superfici terrazzate elevate di diversi metri rispetto ai settori di piana.

Il principale elemento idrografico di questo settore di territorio è rappresentato dal Fiume Simeto, un importante corso d'acqua a carattere perenne che scorre in direzione circa E-W un paio di chilometri a sud dell'area di studio. Nella porzione centro-meridionale della zona di intervento, un ulteriore corso d'acqua di una certa rilevanza è rappresentato dal Canale Buttaceto.



Figura 1: Corografia generale dell'intervento di interrimento della linea ferroviaria per il prolungamento della pista dell'Aeroporto di Fontanarossa di Catania e per la messa a STI del tratto di ferrovia interessato (in rosso ingombro ampliamento aeroporto).

4.2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Si riporta di seguito una sintetica descrizione dell'intervento, rimandando per ogni maggiore dettaglio alla Relazione Generale e agli specifici di progetto.

L'intervento in oggetto si colloca ai margini dell'area suburbana di Catania, limitrofa all'Aeroporto Fontanarossa.

Nel progetto "sistemazione Nodo di Catania" (Progetto 0270) fanno parte i seguenti interventi:

1. Interramento della stazione di Catania C.le e realizzazione del raddoppio su nuovo tracciato tra le stazioni di Catania Centrale e Catania Acquicella.
2. Interramento linea per il prolungamento della pista dell'Aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato.

Il presente progetto riguarda solamente il precedente p.to 2, ovvero l'interramento linea per il prolungamento della pista dell'Aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato; l'intervento in questione è necessario per la realizzazione della nuova pista di volo dell'aeroporto Fontanarossa, la cui lunghezza totale sarà pari a 3.200 m, che potrà accogliere aeromobili capaci di servire destinazioni di lungo raggio, soddisfacendo la domanda di traffico prevista dalla pianificazione strategica nazionale.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>25 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	25 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	25 di 91								

Il progetto prevede le modifiche all'infrastruttura ferroviaria necessarie a poter realizzare l'allungamento, da parte di SAC, della pista aeroportuale; in particolare:

- interrimento del tratto ferroviario a doppio binario, tramite la realizzazione di una galleria artificiale e trincee di approccio alla galleria medesima, facente parte della direttrice Palermo – Catania interferente con l'allungamento della pista dell'aeroporto;
- ripristino del collegamento Catania – Siracusa attraverso un ramo di nuova realizzazione a singolo binario; realizzazione del ramo di collegamento Siracusa – Palermo a singolo binario;
- realizzazione del nuovo fascio arrivi – partenze; realizzazione di un nuovo terminal merci nell'attuale impianto ferroviario di Bicocca e relativo collegamento alla linea ferroviaria verso Siracusa;
- stazione Fontanarossa (con due binari di corsa, due binari di precedenza e due marciapiedi di lunghezza pari a 350 m) e relativo parcheggio kiss – ride;
- collegamento fascio A/P al Terminal Merci.

La stazione di Fontanarossa assumerà una configurazione “definitiva” funzionale al futuro modello di esercizio della Palermo-Catania, con un impianto che prevederà nella sua fase definitiva due binari di corsa e due di precedenza (con marciapiedi di 350 m) nell'ambito dell'intervento di Interramento della stazione di Catania C.le e realizzazione del raddoppio su nuovo tracciato tra le stazioni di Catania Centrale e Catania Acquicella.

Stazione Fontanarossa

Il progetto della Stazione Fontanarossa ha inizio al km 235+755 della linea esistente Catania-Siracusa e si estende per circa 750 m. Il tracciato segue planimetricamente ed altimetricamente il progetto RFI di Fermata Fontanarossa ripercorrendo la livelletta esistente. È prevista la realizzazione del binario di precedenza dispari e l'ampliamento delle due banchine di fermata (da 200 m a 250 m).

Interramento linea Palermo – Catania

Il progetto di **interramento linea Palermo-Catania** inizia in corrispondenza del km 36+129.092 del PE Bicocca e si estende per 3025 m. Il tracciato, a doppio binario, si sviluppa in variante lato monte, tra il fornice esistente in corrispondenza della tangenziale e la Fermata Fontanarossa. Il tracciato si distacca dalla linea del PE Bicocca e, dal km 148+000 circa, inizia a scendere con una livelletta al 12‰ per immettersi in trincea e successivamente in galleria artificiale (in corrispondenza dell'ingombro del futuro ampliamento Aeroporto Fontanarossa). Al termine della galleria artificiale risale con livelletta al 10‰. Sotto l'aspetto delle opere civili la sede dal km 0+650 si presenta in trincea tra diaframmi che si estende

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>26 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	26 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	26 di 91								

per 272 m, a seguire la galleria artificiale GA01 di 915 m ed infine una trincea di 313 m fino al km 2+150. Successivamente il tracciato prosegue in trincea libera fino a ricongiungersi sulla linea Catania Siracusa esistente in prossimità del km 235+433.

Bretella Catania – Siracusa

Il progetto della **bretella Catania-Siracusa** inizia al km 36+129.092 del PE Bicocca e si estende per 3370 m fino all'allaccio con la linea esistente Catania-Siracusa al km 237+138. Il tracciato, a singolo binario, si distacca dalla linea del PE Bicocca e prosegue in rilevato fino all'attraversamento sul Fiume Buttaceto. La linea scavalca il Fiume Buttaceto in corrispondenza del km 1+300 circa mediante un ponte ferroviario di luce 80 m con impalcato metallico a via inferiore. Superato il ponte, il tracciato prosegue in rilevato fino a fine intervento dove è previsto il fascio Arrivi Partenze ed è predisposto per ospitare la bretella Palermo-Siracusa. In tale tratto, dal km 2+000 a fine progetto, il rilevato presenta n. 7 tombini di trasparenza trovandosi all'interno dell'area di esondazione del Fiume Simeto. Inoltre, al km 2+930, vi è un ponte a travi incorporate (VI02) necessario per lo scavalco del fosso Vallone Cardinale.

Collegamento fascio A/P – Interporto

Il fascio Arrivi e Partenze è collegato al Terminal Merci/Interporto mediante due binari di collegamento (**Collegamento fascio A/P-Interporto**). I due binari partono dal fascio Arrivi Partenze in corrispondenza del km 1+950 circa ed hanno uno sviluppo complessivo di circa 1150 m per collegarsi alla linea Catania Siracusa esistente in corrispondenza del fornice della tangenziale. Il tracciato si sviluppa in rilevato ed attraversa, al km 0+460 circa, il Fiume Buttaceto che scavalca mediante un ponte di luce 80 m (VI03) con impalcato metallico a via inferiore.

Bretella Palermo – Siracusa

Il progetto della **bretella Palermo-Siracusa** inizia al km 34+778.150 del PE Bicocca e si estende per 3271 m. Il tracciato, a singolo binario, si distacca dalla linea del PE Bicocca proseguendo in rilevato fino al km 0+400 circa dove è previsto un ponte di 60 m (VI04) di attraversamento del Vallone Mendola con impalcato metallico a via inferiore. Il tracciato prosegue in rilevato fino ad immettersi sul rilevato del Fascio Arrivi Partenze già realizzato in fase precedente.

Terminal Merci

La nuova configurazione dell'impianto merci di Bicocca prevederà 4 binari da 600 metri (con la predisposizione per gru a portale) e saranno previste le seguenti aree funzionali:

- binario di servizio di collegamento fascio A/P – asta di manovra;
- I, II, III e IV binario intermodale per movimentazione container;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>27 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	27 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	27 di 91								

- IV binario intermodale anche per carico e scarico merci pericolose con relativa area di stoccaggio dedicata;
- una zona di stoccaggio container sotto gru;
- un piazzale di stoccaggio container/casse mobili servito da eventuali mezzi gommati;
- fabbricati per gli uffici amministrativi;
- un fabbricato ribalta ferro – gomma destinato allo stoccaggio e al carico/scarico di merce sfusa da gomma e da treno, servito da un lato da un binario (fascio secondo scalo) di 200 m e dall'altro da un piazzale per i veicoli gommati;
- un impianto di rifornimento gasolio per i mezzi di manovra;
- gate ingresso, fabbricati per gli uffici amministrativi con relativi parcheggi, officina, fabbricato VVF e viabilità interna per i mezzi gommati;
- fabbricato IS (PP/ACC) e cabina MT;
- 2 binari di carico/scarico merci sfuse (rispettivamente di circa 580 metri);
- zona stoccaggio container di 13.880 mq circa;
- zona di stoccaggio casse mobili servito da eventuali mezzi gommati;
- parcheggio interno veicoli gommati e pesa dinamica per controlli doganali;
- gate ingresso, officina, fabbricato VVF e viabilità interna per i mezzi gommati;
- utilizzo del fabbricato “esistente” ribalta ferro – gomma destinato allo stoccaggio e al carico/scarico di merce sfusa da gomma e da treno.

Gli interventi secondari di progetto riguardano la ricucitura del tessuto viario interferito, la continuità del reticolo irriguo, le opere di raccolta e smaltimento delle acque piovane, le opere di permeabilità delle aree interessate dai rilevati ferroviari, fabbricati tecnologici, ecc.

4.3 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI APPROFONDIMENTI DI PROGETTO ESECUTIVO

Rispetto al Progetto Definitivo approvato, le opere nel loro complesso non subiscono sostanziali modifiche, fatti salvi gli affinamenti esecutivi legati alle ottemperanze delle prescrizioni e alla modalità di realizzazione delle opere stesse, che vengono descritti nei successivi paragrafi con particolare riferimento a quei metodi che possono avere un impatto sulla gestione terre sia a livello di previsione dei

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

volumi totali di scavo, sia livello di modalità specifiche di trattamento e gestione delle terre e rocce da scavo.

4.4 USO PREGRESSO DEL SITO ED INTERFERENZE CON AREE A RISCHIO CONTAMINAZIONE

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori e all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto. Il presente paragrafo si configura come un approfondimento di quanto analizzato nel PUT di PD.

4.4.1 Uso pregresso del sito

Dal confronto di immagini satellitari scattate in periodi diversi si evince che l'area oggetto di intervento ha mantenuto negli anni la stessa configurazione e, pertanto, non è stata sede di attività insediative o produttive che possano essere state causa di un'eventuale contaminazione.

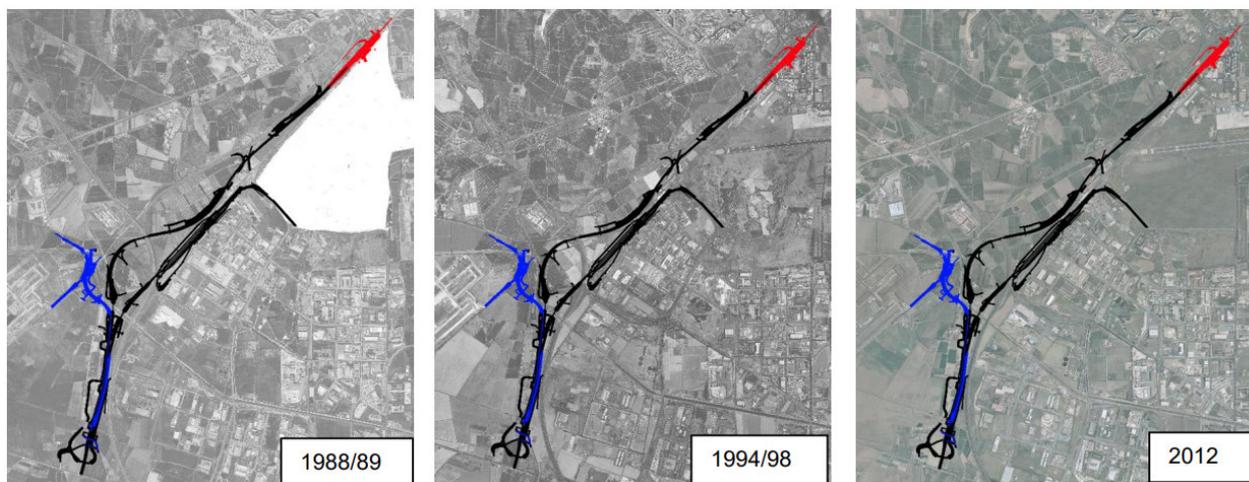


Figura 2 - Immagini satellitari storiche

4.4.2 Censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione della seguente documentazione:

- Piano Regionale delle Bonifiche;
- elenco dei Siti di Interesse Nazionale e Regionale;
- siti potenzialmente contaminati e/o contaminati;
- anagrafe dei Siti Contaminati Comune di Catania.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>29 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	29 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	29 di 91								

Si sottolinea che tutte le informazioni reperite attraverso la consultazione della documentazione disponibile sono state verificate contattando direttamente il Servizio 7-Bonifiche della Regione Sicilia.

Piano Regionale delle Bonifiche

La Regione Siciliana con Decreto Presidenziale 28 ottobre 2016, n. 26 “Regolamento di attuazione dell’art. 9, commi 1 e 3, della legge regionale 8 aprile 2010, n. 9” ha provveduto alla approvazione dell’aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche (pubblicato sulla GURS n. 57, s.o. p.l del 30/12/2016); tale piano ha come obiettivo il risanamento ambientale di quelle aree del territorio regionale che risultano inquinate da interventi accidentali o dolosi, con conseguenti situazioni di rischio sia ambientale che sanitario.

A conclusione dell’attività d’acquisizione di dati riguardanti i siti potenzialmente inquinati presenti nel territorio regionale, il Dipartimento Regionale dell’Acqua e dei Rifiuti cui sono attribuite le competenze in materia di pianificazione nel settore delle bonifiche ed i relativi aggiornamenti in attuazione del Testo Unico dell’Ambiente di cui al Decreto Legislativo 152/2006 e ss.mm.ii, ha avviato l’aggiornamento del Piano Regionale che a seguito di approvazione costituisce lo strumento di riferimento per gli interventi di bonifica da realizzare.

In tale ottica, sulla base dei dati raccolti, sono state individuate essenzialmente le seguenti tipologie di siti:

1. Siti regionali contaminati pubblici o di interesse pubblico, individuati nel Piano delle Bonifiche del 2002 o precedentemente censiti, che hanno ricevuto finanziamenti per gli interventi di caratterizzazione e/o bonifica;
2. Siti regionali pubblici e privati che risultano potenzialmente inquinanti o hanno avviato le procedure di bonifica/caratterizzazione ex DM 471/99 o secondo il D.Lgs. 152/06;
3. Siti di Interesse Nazionale (SIN) ricompresi nelle perimetrazioni delle aree di Biancavilla, Gela, Milazzo e Priolo.

Siti di Interesse Nazionale (SIN) e Regionale (SIR)

Con l’art. 1 della L. n. 426 /1998 il Ministero dell’Ambiente ha individuato alcuni interventi di bonifica di interesse nazionale in corrispondenza di aree industriali e siti ad alto rischio ambientale presenti sul territorio nazionale, per i quali ha stanziato dei fondi.

In Sicilia vi sono quattro Siti di Importanza Nazionale (SIN):

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>30 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	30 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	30 di 91								

- **Gela:** istituita con Legge 426/1998 e perimetrata con D.M. del 10 gennaio 2000, è caratterizzata dalla presenza da un importante polo industriale (raffineria, stabilimento petrolchimico, aree di estrazione di greggio e reti di trasporto, centri di stoccaggio, discariche di rifiuti industriali) e dalla presenza di un'area marina antistante compresa tra la foce del fiume Gattano e quella del torrente Acate-Dirillo;
- **Milazzo:** istituita con Legge n. 266 del 23 dicembre 2005 e perimetrata con Decreto 308/06, è caratterizzata da un'area industriale (con impianti per la produzione di apparecchiature elettriche, una raffineria, un impianto siderurgico e una centrale elettrica) con arenile ed area marina antistante. Il SIN costituito da 3 Comuni con una popolazione complessiva, al Censimento 2011, di 45.599 abitanti;
- **Priolo:** istituita con Legge 426/1998 e perimetrata con D.M. del 10 Gennaio 2000, consiste in un polo industriale costituito da grandi insediamenti produttivi (raffinerie, stabilimenti petrolchimici, centrali di produzione di energia elettrica e cementifici, con numerose discariche di rifiuti, che rientrano anche nella categoria "pericolosi" e dalla presenza di uno stabilimento non più attivo di produzione di manufatti in cemento-amianto) e dalla presenza di un'area marina antistante comprensiva delle aree portuali di Augusta e Siracusa;
- **Biancavilla:** istituita con Decreto 468/2001 e perimetrata con decreto ministeriale del 18/07/02, è caratterizzata dalla presenza di un'area di cava di Monte Calvario (località attualmente inclusa nel tessuto urbano di Biancavilla, dalla quale si estraeva del pietrisco lavico contaminato da una fibra asbestiforme denominata fluoro-edenite, assimilabile all'amianto) e dall'area urbana di Biancavilla (dove molti edifici sono stati costruiti utilizzando malte ed intonaci prodotti attraverso la macinazione della roccia proveniente dalla cava citata). La popolazione complessiva, al Censimento 2011 è di 23.703 abitanti.

Dall'analisi cartografica, eseguita già in sede di progettazione definitiva, nessuno dei siti di interesse nazionale censiti interferisce o è prossimo all'area d'intervento.

Stato conoscitivo della presenza di siti contaminati

All'interno dell'aggiornamento del Piano i siti censiti potenzialmente inquinati nel territorio siciliano sono stati differenziati nelle seguenti classi:

- "discarica": sito nel quale, a causa di specifiche attività antropiche - pregresse o in atto - sussiste la possibilità che nelle diverse matrici (suolo - sottosuolo - acque superficiali - acque sotterranee)

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>31 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	31 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	31 di 91								

siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale;

- “area produttiva”: comprendente le categorie di sito industriale, commerciale, minerario, cava.

Secondo le informazioni riportate nell'”Aggiornamento del Piano Regionale delle Bonifiche – Parte I” emanato con Deliberazione n.315 del 27 settembre 2016, complessivamente all'interno del territorio siciliano si rinvenivano 553 siti potenzialmente inquinati, di cui 511 discariche e 40 “aree produttive”; in riferimento all'intervento in oggetto, i siti potenzialmente contaminati censiti nella provincia di Catania (provincia in cui ricade l'intervento) sono attualmente 51 di cui 47 discariche e 4 aree produttive secondo.

Le informazioni disponibili nel Piano Regionale delle bonifiche, inoltre, mostrano che nemmeno i siti produttivi censiti per la provincia di Catania interferiscono con l'area d'intervento; il sito più prossimo è quello identificato con ID 836 (Asec) ubicato comunque a circa 6 km dal baricentro della linea di progetto.

Al 02/10/2023, la Regione Sicilia, ha pubblicato un aggiornamento dell'anagrafe dei siti potenzialmente contaminati. L'anagrafe di siti da bonificare è uno specifico compito assegnato alle regioni che ha la finalità di gestire gli aspetti legati alle contaminazioni dei territori regionali. Introdotta con l'art. 17 del Decreto Legislativo 22/97 e successivamente ripresa con l'art. 17 del D.M. n.471 del 25 ottobre 1999, con l'art. 251 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii, ha mantenuto in ambito regionale la competenza della sua predisposizione ma ne ha modificato in parte contenuti ed obiettivi.

Il Dipartimento Rifiuti e Bonifiche ha predisposto la banca dati dei siti interessati da contaminazioni, che comprende sia i siti iscritti in anagrafe di cui all'art. 251 del TUA che quelli non iscritti, censimento, sia in procedura ordinaria sia in procedura semplificata, ai fini di una organicità è stato deciso di inserire i siti ricadenti sui SIN, al fine di un monitoraggio delle attività.

I siti censiti ma non iscritti in anagrafe comprendono:

- i siti potenzialmente contaminati che, al momento dell'entrata in vigore delle “Linee Guida e Piano delle Bonifiche Siti Inquinati”, hanno un procedimento amministrativo in corso di svolgimento ai sensi del T.U.A. e per i quali ancora non è stato riconosciuto lo stato di contaminazione;
- i siti in cui ricadono le discariche con contaminazione storica;
- i siti con certificazione liberatoria di mancata necessità di bonifica per il mancato superamento delle CSR di cui all'AdR sito specifica, eseguita con le condizioni antropiche-ambientali e di destinazione d'uso del sito.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>32 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	32 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	32 di 91								

I siti iscritti in anagrafe comprendono:

- i siti ricadenti nella disciplina del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii e per i quali, a seguito degli esiti dell'AdR, è stato riconosciuto lo stato di contaminazione per una concentrazione degli inquinanti superiore alle CSR (siti in procedura ordinaria e siti ricadenti in procedura semplificata caso 2b e caso 3);
- I siti ricadenti in procedura semplificata caso 2a.

Secondo i dati forniti periodicamente dalla Regione Sicilia, i siti vengono classificati in:

- Potenzialmente contaminato, siti nei quali uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali (C) risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), normati dal D.Lgs. 152/06, in attesa di attuare le operazioni di caratterizzazione e di eventuale analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica (*);
- Contaminato – un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio (*) risultano superati. Nel caso in cui non si preveda l'Analisi di Rischio sito specifica, il superamento delle CSC classificherà il sito contaminato;
- Non contaminato – un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica (*);
- Bonificato – sito per il quale il Soggetto attuatore ha comunicato all'Ente responsabile del procedimento il termine dei lavori di bonifica.

(*) analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica (AdR): analisi sito specifica degli effetti sulla salute umana derivanti dall'esposizione prolungata all'azione delle sostanze presenti nelle matrici ambientali contaminate, condotta con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/06.

Consultando l'ultimo censimento emesso dalla Regione Sicilia in data 02/10/2023 si riporta quanto segue:

Cod. Id Sito	Stato attuale	Distanza da progetto (m)
1970290003	Non contaminato	2500
1970290002	Non contaminato	2000

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	33 di 91

Relazione generale

Cod. Id Sito	Stato attuale	Distanza da progetto (m)
1970290001	Non contaminato	2500
1970150036	Non contaminato	850
1970150037	Non contaminato	3000
1970150016	Non contaminato	4200
1970150019	Contaminato	4500
1970150013	Non contaminato	3200
1970150039	Non contaminato	2000
1970150020	Contaminato	2500
1970150030	Non contaminato	4500
1970150017	Non contaminato	4400
1970150040	Non contaminato	4200
1970150028	Non contaminato	4200

Tabella 1 - Quadro riassuntivo siti contaminati/potenzialmente contaminati al 02/10/2023

Interferenze cantierizzazione

Da una sovrapposizione delle aree previste dalla cantierizzazione, compresa la viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere per gli spostamenti all'interno e all'esterno delle aree interessate dai lavori, emerge un quadro come riportato nella figura di seguito:

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	34 di 91

Relazione generale



Figura 3 – Ortofoto siti contaminati/potenzialmente contaminati al 02/10/2023 rispetto alla cantierizzazione prevista (viabilità di cantiere di colore arancione, aree di cantiere di colore blu)

Rispetto ai siti identificati come contaminati (1970150019, 1970150020) non c'è sovrapposizione/interferenza con le aree di cantiere; infatti, l'intera cantierizzazione si pone ad una distanza superiore agli 850 m.

Relativamente alle aree di cantiere (CO, CB, AS, AT, DT, AR) non c'è interferenza con siti dichiarati contaminati. A sostegno di ciò, di seguito si riportano dettagli delle aree di cantiere che confermano l'assenza di sovrapposizione con siti potenzialmente contaminati.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	35 di 91

Relazione generale



Figura 4 – Ortofoto aree 10-AS/AT, 10C-AT, 10B-AT

Nel dettaglio non emerge alcuna interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Il sito più vicino (1970150040), dichiarato comunque non contaminato, è ad una distanza superiore ai 3 km. Inoltre, il complesso di aree di cantiere si pone ad una distanza superiore ai 3 km rispetto al sito contaminato 1970150020 e superiore ai 7 km rispetto al sito contaminato 1970150019.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	36 di 91

Relazione generale



Figura 5 – Ortofoto aree 8A-AT, 8B-AT, 9-AS/AT, 11B-AS, 11A-CO, CB.01-2, 4A-AT, 4B-AT, 4C-AT, 4D-AT

Nel dettaglio non emerge alcuna interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Il sito più vicino (1970290003), dichiarato comunque non contaminato, è ad una distanza superiore a 1 km. Inoltre, il complesso di aree di cantiere si pone ad una distanza superiore ai 2,8 km rispetto al sito contaminato 1970150020 e superiore ai 6 km rispetto al sito contaminato 1970150019.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	37 di 91

Relazione generale



Figura 6 – Ortofoto aree 5B-AT, 5A-AR, 5C-AT, 6-AT

Nel dettaglio non emerge alcuna interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Il sito più vicino (1970150036), dichiarato comunque non contaminato, è ad una distanza superiore a 600 m. Inoltre, il complesso di aree di cantiere si pone ad una distanza superiore ai 2,4 km rispetto al sito contaminato 1970150020 e superiore ai 5 km rispetto al sito contaminato 1970150019.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	38 di 91

Relazione generale



Figura 7 – Ortofoto aree 1A-CO/AS, 1B-AT, 2-AS/AT, 7-AT

Nel dettaglio non emerge alcuna interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Il sito più vicino (1970150036), dichiarato comunque non contaminato, è ad una distanza superiore a 600 m. Inoltre, il complesso di aree di cantiere si pone ad una distanza superiore ai 2,3 km rispetto al sito contaminato 1970150020 e superiore ai 3,7 km rispetto al sito contaminato 1970150019.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	39 di 91

Relazione generale



Figura 8 – Ortofoto area CB.01-1

Nel dettaglio non emerge alcuna interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Il sito più vicino (1970150037), dichiarato comunque non contaminato, è ad una distanza superiore a 750 m. Inoltre, il complesso di aree di cantiere si pone ad una distanza superiore ai 3,2 km rispetto al sito contaminato 1970150020 e superiore ai 2,5 km rispetto al sito contaminato 1970150019.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	40 di 91

Relazione generale



Figura 9 – Ortofoto aree 3B-AT, 3A-AT/AS

Nel dettaglio non emerge alcuna interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Il sito più vicino (1970150037), dichiarato comunque non contaminato, è ad una distanza superiore a 350 m. Inoltre, il complesso di aree di cantiere si pone ad una distanza superiore ai 3,7 km rispetto al sito contaminato 1970150020 e superiore ai 1,5 km rispetto al sito contaminato 1970150019.

Interferenze opera

Come fatto per la cantierizzazione, rispetto all'opera di progetto, è stata fatta un'analisi delle possibili interferenze con siti contaminati/potenzialmente contaminati. Da una sovrapposizione dell'opera rispetto alla distribuzione sul territorio delle aree contaminate/potenzialmente contaminate al 02/10/2023 emerge un quadro come riportato nella figura di seguito:

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	41 di 91

Relazione generale

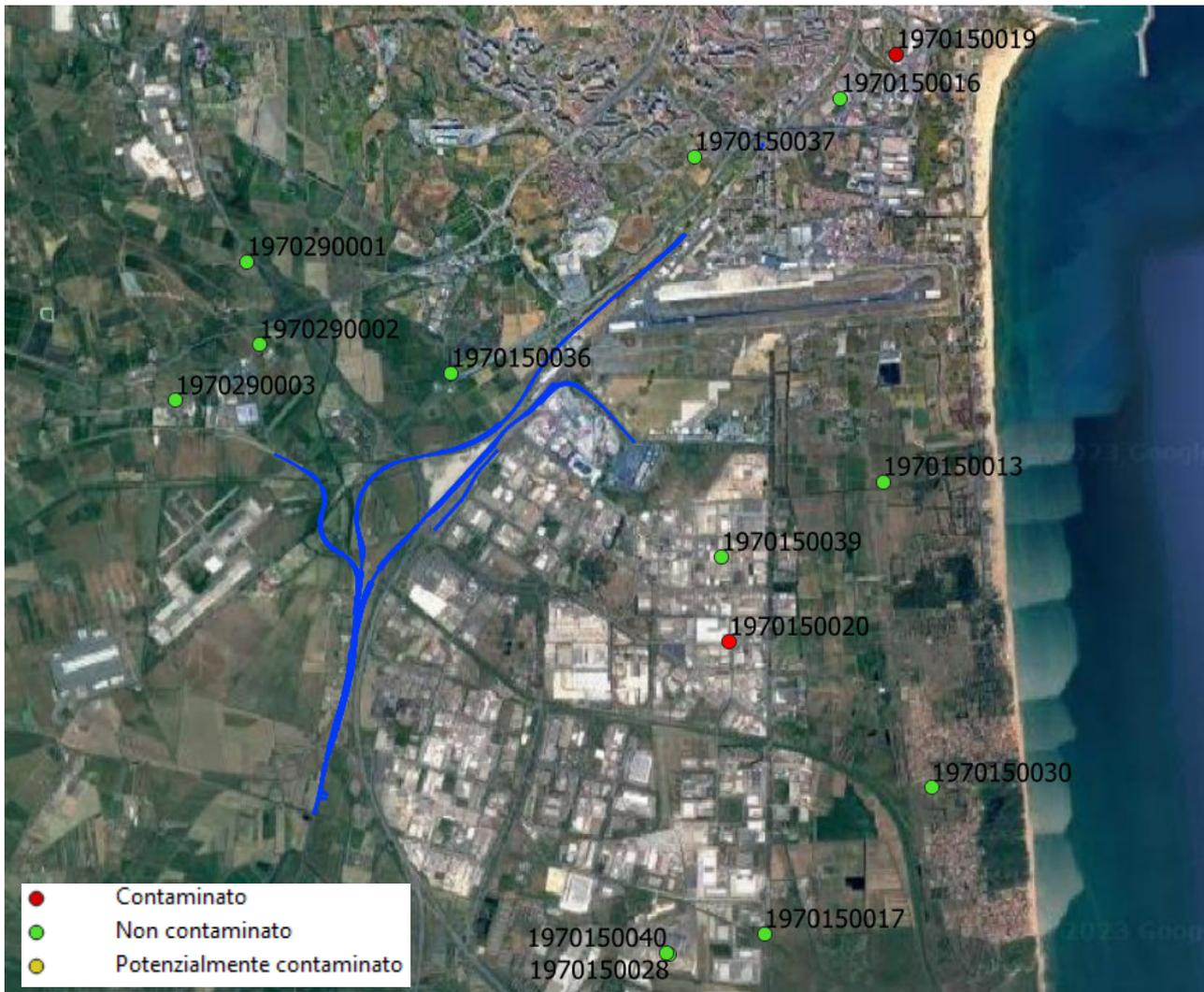


Figura 10 – Ortofoto siti contaminati/potenzialmente contaminati al 02/10/2023 rispetto al progetto

I siti censiti risultano essere tutti ad una distanza superiore a 850 m, come riportato in tabella sopra. Vista la distanza si può affermare che non c'è interferenza tra l'opera in progetto e i siti contaminati/potenzialmente contaminati distribuiti sul territorio e censiti dalla Regione Sicilia.

Di seguito si riporta l'aggiornamento dell' "Anagrafe Siti Contaminati" al 18 settembre 2023 limitatamente al territorio provinciale di Catania.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

Cod. Id. sito	Denominazione sito	Ente responsabile	Atto di inserimento in anagrafe	Tipologia sito	Lat.	Long.	Sistema di riferimento
901	Impianto di C/da Quasarana (ex Cartiera Siace)	Comune di Fiumefreddo di Sicilia	D.R.S. 6 del 18/01/2008	Impianto con Eternit	4181467	520108	WGS84 UTM 33N (EPSG:32633)
245	Discarica di contrada Poggio del Gatto	Comune di Mineo	D.R.S. 1103 del 15/10/2008	Discarica	4120263.813	474314.9414	WGS84 UTM 33N (EPSG:32633)
1970150019	Ex Deposito Costiero Agip Petroli, via San Giuseppe La Rena di Catania	ENI S.p.A. Refining & Marketing	DDS n. 130 del 02/03/2021	Deposito carburanti	37.485455	15.077116	WGS84 (EPSG:4326)
1970090003	Deposito cantieristico della ditta Francesco Ventura Costruzioni Ferroviarie srl, preso la stsazione FCE di Bronte (CT)	Ditta Francesco Ventura Costruzioni Ferroviarie srl	DDS n. 1247 del 16/11/2022	Deposito carburanti	37.78867	14.838279	WGS84 (EPSG:4326)
1970150020	Stabilimento International Paper – ubicato nella VIII strada della Zona Industriale di Catania	International Paper Italia srl	DDS n. 1248 del 16/11/2022	Stabilimento industriale	37.44262	15.061909	WGS84 (EPSG:4326)

Tabella 2 – Anagrafe siti contaminati al 18/09/2023 (fonte: Regione Sicilia)

Secondo le informazioni introdotte dall'aggiornamento, i siti contaminati più vicini all'opera sono:

- Ex Deposito costiero Agip Petroli, via San Giuseppe La Rena (ID 1970150019) inserito in anagrafe con DDS n.130 del 02/03/2021 e distante 4,5 km dal baricentro del progetto;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>43 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	43 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	43 di 91								

- Stabilimento International Paper – ubicato nella VIII strada della Zona Industriale di Catania (ID197015020) inserito in anagrafe con DSS n. 1247 del 16/11/2022 e distante 2,5 km dal baricentro del progetto.

Dalla disamina della cartografia e dalle distanze, si può affermare che l'area d'intervento non interferisce con alcun sito contaminato/potenzialmente contaminato aggiornato ad Ottobre 2023.

4.5 CAMPIONAMENTO ED ANALISI

4.5.1 Caratterizzazione ambientale di progetto definitivo

Nel corso delle attività di progettazione definitiva sono state eseguite delle analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere all'aperto nonché in corrispondenza delle opere d'imbocco delle gallerie e delle finestre costruttive; come tali le profondità di indagine sono state spinte fino alla quota di scavo prevista nei diversi tratti del tracciato in progetto.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

L'ubicazione dei punti di campionamento, le tabelle riepilogative e relativi rapporti di prova delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase di progettazione definitiva sono riportate nel relativo PUT di PD (correlato elaborato "RS3H00D69SHTA0000001A– PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI PRODUZIONE) in **Allegato 2**, al quale si rimanda per tutti i dettagli.

4.5.2 Caratterizzazione ambientale di progetto esecutivo

Non essendo previste, rispetto al PD, variazioni di tracciato in progetto non risultano necessarie indagini ambientali integrative.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>44 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	44 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	44 di 91								

5 METODICHE DI SCAVO, ANALISI E OPERAZIONI SUI SOTTOPRODOTTI

5.1 TECNICHE DI SCAVO

In fase di progettazione esecutiva, l'Appaltatore ha confermato le tecniche di scavo già previste nel Progetto Definitivo già esaminato e al quale si rimanda per i dettagli (**Allegato 2**).

SCAVO TRADIZIONALE

Per la realizzazione della maggior parte delle suddette **opere in terra** si prevedono unicamente **tecniche di scavo eseguite attraverso tradizionali mezzi meccanici con benna** (principalmente escavatori a braccio rovescio). Si precisa che, viste le caratteristiche meccaniche dei materiali oggetto di scavo (non idonee alla realizzazione di rilevati e rinterri) si procederà, là dove necessario, ad effettuare la stabilizzazione a calce mediante l'utilizzo di una macchina spandilegante che opererà direttamente sul fronte di avanzamento lavori.

Per la realizzazione delle **opere in sotterraneo** previste in progetto, il metodo di scavo da adottare è derivato dall'analisi contestuale dell'ambito geologico, idrogeologico e geotecnico attraversato, della configurazione e dall'estensione longitudinale delle gallerie.

In considerazione della lunghezza delle gallerie in progetto e dei contesti geotecnici attraversati, il metodo di scavo tradizionale a piena sezione è stato considerato adeguato alla realizzazione delle opere in sotterraneo.

5.1.1 Fondazioni e opere di sostegno

Le opere di fondazione comportano attività di perforazione eseguite anche mediante l'utilizzo di fanghi bentonitici (esecuzione pali trivellati e diaframmi) che pertanto non comporteranno comunque alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati.

I suddetti materiali da scavo (ricavati da trattamenti di normale pratica industriale) potranno essere riutilizzati: infatti, per quanto attiene la bentonite, si richiama quanto disposto dall'Articolo 2, lettera n, del DPR 120/2017 che definisce *“terre e rocce da scavo: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso”*; inoltre, si rimanda

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>45 di 91</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	45 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	45 di 91								

all'elaborato "Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile", redatto da GEEG, startup di "La Sapienza" Università di Roma. Tale studio ha lo scopo di verificare/evidenziare come i materiali provenienti da perforazioni profonde e scavi con bentonite possano essere considerati conformi ai requisiti di cui all'art. 4, comma 1, lettera d) e quindi come essi non possano comportare impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana (art. 184bis del D.Lgs. 152/2006) (**Allegato 4**).

Pertanto, in corso d'opera si prevede di gestire il materiale proveniente da questi scavi, compresa la frazione bentonitica, come sottoprodotto e caratterizzato ai sensi del DPR n. 120/2017 al fine di accertare il non superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla tabella 1, colonna A o B dell'allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in base alla destinazione d'uso.

Secondo l'ECHA (European Chemical Agency), la bentonite è definita come "Argilla colloidale, composta principalmente di Montomorrilonite", identificata al CAS no. 1302-78-9. Essendo il materiale in commercio in molteplici composizioni, si ritiene opportuno in fase di approvvigionamento dello stesso un'attenta valutazione della sua scheda di sicurezza ai fini di accertarne la conformità alle norme europee in materia di rischi chimici delle sostanze.

Al fine di ottemperare alla condizione 3 del Parere n. 3 del 29 aprile 2022 della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, per la quale è necessario la quantificazione dei volumi di materiale proveniente dalle perforazioni profonde e dalle attività di scavo, si riportano di seguito le quantità, suddivise per WBS, provenienti dalle attività di scavo con fanghi bentonitici.

Volumi di scavo con fanghi bentonitici	
WBS	Volume [m³]
TR.02	25.667
TR.03	25.544
GA.01	71.436
SI.00	10.510
Totale	133.157

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>46 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	46 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	46 di 91								

Inoltre, per quanto riguarda l'esecuzione dei pali, la stabilizzazione del cavo potrebbe essere prevista con l'uso di polimeri, pertanto, in linea con quanto previsto dall'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, Italferr ha trasmesso – con nota prot. DP. AAT.IAT.0065010.24.U del 20/03/2024 - all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica dei composti che si intende utilizzare a fine di valutare il rispetto dei requisiti di compatibilità ambientale, ed acquisito con parere positivo ISS prot. AOO-ISS N. 12901 DAS 01.00 del 21/03/2024, che si trasmette in **Allegato 5**.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	47 di 91

Relazione generale

5.2 QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere relative al progetto ferroviario di interrimento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto Fontanarossa e per la messa a STI del tratto del tratto di linea interessato, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento sono, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferiti a siti esterni.

Si conferma che, come rilevato in sede di PD in riferimento ai fabbisogni delle opere in progetto, e come confermato dalla campagna di indagini geognostiche integrative, solo quota parte dei materiali di scavo prodotti dalle lavorazioni presentano caratteristiche geotecniche e chimiche idonee per possibili utilizzi interni, previo trattamento di normale pratica industriale qualora necessario.

Tabella 3 Quadro di materiali prodotti dalle specifiche lavorazioni

TEMATICA	PRODUZIONE [mc]	GESTIONE IN QUALITA' DI SOTTOPRODOTTO			GESTIONE COME RIFIUTO [mc]
		RIUTILIZZO INTERNO [mc]		RIUTILIZZO ESTERNO [mc]	
		STESSA WBS	ALTRA WBS		
Gallerie	241.432	11.243	140.633	89.555	-
Trincee	147.587	6.369	60.678	80.540	-
Rilevati	154.053	17.686	7.202	129.166	-
Viabilità	219.835	14.888	10.338	152.609	42.000
Viadotti	46.819	10.947	-	35.872	-
Opere idrauliche	52.787	6.811	-	45.976	-
Altre opere	423.834	71.373	4.372	348.089	-
TOTALE	1.286.348	139.317	223.223	881.808	42.000
		1.244.348			

Essendo il cantiere una realtà dinamica, è possibile che nel corso dei lavori intervengano delle necessità organizzative/logistiche che porteranno a mutare l'allocazione delle volumetrie nelle singole caselle della matrice origine-destinazione. Tali situazioni non saranno considerate varianti sostanziali al PUT ai sensi dell'art. 15 comma 2 del DPR 120/2017, bensì semplici affinamenti per la gestione dei materiali da scavo in corso d'opera. Ciò a condizione che i siti di origine e di destinazione dei materiali da scavo siano già

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

stati previsti nella matrice origine-destinazione e che i quantitativi complessivi riportati in tabella (riga "totali") non subiscano variazioni; il tutto in accordo al punto 2 dell'allegato 5 del DPR 120/2017 che riporta che *"i siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro"*.

Con riferimento alle tabelle di cui sopra, si prevede una produzione totale di scavo pari a **1.286.348 m³** in banco, che saranno gestiti in parte, ovvero per un totale di **1.244.348 m³**, per il riutilizzo interno nella stessa o altra WBS ed esternamente come sottoprodotti e inviati ai siti di deposito in attesa di utilizzo ed ai siti di utilizzo finale ai sensi del D.P.R. 120/2017.

I restanti **42.000 m³**, ovvero la quota parte di materiali di scavo in esubero, verranno gestiti in qualità di rifiuti

Di seguito si riportano i volumi dei materiali principali da movimentare previsti nel progetto. I volumi delle terre riportati nella seguente tabella sono da intendersi in banco. A seguito di affinamento della progettazione da parte dell'Appaltatore, il bilancio terre è stato aggiornato secondo le indicazioni della tabella di seguito.

Tabella 4 Volumi di materiali da movimentare

	Produzione complessiva (mc in banco)	Riutilizzo interno – esterno (m3)			Smaltimento esterno in qualità di rifiuti
		Interno stessa WBS	Interno altra WBS	Esterno come sottoprodotti	
Progetto Definitivo	896.249	83.277	206.141	564.832	42.000
		854.250			
Progetto Esecutivo	1.286.348	139.317	223.223	881.808	42.000
		1.244.348			
DELTA	+390.099	+56.040	+17.082	+316.976	0
		+390.098			

Con riferimento alla stessa tabella, i materiali provenienti dagli scavi (circa **1.286.348m³** in banco) saranno pertanto gestiti come segue:

1. circa **362.540 m³** di materiale da scavo potrà essere riutilizzato nell'ambito degli interventi del presente appalto per la realizzazione di rinterri e rilevati, inerti per calcestruzzo e terreno vegetale. Ai fini del riutilizzo di quota parte degli scavi potranno essere impiegate le aree di cantiere e in particolare quelle ipotizzate per lo stoccaggio;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>49 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	49 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	49 di 91								

2. circa **881.808** m³ di materiale in esubero, qualora non soggette a contaminazione ambientale, verranno impiegate per interventi di riambientalizzazione delle cave previste dal progetto;
3. i rimanenti volumi di scavo in esubero o contaminati, non impiegabili per riambientalizzazioni, saranno conferiti a impianti di recupero, discariche per inerti, discariche per rifiuti non pericolosi.

Come si evince dalla soprastante tabella, il Piano di Utilizzo consegnato e approvato in fase di Progetto Definitivo, riportato in Allegato 1, prevedeva la gestione in qualità di sottoprodotti di complessivi 854.250 mc in banco che, anche a valle dell'approfondimento di dettaglio eseguito nella presente fase di Progetto Esecutivo (complessivi 1.244.348 mc), con un aumento di volumi superiore del 20%, rientrando di fatto nei requisiti di modifica sostanziali del PUT di cui al comma 2 dell'art.15 del D.P.R. 120/2017 (aumento del volume in banco in misura inferiore al 20%).

Il dettaglio sulle modalità di utilizzo dei materiali di scavo oggetto del Piano di Utilizzo (riutilizzi interni ed utilizzo esterno) è riportato nei paragrafi successivi, mentre in **Allegato 3** si riporta il bilancio dei materiali suddiviso per ciascuna WBS di progetto.

5.3 TRATTAMENTI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Al fine di migliorare le caratteristiche merceologiche dei materiali di scavo e renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace, si prevede di sottoporli a trattamenti di normale pratica industriale, così come definiti dall'Allegato 3 del DPR 120/2017.

In particolare, al fine di garantire ai sottoprodotti il rispetto delle migliori caratteristiche meccaniche e prestazionali tutti i materiali che si prevede di riutilizzare all'interno dell'opera saranno sottoposti alle seguenti operazioni di normale pratica industriale:

- la **selezione granulometrica** del materiale da scavo mediante vagliatura, per tutti i materiali provenienti dagli scavi da reimpiegare internamente (in stessa o in altra wbs) per la realizzazione di rilevati/rinterri/riempimenti; la vagliatura avverrà all'interno delle aree di cantiere;
- la **riduzione volumetrica** mediante frantumazione, per tutti i materiali provenienti dagli scavi delle opere in sotterraneo da reimpiegare internamente (in stessa o in altra wbs) per la realizzazione di rilevati/rinterri/riempimenti; la frantumazione avverrà mediante l'utilizzo di un frantoio mobile da posizionare all'interno delle aree di cantiere
- la **stabilizzazione a calce** mediante l'utilizzo di una macchina spandilegante; tale operazione sarà effettuata in linea a quanto disposto dalla delibera n. 54/2019 del SNPA (Sistema

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

Nazionale per la Protezione Ambientale) e nel rispetto delle condizioni di cui all'Allegato 1 alla medesima Delibera.

5.3.1 Stabilizzazione a calce

Il trattamento di stabilizzazione a calce consiste nel miscelare al terreno una certa percentuale di calce, definita tramite prove di laboratorio e verifica mediante campo prova, al fine di avere una miscela terreno-acqua-calce idonea ai requisiti progettuali di riferimento indicati nel capitolato tecnico RFI parte II, sezione 18.

Nel PD era previsto di trattare a calce il materiale scavato da galleria GA01 e trincee di approccio TR02 e TR03.

Nel PD non erano state eseguite prove per verificare l'idoneità del trattamento a calce sui campioni di terreno prelevati in fase di campagna di indagine di PD (non ci sono dati di contenuto di sostanza organica e contenuto in solfati da PD).

In mancanza di prove effettuate su questo materiale in sede di PD, nella campagna geognostica integrativa di PE si è proceduto ad effettuare le suddette prove di laboratorio sui campioni rimaneggiati e/o indisturbati di terreno ricavati dalle indagini di PE eseguite sulle WBS GA01, TR02, TR03, al fine di verificare l'idoneità al trattamento a calce del terreno di scavo. In particolare, in aggiunta alle analisi granulometriche ed i limiti di Atterberg sono state effettuate le seguenti prove:

- determinazione sostanza organica (ASTM D 2974-C);
- contenuto in solfati (UNI EN 1744-1).

campioni rimaneggiati			Prelievo campioni e laboratorio				
sondaggio	campione	profondità (m)	Campioni rimaneggiati (terreni incoerenti)	Granulometria (setacciatura + areometria)	Limiti di Atterberg	determinazione sostanza organica (ASTM D 2974-C)	contenuto in solfati (UNI EN 1744-1)
SE01	CR1	4	1	1	1	1	1
SE01	CR2	7	1	1	1	1	1
SE02	CR1	7	1	1	1	1	1
SE02	CR2	11	1	1	1	1	1
SE02	CI1	5	1	1	1	1	1

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	51 di 91

Relazione generale

campioni rimaneggiati			Prelievo campioni e laboratorio				
sondaggio	campione	profondità (m)	Campioni rimaneggiati (terreni incoerenti)	Granulometria (setacciatura + areometria)	Limiti di Atterberg	determinazione sostanza organica (ASTM D 2974-G)	contenuto in solfati (UNI EN 1744-1)
SE02	CI2	9	1	1	1	1	1
SE03	CR1	7	1	1	1	1	1
SE03	CR2	10	1	1	1	1	1
			8	8	8	8	8

Si riportano di seguito i risultati di tali prove.

Sond.	Camp.	prof. (m)	granulometria				limiti					S.ORG. %	Solfati %
			Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	W _L %	W _P %	I _c	I _p %	CLASS. UNI 11531		
SE01	Cr 1	4,00 - 4,30	0,04	14,61	47,86	37,50	47	24	1,27	23	A 7-6	2,59	0,15
SE01	Cr 2	7,00 - 7,30	2,69	50,85	26,05	20,41	36	19	1,21	17	A 6	2,37	0,11
SE02	Cr 1	7,00 - 7,30	2,11	27,76	39,32	30,81	37	17	1,07	20	A 6	2,27	0,055
SE02	Cr 2	11,00 - 11,30	0,02	27,87	27,04	45,07	36	19	1,48	17	A-6	1,34	0,053
SE03	Cr 1	7,00 - 7,30	1,32	7,42	51,17	40,09	36	19	1,44	17	A-6	2,63	0,086
SE03	Cr 2	10,00 - 10,30	0,03	4,68	53,43	41,86	47	19	1,32	28	A 7-6	2,50	0,078
Mix gruppo 1 (SE01-SE02-SE03-SE04)			6,73	33,15	31,54	28,58	38	20	1,52	18	A-6	2,25	--

Verbale accettazione N. 5564 del 20/09/2023

SE 02	CI 1	5,00 - 5,35	0,00	22,09	43,06	34,84	46	30	1,40	16	A 7-5	2,07	0,083
SE02	CI2	9,00 - 9,45	0,00	4,51	51,27	44,23	57	32	1,29	25	A 7-5	2,92	0,089

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

A tali prove seguiranno quelle per lo studio sperimentale della miscela terreno-acqua-calce di seguito specificate.

Studio in laboratorio della miscela terreno-acqua-calce

Lo scopo dello studio sperimentale delle miscele in laboratorio è quello di determinare il quantitativo minimo di calce necessario ad ottenere il miglioramento prefissato delle caratteristiche del terreno tale da assicurare nel tempo i requisiti richiesti.

Il materiale da testare è stato prelevato dai sondaggi eseguiti nella campagna geognostica a base del PE in corrispondenza della galleria artificiale GA01 e relative trincee di approccio, in quanto in PD si prevede il riutilizzo, previo trattamento a calce, del materiale degli scavi di suddetta GA.

Tale materiale, nel caso in cui dovesse risultare idoneo al trattamento, verrà utilizzato per la realizzazione delle WBS RI04 (16872 mc), RI05 (135344 mc) e RI07 (23955 mc) così come previsto in PD. Le operazioni di stabilizzazione avverranno sul sito di destinazione definitivo, ovvero il sedime del rilevato. Di seguito una tabella sintesi dei flussi di materiale sottoposto a stabilizzazione a calce:

WBS Produzione	Quantità destinata ad altra WBS [mc]	WBS Destinazione
TR02	31.159	RI05A
		RI07
GA01	129.098	RI05A
TR03	18.131	RI04
		RI05A

Tabella 5 - Flussi di materiale stabilizzato a calce

Dalla prova di determinazione del consumo minimo di calce (C.I.C) eseguita sui materiali in oggetto, si è ottenuto un valore di CIC = 1.5 %. Quindi, secondo quanto prescritto da capitolato (parte II sezione 18), per lo studio della miscela “ottimale” per il trattamento del terreno verranno analizzate tre miscele, in particolare si considerano per il trattamento a calce:

- miscela con il 2.0% in peso del legante;
- miscela con il 2.5% in peso del legante;

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

- miscela con il 3.0% in peso del legante.

Le percentuali sono da intendersi riferite al peso del terreno naturale prima del trattamento e del costipamento.

Per ciascuna miscela sperimentale si eseguiranno le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica, inclusa analisi per via umida;
- contenuto naturale d'acqua;
- limiti di Atterberg;
- prova di compattazione AASHTO modificata (Proctor Modificata con determinazione di umidità ottimale, W_{opt} e densità secca massima, $\gamma_{d,max}$);
- indice di portanza CBR immediato (IPI);
- indice CBR con imbibizione a 96 hr (4 giorni), per tempi di maturazione pari a 7 giorni e a 28 giorni;
- Compressione semplice a 7 gg di maturazione su provini con diverso grado di contenuto d'acqua (W%): W_{opt} , $W_{opt}+2\%$, $W_{opt}-2\%$ (dove W_{opt} è il contenuto d'acqua ottimale);
- Compressione semplice a 28 gg di maturazione su provini con diverso grado di contenuto d'acqua (W%): W_{opt} , $W_{opt}+2\%$, $W_{opt}-2\%$;

Inoltre, nel caso di miscele per corpo del rilevato, prova di taglio in cella triassiale CID su tre provini a 28 giorni di maturazione.

Inoltre, sono da eseguire analisi chimico – fisiche dell'acqua utilizzata nella preparazione degli impasti.

Studio sperimentale in laboratorio della miscela terreno-acqua-calce			Prove di LABORATORIO									
N°	provenienza materiale	tipo di miscela (% calce) (**)	Contenuto naturale d'acqua	Granulometria (retaccolata + anomerie)	Limiti di Atterberg	prova di compattazione AASHTO modificata Proctor Modificata con determinazione di umidità ottimale (W_{opt}) e densità secca massima ($\gamma_{d,max}$)	Indice di portanza CBR Immediato (IPI)	Indice di portanza CBR con imbibizione a 96 ore (4 giorni) per tempi di maturazione pari a 7 giorni e 28 giorni	compressione semplice a 7 giorni di maturazione su provini con diverso grado di contenuto d'acqua (W%): W_{opt} , $W_{opt}+2\%$, $W_{opt}-2\%$ (dove W_{opt} è il contenuto d'acqua ottimale)	compressione semplice a 28 giorni di maturazione su provini con diverso grado di contenuto d'acqua (W%): W_{opt} , $W_{opt}+2\%$, $W_{opt}-2\%$	prova di taglio in cella triassiale CID su tre provini a 28 giorni di maturazione (*)	analisi chimico-fisiche dell'acqua e l'efficienza nella preparazione degli impasti
gruppo1	scandaggi SCD1, SCD2, SCD3	2.0% in peso del legante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		2.5% in peso del legante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		3.0% in peso del legante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 11 Studio sperimentale in laboratorio miscela terreno-acqua-calce

La realizzazione del campo prova avverrà a valle degli esiti relativi allo studio sulle miscele terreno – acqua – calce ed avrà le seguenti finalità:

- verificare su scala reale i dati ottenuti in laboratorio;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>54 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	54 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	54 di 91								

- controllo delle attrezzature, dei metodi di miscelazione e di compattazione;
- definizione delle fasi e dei metodi delle lavorazioni, con particolare riferimento all'apporto di calce;
- schemi di miscelatura (numero di passate del Pulvimixer in funzione delle percentuali di calce previste da Capitolato necessarie ad ottenere la granulometria prevista) e rullatura (numero di passate del rullo), in relazione alle attrezzature adottate;
- la definizione delle modalità di controllo dei limiti di accettabilità dei tenori di umidità dei terreni posti in opera e delle miscele terreno – calce, prima della rullatura finale.

Il campo prova verrà realizzato preliminarmente alle attività di lavoro ed accompagnato da una relazione tecnico-descrittiva. Nella suddetta relazione, oltre alla descrizione dei mezzi utilizzati e della descrizione delle attività previste, dovranno essere valutati tutti i temi e le prescrizioni del paragrafo 18.6.6 del capitolato (condizioni climatiche avverse, guasti, ecc.) e dovranno essere previste le azioni per la loro mitigazione o risoluzione. Le modalità di esecuzione e le prescrizioni da adottare per il campo prova sono analoghe a quelle previste in corso d'opera e descritte nel capitolo 18.6.4 del capitolato.

L'ubicazione del campo prova, le dimensioni e le modalità esecutive del rilevato saranno concordate con la Committenza. Si prevede comunque un campo prova di dimensioni in sommità 4x50 m di lunghezza utile e realizzato con le stesse modalità di esecuzione del rilevato.

Il volume di terreno oggetto di sperimentazione sarà realizzato sopra il pacchetto di fondo previsto per le opere in oggetto mediante la successione di 3 strati di spessore pari a 30 cm, a compattazione avvenuta.

Qualora per la sostituzione dei terreni superficiali sia prevista la realizzazione di strati superiore a 3, verranno comunque realizzati solo 3 strati, oltre quello trattato in sito. La larghezza di ogni strato, a esclusione dell'ultimo, sarà aumentata al fine di lasciare aperta una fascia di superficie sufficiente (almeno 4 metri per ogni strato) all'esecuzione di tutte le prove previste (vedasi figure seguenti).

La realizzazione di ogni strato successivo al primo avrà inizio al termine dell'esecuzione dei previsti test in sito descritti nel seguito, sullo strato appena formato.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	55 di 91

Relazione generale

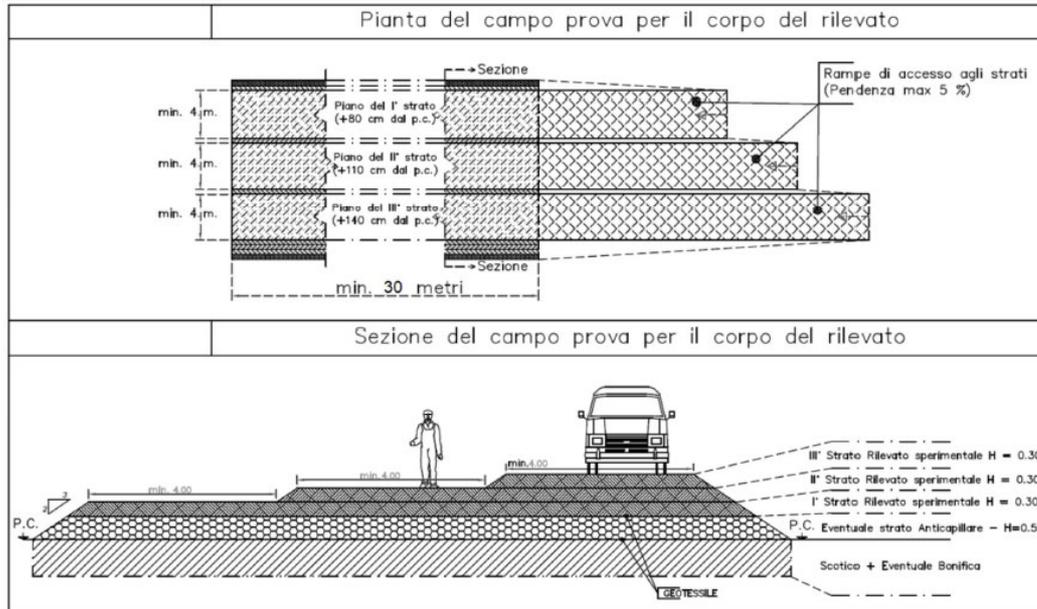


Figura 12 Pianta e sezione del campo prova per il corpo del rilevato

A compattazione avvenuta, qualora lo strato trattato non venga ricoperto nell'immediato con altra terra, o la superficie rimanga esposta agli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia, ecc.), si procederà alla protezione della superficie stessa con appositi sistemi (formazione di uno strato di sabbia o misto granulare, teli, ecc.).

Su ognuno degli strati finiti dei campi prova verranno effettuati i seguenti controlli, in ottemperanza a quanto previsto dal Capitolato RFI:

- determinazione del modulo di deformazione, con piastra di diametro 30 cm, valutato mediante norma CNR B.U. n. 146, in almeno 3 punti appartenenti al medesimo strato omogeneo (in termini di composizione e modalità di compattazione), secondo i seguenti intervalli temporali:
 - subito dopo aver completato la compattazione (T=0);
 - successivamente dopo 24 ore e 7 giorni;
 - solo sull'ultimo strato del corpo del rilevato, a 28 giorni dalla compattazione;
- determinazione della densità in sito e del contenuto d'acqua, subito dopo aver completato la compattazione (T=0), in prossimità dei punti di misura del modulo di deformazione.
- A 7 giorni dalla compattazione, sull'ultimo strato del corpo del rilevato prelievo di complessivi 4 campioni da sottoporre a prova di compressione semplice. Di questi campioni, 3 saranno sottoposti a prova tal quali, mentre il 4° sarà sottoposto a prova dopo 48 h di immersione in acqua. Se il campione rimane integro e non si scioglie in acqua si ha l'evidenza che la

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>56 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	56 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	56 di 91								

cementazione sta avvenendo e le attività di costruzione dei rilevati possono iniziare nelle more del completamento dello studio con le prove a 28 giorni. Contrariamente, se il campione si scioglie, la stabilizzazione non è avvenuta, un'analisi critica di quanto fatto per comprendere le cause che hanno impedito la cementazione, solo successivamente lo studio può essere ripreso, con la ripetizione del campo prova con le correzioni resesi necessarie.

- Sull'ultimo strato del campo prova per il corpo del rilevato saranno inoltre prelevati, a 28 giorni dalla compattazione, n. 3 campioni indisturbati da sottoporre a prova di taglio in cella triassiale (CID); le prove verranno eseguite sia sui provini tal quali che dopo 24h di immersione in acqua.

Il limite di accettazione del Modulo di Deformazione misurato al primo ciclo di carico mediante prova, a doppio ciclo di carico, con piastra circolare di diametro pari a 30 cm (CNR B.U. n. 146) da effettuarsi entro 1 ora dal termine di realizzazione dello strato, dovrà risultare:

- non inferiore a 40 MPa nell'intervallo di carico 0,15 – 0,25 MPa nel caso di utilizzo per i rilevati ferroviari;

Le prove di piastra a doppio ciclo di carico consentiranno la determinazione del rapporto M_d/M_{d1} , tra i moduli di deformazione del primo e secondo ciclo di carico.

Il limite di accettazione del Grado di Costipamento dovrà risultare:

- non inferiore a 95% per i rilevati ferroviari e strade di pertinenza FS, nonché per i piani di posa in trincea;

Qualora non fossero raggiunti i valori di riferimento sopra riportati si procederà a modificare i metodi e le modalità di compattazione e/o con le variazioni della miscela terra-calce, secondo quanto indicato nella relazione sullo studio delle miscele, finché non saranno raggiunti i valori richiesti.

Le modalità di esecuzione del campo prova e le prescrizioni esecutive saranno conformi a quanto previsto da Capitolato al paragrafo 18.6.4.

Una volta conclusasi la sperimentazione, verrà redatta una relazione finale in cui saranno evidenziati i confronti con le risultanze degli studi (prove di laboratorio, prove in sito e campo prova) eseguiti sulle miscele di laboratorio, nonché tutte le informazioni sulle modalità operative da utilizzare in corso d'opera.

Le lavorazioni di cui sopra non comportano la produzione di rifiuti. Le materie prime necessarie per il funzionamento saranno essenzialmente costituite da acqua e calce. Le operazioni di carico e scarico dei siti nonché la stesa e miscelazione del legante saranno svolte unicamente in periodo diurno.

La miscela ottimale scaturirà dai risultati delle analisi effettuate in laboratorio e da quelli ottenuti nel campo prova ed in ogni caso dovrà essere approvata da Committente. I campi prova costituiranno il

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>57 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	57 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	57 di 91								

riferimento per la realizzazione del corpo dei rilevati; pertanto, negli elaborati finali dei campi prova dovranno essere chiaramente specificate le modalità realizzative da riprodurre in corso d'opera.

Per ulteriori dettagli relativi alla stabilizzazione a calce dei materiali, si rimanda **Allegato 6** del presente documento denominato "Annesso tecnico del trattamento a calce".

5.4 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Oltre alle analisi di caratterizzazione già eseguite in fase progettuale, in corso d'opera, si procederà comunque ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale.

Di seguito si riportano quindi i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera che avverrà conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017.

5.4.1 Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo

Il D.P.R. 120/2017, nell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni" – Parte A "Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corso d'opera - verifiche da parte dell'esecutore" riporta che *"Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, secondo una delle seguenti modalità:*

- *su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione,*
- *direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento,*
- *sull'intera area di intervento.*

Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applica quanto indicato negli allegati 2 e 4 del medesimo DPR.

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, i materiali di scavo prodotti dalla realizzazione delle opere previste dal Progetto Definitivo saranno caratterizzati su cumuli all'interno delle aree di stoccaggio, opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

Appare evidente che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere, pertanto, come previsto dal D.P.R. 120/2017, le caratterizzazioni in corso d'opera potrebbero essere eseguite presso opportune "piazzole di caratterizzazione" e non necessariamente in corrispondenza delle aree di stoccaggio/siti di deposito in attesa di utilizzo.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

Come prescritto dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017, le piazzole di caratterizzazione saranno impermeabilizzate al fine di evitare che le terre e rocce non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo ed avranno superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione del campionamento e delle analisi. Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, anche ai fini della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

In riferimento al bilancio dei materiali riportato nei paragrafi precedenti, si riporta di seguito una tabella riepilogativa del numero di cumuli che si prevede di produrre dai materiali di scavo prodotti da ciascuna macrocategoria di opera.

Tabella 6 - Tabella riepilogativa complessiva dei cumuli di materiali di scavo

BILANCIO PROGETTO		
TEMATICA	TOTALE SOTTOPRODOTTI [mc]	NUMERO ANALISI PUT [1 ogni 5.000 mc]
Gallerie	241.432	49
Trincee	147.587	30
Rilevati	154.053	31
Viabilità	177.835	36
Viadotti	46.819	10
Opere idrauliche	52.787	11
Altre opere	423.834	85
TOTALE	1.244.348	252

In riferimento a quanto sopra, di seguito si riporta il numero di campioni che saranno prelevati:

SOTTOPRODOTTI TOTALI [mc]	N. CUMULI	N. CUMULI DA CAMPIONARE
1.244.348	252	32

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>59 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	59 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	59 di 91								

Come previsto dal D.P.R. 120/2017, per i Lotti 2 e 3 il numero dei cumuli da campionare (che verranno scelti in modo casuale) sarà determinato mediante la formula:

$$m = k \cdot n^{1/3}$$

dove:

m = numero totale dei cumuli da campionare;

n = numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa;

k = costante, pari a 5

Il campionamento, come previsto dallo stesso Allegato 9 al D.P.R.120/17, sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard. In particolare si prevede di formare, per ciascun cumulo omogeneo di volume pari a 5.000 mc, un campione medio composito prelevando almeno 8 incrementi di cui 4 da prelievi profondi e altrettanti da prelievi superficiali da più punti sparsi sullo stesso cumulo a mezzo di escavatore meccanico a benna rovescia. Gli incrementi prelevati dovranno essere miscelati tra loro al fine di ottenere un campione medio composito rappresentativo dell'intera massa da sottoporsi alle determinazioni analitiche previste.

Sulla base di quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del D.P.R.120/17, i campioni da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). In caso di terre e rocce da scavo provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione saranno utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Su tutti i campioni prelevati saranno ricercati i parametri di cui alla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>60 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	60 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	60 di 91								

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, verrà valutata l'opportunità si procedere all'adozione – in maniera integrata – sia della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo su cumuli (con le modalità sopra descritte) sia sul fronte di avanzamento dei lavori.

In tal caso, in linea con quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, la caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento verrà eseguita indicativamente ogni 500 m di avanzamento del fronte della galleria e in ogni caso in occasione dell'inizio dello scavo della galleria, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della litologia delle terre e rocce scavate, nonché, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Il campione medio sarà ottenuto da sondaggi in avanzamento ovvero dal materiale appena scavato dal fronte di avanzamento. In quest'ultimo caso si preleveranno almeno 8 campioni elementari, distribuiti uniformemente sulla superficie dello scavo, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenterà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

5.4.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis, comma 1, lettera d), del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti, è garantito se il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo è inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di produzione (Colonna B) e dei siti di destinazione (Colonna A), o ai valori di fondo naturali.

Si ricorda che secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, *i materiali da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali:*

- *se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;*
- *se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).*

In riferimento alle analisi eseguite in fase progettuale i materiali di scavo potranno essere tutti conferiti in siti a destinazione d'uso commerciale/industriale (Colonna B per le wbs interne al progetto); in riferimento ai siti di destinazione esterni individuati, quali cave da riambientalizzare, invece, potranno essere utilizzati solo quei materiali che presentano concentrazioni conformi a quelle proposte per l'uso verde/residenziale (Colonna A).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione generale	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	61 di 91

Nel caso in cui le indagini in corso d'opera mostrassero valori di concentrazione degli analiti ricercati superiori alle CSC di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006, si provvederà a gestire il materiale in questione in ambito normativo di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

5.4.3 Analisi fisico-chimiche di caratterizzazione ambientale dei MDS da gestire in qualità di sottoprodotto

Le analisi chimico-ambientali sui campioni saranno eseguite, da laboratori autorizzati e certificati UNI CEI EN 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura", adottando metodologie e procedure ufficialmente riconosciute.

Per la caratterizzazione dei materiali di scavo, conformemente alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR n. 120/2017, le analisi chimiche saranno volte alla ricerca dei seguenti analiti:

Metalli	
Arsenico (As)	Piombo (Pb)
Cadmio (Cd)	Rame (Cu)
Cromo Totale (Cr)	Mercurio (Hg)
Cromo esavalente (Cr VI)	Nichel (Ni)
Altri parametri	
Amianto	IPA*
Idrocarburi pesanti C>12	BTEX*
*da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione, e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.	

5.4.4 Matrici materiali di riporto

Il DPR 120/2017 tratta specificatamente le matrici materiali di riporto che vengono ricomprese nella definizione di «suolo».

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>62 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	62 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	62 di 91								

Con questa definizione il Legislatore conferma un consolidato orientamento che consente l'esclusione dal regime dei rifiuti anche per terre e rocce purché sia rispettato il limite massimo del 20% in peso per i materiali di origine antropica, frammisti a quelli di origine naturale, ed introduce, in allegato 10 al DPR 120/17, una metodologia di calcolo per individuare i materiali di natura antropica nel riporto, in un numero di campioni che possa essere considerato rappresentativo del volume dello scavo.

Inoltre, nel caso dei materiali di riporto di origine antropica, l'art.4 c. 3 prevede l'esecuzione del test di cessione, secondo le metodiche previste dal D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i., al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) delle acque sotterranee.

Successivamente, con la Circolare n. 15786 del 10/11/2017, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è intervenuto in merito alla corretta interpretazione normativa di alcuni aspetti applicativi inerenti la gestione dei materiali di riporto, a seguito dell'entrata in vigore del regolamento sul riutilizzo delle terre da scavo (DPR 120/2017).

Ciò premesso, per le matrici di riporto, ai fini della qualifica di sottoprodotto o del reimpiego in situ, sarà verificato il rispetto:

- del limite massimo del 20% in peso per i materiali di origine antropica;
- delle soglie di contaminazione (CSC) Tab. 2, del D.Lgs. 152/2006 – acque sotterranee – per l'eluato;
- delle CSC per le terre di cui alle colonne A e B, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, della tabella 1 dell'allegato 5, alla parte quarta, del D.Lgs. 152/2006.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito se le concentrazioni di inquinanti all'interno delle stesse sono inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle Colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di produzione e dei siti di destinazione, o ai valori di fondo naturali.

La verifica dei parametri definiti dalla tabella 4.1 del DPR. 120/2017 è eseguita dal Produttore presso il sito di deposito intermedio su ciascun cumulo e il campionamento deve essere eseguito dal tecnico di laboratorio incaricato dell'esecuzione delle verifiche analitiche. La verifica dei parametri previsti dal DPR 120/2017 deve essere eseguita da laboratori accreditati.

5.4.5 Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo (CO)

Come già illustrato all'interno del PUT di PD esaminato e qui riportato per pronta visione, sulla base di quanto usualmente richiesto dal MASE nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>63 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	63 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	63 di 91								

proposti dalla scrivente, si riportano di seguito i criteri generali di esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale da eseguirsi in fase di Corso d'Opera (CO) sulle matrici ambientali interessate dall'attuazione del Piano di Utilizzo, rimandando per i dettagli al contenuto del **Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)**.

In particolare, in relazione alle specifiche attività di gestione dei materiali di scavo in conformità al Piano di Utilizzo, oltre a quanto già previsto nel PMA il monitoraggio ambientale verrà esteso sulle seguenti componenti ambientali, prevedendone inoltre un eventuale aggiornamento in linea con il grado di dettaglio della successiva fase di Progetto Esecutivo:

- Materiali da scavo;
- Acque superficiali di ruscellamento e percolazione;
- Acque sotterranee.

Relativamente alle modalità di campionamento e di caratterizzazione chimico fisica dei **materiali di scavo** in Corso d'Opera (CO) si rimanda interamente a quanto già descritto nei paragrafi precedenti, nonché a quanto contenuto all'interno del PMA. I risultati delle analisi da eseguirsi in fase di attuazione del PUT saranno periodicamente comunicati al servizio ARPA di competenza.

In riferimento ai materiali di scavo che verranno stoccati nei siti di deposito in attesa di utilizzo, oltre al rispetto dei criteri di deposito definiti dal D.P.R. 120/2017 e delle modalità realizzative generali descritte nel Piano di Utilizzo, al fine di evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle falde idriche sotterranee si prevede di eseguire il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque superficiali di ruscellamento e percolazione** provenienti dalle aree di stoccaggio dei materiali di scavo. In particolare, rimandando per i dettagli all'approfondimento da eseguirsi in fase di Progetto Esecutivo, si prevede di procedere al campionamento ed analisi delle acque di percolazione dalle aree di deposito in attesa di utilizzo unicamente nei casi in cui ne sia prevista la dispersione al suolo mediante la realizzazione di pozzetti perdenti, mentre nei casi in cui si prevedono sistemi di captazione delle acque di ruscellamento superficiale e successivo scarico – in fognatura o in corpo idrico superficiale – dovrà essere rispettato quanto previsto dalla normativa ambientale vigente nonché quanto eventualmente prescritto dagli Enti titolari dei procedimenti autorizzativi relativi a tali scarichi. Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire i campionamenti.

L'eventuale infiltrazione delle acque di percolazione superficiale nelle falde profonde sarà comunque controllata anche attraverso il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque sotterranee**, con frequenza trimestrale, dai piezometri previsti all'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) in

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>64 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	64 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	64 di 91								

corrispondenza delle attività di realizzazione dell'infrastruttura - e quindi di scavo - che potrebbero comportare interferenza diretta con la matrice ambientale in questione. Qualora all'interno delle aree di intervento siano presenti pozzi ad uso idropotabile, la frequenza di campionamento sarà bimestrale. Per i dettagli sui parametri chimico – fisici e sulle caratteristiche tecniche delle attività di monitoraggio si rimanda a quanto descritto all'interno del PMA.

Come previsto nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, anche per le matrici ambientali connesse all'attuazione del presente PUT - ove applicabile - il Responsabile Ambientale individuato dal PMA provvederà a trasmettere i risultati validati del Monitoraggio Ambientale Ante Operam (AO) prima dell'inizio delle attività di cantiere.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>65 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	65 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	65 di 91								

6 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

6.1 Sistema di cantierizzazione

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **cantiere base:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **cantieri armamento:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.
- **aree di deposito terre:** sono quelle aree destinate all'eventuale accumulo delle terre di scavo. Tale stoccaggio è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le predette aree di deposito sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale SS192);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

6.2 Aggiornamento/riorganizzazione delle aree di cantiere in progetto esecutivo

Al fine di ottimizzare l'uso delle aree di cantiere previste nel Progetto Definitivo, nella presente fase di progettazione esecutiva vengono definite le superfici effettivamente utilizzabili, eseguendo, per ognuna di esse uno studio volto alla livellazione delle aree nella misura strettamente necessaria alla destinazione funzionale di ognuna di esse, in relazione all'acclività del terreno ed in modo da ottimizzarne i movimenti materie. Sulle aree effettivamente utilizzabili verranno redistribuite le attrezzature, gli impianti. Parimenti sono state verificate le viabilità locali destinate a collegare tra di loro le singole aree di cantiere e queste alle arterie stradali principali.

6.2.1 Lista delle aree di cantiere previste nel Progetto Esecutivo

La tabella seguente riepiloga le aree di cantiere previste in PE; nella stessa si fornisce la corrispondenza tra aree di PD e di PE, in modo da poter avere un immediato riscontro rispetto alle aree del PUT di PD già presentato e autorizzato.

Vengono inoltre riportate le superfici effettivamente utili agli apprestamenti ed elementi ausiliari alle attività: di fatto la differenza tra la superficie complessiva e quella utile considera la presenza di scarpate/argini non agibili o di altri elementi (es. terrazzamenti interni). Si precisa che le aree di cantiere non hanno subito delle variazioni sostanziali in termini di superficie, legate alle effettive disponibilità delle aree effettivamente espropriate/occupate. Benché la cantierizzazione di PE preveda una riorganizzazione delle aree di cantiere al fine di renderle più funzionali all'effettiva realizzazione delle opere, le aree di stoccaggio (AS) previste in PE sono ubicate sullo stesso sedime di parte delle aree di stoccaggio di PD, pertanto non vi è la necessità di svolgere indagini ambientali integrative in coerenza con i criteri minimi riportati dal DPR 120/17. In fase di redazione del Progetto Esecutivo si è pertanto ritenuto opportuno affinare le schede dei siti di deposito intermedio (elaborato RS981AE52SHTA0000003A). Le tabelle seguenti illustrano il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere:

Codice PD	Codice PE	Descrizione	Comune	Superficie PD (m ²)	Superficie PE (m ²)	Δ Superficie PE-PD (m ²)	Area stoccaggio Terre da scavo
CB.01-1	CB.01-1	Cantiere base	Catania	15.700	15.737	37	0
CB.01-2	CB.01-2	Cantiere base	Catania	10.000	10.000	0	0
CO.01-1	1A-CO/AS	Cantiere operativo e area di stoccaggio per	Catania	22.000	34.545	3.545	7.800
AS.02-1				9.000			

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	67 di 91

Relazione generale

Codice PD	Codice PE	Descrizione	Comune	Superficie PD (m ²)	Superficie PE (m ²)	Δ Superficie PE-PD (m ²)	Area stoccaggio Terre da scavo
		GA01, TR02					
-	1B-AT	Area tecnica per GA01, TR02	Catania	0	9.075	9.075	0
AS.01-1	2-AS/AT	Area di stoccaggio e area tecnica per GA01, TR03	Catania	32.000	30.175	-11.825	0
AT.02-1				10.000			
CO.01-2	11A-CO	Cantiere operativo	Catania	16.000	17.015	1.015	0
AR.01-1	5A-AR	Cantiere di armamento	Catania	20.000	14.716	-5.284	0
AR.02-1/2	12-AR	Cantiere di armamento	Lentini	19.500	19.500	0	0
AT.01-1	3A-AT	Area tecnica per stazione Fontanarossa	Catania	4.200	6.455	2.255	0
-	3B-AT	Area tecnica per Stazione Fontanarossa	Catania	0	2.625	2.625	0
AT.01-2	8A-AT	Area tecnica per VI04 e NW02 sponda nord	Catania	2.000	10.081	8.081	0
AT.02-2	8B-AT	Area tecnica per VI04 e NW02 sponda sud	Catania	1.000	9.721	8.721	0
AT.03-2	9-AS/AT	Area tecnica per NW03, NW04 e GA03	Catania	4.500	13.309	1.009	4.315
AS.01-2		Area di stoccaggio		7.800			
AT.04-1	4A-AT	Area tecnica per VI01, VI03 sponda sud	Catania	5.400	11.508	17.748	0
	4B-AT	Area tecnica per VI01, VI03 sponda sud			11.640		0
AT.03-1	4C-AT	Area tecnica per VI01, VI03 sponda sud	Catania	5.000	14.082	9.377	0
AS.03-1	4D-AT	Area tecnica per VI01, VI03 sponda nord		11.000	11.295		0
AT.04-2	6-AT	Area tecnica per	Catania	1.300	3.681	2.381	0

Codice PD	Codice PE	Descrizione	Comune	Superficie PD (m ²)	Superficie PE (m ²)	Δ Superficie PE-PD (m ²)	Area stoccaggio Terre da scavo
		piazzale merci					
-	5C-AT	Area tecnica per piazzale merci	Catania	0	1.855	1.855	0
AT.06-1	5B-AT	Area tecnica per piazzale merci	Catania	3.000	9.186	6.186	0
AT.07-1	7-AT	Area tecnica per SL06	Catania	600	1.293	693	0
AS.04-1	10A-AT/AS	Area stoccaggio e area tecnica per IV01, VI02, NW01	Catania	11.000	11.056	56	1.852
AT.05-1	10B-AT	Area tecnica per VI02, IV01, NW01	Catania	3.000	2.854	-146	0
-	10C-AT	Area tecnica per VI02, IV01, NW01	Catania	0	6.630	6.630	0
AS.02-2	11B-AS	Area di stoccaggio	Catania	4.600	4.680	80	3.110
DT.01-1*	DT.01-1*	Deposito terre	Catania	12.000	12.000	0	12.000
DT.01-2	DT.01-2	Deposito terre	Catania	15.000	15.000	0	15.000
DT.02-1	DT.02-1	Deposito terre	Catania	46.000	46.000	0	46.000
DT.03-1	DT.03-1	Deposito terre	Catania	5.200	5.200	0	5.200

*DT.01-1 permane l'area di Deposito Terre come riscontrato nel par.2 tab.2.1

Tabella 7 - Tabella riepilogativa aree di cantiere

6.3 Descrizione del sistema di cantierizzazione

6.3.1 Tipologia di edifici ed installazioni dei cantieri base

Il cantiere base fornisce il supporto logistico per tutte le attività previste e in particolare assicura le strutture assistenziali e i servizi necessarie alla permanenza delle maestranze per tutto l'arco temporale in cui si svolgeranno i lavori. Il campo base sarà dotato delle seguenti installazioni:

- alloggi per il personale;
- mensa e aree comuni;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>69 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	69 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	69 di 91								

- infermeria;
- uffici;
- viabilità;
- impianti antincendio.

6.3.2 Tipologia di edifici ed installazioni dei cantieri operativi

Il cantiere operativo contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. Lungo il tracciato di progetto sono stati previsti complessivamente due cantieri operativi dotati delle seguenti installazioni:

- guardiola;
- uffici;
- aree stoccaggio materiale da costruzione;
- magazzino;
- officina;
- area deposito olii e carburanti;
- parcheggi per automezzi e mezzi di lavoro;
- spogliatoi e servizi igienici;
- vasca lavaggio ruote.

6.3.3 Organizzazione dei cantieri armamento e tecnologie

I cantieri di supporto ai lavori di armamento e attrezzaggio tecnologico contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle relative attività lavorative.

6.3.4 Organizzazione delle aree tecniche

Le aree tecniche sono cantieri di appoggio posti in corrispondenza delle opere d'arte oggetto dell'intervento. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle relative opere. Le aree tecniche sono state dimensionate per poter contenere le installazioni logistiche seguenti:

- cabina elettrica;
- wc chimico;
- area stoccaggio materiali da costruzione;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>70 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	70 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	70 di 91								

- area lavorazione ferro;
- magazzino per ricovero materiale minuto;
- parcheggi per automezzi e mezzi di lavoro;
- impianto di ventilazione;
- impianto aria compressa;
- impianto depurazione acque industriali;
- baraccamento ad uso ricovero;
- vasca lavaggio ruote.

Al termine dei lavori le aree verranno ripristinate allo stato precedente l'apertura del cantiere, ovvero secondo quanto previsto dal progetto.

6.3.5 Organizzazione delle aree di stoccaggio

Le aree di stoccaggio contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo.

All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati:

- terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività;
- terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere;
- terre da scavo da destinare al reimpiego fuori dall'ambito del cantiere.

Al termine dei lavori le aree verranno ripristinate allo stato precedente l'apertura del cantiere.

6.3.6 Organizzazione delle aree di deposito terre

Tali aree di cantiere sono state individuate con la funzione di deposito delle terre di scavo in esubero destinate alla riambientalizzazione dei siti esterni (cave da rinaturalizzare ecc.) nell'eventualità che non risulti momentaneamente possibile, per imprevisti intervenuti, il loro trasporto ai siti di destinazione finale. La funzione di "polmone" temporaneo delle terre di scavo in esubero svolta da tali aree consente pertanto di garantire la continuità delle lavorazioni anche in caso di fattori imprevisti e temporanei che impediscono il conferimento degli scavi ai siti esterni di destinazione finale previsti dal progetto. Nella documentazione di PD l'individuazione delle aree di deposito terre (DT) è stata eseguita con la finalità di

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>71 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	71 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	71 di 91								

poter disporre di una superficie utile complessiva per lo stoccaggio terre sufficiente a garantire una funzione di polmone di qualche mese.

All'interno delle aree di deposito terre non sono previste strutture fisse: si tratta unicamente di piazzali in cui si depositano i volumi di scavo in caso di indisponibilità dei depositi definitivi. Nelle aree si installeranno comunque servizi igienici di tipo chimico. Le installazioni previste sono quelle minime, e comprendono:

- servizi igienici di tipo chimico;
- aree di stoccaggio materiali;
- parcheggi mezzi di lavoro.

Le aree del cantiere, una volta smantellate le installazioni presenti, verranno restituite alla destinazione d'uso attuale.

6.3.7 Organizzazione delle piazzole di caratterizzazione

Le “**piazzole di caratterizzazione**”, come previsto dall'allegato 9 del D.P.R. 120/2017, sono ubicate, per quanto possibile, in prossimità delle zone di scavo all'interno delle aree di cantiere; le stesse sono dotate di opportuno pacchetto di impermeabilizzazione al fine di evitare potenziali contaminazioni del suolo da parte dei materiali non ancora caratterizzati ed avranno superficie volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione del campionamento e delle analisi.

6.4 Aree di stoccaggio e depositi terre

I flussi di materiale da scavo che saranno indirizzati alle aree di cantiere approvate per lo stoccaggio temporaneo delle terre e rocce da scavo seguiranno sostanzialmente la seguente gestione operativa:

- 1) se necessario il materiale da scavo da riutilizzare in opera, in funzione delle differenti tempistiche di scavo e riutilizzo, sarà temporaneamente depositato nelle aree di cantiere approvate per lo stoccaggio temporaneo per poi essere definitivamente allocato all'interno dell'opera stessa. In tali aree esso potrà essere sottoposto a normale pratica industriale;
- 2) il materiale da scavo da riutilizzare nei siti di deposito esterni all'opera, in linea generale, sarà direttamente conferito ai siti di deposito. Solo nel caso di difficoltà e/o rallentamenti delle attività di conferimento verso l'esterno si provvederà al temporaneo stoccaggio presso le aree di cantiere predisposte allo scopo (DT);

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>72 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	72 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	72 di 91								

La suddetta pianificazione sarà comunque imprescindibilmente condizionata dalla compatibilità ambientale del materiale escavato in relazione alla destinazione d'uso, ai previsti siti di destinazione intermedi e/o finali.

È evidente che il suddetto Programma Lavori potrà subire variazioni in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere, pertanto, ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo, le eventuali modifiche rispetto a quanto previsto all'interno del PUT verranno opportunamente comunicate all'Autorità Competente.

Si specifica che, qualora le aree di stoccaggio (AS) accolgano materiali merceologicamente differenti, tutti i materiali depositati saranno separati all'interno di piazzole debitamente identificate e chiaramente distinte in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera da cui provengono e della lavorazione che li ha generati.

La preparazione dei cantieri prevederà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scoticato dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- eventuale perforazione di pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua industriale;
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, salvo che per le parti che resteranno a servizio della linea nella fase di esercizio. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam. Inoltre, prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Nella tabella seguente sono invece riepilogate le aree di cantiere che si prevede di utilizzare come aree di stoccaggio e siti di deposito in attesa di utilizzo all'interno delle quali, oltre allo stoccaggio dei sottoprodotti, potranno essere eseguite anche le analisi di caratterizzazione ambientale in corso d'opera descritte nel seguito e finalizzate alla conferma o meno della qualità chimica dei materiali e quindi delle alternative scelte sulla base della caratterizzazione ambientale preliminare svolta in fase progettuale.

Codice PD	Codice PE	Descrizione	Comune	Superficie PD (m ²)	Superficie PE (m ²)	Δ Superficie PE-PD (m ²)	Area stoccaggio Terre da scavo
CO.01-1	1A-CO/AS	Cantiere operativo e area di stoccaggio per GA01, TR02	Catania	22.000	34.545	3.545	7.800
AS.02-1				9.000			
AT.03-2	9-AS/AT	Area tecnica per NW03, NW04 e GA03	Catania	4.500	13.309	1.009	4.315
AS.01-2		Area di stoccaggio		7.800			
AS.04-1	10A-AT/AS	Area stoccaggio e area tecnica per IV01, VI02, NW01	Catania	11.000	11.056	56	1.852
AS.02-2	11B-AS	Area di stoccaggio	Catania	4.600	4.680	80	3.110
DT.01-1*	DT.01-1*	Deposito terre	Catania	12.000	12.000	0	12.000
DT.01-2	DT.01-2	Deposito terre	Catania	15.000	15.000	0	15.000
DT.02-1	DT.02-1	Deposito terre	Catania	46.000	46.000	0	46.000
DT.03-1	DT.03-1	Deposito terre	Catania	5.200	5.200	0	5.200

*DT.01-1 permane l'area di Deposito Terre come riscontrato nel par.2 tab.2.1

Tabella 8 - Tabella riepilogativa aree di stoccaggio e siti di deposito temporaneo

Al fine di fornire un quadro completo delle caratteristiche delle aree di deposito terre all'interno delle quali verranno allocati i materiali in attesa di caratterizzazione e di utilizzo finale, così come per i siti di produzione e in linea con quanto prodotto nel PD, sono state prodotte delle schede cartografiche

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>74 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	74 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	74 di 91								

riportanti per ogni deposito terre/cantiere che hanno subito una riperimetrazione/integrazione e conseguente variazione della superfici interessata rispetto a quanto indicato nel PUT del PD nel doc. correlato **RS981AE52SHTA0000002A– PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDI .**

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>75 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	75 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	75 di 91								

6.5 MODALITÀ DI DEPOSITO DEI MATERIALI DI SCAVO

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni saranno temporaneamente allocati presso le aree di stoccaggio interne al cantiere (siti di deposito intermedi) ed eventualmente sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale, per una durata pari a quella del Piano di Utilizzo descritta di seguito.

Il deposito del materiale escavato avverrà in conformità al Piano di Utilizzo identificato, tramite apposita segnaletica posizionata in modo visibile, le informazioni relative al sito di produzione, le quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del Piano di Utilizzo.

In particolare, le aree che si prevede di utilizzare come **siti di deposito intermedio** per i materiali da riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni sono quelle indicate nei paragrafi precedenti; particolare attenzione sarà posta nel caso in cui i sottoprodotti presentino una diversa conformità ai limiti normativi di riferimento in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti di utilizzo finale.

I materiali saranno suddivisi per WBS e sottoposti ad indagini di caratterizzazione ambientale, così come descritte nei paragrafi precedenti; nel caso in cui venga adottata la modalità di caratterizzazione in cumulo, la stessa avverrà all'interno delle aree di deposito intermedio o di opportune piazzole di caratterizzazione. La movimentazione dei materiali avverrà in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: pale gommate, autocarri e pale meccaniche, pompe idrauliche per la captazione delle acque di ruscellamento, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

Ciascuna piazzola sarà preventivamente modellata in maniera da minimizzare le asperità naturali del terreno; sarà realizzato, su tre lati, un argine di protezione in terra a sezione trapezoidale. Inoltre, verrà realizzata una idonea rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche volta ad evitare il ruscellamento incontrollato delle acque venute a contatto con i rifiuti ivi depositi.

Da un punto di vista costruttivo si procederà quindi come segue:

- modellamento della superficie su cui sorgerà il modulo di deposito intermedio terre tramite limitate movimentazioni di materiale, allo scopo di regolarizzare la superficie e creare una pendenza omogenea dell'ordine dello 1% in direzione del lato privo di arginatura;
- predisposizione di una canaletta di sezione trapezoidale posta ai piedi della pendenza;
- impermeabilizzazione della canaletta con geotessile tessuto in polietilene ad alta densità (HDPE), rivestito con uno strato di polietilene a bassa densità (LDPE);

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>76 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	76 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	76 di 91								

- realizzazione di un pozzetto di sicurezza posto lateralmente all'area di stoccaggio nel quale verranno convogliate le acque raccolte dalla canaletta di cui al punto precedente;
- impermeabilizzazione della superficie e degli argini in terra con telo di materiale polimerico (HDPE) previa stesura di tessuto non tessuto a protezione del telo stesso. Al di sopra della geomembrana impermeabilizzante sarà, quindi, posato uno strato di terreno compattato dello spessore di 10 – 15 cm per evitare danneggiamenti della struttura impermeabile realizzata dovuti al transito dei mezzi d'opera.

Per la preparazione delle aree di stoccaggio/cantiere, i primi 50 cm di terreno vegetale derivanti dallo scotico necessario alla preparazione delle aree di stoccaggio saranno mantenuti separati dal materiale sottostante e gestiti come previsto del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Qualora, durante la fase di deposito il livello dell'acqua nel pozzetto raggiungesse il franco di sicurezza, si procederà allo svuotamento tramite autobotte gestendo l'acqua come rifiuto e provvedendo al conferimento ad idoneo impianto autorizzato, sempre previa caratterizzazione analitica. In funzione delle condizioni meteorologiche, al termine di ogni giornata di lavoro si provvederà a stendere sopra ciascun cumulo un telo impermeabile in PE, opportunamente ancorato, in modo da evitare fenomeni di dilavamento dei materiali ivi depositati da parte delle acque meteoriche.

Nel caso di aree di stoccaggio adibite sia ad ospitare i materiali da scavo da gestire in qualità di sottoprodotto, che i materiali da gestire in qualità di rifiuti, ogni piazzola presente sarà dedicata e distinta per tipologia di materiali stoccati. In tal modo all'interno del cantiere saranno sempre tenuti ben distinti i materiali terrigeni di scavo da gestire in regime di sottoprodotto dai materiali gestiti in qualità di rifiuto. All'interno delle aree i materiali depositati da gestire in qualità di sottoprodotto saranno suddivisi in cumuli; la tracciabilità sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia e, inoltre, il sito e la lavorazione (WBS) di provenienza.

6.6 Modalità di trasporto

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito (aree di stoccaggio) ed, infine, a quelli di utilizzo finali (WBS interne al progetto e siti di destinazione finale).

Nel caso in cui si renda necessario impegnare la viabilità esterna al cantiere, il trasporto del materiale escavato sarà accompagnato dal Documento di Trasporto, di cui all'Allegato 7 del D.P.R 120/17. Il Documento di Trasporto conterrà le generalità della stazione appaltante, della ditta appaltatrice dei lavori

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>77 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	77 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	77 di 91								

di scavo, della ditta che trasporta il materiale, della ditta che riceve il materiale e/del luogo di destinazione, targa del mezzo utilizzato, sito di provenienza, data e ora del carico, quantità e tipologia del materiale trasportato.

In fase di corso d'opera, sarà comunque cura dell'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e di produttore dei materiali di scavo, garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo approvato e conseguentemente assicurare la rintracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione.

Nei doc. correlati **RS981AE52SHTA0000002A– PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO** e **RS981AE52SHTA0000003A– PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE** si riportano le corografie con l'indicazione dei percorsi utilizzabili per il conferimento dei materiali dal sito di produzione al sito di deposito in attesa di utilizzo e infine ai siti di utilizzo finale.

6.7 CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO

6.7.1 Indagini ambientali di Progetto Definitivo

Nel corso delle attività di progettazione definitiva, seppur non esplicitamente richiesto dal D.P.R.120/2017, sulla base di quanto usualmente richiesto dal MASE nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente sono stati caratterizzati tutti i siti di deposito in attesa di utilizzo intermedio mediante il prelievo ed analisi di campioni dello strato superficiale, conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

La rappresentazione grafica dei punti di campionamento, le tabelle riepilogative e relativi rapporti di prova delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase di progettazione definitiva sono riportate nel relativo PUT di PD (correlato elaborato **RSH300D69SHTA0000002A– PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO**) in Allegato 2, al quale si rimanda per tutti i dettagli.

6.7.2 Indagini ambientali di Progetto Esecutivo

Non essendo previste, rispetto al PD, variazioni circa depositi intermedi adibiti allo stoccaggio di TRS non risultano necessarie indagini ambientali integrative.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)					
PIANO DI GESTIONE MATERIALI DI RISULTA Relazione generale	COMMESSA RS3V	LOTTO 40	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A	FOGLIO 78 di 91

7 SITI DI DEPOSITO FINALE

La realizzazione delle opere previste determina la produzione complessiva di circa **1.286.348 mc (in banco)** terre e rocce da scavo.

In linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, i materiali di risulta prodotti verranno, ove possibile, riutilizzati nell'ambito degli interventi in progetto o in siti esterni, mentre i materiali di risulta non riutilizzabili o in esubero rispetto ai fabbisogni del progetto verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati.

In particolare, in riferimento ai materiali terrigeni, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, delle caratteristiche geotecniche e dei fabbisogni di progetto che ammontano a **1.021.391 mc**, gli interventi necessari alla realizzazione della di quanto in progetto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- **materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto**, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale, ove necessario, ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a **362.540 mc (in banco)** (oggetto del presente Piano di Utilizzo) di cui **139.317 mc** da riutilizzare all'interno della stessa WBS e **223.223 mc** da riutilizzare in WBS diverse da quelle di produzione;
- **materiali da scavo da riutilizzare all'esterno dell'appalto** che saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontanti a **881.808 mc (in banco)**
- **materiali di risulta in esubero** non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: tali materiali, provenienti esclusivamente dal Lotto 2, ammontano a **42.000 mc (in banco)** e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei materiali movimentati nell'ambito del presente progetto esecutivo con indicazione dei materiali di risulta prodotti, dei fabbisogni di materiali necessari per la realizzazione delle opere e dei materiali di risulta prodotti destinati a riutilizzo come sottoprodotto e/o rifiuto.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E 52 RG	DOCUMENTO TA 00 00 001	REV. A

Tabella 9 - Tabella riassuntiva dei materiali movimentati

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvv.	Approvv.	Approvv. Esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno (mc in banco)	Materiali di risulta in esubero (mc)
		Utilizzo interno dalla stessa WBS (mc in banco)	Utilizzo interno da diversa WBS (mc in banco)		PUT	
1.286.348	1.021.391	139.317	223.223	658.581	881.808	42.000

Con riferimento alla suddetta tabella, i materiali provenienti dagli scavi (**ca. 1.286.348 mc in banco**) saranno pertanto gestiti per lo più come sottoprodotti e conferiti ai siti di deposito in attesa di utilizzo ed ai siti di utilizzo finale ai sensi del D.P.R. 120/2017, come descritto di seguito.

Il dettaglio sulle modalità di utilizzo dei materiali di scavo oggetto del Piano di Utilizzo (riutilizzi interni ed utilizzo esterno) è riportato nei paragrafi successivi, mentre in **Allegato 3** si riporta il bilancio dei materiali da scavo suddiviso per ciascuna WBS di progetto.

7.1 RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO

Come anticipato sopra, si prevede di allocare presso i siti di deposito in attesa di utilizzo all'interno delle aree di cantiere e poi riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni 362.540 m³ (in banco) di materiali da riutilizzare nell'ambito della stessa WBS nello stesso sito in cui sono stati prodotti, o in diverse WBS previo eventuale deposito in sito e previo eventuale trattamento di normale pratica industriale.

Si ricorda che, viste le caratteristiche geologiche/geomeccaniche dei materiali scavati al fine di renderne l'utilizzo maggiormente efficace per rinterri/rilevati si procederà a sottoporre quota parte dei materiali che si prevede di riutilizzare internamente a trattamenti di normale pratica industriale con le modalità precedentemente descritte.

Ulteriori dettagli tecnici sono riportati nell'Annesso tecnico in cui sono riportati gli indirizzi metodologici del trattamento a calce (**Allegato 6**).

7.2 RIUTILIZZO FINALE ESTERNO AL PROGETTO

Il Piano di Utilizzo delle terre su cui il Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE) si è espresso favorevolmente con Decreto n. 78 del 30 maggio 2022 che recepisce il Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS n. 3 del 29 aprile 2022, prevedeva che il materiale di scavo, che risponde ai requisiti di cui al DPR 120/2017, fosse in parte utilizzato internamente al

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>80 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	80 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	80 di 91								

progetto per la realizzazione delle opere e in parte per il recupero ambientale/rimodellamento morfologico di siti esterni.

Vista la necessità di agevolare una corretta conduzione operativa del cantiere relativamente alla movimentazione dei materiali da scavo, nel rispetto dei principi generali della normativa in materia ambientale che persegue il massimo riutilizzo delle terre, si è ritenuto opportuno ampliare lo scenario dei potenziali siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotti.

Come anticipato sopra, i materiali di risulta in esubero, non riutilizzati nell'ambito dell'appalto (**881.808 mc** in banco) verranno gestiti come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito terre e, infine, ai siti di destinazione finale individuati e di seguito riportati, previa esecuzione delle analisi previste in corso d'opera per la verifica di compatibilità tra le terre e rocce da scavo prodotte e la destinazione d'uso futura degli stessi. In particolare, a seconda della destinazione d'uso degli interventi di utilizzo finale, sarà verificato il rispetto dei seguenti limiti:

- Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, alla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per i siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale;
- Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, alla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per i siti a destinazione d'uso commerciale e industriale;
- Allegato 2 del D.M. 46/2019 per i suoli delle aree agricole.

Nel presente aggiornamento del Piano di Utilizzo di Progetto Esecutivo, a seguito degli approfondimenti tecnici ed amministrativi, è confermato il seguente sito di destinazione già previsto del PUT di PD:

- **Palombara Vinci**, sita nel comune di Melilli ad una distanza di circa 42 km dal baricentro del progetto - Disponibilità ricettiva dichiarata in fase di manifestazione di interesse di 5.000.000 mc

Come noto la gestione dei materiali da scavo in qualità di sottoprodotti risponde ai principi generali di maggior tutela dell'interesse ambientale a favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento e dell'interesse pubblico ad evitare per quanto possibile l'incremento dei costi di realizzazione delle opere.

L'esigenza di non compromettere l'avanzamento dei lavori nonché agevolare una corretta conduzione operativa del cantiere relativamente alla movimentazione dei materiali da scavo, ha comportato la necessità di individuare nuovi potenziali siti di utilizzo finale delle terre e rocce da scavo integrativi rispetto a quelli già indicati nel PUT approvato, tramite la forte collaborazione ormai acquisita con gli Enti/Amministrazioni territorialmente competenti impegnati in prima linea nella valorizzazione del territorio e nell'interesse pubblico, nonché nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, per

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione generale	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	81 di 91

garantire una flessibile e più ampia disponibilità dei siti di destino, fermo restando tutti i requisiti di tracciabilità e controllo richiesti dalla normativa vigente e dagli Enti competenti in materia.

In dettaglio, considerato il contesto territoriale di riferimento, l'esperienza ormai acquisita dal Proponente nel corso dell'attuazione dei PUT e all'atto del conferimento dei sottoprodotti nei siti esterni nonché tutti gli obblighi amministrativi in capo ai proprietari/gestori dei siti di destinazione, il Proponente ha ritenuto necessario individuare uno scenario integrativo di utilizzo finale di seguito riportato:

Tabella 10: Potenziali siti di conferimento finale dei materiali di scavo selezionati in fase di progetto esecutivo

Ditta/denominazione cava	Comune (PR)	Disponibilità (m ³)	Destinazione urbanistica	Autorizzazione	Distanza stradale (km)
Cava Accitella	Castel di Iudica (CT)	400.000	Verde Agricolo	D.D.G. n. 883 del 14/07/2023 della Regione Siciliana	39
Cava Zumbo	Castiglione di Sicilia (CT)	1.000.000	E-Zone Agricole	-	70

I siti elencati nella tabella precedente, quindi, si configurano quali siti di destinazione ai sensi dell'art. 2, c. 1, lettera m) del DPR 120/2017 in aggiunta alle cave già indicate nel PUT di PD valutato favorevolmente dal Mite (ora MASE) con Decreto n. 78 del 30 maggio 2022.

Ricorrono, quindi, le condizioni di cui all'art. 15, c. 2, lettera b) del DPR 120/2017.

L'Esecutore del Piano avrà l'onere di garantire la tracciabilità del materiale mediante i documenti di trasporto secondo le procedure descritte ai Capitolo XX; resta in capo al Gestore del sito di deposito finale garantire la tracciabilità interna del sottoprodotto abbancato nel sito nel rispetto dei requisiti minimi richiesti.

La priorità di conferimento nei siti di destinazione finali integrativi oggetto del presente aggiornamento del PUT di PE sarà stabilita, ad eccezione dei siti già individuati nel PUT di PD approvato, in relazione a:

- eventuale perfezionamento dello stato autorizzativo del progetto di ripristino/recupero ambientale del sito/intervento finale;
- impatto economico ed ambientale del sito rispetto all'opera ferroviaria in oggetto;

Al fine di garantire tutti i criteri di tracciabilità delle terre e rocce da scavo dai siti di produzione o dai siti di deposito intermedio ai siti di destinazione finale e nel rispetto del criterio della **"certezza dell'utilizzo dei**

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>82 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	82 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	82 di 91								

sottoprodotti", il Proponente provvederà a comunicare all'Autorità Competente, preliminarmente all'avvio dei conferimenti, quali tra i siti individuati nel presente documento verranno effettivamente utilizzati per il recapito finale delle TRS.

Per gli ulteriori siti individuati di cui sopra sono state prodotte, in linea con quanto riportato nell'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017, delle schede descrittive (doc. correlato **RS981AE52SHTA0000003A – PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE**).

7.3 CARATTERIZZAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE INDIVIDUATI

7.3.1 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE

Conformemente a quanto riportato nel DPR 13 giugno 2017, n. 120 e nel Piano di Utilizzo del Progetto Definitivo, i nuovi siti di deposito finale verranno sottoposti, ove possibile, ad indagini di caratterizzazione ambientale attraverso il prelievo di campioni rappresentativi da sottoporre alle determinazioni analitiche previsti dall'Allegato 4 del D.P.R: 120/2017, da eseguire preventivamente all'eventuale utilizzo di detti siti quale recapito finale delle terre e rocce da scavo. Nel presente PUT di PE, pertanto, è stato riportato nel doc. correlato **RS981AE52SHTA0000003A – PIANO DI UTILIZZO – SCHEDE TECNICHE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE** un piano di campionamento che verrà eseguito prima dell'avvio del conferimento delle terre presso gli stessi.

7.4 EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO

In riferimento alla tipologia di opere in progetto ed ai quantitativi dei materiali di scavo oggetto del presente Piano di Utilizzo il programma lavori è strettamente connesso alle tempistiche di produzione dei materiali e al loro utilizzo in siti interni e esterni al cantiere.

In **Allegato 7** si riporta il cronoprogramma completo delle attività secondo quanto previsto dal Progetto Definitivo.

Pertanto, si ritiene che la durata del Piano di Utilizzo, di cui all'art. 14 comma 1 del D.P.R. 120/2017, possa essere fissata pari a **1.018 giorni** naturali e consecutivi.

L'avvenuto utilizzo del materiale da scavo sarà attestato mediante apposita *Dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.)*, redatta in conformità all'Allegato 8 del D.P.R. 120/2017 dall'Esecutore del PUT o dal Produttore delle terre e rocce da scavo a conclusione dei lavori di utilizzo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>83 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	83 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	83 di 91								

8 GESTIONE E TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI DI SCAVO

8.1 Aspetti generali

Per quanto riguarda le modalità di deposito dei materiali da scavo, la tracciabilità dei materiali sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia e, inoltre, il sito e la lavorazione (WBS) di provenienza.

In fase di attuazione del PUT la tracciabilità dei materiali di scavo sarà comunque garantita anche attraverso l'aggiornamento periodico, con particolare riferimento alle aree ad uso promiscuo (materiale di riutilizzo immediato - materiale in deposito temporaneo per il trasporto al deposito finale), dei layout dei siti di deposito in attesa di utilizzo assicurando la separazione tra le sotto-aree preposte, secondo le indicazioni previste nello stesso PUT.

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito (aree di stoccaggio) e, infine, a quelli di utilizzo (WBS interne al progetto).

Nel caso in cui si renda necessario impegnare la viabilità esterna al cantiere, il trasporto del materiale escavato sarà accompagnato dal Documento di Trasporto, di cui all'Allegato 7 del D.P.R. 120/2017. Il Documento di Trasporto conterrà le informazioni anagrafiche del sito di produzione, gli estremi del Piano di Utilizzo in oggetto (codifica e durata del PUT), le informazioni anagrafiche del sito di destinazione e del sito di deposito intermedio nonché le informazioni inerenti le condizioni di trasporto (anagrafica della ditta che effettua il trasporto, targa del mezzo utilizzato, numero di viaggi previsti, quantità e tipologia del materiale trasportato, data e ora del carico, data e ora di arrivo).

In fase di corso d'opera, sarà comunque cura dell'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e del Produttore delle terre e rocce da scavo, garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo e conseguentemente assicurare la rintracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione.

8.2 Piano delle percorrenze

Si rimanda al piano delle percorrenze di dettaglio dal sito di produzione ai siti di depositi temporaneo e da quest'ultimi verso i depositi esterni, contenuto nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione – PAC.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.												
PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>84 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	84 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	84 di 91								

9 OBBLIGHI DEGLI ESECUTORI

9.1 Documenti di trasporto

Il trasporto delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti fuori dal sito di produzione al sito di destinazione e/o al sito di deposito intermedio sarà accompagnato dal documento di trasporto indicato nell'Allegato 7 del DPR 120/17. Tale documentazione sarà predisposta dall'esecutore/produttore nella fase di corso d'opera.

Nel caso di trasporto dal sito di deposito intermedio al sito di destinazione, essendo evidentemente necessario disporre di un documento di trasporto anche in uscita dal deposito intermedio verso il sito di destinazione, sarà utilizzato il documento riportato in Allegato 7 al DPR 120/17 modificando opportunamente la Sez. A.

Sarà predisposto uno specifico format da utilizzare per tutti i trasporti di sottoprodotto verso i siti di destinazione intermedi o finali.

Ciò premesso, secondo quanto stabilito dall'articolo 17, 3 comma, del DPR 120/17, sarà redatta una procedura atta a garantire la tracciabilità dei materiali da scavo: con l'applicazione di tale procedura ciascun volume di terra sarà identificato nelle diverse fasi, dalla produzione al trasporto fino all'eventuale deposito sino all'utilizzo.

9.2 Dichiarazione di avvenuto utilizzo

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato, in conformità al Piano di Utilizzo, sarà attestato, dall'esecutore del Piano, mediante dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (art. 47 e art. 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445), rilasciata ai sensi dell'art. 7 e Allegato 8 al DPR 120/17.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	85 di 91

Relazione generale

ALLEGATO 1

Motivazioni a sostegno delle modifiche sostanziali



Allegato 1_Motivazioni a sostegno delle modifiche apportate

Il Piano di Utilizzo Terre (di seguito PUT) relativo al progetto di "Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato", è stato redatto da Italferr S.p.A. e presentato dal Proponente RFI S.p.A. ai sensi del D.P.R. 13 giugno 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".

L'art. 15 "Aggiornamento del piano di utilizzo" del succitato Decreto al comma 1 prevede che *"In caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'articolo 4, indicati nel piano di utilizzo, il proponente o l'esecutore aggiorna il piano di utilizzo e lo trasmette in via telematica ai soggetti di cui all'articolo 9, comma 1, **corredato da idonea documentazione, anche di natura tecnica, recante le motivazioni a sostegno delle modifiche apportate.** [omissis]"*.

Il presente documento rappresenta la nota di accompagnamento all'Aggiornamento del PUT di PD (RS3H00D69RGTA0000002B), redatta secondo le indicazioni del D.P.R. 120/2017, riportante le **motivazioni a sostegno delle modifiche apportate** al Piano di Utilizzo del succitato progetto, presentato in fase di Progetto Esecutivo (RS981AE52RGTA0000001A): all'interno della presente nota sono riepilogati gli aspetti tecnici e la relativa documentazione di riferimento connessa alla necessità di elaborazione dell'Aggiornamento del PUT.

Come noto la gestione dei materiali da scavo in qualità di sottoprodotti risponde ai principi generali di maggior tutela ambientale, nell'ottica di favorire il riutilizzo rispetto allo smaltimento ed evitare, per quanto possibile, l'incremento dei costi di realizzazione delle opere.

Nel dettaglio, l'esigenza di non compromettere l'avanzamento dei lavori ha comportato la necessità di introdurre alcuni **elementi riconducibili alle condizioni di modifica sostanziale definite dall'art. 15 del D.P.R. 120/2017** del PUT di PE, ovvero:

- Aumento del volume in banco in misura superiore al 20% delle terre e rocce da scavo derivanti dagli affinamenti dei quantitativi dei materiali di scavo prodotti per la realizzazione dell'opera e, conseguentemente, di quelli riutilizzati internamente e degli esuberanti di sottoprodotti da conferire ai siti esterni. Non si prevedono aumenti dei quantitativi di materiale da gestire in qualità di rifiuti. **Tale variazione costituisce modifica sostanziale del PUT ai sensi dell'art. 15, comma 2, lettera a) del D.P.R. 120/2017** pertanto, ai fini dell'Aggiornamento del PUT è stata prodotta la seguente documentazione:
 - Paragrafo 5.3 "Quadro dei materiali di scavo prodotti" e Allegato 3 nel quale è riportato il dettaglio del bilancio aggiornato alla presente fase progettuale.



- individuare nuovi potenziali siti di utilizzo finale delle terre e rocce da scavo integrativi rispetto a quelli già indicati nel PUT di PD (RS3H00D69RGTA0000002B) già esaminato. Tale esigenza **costituisce modifica sostanziale del PUT ai sensi dell'art. 15, comma 2, lettera b) del D.P.R. 120/2017** pertanto, ai fini dell'Aggiornamento del PUT è stata prodotta la seguente documentazione:
 - Capitolo 7 “Siti di destinazione finale” nel quale sono stati descritti i criteri di selezione dei nuovi siti individuati nonché riportati i nuovi scenari di conferimento, esplicitando altresì la disponibilità – o meno – degli elementi richiesti dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017;
 - Allegato RS981AE52SHTA0000003A “Schede Tecniche dei Siti di Deposito Finale - Piano Di Utilizzo Dei Materiali Di Scavo di Progetto Esecutivo” contenenti le informazioni richieste dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017;

In riferimento alla documentazione tecnica sopra elencata, relativamente ai siti di deposito intermedio e ai siti di destinazione finale, all'interno della Relazione Generale è stata inoltre indicata la conferma – o meno – dei siti precedentemente individuati nel PUT approvato nell'ambito della VIA.

Ciò premesso, in riferimento a quanto previsto dal D.P.R. 120/2017 circa la necessità di ripresentare il PUT aggiornato, per completezza nella presente nota si evidenziano altresì gli elementi tecnici per i quali, seppur **non sussistono le condizioni di modifica sostanziale definite dall'art. 15 del D.P.R. 120/2017**, riportano comunque **affinamenti progettuali** scaturiti dal maggior livello di dettaglio introdotto dall'avanzamento della progettazione, ovvero:

- **sistema di cantierizzazione** non presenta modifiche sostanziali alle aree di cantiere rispetto a quanto indicato nel progetto definitivo ma una ri-nominazione delle stesse scaturita dall'affinamento progettuale della presente fase e pertanto, ai fini dell'Aggiornamento del PUT, è stata prodotta la seguente documentazione:
 - Paragrafo 6.1 “Sistema di cantierizzazione” nel quale sono descritti i siti di deposito intermedio ri-nominati dalla Variante in oggetto;
 - Allegato RS981AE52SHTA0000002A “Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio - Piano Di Utilizzo Dei Materiali Di Scavo di Progetto Esecutivo” contenente le informazioni richieste dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017 che sostituisce parzialmente il medesimo l'elaborato di PD (RS3H00D69SHTA0000002A), in tutte le parti ad eccezione dell'allegato contenente gli esiti analitici, i quali restano invariati;
- **flussi di trasporto connessi all'utilizzo dei nuovi siti di deposito intermedio e dei nuovi siti di destinazione finale**: tutte le viabilità aggiornate sono riportate nelle schede tecniche RS981AE52SHTA0000002A e RS981AE52CZTA0000002A;



- **tecniche di scavo:** seppur nell'Aggiornamento del PUT non ricorrano le condizioni di modifica di cui all'art. 15, comma 2, lettera d) del D.P.R. 120/2017, nel corso dell'avanzamento della progettazione esecutiva è emersa l'esigenza di ricorrere allo scavo delle opere di sostegno (perforazione dei pali) mediante l'ausilio di polimeri o, in alternativa, di bentonite. In merito al primo caso, la scrivente ha proceduto a richiedere parere di compatibilità ambientale ad ISS ed ISPRA, come previsto dall'art. 4 del D.P.R. 120/2017 con nota prot. DP.AAT.IAT.0065010.24.U del 20 marzo 2024 (in allegato 4). Ulteriori dettagli sono riportati all'interno del Paragrafo 5.2;
- **termini di efficacia del PUT:** la durata aggiornata del PUT è riportata nel Paragrafo 7.4.

Tutto ciò premesso, per quanto non esplicitamente riportato nella presente nota l'Aggiornamento del PUT conferma la sussistenza dei requisiti di sottoprodotto nonché gli elementi tecnico-progettuali già descritti nel PUT di Progetto Definitivo e **non introduce variazioni né affinamenti progettuali** relativamente a:

- siti di produzione dei materiali di scavo;
- trattamenti di normale pratica industriale.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p>												
<p>PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Relazione generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>86 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	86 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	86 di 91								

ALLEGATO 2

Piano di Utilizzo dei Materiali da Scavo di Progetto Definitivo (RSH300D69RGTA0000002B) relazione e documenti correlati

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p>												
<p>PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Relazione generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>87 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	87 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	87 di 91								

ALLEGATO 3

Bilancio terre di Progetto Esecutivo

Interramento aeroporto catania

A	B	C	D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O		P		Q		R	S										AH	AI	AJ									
			Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)														Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)										Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)																					
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia		Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS		Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esubero esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)														
R14	III Binario	3550,84	Scavo	2050			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati (previo trattamento a calce)/supercompattato		0		1.025	terreno vegetale		0																		0						1.262													
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazione per pali senza fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazione per pali con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazioni per diaframmi con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Scavo per fossi di guardia e canalette	1.501			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Rimozione rilevato esistente/gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
IN01	Sistemazione idraulica lato monte	4852,81	Scavo	4.853			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati (previo trattamento a calce)/supercompattato		1.456			terreno vegetale																																							
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazione per pali senza fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazione per pali con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazioni per diaframmi con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Rimozione rilevato esistente/gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0					terreno vegetale																																					
			Scavo	1.973			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati (previo trattamento a calce)/supercompattato		592			terreno vegetale																																							
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						
			Perforazione per pali senza fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		0				terreno vegetale																																						

WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali) Classi di idoneità al riutilizzo								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)				Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esuberante esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS								
																							Da/in WBS	Da [m³] (*)	In [m³] (*)	Da	In				
IN02	Sistemazione idraulica canale C-05	1973,20	Perforazione per pali con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	137	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	1.355	terreno vegetale	0				0	1.973	1.973	0
			Perforazioni per diaframmi con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
PT01	Piazzale nei pressi della Stazione di Fontanarossa	2435,11	Scavo	2.332			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati(trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	1.166	terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	2.332	rilevati/supercompattato	2.496	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	933	terreno vegetale	145			0	2.291	2.291	0	
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Perforazione per pali senza fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Perforazione per pali con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Perforazioni per diaframmi con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scavo per fossi di guardia e canalette	103			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
NV01	Viabilità di accesso al piazzale tecnologico	1457,95	Scavo	581			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati(trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	509	rilevati/supercompattato	1.029	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	392	terreno vegetale	426			0	1.458	1.458	0	
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Perforazione per pali senza fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Perforazione per pali con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Perforazioni per diaframmi con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale																	
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ																												
																																				Produzione specifica/Metodologia di scavo					Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)			
																																				Produzione complessiva [m³] (*)		Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]		Classi di idoneità al riutilizzo				Fabbisogno del progetto								Diversa WBS				Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)				
Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Da/in WBS	Da [m³] (*)	In [m³] (*)																																
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura																																																												
V101	Viadotto ferroviario dalla pk 1+275,00 a pk 1+355,00	5133,82	Scavo	2.808																																																											
			Perforazione per micropali	45																																																											
			Perforazione per pali senza bentonite	2.281																																																											
			Perforazione per pali con bentonite																																																												
			Perforazioni per diaframmi con bentonite																																																												
			Scotico (0 - 0,50 m)																																																												
			Bonifica (> 0,50 m)																																																												
			Scavo per fossi di guardia e canalette																																																												
			Scavo per piste di servizio																																																												
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura																																																												
V102	Viadotto ferroviario dalla pk 2+918,00 a pk 2+955,00	4483,91	Scavo	2.794																																																											
			Perforazione per micropali																																																												
			Perforazione per pali senza bentonite	1.690																																																											
			Perforazione per pali con bentonite																																																												
			Perforazioni per diaframmi con bentonite																																																												
			Scotico (0 - 0,50 m)																																																												
			Bonifica (> 0,50 m)																																																												
			Scavo per fossi di guardia e canalette																																																												
			Scavo per piste di servizio																																																												
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura																																																												
			Scavo	26.649																																																											
			Perforazione per micropali																																																												
			Perforazione per pali senza bentonite																																																												

WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)			Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotto [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuto [m³] (*)		
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [K]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS							
																									Da/In WBS	Da [m³] (*)					In [m³] (*)	
R008	Rilevato ferroviario da p.l. 0+585,00 a p.l. 1+150,00	12619,69	Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	4.205	rilevati/supercompattato	15.853	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	2.232	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	4.369	terreno vegetale	1.134	0			2.232	11.921	11.921	0
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			2.232			
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			4.369			
			Bonifica (> 0,50 m)	4.683			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			4.369			
			Scavo per fossi di guardia e canalette	951			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			4.369			
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			4.369			
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			4.369			
R009	Rilevato	4725,04	Scavo	4.725			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	103	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	1.345	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	0	0			1.345	4.725	4.725	0
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.345			
R110	Asta di manovra	2612,52	Scavo	1.090			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	1.036	rilevati/supercompattato	0	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	2.168	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	259	0			1.036	2.613	2.613	0
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.036			
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.036			
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.036			
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.036			
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.036			
			Bonifica (> 0,50 m)	1.061			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato		rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			1.036			

WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)				Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotto [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)		
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [K]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS						Approvvigionamento esterno [m³] (*)	
																									Da/in WBS	Da [m³] (*)	In [m³] (*)					
MU07	Ripristino viabilità dalla pk 2+225,00 - Ramo A	3129,77	Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	0	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	405	terreno vegetale	0	0			0	2.725	2.725	0	
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			0				
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			0				
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			405				0
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			0				
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			0				
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale											0			0				
SI03	Scatoalari approccio	710,71	Scavo	711			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati(trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	497	terreno vegetale	71	inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	890	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	139	terreno vegetale	0	0			0	572	572	0
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0	890			
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													139	0			
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
SI04	Scatoalari approccio	1559,37	Scavo	1.559			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati(trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	1.092	terreno vegetale	156	inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	1.985	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	278	terreno vegetale	0	0			0	1.282	1.282	0
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0	1.985			
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0													0				

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ							
WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)				Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotto [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)											
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)					Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS							
																																			Da/in WBS	Da [m³] (*)	In [m³] (*)					
IN18	Sistemazione idraulica a pk 0+737,00	3171,95	Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																	0					1.177						
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale									0		1.177	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		0							0			2.064		2.064	0	
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Scavo per fossi di guardia e canale				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Rimozione rilevato esistente/gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
N101	Deviazione canale forcile	6569,13	Scavo	6.569			inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati (previo trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Scavo per fossi di guardia e canale				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Rimozione rilevato esistente/gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
N105	Tronchino	404,16	Scavo	404			inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati (previo trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	200	terreno vegetale																												
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticipallare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												
N105	Tronchino	404,16																																						270		0

WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)				Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esupero esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)													
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS																			
																									Da/in WBS	Da [m³] (*)	In [m³] (*)																	
IN1	Irradiazioni	2009,00	Scotico (0 - 0,50 m)				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale				Calcestruzzi/anticipallare		supercompattato			azioni ferroviarie e/o stradali			ad azioni ferroviarie e/o stradali			vegetale						0										
			Bonifica (> 0,50 m)				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		323					0								
			Scavo per fossi di guardia e canalette				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																								0							
			Scavo per piste di servizio				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																									0						
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																										0					
IN21	Sistemazioni idrauliche	535,71	Scavo	536			Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/previo trattamento a calce/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	161	terreno vegetale																								0			0				
			Perforazione per micropali				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																										0					
			Perforazione per pali senza bentonite				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																											0		761		
			Perforazione per pali con bentonite				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												0		455	
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												0		455	
			Scotico (0 - 0,50 m)				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																											0		455		
			Bonifica (> 0,50 m)				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																											81		0		
			Scavo per fossi di guardia e canalette				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												0		0	
			Scavo per piste di servizio				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												0		0	
IN22	Sistemazione idraulica "Canale Buttaceto"	477,75	Scavo	478			Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/previo trattamento a calce/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																										0		0			
			Perforazione per micropali				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																												0		400	
			Perforazione per pali senza bentonite				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																													0		478
			Perforazione per pali con bentonite				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																													0		478
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																													0		478
			Scotico (0 - 0,50 m)				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																													0		478
			Bonifica (> 0,50 m)				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																													0		0
			Scavo per fossi di guardia e canalette				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																														0	
Scavo per piste di servizio				Inerti per calcestruzzi/anticipallare		Rilevati/ supercompattato	Rinterrati/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	Rinterrati/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																														0		0		

WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)				Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotto [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)	
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [K]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS						Approvvigionamento esterno [m³] (*)
																									Da/h WBS	Da [m³] (*)	In [m³] (*)				
BA01	63,50	Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	0	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	0	0			0	64	64	0
		Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
BA02	119,95	Scavo				inerti per calcestruzzi/anticapillare	rilevati(trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	0	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	0	0			0	120	120	0	
		Perforazione per micropali	120			inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
B105-B106	4,70	Scavo				inerti per calcestruzzi/anticapillare	rilevati(trattamento a calce)/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		inerti per calcestruzzi/anticapillare	0	rilevati/supercompattato	0	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	0	0			0	5	5	0	
		Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
		Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale												0			0			
Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticapillare		rilevati/supercompattato	rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		0			0															

WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/ Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)			Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)				
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS					Approvvigionamento esterno [m³] (*)			
																									Da/In WBS	Da [m³] (*)					In [m³] (*)		
GA02	Galleria artificiale	62,50	Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		inerti per calcestruzzi/ anticapillare	0	rilevati/ supercompattato	0	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	0	0	0	0	63	63	0			
			Perforazione per pali senza bentonite	63			inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
LC01-LC02-LC03		0,00	Scavo				inerti per calcestruzzi/ anticapillare	rilevati (previo trattamento a calce)/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		inerti per calcestruzzi/ anticapillare	0	rilevati/ supercompattato	0	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	0	terreno vegetale	0	0	0	0	0	0	0				
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Bonifica (> 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
N02	Tombino	12,262	Scavo	12,262			inerti per calcestruzzi/ anticapillare	rilevati (previo trattamento a calce)/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale		inerti per calcestruzzi/ anticapillare	0	rilevati/	2,153	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad	0	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti	0	terreno	0	0	0	0	12,262	12,262	0				
			Perforazione per micropali				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazione per pali senza bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	2,153	0
			Perforazione per pali con bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0
			Perforazioni per diaframmi con bentonite				inerti per calcestruzzi/ anticapillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																		0	0	0

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ					
WBS	Tipologia di opera	Produzione complessiva [m³] (*)	Produzione specifica/Metodologia di scavo		Materiali impiegati a supporto del consolidamento		Possibile riutilizzo interno (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Idoneità ambientale al riutilizzo interno	Fabbisogno del progetto (in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei materiali)								Effettivo utilizzo interno (nell'ambito dell'appalto)			Approvvigionamento esterno [m³] (*)	Esuberato esterno [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m³] (*)	Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m³] (*)										
			Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Media nell'ammasso e/o di reflusso [%]	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)		Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Tipologia	Volume [m³] (*)	Stessa WBS [m³] (*)	Diversa WBS															
NV13	Viabilità di ricicatura da pk ferroviaria 0+550,00 a pk 0+775,00 (Ramo A-B)	3414,21	Perforazioni per pali con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																										
			Perforazioni per diaframmi con fanghi bentonitici				inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale																										
			Scotico (0 - 0,50 m)				inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0																									
			Bonifica (> 0,50 m)	756			inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	378																									
			Scavo per fossi di guardia e canalette				inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0																									
			Scavo per piste di servizio				inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0																									
			Rimozione rilevato esistente/ gradonatura				inerti per calcestruzzi/anticipillare		rilevati/ supercompattato	rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		rinterri/ ritombamenti NON sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali		terreno vegetale	0																									
TOTALE		1286347,96		1.286.348			0		178.388		11.711		190.384		99.890				110.302		489.622		117.978			229.394		74.096	139.317		223.223	223.223	658.851	924.143	881.808	42.000				

	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p>												
<p>PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Relazione generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>88 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	88 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	88 di 91								

ALLEGATO 4

“Attività di Ricerca sull’impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile” e “Studio sperimentale sulla possibilità di riutilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione di opere in sotterraneo” redatti da “GEEG – Geotechnical & Environmental Engineering Group”, startup di “Sapienza – Università di Roma”



GEEG
GEOTECHNICAL & ENVIRONMENTAL
ENGINEERING GROUP

Startup di



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Studio sperimentale sulla possibilità di riutilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione di opere in sotterraneo

Marzo 2023

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

INDICE

1	Introduzione	1
1.1	Generalità.....	1
1.2	Definizioni	2
2	Attività sperimentale: materiali e metodi.....	3
2.1	Caratterizzazione dei terreni.....	4
2.1.1	Distribuzione granulometrica	4
2.1.2	Limiti di Atterberg.....	5
2.1.3	Peso dell'unità di volume della parte solida	5
2.2	Caratterizzazione dei fluidi bentonitici.....	6
2.2.1	Viscosità Marsh.....	7
2.2.2	Densità.....	7
2.2.3	Fluid loss e spessore del filtercake.....	8
2.3	Studio sulle terre e rocce da scavo contenenti tracce di fluido bentonitico.....	8
2.4	Studio di carattere ecotossicologico	9
2.4.1	Saggio di tossicità acuta con <i>Vibrio fischeri</i>	9
2.4.2	Principio del metodo di tossicità acuta con <i>Daphnia Magna</i>	10
2.4.3	Test di tossicità con <i>Heterociprys incongruens</i>	11
3	Risultati.....	12
3.1	Caratterizzazione dei terreni.....	12
3.1.1	Caratterizzazione geotecnica.....	12
3.1.2	Caratterizzazione chimica	12
3.2	Caratterizzazione dei fluidi bentonitici.....	14
3.2.1	Individuazione del dosaggio ottimale	14
3.2.2	Risultati chimici.....	18
3.3	Studio sui terreni con tracce di fluido bentonitico.....	22
3.3.1	Risultati chimici.....	22
3.4	Studio di carattere ecotossicologico	40
4	Conclusioni e futuri sviluppi	41

1 Introduzione

1.1 Generalità

Nell'ambito delle attività di progettazione sviluppate da Italferr è emerso l'interesse a specifici approfondimenti in merito all'utilizzo dei fluidi bentonitici durante la realizzazione di pali e diaframmi in relazione ai rischi per l'ambiente e per la salute umana con specifico riferimento alle implicazioni in merito al possibile riutilizzo delle terre e rocce da scavo di risulta dalle attività di realizzazione di pali e diaframmi verosimilmente contenenti tracce residue di bentonite utilizzata durante le attività di perforazione.

Italferr ha affidato a GEEG, startup innovativa di "Sapienza" Università di Roma, lo sviluppo del presente lavoro di supporto alle attività di Progettazione di Italferr in continuità con una precedente fase dell'attività di Ricerca, la quale ha portato in primo luogo a definire in modo chiaro le informazioni, i dati e le evidenze disponibili in letteratura e acquisite da GEEG in anni di ricerca sperimentale sui prodotti commerciali (bentoniti) utilizzati per la preparazione dei fluidi di perforazione, sulle loro specifiche tecniche, sulle modalità di utilizzo e sugli eventuali rischi legati all'interazione con l'ambiente in fase di utilizzo, durante la vita utile delle opere realizzate e in relazione al riutilizzo, come sottoprodotto, delle terre e rocce da scavo poste a contatto con tali fluidi; in secondo luogo, ha previsto lo sviluppo di un'attività sperimentale nell'ambito della caratterizzazione geotecnica e valutazione dell'impatto ambientale delle attività di realizzazione dei pali e dei diaframmi con particolare riferimento all'utilizzo di fluidi bentonitici. In particolare, gli aspetti chimici e ecotossicologici sono stati valutati sulle formulazioni di fluidi bentonitici ottimali per la tipologia di attività oggetto di questo studio in modo da fornire una descrizione completa e in linea con le attività condotte dall'appaltatore.

La presente fase sperimentale dell'attività di Ricerca si è posta quindi come obiettivo quelli di verificare la possibilità di riutilizzo nell'ambito della disciplina dei sottoprodotti, delle terre e rocce da scavo (TRS) derivanti dalla realizzazione di opere in sotterraneo (pali, micropali, diaframmi ...).

Lo studio, sulla base delle evidenze prodotte da una precedente fase di studio sulle caratteristiche e sull'impatto ambientale legato all'uso di bentoniti nelle opere di sostegno, intende concentrarsi sulle caratteristiche del terreno di risulta dalle attività sopramenzionate, sugli effetti della separazione tra fluidi di perforazione e terre e rocce di risulta, sulle quantità di bentonite che permangono all'interno delle TRS.

Lo studio è finalizzato all'acquisizione degli elementi necessari a supportare scelte progettuali individuate da Italferr con riferimento alla gestione delle TRS e in particolare al riutilizzo delle stesse secondo la disciplina dei sottoprodotti, in ottemperanza a quanto disciplinato dal DPR 120/2017, anche alla luce di osservazioni e prescrizioni formulate nel merito dagli Enti nel procedimento amministrativo di approvazione dei Piani di Utilizzo delle terre.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

Le attività sperimentali, come sarà dettagliatamente descritto più avanti in questo stesso documento, sono state eseguite su due terreni (di categorie A2-4 e A6) prelevati direttamente in sito su cui è stato studiato l'effetto di sei diverse bentoniti (una naturale e una estesa per tre diversi produttori).

1.2 Definizioni

In questo paragrafo vengono descritti alcuni termini e procedure legate al processo di realizzazione di pali e all'utilizzo dei fluidi e dei fanghi largamente utilizzati e richiamati in questo documento.

In particolare nella seguente Figura 1 vengono sinteticamente descritte, senza pretesa di esaustività, le macro-lavorazioni che intervengono nella realizzazione di un palo. Per ulteriori approfondimenti si rimanda a "Pali trivellati" (Miliziano et al., 2019).

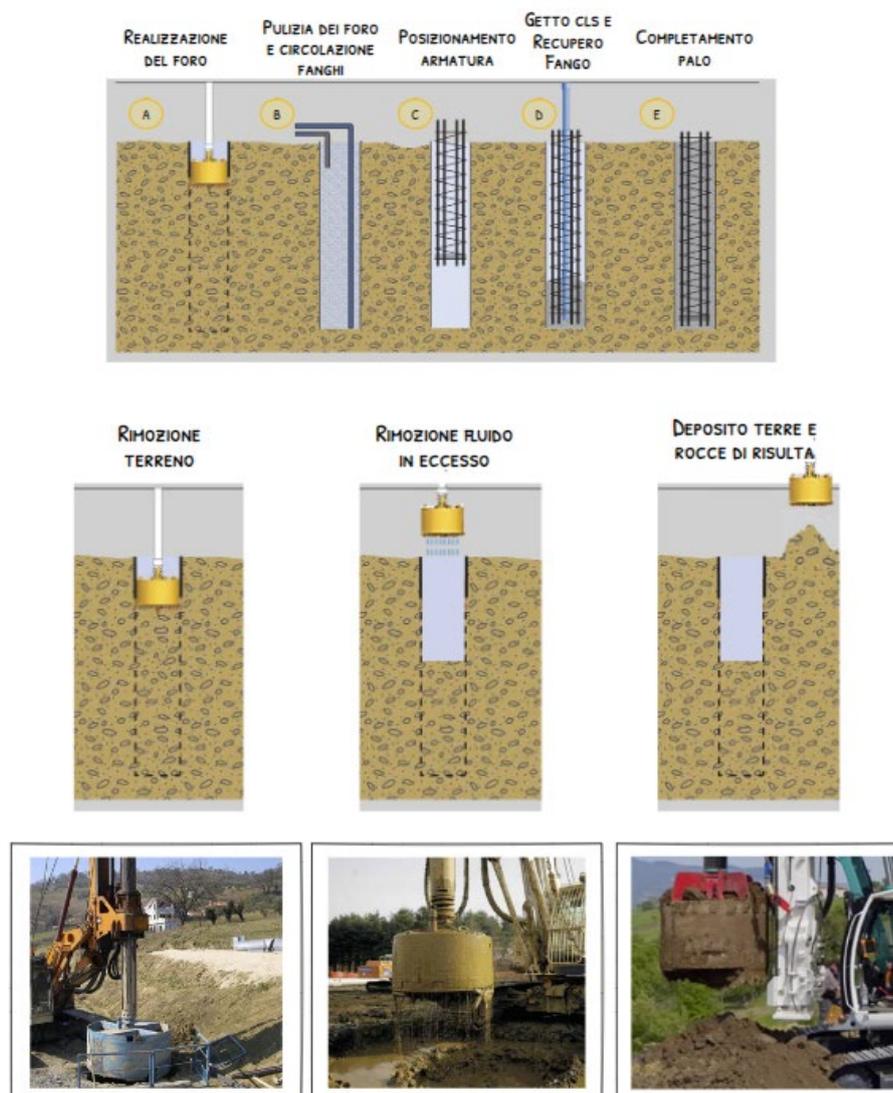


Figura 1. Schema semplificato della realizzazione di un palo.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

Nella sottostante Figura 2, è sinteticamente rappresentata la sezione di un palo in costruzione con specifica attenzione alle terre e rocce da scavo, ovvero il terreno con tracce di fluido bentonitico. È importante sottolineare anche la differenza tra fluido bentonitico, inteso come acqua e bentonite, e fango bentonitico, inteso come fluido bentonitico e terreno di scavo.

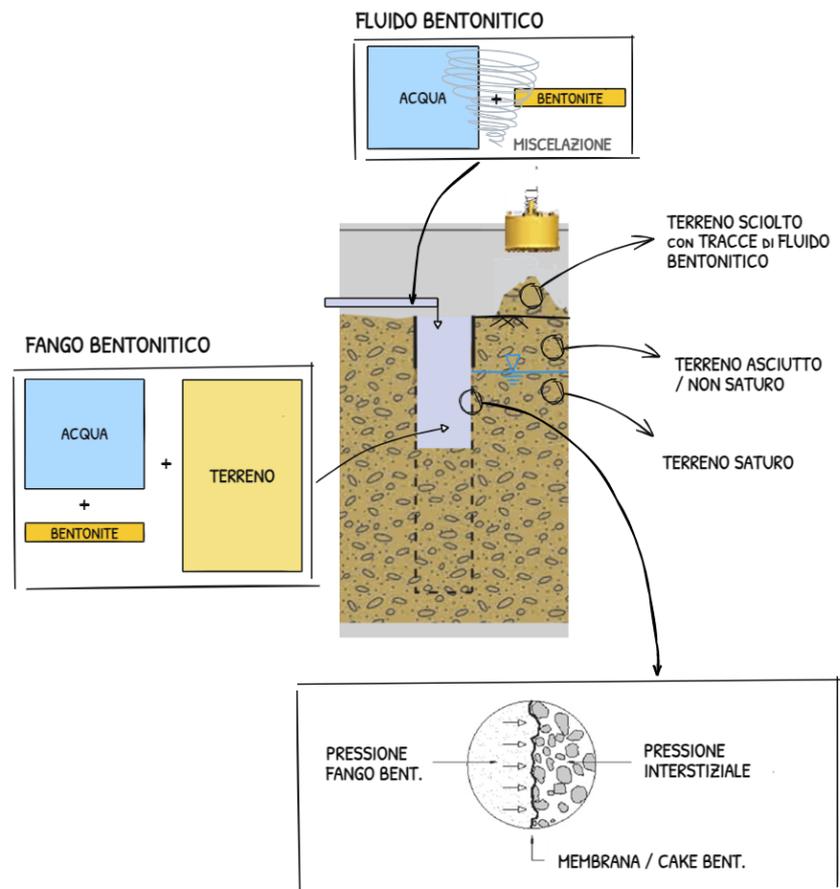


Figura 2. Sezione di un palo in costruzione con specifici riferimenti all'interazione tra fluido di perforazione e terre e rocce da scavo.

2 Attività sperimentale: materiali e metodi

Nei seguenti paragrafi sono descritti i passi e le metodologie seguite per lo sviluppo dell'attività sperimentale che ha compreso una prima parte di caratterizzazione dei terreni, lo studio delle proprietà reologiche dei fluidi bentonitici al fine di individuare il dosaggio ottimale per ciascuna combinazione terreno/bentonite e infine la preparazione e l'analisi chimica ed ecotossicologica dei campioni di terreno con tracce di bentonite.

2.1 Caratterizzazione dei terreni

Come anticipato, la prima fase di questo studio ha previsto la caratterizzazione dei terreni di categoria A2-4 e A6 pervenuti in laboratorio. Dal punto di vista geotecnico, sui terreni tal quali è stata eseguita l'analisi granulometrica, la misura del peso dell'unità di volume della parte solida e dei limiti di Atterberg dove possibile. Successivamente i terreni sono stati sottoposti a essiccazione in stufa a 105°C e a tritatura, in modo tale da poter eseguire una quartatura atta alla creazione di campioni il più possibile omogenei. Su tali campioni è stata rieseguita successivamente l'analisi granulometrica.

I terreni sono stati caratterizzati anche dal punto di vista chimico in termini di contenuto di carbonio organico totale (TOC), dei metalli, degli aromatici, degli IPA e degli idrocarburi (come da Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06), sia tal quali che a seguito di essiccazione, tritatura e quartatura.

Nei successivi paragrafi sono brevemente descritte le metodologie di analisi seguite per la caratterizzazione geotecnica.

2.1.1 Distribuzione granulometrica

Attraverso l'analisi granulometrica è possibile stabilire le percentuali in peso delle varie frazioni dimensionali delle particelle che compongono il campione. Le frazioni granulometriche si ottengono mediante l'uso di setacci standard che trattengono la parte grossolana del terreno (particelle con dimensioni > 0.075 mm) e con l'analisi per sedimentazione con areometro, secondo il metodo ASTM D 422 – 63 R02.

La procedura per setacciatura consiste nell'essiccamento in forno di un campione (approssimativamente di massa minima come da Tabella 1) che, successivamente, viene sottoposto ad una serie di vagli; i sopravagli vengono pesati indipendentemente e tali valori, riportati in percentuale rispetto alla totalità del campione, sono diagrammati in funzione alle dimensioni delle aperture dei vagli corrispondenti.

L'analisi per sedimentazione con areometro viene solitamente condotta su un campione che contiene per almeno il 10% particelle con diametro inferiore a 0.074 mm. La misura avviene all'interno di una vasca di sedimentazione a temperatura controllata e permette di determinare la distribuzione granulometrica sulla base della legge di Stokes attraverso l'utilizzo di un areometro, strumento in grado di misurare la variazione di densità all'interno della sospensione contenente il campione.

Tabella 1. Quantità minime di materiale da utilizzare per la vagliatura in funzione delle dimensioni massime delle particelle che lo compongono (ASTM D 422 – 63 R02).

nominal diameter of largest particles		approximative minimum mass of portion
in	mm	g
$\frac{3}{8}$	9.5	500

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

$\frac{3}{4}$	19.0	1000
1	25.4	2000
$1 \frac{1}{2}$	38.0	3000
2	50.8	4000
3	76.2	5000

2.1.2 Limiti di Atterberg

I limiti di Atterberg di un terreno a grana fine indicano i valori del suo contenuto d'acqua che individuano un passaggio di stato fisico. Il passaggio dallo stato solido allo stato semisolido è individuato dal limite di ritiro w_s , la variazione dallo stato semisolido allo stato plastico è indicato dal limite plastico w_p ed infine il cambiamento dallo stato plastico allo stato liquido è determinato dal limite liquido w_L . Durante le attività sperimentali preliminari geotecniche sono stati determinati il limite plastico ed il limite liquido secondo le procedure ASTM D 4318 – 00.

Il limite plastico viene determinato formando manualmente dei bastoncini che al raggiungimento di 3.2 mm di spessore iniziano a fessurarsi e a perdere quindi il comportamento plastico; il valore è individuato dalla media di 3 determinazioni.

Il limite liquido si ottiene mediante l'utilizzo del cucchiaio di Casagrande ed indica il contenuto d'acqua in corrispondenza del quale il terreno possiede una resistenza al taglio così piccola che un solco, praticato in un campione rimaneggiato, si richiude quando il cucchiaio che lo contiene è sollecitato con dei colpi, secondo una procedura standardizzata.

Noti, dunque, il limite plastico ed il limite liquido di un materiale è possibile calcolare degli indici rappresentativi della consistenza del materiale, tra cui l'indice di plasticità IP definito dall'espressione (1):

$$IP = w_L - w_P \quad (1)$$

e l'indice di liquidità I_L , espresso dalla relazione (2):

$$I_L = \frac{w - w_P}{IP} \quad (2)$$

in cui w rappresenta il contenuto d'acqua naturale del campione.

2.1.3 Peso dell'unità di volume della parte solida

Il peso dell'unità di volume della parte solida γ_s è dato dalla relazione (3):

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \quad (3)$$

in cui W_s e V_s rappresentano rispettivamente il peso ed il volume della fase solida del terreno.

La misura di tale parametro avviene mediante l'utilizzo di un picnometro ad elio.

2.2 Caratterizzazione dei fluidi bentonitici

La selezione delle bentoniti da utilizzare per la sperimentazione è stata fatta a partire dalla precedente fase dello studio, in cui erano state selezionate le bentoniti esposte nella sottostante Tabella 2.

Tabella 2. Bentoniti utilizzate per la precedente fase sperimentale.

produttore	Prodotto	tipologia bentonite
Imerys	CE/P	naturale
	PAL 1	estesa con polimero naturale/semisintetico
	PAL 1 TIPO 3	estesa con polimero sintetico
Laviosa	BENSOTUND 120 E	naturale
	BENTOSUND 120 E 45	estesa con polimero naturale/semisintetico
	BENTOSUND 120 E 40 S	estesa con polimero naturale/semisintetico
	BENTOSUND 120 E SS	estesa con polimero sintetico
Sipag Bisalta	BENTOGEL CS	naturale
	BENTOGEL NX	estesa con polimero naturale/semisintetico
	BENTOGEL SS2	estesa con polimero naturale/semisintetico
	BENTOGEL HP3	estesa con polimero sintetico

Sulla base di questi prodotti, sono stati scelte per effettuare il presente studio due bentoniti per ciascun produttore: una naturale e una estesa sintetica.

In Tabella 3 sono dunque riportati i prodotti utilizzati per la presente sperimentazione.

Tabella 3. Bentoniti utilizzate per la presente fase sperimentale.

produttore	prodotto	tipologia bentonite
Imerys	CE/P	naturale
	PAL 1 TIPO 3	estesa con polimero sintetico
Laviosa	BENSOTUND 120 E	naturale
	BENTOSUNT 120 E SS	estesa con polimero sintetico
Sipag Bisalta	BENTOGEL CS	naturale
	BENTOGEL HP3	estesa con polimero sintetico

Per prima cosa le bentoniti appena descritte sono state caratterizzate dal punto di vista reologico, preparando fluidi a diverse concentrazioni di bentonite, in termini di viscosità Marsh (*MV*), fluid loss, spessore del filtercake, densità e pH. Tale caratterizzazione ha avuto lo scopo di individuare il dosaggio ottimale per ciascun terreno e per la specifica applicazione ingegneristica (scavo di pali e diaframmi), valutato considerando che un fluido bentonitico fresco al dosaggio ottimale ha caratteristiche fisiche e reologiche che ricadono nei range definiti dalla Tabella 4 (definita sulla base di evidenze di letteratura, normative e buone pratiche).

Tabella 4. Requisiti fisici/reologici del fango fresco.

Parametro	U.M.	tipologia di terreno	
		A2-4	A6
<i>MV</i>	s	50-65	35-50
<i>Densità</i>	g/cm ³	1.02-1.20	1.02-1.20
<i>Filtercake</i>	mm	2-6	1-5
<i>fluid loss</i>	mL	< 30	< 30
<i>pH</i>	-	7-10	7-10

I fluidi bentonitici, preparati al dosaggio ottimale, sono stati caratterizzati anche dal punto di vista chimico in termini di contenuto di carbonio organico totale (TOC), dei metalli, degli aromatici, degli IPA e degli idrocarburi (come da Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06).

Nei seguenti paragrafi sono sinteticamente descritte le modalità di esecuzione delle prove.

2.2.1 Viscosità Marsh

I valori di viscosità Marsh sono stati determinati mediante l'utilizzo del cono di Marsh (Figura 3) sul fango fresco appena preparato e dopo 24 ore di posa. La prova è condotta in accordo alle UNI 11152-13 e consiste nel misurare il tempo di scarico dall'orifizio di un cono di dimensioni standard.



Figura 3. Cono di Marsh.

2.2.2 Densità

La densità dei fluidi bentonitici viene misurata con una mud balance (Figura 4). La bilancia è costituita da un supporto, un recipiente con coperchio forato al centro (per lo scarico del troppo pieno), un cursore scorrevole su un'asta graduata e impernata al basamento per il bilanciamento. Riempito di fluido, il contenitore viene chiuso con il coperchio forato; dopo il completo riempimento, senza far fuoriuscire il fango, si pulisce l'esterno del coperchio e si sposta il cursore sull'asta, finché questa assume una posizione orizzontale individuata dalla bolla della livella montata sull'asta. In tale posizione si legge direttamente sull'asta graduata la densità del fluido racchiuso nel contenitore in kg/m³, g/cm³ o lb/gal.



Figura 4. Mud balance.

2.2.3 Fluid loss e spessore del filtercake

I valori del fluid loss sono stati determinati per ciascuna miscela secondo lo standard API 13A mediante l'utilizzo di una filtropressa (Figura 5). La prova consiste nel misurare il volume di liquido che si raccoglie in uscita dalla filtropressa dopo aver sottoposto il campione ad una pressione di 7 bar per 22.5 minuti. Lo spessore del filtercake, ottenuto al termine della prova, viene misurato con un calibro. Tali misure sono state effettuate sia sul fluido fresco che dopo 24 ore di posa.



Figura 5. Filtropressa da laboratorio.

2.3 Studio sulle terre e rocce da scavo contenenti tracce di fluido bentonitico

Una volta individuato il fluido bentonitico ottimale per ciascuna combinazione bentonite-terreno, si è proceduto alla preparazione dei campioni di terreno con tracce di bentonite.

In primo luogo i terreni, sottoposti a essiccazione, tritatura e quartatura, sono stati riportati a un contenuto d'acqua naturale stimato pari a 10% per il terreno A2-4 e 20% per il terreno A6, in seguito è stato creato un fango miscelando ciascun fluido bentonitico con il terreno A2-4 e A6 in proporzioni tali da raggiungere una densità pari a 1.25 g/cm³. Successivamente si è proceduto alla vagliatura dei vari fanghi secondo tre diverse modalità:

- modalità S1: il fango, tramite un setaccio con luce 0.25 mm, viene posto su una tavola a scosse a cui vengono imposti n colpi (con 150 < n < 200);
- modalità S2: il fango, tramite un setaccio con luce 0.25 mm, viene posto su una tavola a scosse a cui vengono imposti n/2 colpi;

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

- modalità S3: il fango, tramite un setaccio con luce 0.5 mm, viene lasciato separarsi per gravità senza imporre alcun movimento.

I sopravvivi ottenuti dalle tre modalità appena descritte costituiscono i campioni di terreno con tracce di fluido bentonitico a tre diversi gradi di separazione fluido-terreno, dal più marcato (S1) al meno marcato (S3). È importante sottolineare che, essendo le finalità dello studio legate alla valutazione delle eventuali criticità legate alla presenza residua di bentonite all'interno delle terre e rocce da scavo, le modalità di separazione sono state scelte in modo tale da ottenere, già con la tipologia S1, campioni con quantitativi di fluido bentonitico (e quindi di bentonite) superiori ai valori verosimilmente attesi nelle terre e rocce da scavo derivanti dalle attività reali di scavo di pali e diaframmi.

Tali campioni sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico in termini di contenuto di carbonio organico totale (TOC), dei metalli, degli aromatici, degli IPA e degli idrocarburi (come da Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06).

2.4 Studio di carattere ecotossicologico

A completamento delle analisi appena descritte sono stati eseguiti studi di carattere ecotossicologico sui campioni di terreno tal quale e con tracce di bentonite. In particolar modo sono stati creati degli appositi campioni a partire dal terreno tal quale (privato della frazione granulometrica superiore ai 4 mm al fine di renderlo adatto all'esecuzione delle prove di carattere chimico/ecotox e, allo stesso tempo, aumentare cautelativamente la superficie specifica alla quale il fluido bentonitico aderisce) e con tracce di fluido bentonitico. Questa attività sempre al fine di mettersi nelle condizioni ambientalmente più complesse, è stato eseguito utilizzando, tra quelle selezionate, le bentoniti estese.

Sono stati dunque valutati gli effetti ecotossicologici su *Vibrio fischeri*, *Daphnia magna* e *Heterocypris incongruens*. I primi due organismi, appartenenti al comparto acquatico, sono stati selezionati per la valutazione della tossicità dell'eluato acquoso, ottenuto dai test di cessione del terreno. Il test con *Heterocypris incongruens*, organismo appartenente al comparto terrestre, è stato effettuato sul campione tal quale per la valutazione degli effetti di tossicità dovuti al contatto diretto con il terreno/fluido bentonitico.

Nei seguenti paragrafi sono brevemente descritte le metodologie di prova seguite per la determinazione degli effetti ecotossicologici.

2.4.1 Saggio di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*

Il saggio di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*, un batterio gram negativo marino bioluminescente, permette di valutare la tossicità acuta di campioni utilizzando come risposta l'inibizione della sua bioluminescenza naturalmente emessa secondo il metodo ISO 11348-3:2007 (Water quality — Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (luminescent bacteria test) – Part 3: Method using freeze-dried bacteria). L'inibizione, a opera di una

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

sostanza tossica, di uno dei numerosi enzimi direttamente o indirettamente coinvolti nel processo di bioluminescenza, conduce ad una riduzione dell'emissione luminosa. La luminescenza di *Vibrio fischeri* varia di intensità proporzionalmente alla tossicità del campione.

2.4.2 Principio del metodo di tossicità acuta con *Daphnia Magna*

Il test OECD 202 (*Daphnia* sp. Acute Immobilisation Test, test acuto di immobilizzazione di *Daphnia* sp.) prevede l'utilizzo del crostaceo cladocero della specie *Daphnia magna* Straus (Figura 6). Per lo svolgimento di tutti i test si utilizzano "efippi" della MicroBiotest che garantisce per la qualità degli organismi forniti, per le condizioni di allevamento e produzione degli efippi, poiché aderisce strettamente ai protocolli standardizzati prescritti dalla norma. Gli efippi sono forniti in un kit insieme alle soluzioni concentrate necessarie per il mezzo di crescita degli organismi e di un sistema multi-pozzetto comprendente quattro repliche, in accordo con le normative standard internazionali (OECD, ISO, USEPA, ASTM). Il saggio con *Daphnia magna* risulta essere molto sensibile soprattutto all'inquinamento da metalli pesanti (piombo, cadmio, zinco, rame ecc.). I neonati di meno di 24h vengono immessi nel campione da analizzare e dopo un periodo di tempo prestabilito (24h) si osserva la percentuale di individui sopravvissuti. I risultati possono essere espressi o come percentuale di individui morti/immobilizzati o come valore di EC50 cioè come concentrazione della sostanza tossica che determina la morte/immobilizzazione del 50% degli individui impiegati nel test.

Modalità di esecuzione del test con *Daphnia magna*

Prima dell'inizio del saggio è prevista l'incubazione degli efippi per circa 80 ore a $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ e con illuminazione di 6000 lux, al termine di tale periodo si ottengono organismi giovani detti "dafnidi" da utilizzare nell'allestimento delle prove di tossicità. In ogni pozzetto, contenente 10 mL di soluzione, vengono trasferiti mediante micropipetta Pasteur e l'utilizzo di un microscopio stereoscopico, cinque neonati di *Daphnia*. Il sistema multi-pozzetto è quindi posto in frigo termostato e incubato a $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ al buio. L'esecuzione del saggio prevede l'impiego di 20 dafnidi con età inferiore alle 24 ore, esposti in quattro repliche a ciascun campione di elutriato (ottenuto tramite centrifugazione), per un periodo di 24 ore. I risultati (in termini di immobilità degli organismi) registrati a 24 ore vengono confrontati con il controllo negativo (mezzo di crescita per l'organismo) e con un controllo positivo, preparato con il tossico di riferimento (bicromato di potassio) a conferma dell'idoneità del mezzo di crescita e degli organismi utilizzati. Affinché il test sia considerato valido, devono essere rispettati i seguenti criteri di validità:

- nel controllo negativo, non più del 10% degli individui devono essere immobilizzati;
- la concentrazione di ossigeno disciolto alla fine del test dovrebbe essere $> 3\text{ mg/L}$ nel controllo e nei pozzetti del test.

Poiché non esiste in letteratura una scala di tossicità riconosciuta e standardizzata per *Daphnia magna*, al fine di fornire un giudizio di tossicità per tale test, i risultati ottenuti vengono confrontati

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

con le soglie proposte nella scala di tossicità per tale saggio dai Laboratori ARPAL, riportata nel Manuale e Linee Guida ISPRA 67/2011.



Figura 6. *Daphnia Magna*.

2.4.3 Test di tossicità con *Heterocypris incongruens*

Il saggio con *Heterocypris incongruens* (Figura 7) prevede l'esposizione diretta degli organismi con la matrice di riferimento (costituita da sedimento di acqua dolce) e con i campioni da analizzare (sedimenti, fanghi e suoli) per 6 giorni. Il saggio viene condotto seguendo il metodo standardizzato ISO 14371:2012 (Water quality - Determination of fresh water sediment toxicity to *Heterocypris incongruens* (Crustacea, Ostracoda)).

Modalità di esecuzione del test con *Heterocypris incongruens*

Lo studio della tossicità dei terreni tramite il micro-crostaceo bivalve *Heterocypris incongruens*, prevede la realizzazione di un test subcronico di tipo statico di durata 6 giorni utilizzando lo stadio dormiente dell'organismo.

Si valuta la percentuale di mortalità (effetto acuto) e l'inibizione della crescita (effetto subcronico) rispetto ai risultati ottenuti con la matrice di riferimento. Se, al termine dell'esposizione, nella matrice di riferimento la percentuale di mortalità è inferiore al 20% e l'incremento di crescita medio è di almeno 1.5 volte rispetto alla lunghezza iniziale, si può affermare che i composti presenti nelle miscele condizionanti non esplicano alcun effetto di tossicità acuta. L'effetto subcronico non viene quantificato nel caso in cui la percentuale di mortalità nei campioni in analisi sia superiore al 30%.



Figura 7. *Heterocypris incongruens*.

3 Risultati

3.1 Caratterizzazione dei terreni

3.1.1 Caratterizzazione geotecnica

Nella seguente Tabella 5 sono riportati i risultati della caratterizzazione geotecnica ottenuti in termini di peso dell'unità di volume della parte solida e limiti di Atterberg per entrambi i terreni scelti per la sperimentazione.

Tabella 5. Caratterizzazione geotecnica dei terreni.

terreno	ρ_s	w_L	w_P	IP
(-)	(g/cm ³)	(%)	(%)	(-)
A2-4	2.7411	n.d.	n.d.	n.d.
A6	2.6782	38.18	18.81	19.37

In Figura 8 sono illustrate le curve granulometriche dei due terreni, sia tal quali (linea continua) che dopo essere stati essiccati in stufa e tritati (linea tratteggiata).

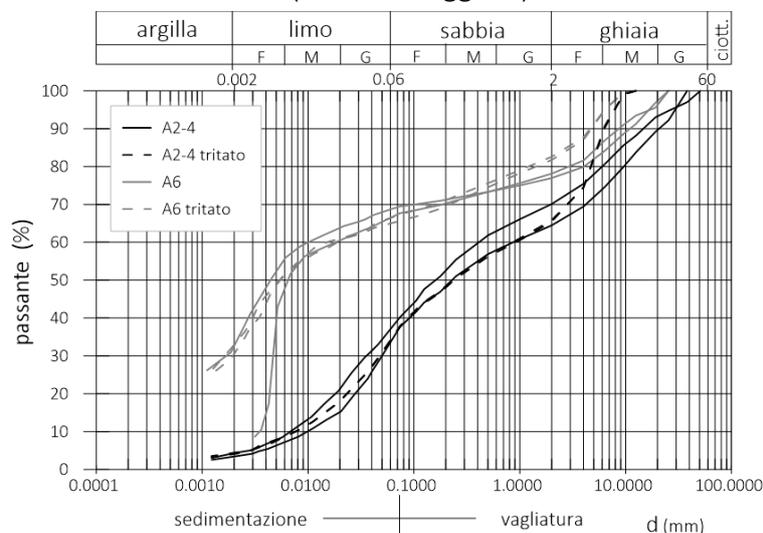


Figura 8. Curve granulometriche dei terreni.

È possibile notare come il terreno A2-4 presenti una percentuale di argilla inferiore al 5%, motivo per cui non è stato possibile valutare su tale terreno né il limite plastico né il limite liquido.

3.1.2 Caratterizzazione chimica

Nella seguente Tabella 6 sono esposti i risultati della caratterizzazione chimica in termini di contenuto di carbonio organico totale (TOC), dei metalli, degli aromatici, degli IPA e degli idrocarburi (come da Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06), sia tal quali che a seguito

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

di essiccazione, tritatura e quartatura. I risultati sono confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione proposte dalla norma sopracitata.

Tabella 6. Risultati dell'analisi chimica eseguita sui due campioni di terreno.

categoria	parametro/analita	u.m.	limite A*	limite B**	A2-4	A2-4 tritato	A6	A6 tritato
	TOC	%	-	-	0.253	<u>0.1</u>	0.313	0.185
	residuo a 105 °C	%	-	-	92.2	99.5	81.6	98.5
	sottovaglio 2mm	%	-	-	53.3	38.5	65.7	72
	Scheletro	g/kg	-	-	467	615	343	285
	Umidità	%	-	-	7.8	0.5	18.4	1.5
<i>metalli</i>	Antimonio	mg/kg	10	30	0.259	0.0953	0.26	0.33
	arsenico	mg/kg	20	50	2.74	1.85	4.7	5.9
	Berillio	mg/kg	2	10	0.102	0.0708	0.332	0.428
	Cadmio	mg/kg	2	15	0.0784	0.0598	0.178	0.217
	Cobalto	mg/kg	20	250	2.38	1.55	5.8	7.6
	cromo totale	mg/kg	150	800	6.5	5	22.3	28.6
	cromo VI	mg/kg	2	15	<u>0.14</u>	<u>0.19</u>	<u>0.14</u>	<u>0.15</u>
	Mercurio	mg/kg	1	5	0.0123	0.0278	0.0196	0.0274
	Nichel	mg/kg	120	500	7.9	5.6	23.9	29.7
	Piombo	mg/kg	100	1000	3.28	2.46	12.2	15.4
	Rame	mg/kg	120	600	3.4	10.3	11.6	16.2
	Selenio	mg/kg	3	15	0.43	0.323	0.73	0.99
	Stagno	mg/kg	-	-	0.188	0.222	0.51	0.75
	Tallio	mg/kg	1	10	0.0501	0.0347	0.104	0.14
	Vanadio	mg/kg	90	250	10.6	6.7	27.8	35
Zinco	mg/kg	150	1500	19.2	18.3	42	61	
<i>aromatici</i>	Benzene	mg/kg	0.1	2	<u>0.0003</u>	<u>0.0003</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0003</u>
	Etilbenzene	mg/kg	0.5	50	<u>0.0003</u>	<u>0.0003</u>	<u>0.0003</u>	<u>0.0020</u>
	styrene	mg/kg	0.5	50	<u>0.0004</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0004</u>
	Toluene	mg/kg	0.5	50	<u>0.0003</u>	<u>0.0003</u>	<u>0.0003</u>	<u>0.0011</u>
	xylene	mg/kg	0.5	50	<u>0.0008</u>	<u>0.0008</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0008</u>
	somma organici aromatici	mg/kg	1	100	<u>0.0008</u>	<u>0.0008</u>	<u>0.0010</u>	0.0031
<i>IPA</i>	benzo(a)antracene	mg/kg	0.5	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0006</u>	0.0089
	benzo(a)pirene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	0.0066	0.0117
	benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.5	10	<u>0.0006</u>	<u>0.0004</u>	0.0041	0.0099
	benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.5	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0007</u>	0.0052
	benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	0.0162	0.0192
	Crisene	mg/kg	5	50	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0006</u>	0.0116
	dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0006</u>	<u>0.0006</u>
	dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0006</u>	<u>0.0007</u>
	dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0006</u>	<u>0.0007</u>

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

	dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0007</u>	<u>0.0007</u>
	dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.1	10	<u>0.0006</u>	<u>0.0004</u>	<u>0.0007</u>	0.0042
	indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.1	5	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	0.0086	0.0118
	Pirene	mg/kg	5	50	<u>0.0005</u>	<u>0.0004</u>	0.0039	0.0138
	sommatoria IPA	mg/kg	10	500	<u>0.0006</u>	<u>0.0004</u>	0.0269	0.0670
<i>idrocarburi</i>	idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	10	250	<u>0.032</u>	<u>0.032</u>	<u>0.038</u>	<u>0.032</u>
	idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	50	750	5.31	6.16	58	78

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

È possibile notare come gli unici valori che superano i limiti della normativa sono gli idrocarburi pesanti, presenti nel campione A6, limitatamente alla colonna A, la quale individua il limite per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale. Tali superamenti sono stati riscontrati sia sul campione di terreno naturale sia sul campione di terreno contenente tracce di bentonite. Questo porta a dire che, in merito, si tratta di un parametro/analita evidentemente già presente nel terreno e che non è ragionevole associare alla presenza di bentonite alcun effetto in termini di presenza di idrocarburi C>12.

3.2 Caratterizzazione dei fluidi bentonitici

3.2.1 Individuazione del dosaggio ottimale

Sono di seguito rappresentati i risultati, ottenuti sui fluidi realizzati a diverse concentrazioni di ciascuna bentonite, in termini di viscosità Marsh, fluid loss e spessore di filtercake misurati sul fluido fresco (*fresh* – cerchio nei grafici) e sul fluido posto a riposo per 24 ore (*24h* – croce nei grafici). È stato scelto di riportare esclusivamente questi tre parametri in quanto i valori di densità e pH, avendo fornito risultati nei range indicati dalla Tabella 4 per tutti i fluidi testati, non si sono ritenuti discriminanti ai fini della scelta del dosaggio ottimale.

In Figura 9 e Figura 10 sono riportati rispettivamente i parametri ottenuti per i fluidi realizzati a diverse concentrazioni della bentonite Imerys CE/P e Imerys PAL1 TIPO3.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

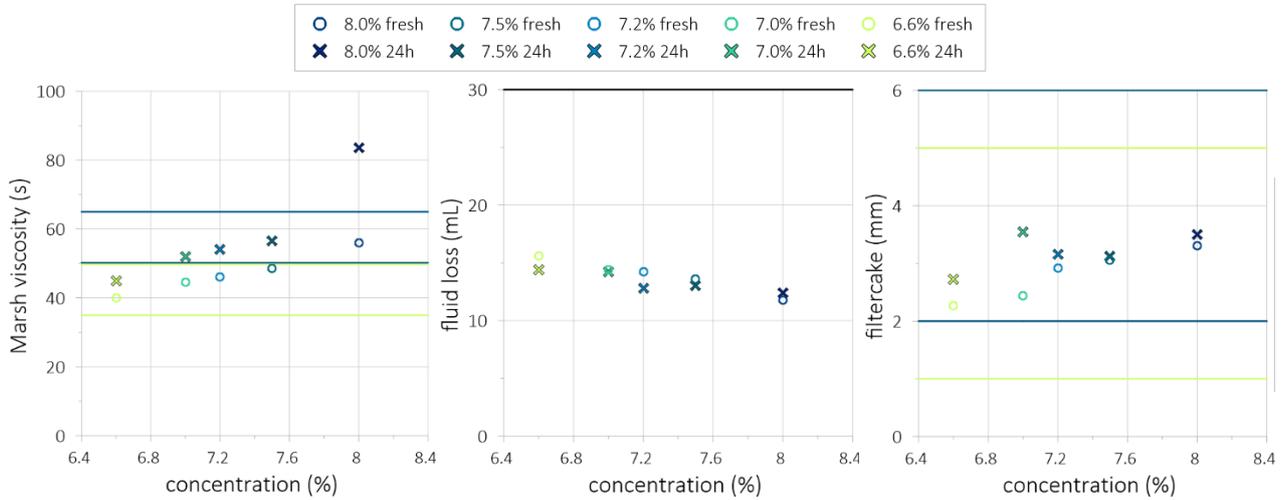


Figura 9. Studio sui parametri reologici/fisici della bentonite Imerys CE/P.

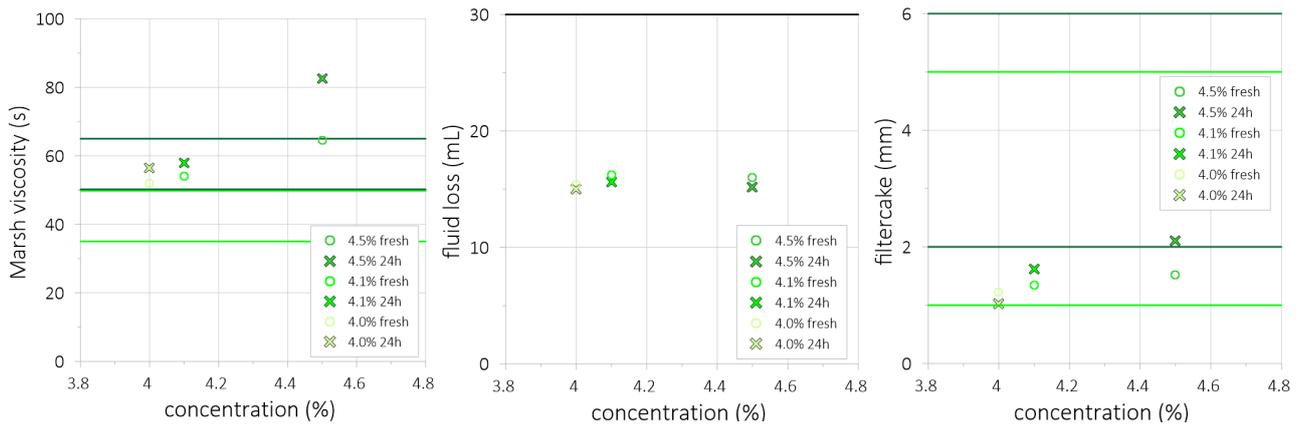


Figura 10. Studio sui parametri reologici/fisici della bentonite Imerys PAL 1 TIPO 3.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

In Figura 11 e Figura 12 sono riportati rispettivamente i parametri ottenuti per i fluidi realizzati a diverse concentrazioni della bentonite Laviosa BENTOSUND 120 E e Laviosa BENTOSUND 120 SS.

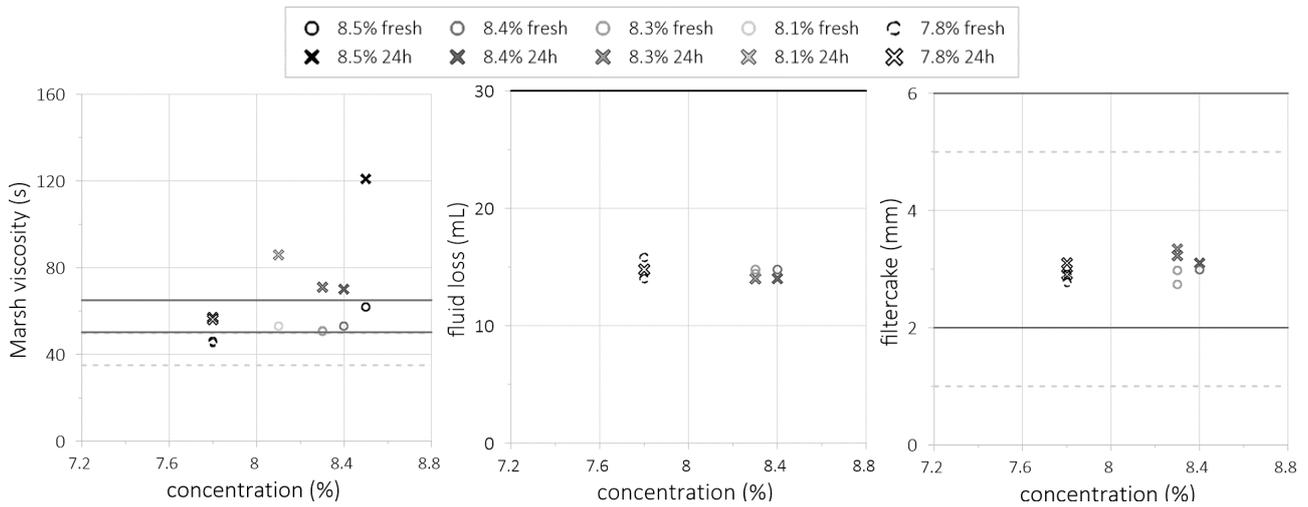


Figura 11. Studio sui parametri reologici/fisici della bentonite Laviosa BENTOSUND 120 E.

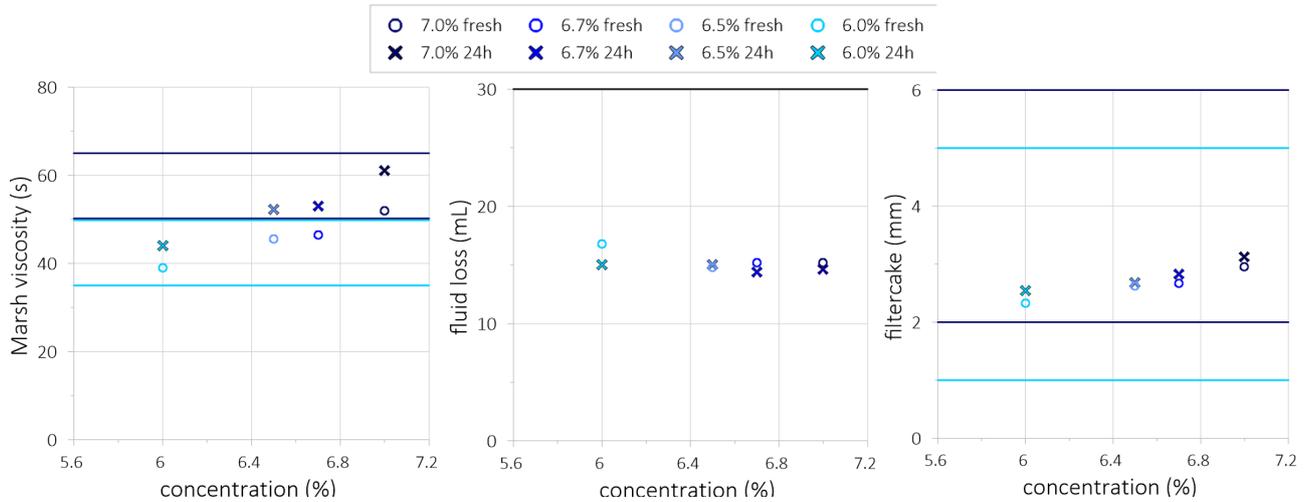


Figura 12. Studio sui parametri reologici/fisici della bentonite Laviosa BENTOSUND 120 SS.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

In Figura 13 e Figura 14 sono riportati rispettivamente i parametri ottenuti per i fluidi realizzati a diverse concentrazioni della bentonite Sibag Bisalta BENTOGEL CS e Sipag Bisalta BENTOGEL HP3.

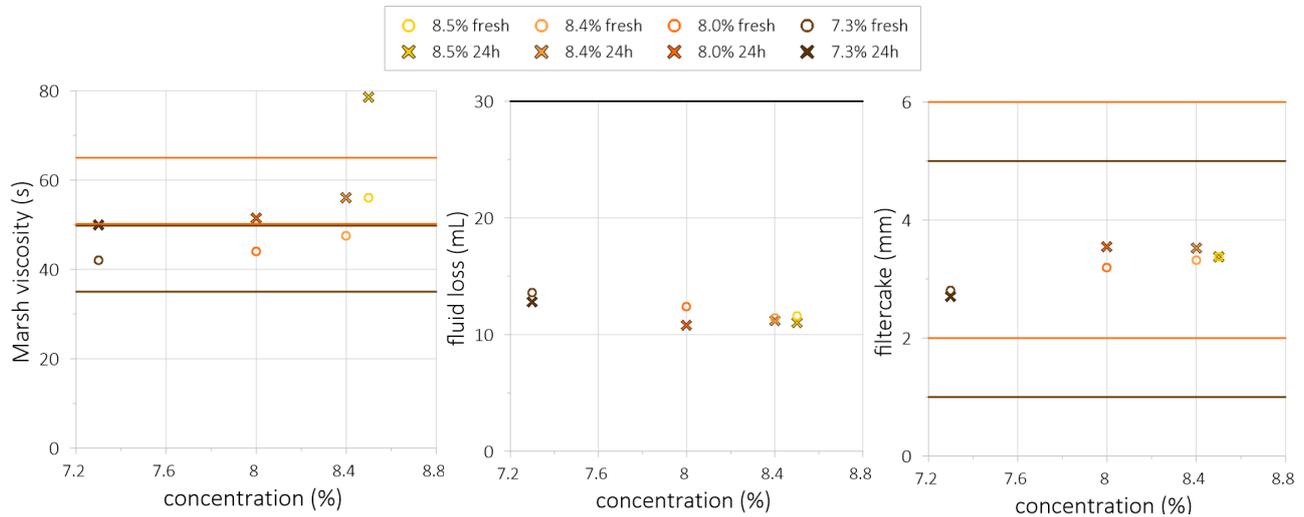


Figura 13. Studio sui parametri reologici/fisici della bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL CS.

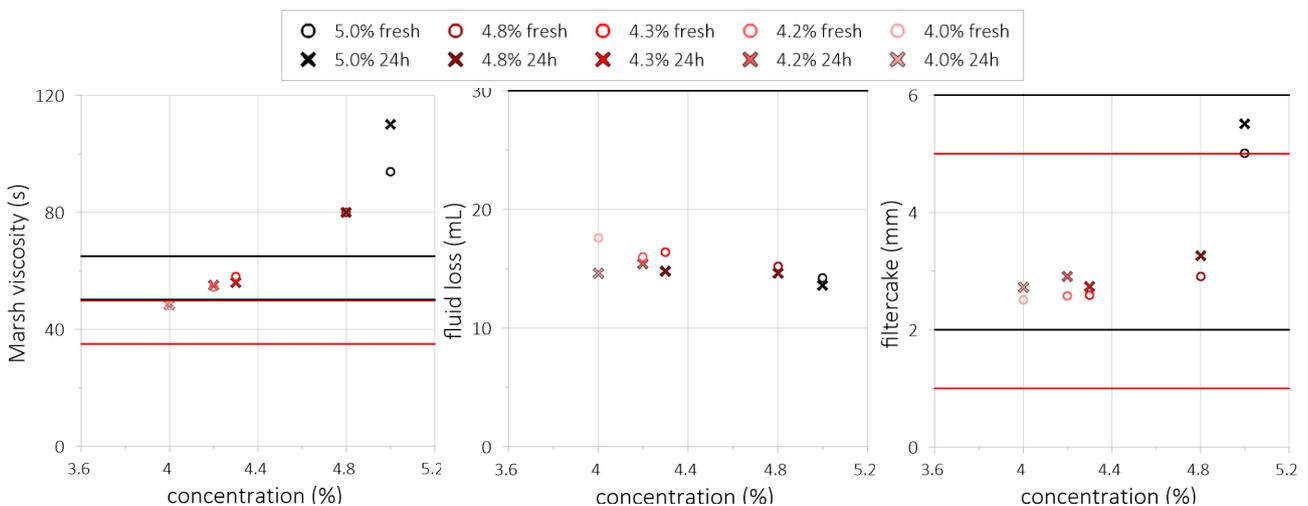


Figura 14. Studio sui parametri reologici/fisici della bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL HP3.

È possibile osservare come la totalità delle misure di fluid loss ricadano all'interno del range fissato dalla Tabella 4. Per quanto riguarda lo spessore del filtercake, invece, la bentonite Imerys PAL 1 TIPO 3 sul fluido fresco presenta per tutti i dosaggi testati un valore inferiore a 2 mm. Sebbene il limite inferiore individuato per tale parametro in riferimento al terreno A2-4 sia proprio 2 mm, è possibile notare invece come per la concentrazione più alta testata (4.5%) si ottengono valori di viscosità Marsh prossimi al limite superiore in riferimento allo stesso terreno; questo ha portato a scegliere comunque la concentrazione più alta testata come quella ottimale, essendo la più alta che ha fornito valori di viscosità Marsh entro i limiti stabiliti.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

Nella sottostante Tabella 7 sono esposte le concentrazioni di ciascuna bentonite che forniscono i dosaggi ottimali in riferimento ai due terreni (A2-4 e A6), individuate sulla base dei risultati appena discussi.

Tabella 7. Dosaggi ottimali in riferimento alle due tipologie di terreno (A2-4 e A6) per ciascuna bentonite.

produttore	prodotto	tipologia bentonite	dosaggio ottimale per tipologia di terreno (%)	
			A2-4	A6
(-)	(-)	(-)		
Imerys	CE/P	naturale	8.0	6.6
Imerys	PAL 1 TIPO 3	estesa	4.5	4.0
Laviosa	BENTOSUND 120 E	naturale	8.4	7.8
Laviosa	BENTOSUND 120 SS	estesa	7.0	6.0
Sipag Bisalta	BENTOGEL CS	naturale	8.5	7.3
Sipag Bisalta	BENTOGEL HP3	estesa	4.3	4.0

Per semplicità di trattazione, ciascun fluido bentonitico preparato alla concentrazione ottimale come da Tabella 7 è stato rinominato secondo la successiva Tabella 8 in funzione della tipologia di terreno con cui verrà messo in contatto.

Tabella 8. Codici utilizzati per nominare i fluidi alla concentrazione ottimale.

produttore	prodotto	tipologia terreno da utilizzare	dosaggio ottimale	codice
Imerys	CE/P	A2-4	8.0	I CE/P A2-4
		A6	6.6	I CE/P A6
	PAL 1 TIPO 3	A2-4	4.5	I PAL 1 TIPO 3 A2-4
		A6	4.0	I PAL 1 TIPO 3 A6
Laviosa	BENTOSUND 120 E	A2-4	8.4	L 120 E A2-4
		A6	7.8	L 120 E A6
	BENTOSUND 120 SS	A2-4	7.0	L 120 SS A2-4
		A6	6.0	L 120 SS A6
Sipag Bisalta	BENTOGEL CS	A2-4	8.5	SB CS A2-4
		A6	7.3	SB CS A6
	BENTOGEL HP3	A2-4	4.3	SB HP3 A2-4
		A6	4.0	SB HP3 A6

3.2.2 Risultati chimici

Sono di seguito riportati i risultati ottenuti dall'analisi chimica dei fluidi preparati alle concentrazioni ottimali come riportato nel 3.2.1. In Tabella 9 sono mostrati i risultati ottenuti sui fluidi preparati con le bentoniti di Imerys, in Tabella 10 di Laviosa e in Tabella 11 di Sipag Bisalta.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

Tale analisi è stata effettuata al fine di individuare gli analiti su cui porre particolare attenzione nella fase successiva dello studio, in cui i fluidi sono poi stati posti a contatto con i terreni e al fine di valutarne la qualifica complessiva come sottoprodotto.

Tabella 9. Risultati chimici sui fluidi bentonitici preparati con bentoniti Imerys.

	parametro/analita	u.m.	I CE/P A2-4	I CE/P A6	I PAL 1 TIPO 3 A2-4	I PAL 1 TIPO 3 A6
	TOC	%	0.64	0.51	0.15	0.14
	sottovaglio 2mm	%	100	100	100	100
	Scheletro	g/kg	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	Umidità	%	92.7	94.0	94.9	96.0
<i>metalli</i>	Antimonio	mg/kg	3.00	2.14	1.17	1.23
	arsenico	mg/kg	16.40	17.60	10.30	8.50
	Berillio	mg/kg	1.62	1.29	1.28	1.05
	Cadmio	mg/kg	0.09	0.08	0.12	0.10
	Cobalto	mg/kg	15.50	12.00	9.30	7.60
	cromo totale	mg/kg	11.90	7.45	10.00	6.30
	cromo VI	mg/kg	<u>0.14</u>	<u>0.17</u>	<u>0.19</u>	<u>0.19</u>
	mercurio	mg/kg	0.36	0.27	0.39	0.33
	nicel	mg/kg	12.00	9.25	9.10	6.50
	piombo	mg/kg	15.70	10.15	8.90	7.00
	rame	mg/kg	24.70	19.35	18.00	15.20
	selenio	mg/kg	2.40	2.19	2.35	1.61
	stagno	mg/kg	0.74	0.50	0.45	0.33
	tallio	mg/kg	1.92	1.52	0.85	0.89
	vanadio	mg/kg	56.00	31.75	32.30	21.60
zinco	mg/kg	35.00	23.45	34.00	27.80	
<i>aromatici</i>	benzene	mg/kg	<u>0.0046</u>	<u>0.0313</u>	<u>0.0065</u>	<u>0.0085</u>
	etilbenzene	mg/kg	<u>0.0038</u>	<u>0.0258</u>	<u>0.0054</u>	<u>0.0070</u>
	stirene	mg/kg	<u>0.0047</u>	<u>0.0318</u>	<u>0.0066</u>	<u>0.0086</u>
	toluene	mg/kg	<u>0.0038</u>	<u>0.0258</u>	<u>0.0054</u>	<u>0.0070</u>
	xilene	mg/kg	<u>0.0110</u>	<u>0.0765</u>	<u>0.0160</u>	<u>0.0200</u>
	somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.0110</u>	<u>0.0765</u>	<u>0.0160</u>	<u>0.0200</u>
<i>IPA</i>	benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.0045</u>	<u>0.0029</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>
	benzo(a)pirene	mg/kg	<u>0.0024</u>	<u>0.0018</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>
	benzo(b)fluorantene	mg/kg	<u>0.0026</u>	<u>0.0020</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0010</u>
	benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.0020</u>	<u>0.0017</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0010</u>
	benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	<u>0.0028</u>	<u>0.0020</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>
	crisene	mg/kg	<u>0.0040</u>	<u>0.0027</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0010</u>
	dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.0035</u>	<u>0.0025</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>
	dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.0029</u>	<u>0.0022</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

	dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.0038</u>	<u>0.0027</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0010</u>
	dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.0042</u>	<u>0.0030</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0010</u>
	dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.0024</u>	<u>0.0019</u>	<u>0.0011</u>	<u>0.0011</u>
	indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.0026</u>	<u>0.0021</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>
	pirene	mg/kg	<u>0.0041</u>	<u>0.0027</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0009</u>
	sommatoria IPA	mg/kg	<u>0.0045</u>	<u>0.0032</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0010</u>
<i>idrocarburi</i>	idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.43</u>	<u>2.91</u>	<u>0.61</u>	<u>0.80</u>
	idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	21.5	15.3	33.0	27.0

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Tabella 10. Risultati chimici sui fluidi bentonitici preparati con bentoniti Laviosa.

	parametro/analita	u.m.	L 120 E A2-4	L 120 E A6	L 120 SS A2-4	L 120 SS A6
	TOC	%	1.45	2.29	3.08	1.74
	sottovaglio 2mm	%	100	100	100	100
	scheletro	g/kg	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	umidità	%	92.1	92.6	93.8	96.1
<i>metalli</i>	antimonio	mg/kg	1.31	0.77	1.18	1.16
	arsenico	mg/kg	3.02	3.04	3.90	3.80
	berillio	mg/kg	0.98	0.89	0.97	0.94
	cadmio	mg/kg	0.34	0.32	0.22	0.24
	cobalto	mg/kg	18.10	26.90	19.80	17.70
	cromo totale	mg/kg	22.80	29.40	14.30	20.60
	cromo VI	mg/kg	<u>0.19</u>	<u>0.19</u>	<u>0.19</u>	<u>0.19</u>
	mercurio	mg/kg	0.10	0.11	0.10	0.11
	nicel	mg/kg	23.05	26.10	18.80	24.40
	piombo	mg/kg	19.20	18.20	17.30	18.50
	rame	mg/kg	75.50	79.00	62.00	71.00
	selenio	mg/kg	2.27	2.13	2.47	2.58
	stagno	mg/kg	2.79	2.86	1.76	1.96
	tallio	mg/kg	0.20	0.20	0.30	0.32
	vanadio	mg/kg	82.50	101.00	77.00	80.00
zinco	mg/kg	83.50	95.00	65.00	80.00	
<i>aromatici</i>	benzene	mg/kg	<u>0.0227</u>	<u>0.0043</u>	<u>0.0540</u>	<u>0.0860</u>
	etilbenzene	mg/kg	<u>0.0188</u>	<u>0.0036</u>	<u>0.0450</u>	<u>0.0710</u>
	stirene	mg/kg	<u>0.0227</u>	<u>0.0044</u>	<u>0.0550</u>	<u>0.0870</u>
	toluene	mg/kg	<u>0.0188</u>	<u>0.0036</u>	<u>0.0450</u>	<u>0.0710</u>
	xilene	mg/kg	<u>0.0545</u>	<u>0.0100</u>	<u>0.1300</u>	<u>0.2100</u>
	somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.0545</u>	<u>0.0100</u>	<u>0.1300</u>	<u>0.2100</u>
<i>IPA</i>	benzo(a)antracene	mg/kg	0.0500	0.0700	0.0730	0.0730
	benzo(a)pirene	mg/kg	0.0480	0.0710	0.0690	0.0670

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

	benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.0505	0.0730	0.0690	0.0750
	benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.0238	0.0370	0.0330	0.0277
	benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.0341	0.0500	0.0480	0.0460
	crisene	mg/kg	0.0530	0.0790	0.0790	0.0840
	dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.0022</u>	0.0242	<u>0.0011</u>	<u>0.0010</u>
	dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.0019</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0011</u>	<u>0.0011</u>
	dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.0023</u>	0.0252	<u>0.0011</u>	<u>0.0011</u>
	dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.0026</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0013</u>	<u>0.0013</u>
	dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.0084	0.0148	0.0137	0.0143
	indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.0260	0.0341	0.0400	0.0430
	pirene	mg/kg	0.0605	0.0900	0.0890	0.0920
	sommatoria IPA	mg/kg	0.2595	0.4290	0.3710	0.3730
<i>idrocarburi</i>	idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>2.11</u>	<u>0.41</u>	<u>5.10</u>	<u>8.10</u>
	idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	<u>7.14</u>	<u>7.14</u>	86.0	145.0

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Tabella 11. Risultati chimici sui fluidi bentonitici preparati con bentoniti Sipag Bisalta.

	parametro/analita	u.m.	SB CS	SB CS	SB HP3	SB HP3
			A2-4	A6	A2-4	A6
	TOC	%	0.15	3.00	0.70	0.27
	sottovaglio 2mm	%	100	100	100	100
	scheletro	g/kg	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	umidità	%	92.1	93.3	95.7	96.0
<i>metalli</i>	antimonio	mg/kg	0.30	0.29	0.26	0.19
	arsenico	mg/kg	4.30	3.60	4.30	3.50
	berillio	mg/kg	1.18	1.04	1.23	1.00
	cadmio	mg/kg	0.13	0.10	0.14	0.12
	cobalto	mg/kg	6.90	5.50	7.40	6.00
	cromo totale	mg/kg	1.91	0.87	1.35	1.05
	cromo VI	mg/kg	<u>0.19</u>	<u>0.18</u>	<u>0.19</u>	<u>0.19</u>
	mercurio	mg/kg	0.04	0.04	0.02	0.03
	nichel	mg/kg	2.62	1.83	2.07	1.82
	piombo	mg/kg	23.80	19.70	24.90	20.60
	rame	mg/kg	27.70	23.90	35.00	27.80
	selenio	mg/kg	2.91	3.16	2.45	2.74
	stagno	mg/kg	0.94	0.55	1.02	0.80
	tallio	mg/kg	0.34	0.27	0.24	0.20
	vanadio	mg/kg	24.90	11.50	29.80	23.70
zinco	mg/kg	59.00	46.00	51.00	45.00	
<i>aromatici</i>	benzene	mg/kg	<u>0.0430</u>	<u>0.0050</u>	<u>0.0079</u>	<u>0.0084</u>
	etilbenzene	mg/kg	<u>0.0350</u>	<u>0.0042</u>	<u>0.0066</u>	<u>0.0070</u>
	stirene	mg/kg	<u>0.0430</u>	<u>0.0051</u>	<u>0.0080</u>	<u>0.0085</u>

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

	toluene	mg/kg	<u>0.0350</u>	0.0051	<u>0.0065</u>	<u>0.0069</u>
	xilene	mg/kg	<u>0.1000</u>	<u>0.1200</u>	<u>0.1900</u>	<u>0.0200</u>
	somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.1000</u>	<u>0.1200</u>	<u>0.1900</u>	<u>0.0200</u>
IPA	benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0046</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0045</u>
	benzo(a)pirene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0024</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0024</u>
	benzo(b)fluorantene	mg/kg	<u>0.0011</u>	<u>0.0026</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0026</u>
	benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.0011</u>	<u>0.0020</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0020</u>
	benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0029</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0029</u>
	crisene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0041</u>	<u>0.0010</u>	<u>0.0041</u>
	dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0036</u>	<u>0.0011</u>	<u>0.0036</u>
	dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0029</u>	<u>0.0011</u>	<u>0.0029</u>
	dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0038</u>	<u>0.0011</u>	<u>0.0038</u>
	dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.0011</u>	<u>0.0043</u>	<u>0.0013</u>	<u>0.0043</u>
	dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.0012</u>	<u>0.0024</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0024</u>
	indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0026</u>	<u>0.0012</u>	<u>0.0026</u>
	pirene	mg/kg	<u>0.0010</u>	<u>0.0042</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0042</u>
	sommatoria IPA	mg/kg	<u>0.0011</u>	<u>0.0046</u>	<u>0.0013</u>	<u>0.0045</u>
	idrocarburi	idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>4.00</u>	<u>0.47</u>	<u>0.74</u>
idrocarburi pesanti (C>12)		mg/kg	<u>7.0</u>	<u>4.0</u>	14.9	16.4

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

3.3 Studio sui terreni con tracce di fluido bentonitico

3.3.1 Risultati chimici

Sono di seguito riportati (Tabella 12) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A2-4 con tracce di bentonite Imerys CE/P e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 12. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A2-4 con tracce di bentonite Imerys CE/P.

A2-4 + I CE/P		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	0.27	0.86	0.19	0.20	0.22	0.37	-	-
sottovaglio 2mm	%	41.20	57.70	79	76	78	78	-	-
scheletro	g/kg	588	423	206	236	222	220	-	-
umidità	%	18.60	26.50	44.60	33.10	46.80	52.30	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.13	0.21	0.43	0.39	0.45	0.44	10	30
arsenico	mg/kg	1.56	2.38	4.60	4.00	4.80	4.80	20	50
berillio	mg/kg	0.08	0.13	0.27	0.25	0.28	0.27	2	10
cadmio	mg/kg	0.05	0.06	0.09	0.08	0.10	0.10	2	15

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

cobalto	mg/kg	1.11	1.86	3.70	3.26	3.70	3.60	20	250
cromo totale	mg/kg	2.60	4.80	7.90	8.80	7.60	7.70	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.11</u>	<u>0.12</u>	<u>0.11</u>	<u>0.11</u>	<u>0.11</u>	<u>0.11</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	1	5
nicel	mg/kg	3.15	5.40	9.60	8.40	8.90	8.30	120	500
piombo	mg/kg	1.85	2.94	5.10	4.10	4.70	4.40	100	1000
rame	mg/kg	13.90	19.50	7.30	7.70	6.90	7.00	120	600
selenio	mg/kg	0.28	0.37	0.66	0.52	0.75	0.74	3	15
stagno	mg/kg	0.27	0.34	0.27	0.26	0.29	0.29	-	-
tallio	mg/kg	0.05	0.10	0.20	0.19	0.22	0.20	1	10
vanadio	mg/kg	6.40	9.10	16.40	15.50	17.50	17.90	90	250
zinco	mg/kg	16.30	22.00	20.00	18.10	19.60	21.20	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.010</u>	<u>0.010</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	<u>0.015</u>	<u>0.017</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.010</u>	<u>0.010</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	<u>0.015</u>	<u>0.017</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
crisene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	0.1	5
pirene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	10	500
<i>idrocarburi</i>									
idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.39</u>	<u>0.40</u>	<u>0.53</u>	<u>0.46</u>	<u>0.58</u>	<u>0.67</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	7.26	12.00	14.10	12.40	16.10	16.10	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

Sono di seguito riportati (Tabella 13) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A6 con tracce di bentonite Imerys CE/P e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 13. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A6 con tracce di bentonite Imerys CE/P.

A6 + I CE/P		S1		S2		S3		limite	limite
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2	A	B
TOC	%	0.51	0.58	0.71	0.49	0.39	0.54	-	-
sottovaglio 2mm	%	75	93	86	86	83	91	-	-
scheletro	g/kg	247	72	142	145	175	90	-	-
umidità	%	43	45.7	60.6	46.9	61.5	65.8	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.46	0.59	0.53	0.44	0.45	0.54	10	30
arsenico	mg/kg	7.90	7.10	6.30	5.80	5.50	7.00	20	50
berillio	mg/kg	0.42	0.42	0.49	0.47	0.42	0.52	2	10
cadmio	mg/kg	0.17	0.20	0.19	0.16	0.15	0.20	2	15
cobalto	mg/kg	8.10	7.60	7.20	6.70	6.00	7.70	20	250
cromo totale	mg/kg	20.70	21.40	23.70	22.20	21.70	25.50	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.10</u>	<u>0.13</u>	<u>0.12</u>	<u>0.12</u>	<u>0.12</u>	<u>0.13</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	1	5
nichel	mg/kg	22.50	24.70	24.50	22.40	20.90	25.60	120	500
piombo	mg/kg	13.90	13.50	14.30	12.50	11.60	15.60	100	1000
rame	mg/kg	37.00	13.90	22.40	13.30	13.00	17.50	120	600
selenio	mg/kg	0.83	0.77	1.09	1.09	0.84	0.97	3	15
stagno	mg/kg	0.93	0.60	0.79	0.63	0.70	0.77	-	-
tallio	mg/kg	0.20	0.21	0.26	0.24	0.21	0.28	1	10
vanadio	mg/kg	30.50	36.00	34.00	31.50	30.80	38.00	90	250
zinco	mg/kg	54.00	43.00	46.00	40.00	34.00	45.00	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.009</u>	<u>0.006</u>	<u>0.008</u>	<u>0.010</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.008</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.009</u>	<u>0.007</u>	<u>0.008</u>	<u>0.010</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.008</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.014</u>	<u>0.015</u>	<u>0.021</u>	<u>0.015</u>	<u>0.020</u>	<u>0.023</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.014</u>	<u>0.015</u>	<u>0.021</u>	<u>0.015</u>	<u>0.020</u>	<u>0.023</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	0.007	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	0.008	<u>0.005</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.017	0.018	0.008	0.007	0.011	0.008	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.010	0.011	0.009	0.006	0.009	0.006	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.003	0.006	0.004	0.003	0.005	0.002	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.026	0.023	0.012	0.012	0.016	0.016	0.1	10

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

crisene	mg/kg	0.009	0.006	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	0.008	<u>0.004</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	0.006	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.004	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.012	0.016	0.007	0.007	0.010	0.012	0.1	5
pirene	mg/kg	0.009	0.014	0.009	<u>0.005</u>	0.011	0.007	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.078	0.064	0.033	0.028	0.057	0.033	10	500

idrocarburi

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.56</u>	<u>0.57</u>	<u>0.80</u>	<u>0.60</u>	<u>0.78</u>	<u>0.91</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	104.00	108.00	98.00	111.00	132.00	121.00	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 14) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A2-4 con tracce di bentonite Imerys PAL 1 TIPO 3 e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 14. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A2-4 con tracce di bentonite Imerys PAL 1 TIPO 3.

A2-4 + I PAL 1 TIPO 3		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	-	-
sottovaglio 2mm	%	75	83	64.3	81	83	85	-	-
scheletro	g/kg	249	172	357	195	169	148	-	-
umidità	%	34.2	49.8	38.1	44.3	48.5	43.1	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.20	0.25	0.15	0.24	0.28	0.22	10	30
arsenico	mg/kg	4.70	3.70	2.18	3.09	4.00	3.30	20	50
berillio	mg/kg	0.19	0.23	0.15	0.21	0.27	0.23	2	10
cadmio	mg/kg	0.08	0.10	0.08	0.11	0.11	0.11	2	15
cobalto	mg/kg	2.50	2.80	1.88	2.70	3.80	2.91	20	250
cromo totale	mg/kg	7.50	6.90	5.40	6.50	8.50	6.90	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.16</u>	<u>0.17</u>	<u>0.14</u>	<u>0.17</u>	<u>0.18</u>	<u>0.18</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.02	0.03	0.02	0.03	0.05	0.03	1	5
nichel	mg/kg	7.20	8.40	5.50	7.70	10.20	8.20	120	500
piombo	mg/kg	3.80	4.00	2.72	3.90	5.00	4.10	100	1000
rame	mg/kg	8.80	5.70	3.60	6.40	9.70	5.40	120	600
selenio	mg/kg	0.62	0.75	0.53	0.65	0.95	0.75	3	15

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

stagno	mg/kg	0.24	0.24	0.18	0.27	0.34	0.24	-	-
tallio	mg/kg	0.10	0.11	0.07	0.12	0.15	0.13	1	10
vanadio	mg/kg	13.90	14.70	11.20	14.00	17.40	14.40	90	250
zinco	mg/kg	19.50	19.60	13.10	19.70	25.40	18.20	150	1500

aromatici

benzene	mg/kg	<u>0.0049</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	0.004	0.006	0.005	0.005	0.006	<u>0.005</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.012</u>	<u>0.015</u>	<u>0.012</u>	<u>0.014</u>	<u>0.015</u>	<u>0.013</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.012</u>	<u>0.015</u>	<u>0.012</u>	<u>0.014</u>	<u>0.015</u>	<u>0.013</u>	1	100

IPA

benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
crisene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	5
pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	10	500

idrocarburi

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.46</u>	<u>0.58</u>	<u>0.48</u>	<u>0.54</u>	<u>0.58</u>	<u>0.53</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	8.58	12.9	12.6	16.3	10.5	6.75	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 15) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A6 con tracce di bentonite Imerys PAL 1 TIPO 3 e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 15. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A6 con tracce di bentonite Imerys PAL 1 TIPO 3.

A6 + I PAL 1 TIPO 3	S1	S2	S3	
----------------------------	-----------	-----------	-----------	--

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2	limite A	limite B
TOC	%	0.8	0.4	0.7	0.9	0.5	0.6	-	-
sottovaglio 2mm	%	75	75	94	84	83	83	-	-
scheletro	g/kg	248	255	59.1	157	168	175	-	-
umidità	%	46.0	28.4	37.3	52.8	50.0	67.1	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.34	0.26	0.39	0.37	0.37	0.32	10	30
arsenico	mg/kg	4.70	4.30	6.20	5.80	5.80	5.10	20	50
berillio	mg/kg	0.36	0.32	0.51	0.52	0.47	0.43	2	10
cadmio	mg/kg	0.16	0.15	0.20	0.19	0.20	0.19	2	15
cobalto	mg/kg	6.10	5.90	8.30	7.50	7.40	6.50	20	250
cromo totale	mg/kg	18.60	15.40	24.40	24.10	24.40	23.10	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.15</u>	<u>0.19</u>	<u>0.18</u>	<u>0.16</u>	<u>0.16</u>	<u>0.16</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.04	0.03	0.06	0.04	0.05	0.04	1	5
nicel	mg/kg	21.30	17.10	27.20	24.70	26.00	23.70	120	500
piombo	mg/kg	12.70	10.40	15.40	14.90	15.50	12.60	100	1000
rame	mg/kg	61.00	11.60	16.40	15.30	15.10	14.70	120	600
selenio	mg/kg	0.89	0.75	1.16	1.06	1.15	0.93	3	15
stagno	mg/kg	1.23	0.53	0.89	0.74	0.69	0.56	-	-
tallio	mg/kg	0.12	0.11	0.18	0.17	0.18	0.14	1	10
vanadio	mg/kg	24.90	21.30	32.80	30.70	31.80	26.90	90	250
zinco	mg/kg	66.00	31.70	48.00	50.00	46.00	39.00	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.010</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.008</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.010</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.008</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.015</u>	<u>0.011</u>	<u>0.013</u>	<u>0.017</u>	<u>0.016</u>	<u>0.024</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.015</u>	<u>0.011</u>	<u>0.013</u>	<u>0.017</u>	<u>0.016</u>	<u>0.024</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	0.009	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.017	0.010	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.008	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.013	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.031	0.023	0.010	0.014	0.008	0.020	0.1	10
crisene	mg/kg	0.012	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.019	0.013	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.009	0.1	5
pirene	mg/kg	0.009	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.081	0.034	0.010	0.014	0.008	0.027	10	500
<i>idrocarburi</i>									
idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	1.01	0.84	0.85	1.05	1.31	2.12	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	74.00	46.00	6.40	32.00	21.40	48.00	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 16) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A2-4 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 E e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 16. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A2-4 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 E.

A2-4 + L 120 E		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	0.557	0.369	0.403	0.379	0.704	0.464	-	-
sottovaglio 2mm	%	92	80	91	88	89	98	-	-
scheletro	g/kg	83	197	92	123	115	20.9	-	-
umidità	%	47.5	49.6	64.9	65	58.5	57.8	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.30	0.28	0.30	0.28	0.34	0.37	10	30
arsenico	mg/kg	2.86	2.58	2.91	2.72	3.40	3.30	20	50
berillio	mg/kg	0.28	0.28	0.31	0.29	0.33	0.34	2	10
cadmio	mg/kg	0.13	0.14	0.14	0.13	0.16	0.14	2	15
cobalto	mg/kg	5.60	5.00	5.40	5.30	6.40	6.80	20	250
cromo totale	mg/kg	9.80	9.70	9.80	11.00	10.90	12.50	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.18</u>	<u>0.16</u>	<u>0.18</u>	<u>0.17</u>	<u>0.17</u>	<u>0.19</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	1	5
nicel	mg/kg	10.80	9.60	10.70	10.20	12.80	12.70	120	500
piombo	mg/kg	5.80	5.20	6.00	5.40	6.70	6.60	100	1000
rame	mg/kg	16.00	13.60	17.10	15.10	28.30	17.80	120	600
selenio	mg/kg	0.54	0.60	0.80	0.59	0.75	0.85	3	15
stagno	mg/kg	0.53	0.50	0.60	0.55	0.77	0.66	-	-
tallio	mg/kg	0.08	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	1	10
vanadio	mg/kg	23.00	21.20	23.50	22.50	25.50	26.90	90	250
zinco	mg/kg	29.80	27.60	32.80	26.40	43.00	35.00	150	1500
<i>aromatici</i>									

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

benzene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.009</u>	<u>0.009</u>	<u>0.008</u>	<u>0.008</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.008</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.010</u>	<u>0.009</u>	<u>0.008</u>	<u>0.008</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.008</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	0.011	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	<u>0.022</u>	<u>0.022</u>	<u>0.019</u>	<u>0.019</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	<u>0.022</u>	<u>0.022</u>	<u>0.019</u>	<u>0.019</u>	1	100

IPA

benzo(a)antracene	mg/kg	0.021	0.018	0.023	0.023	0.022	0.027	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.025	0.020	0.026	0.023	0.022	0.027	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.027	0.021	0.029	0.025	0.025	0.028	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.013	0.010	0.013	0.012	0.010	0.012	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.018	0.015	0.019	0.019	0.016	0.019	0.1	10
crisene	mg/kg	0.026	0.019	0.024	0.025	0.024	0.028	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.002</u>	0.004	0.006	0.005	0.005	0.006	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.016	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.1	5
pirene	mg/kg	0.026	0.026	0.030	0.027	0.026	0.031	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.131	0.104	0.133	0.128	0.119	0.141	10	500

idrocarburi

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.61</u>	<u>0.62</u>	<u>0.88</u>	<u>0.84</u>	<u>0.75</u>	<u>0.74</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	28.00	19.70	36.00	21.10	17.00	7.12	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 17) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A6 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 E e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 17. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A6 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 E.

A6 + L 120 E		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	0.613	0.834	0.565	0.543	0.554	0.695	-	-
sottovaglio 2mm	%	80	90	84	87	89	90	-	-
scheletro	g/kg	203	103	162	133	108	99	-	-

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

umidità	%	49.9	54.2	47.3	42.7	62.3	47.4	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.53	0.38	0.37	0.37	0.38	0.47	10	30
arsenico	mg/kg	4.60	5.10	4.90	6.30	5.40	5.60	20	50
berillio	mg/kg	0.41	0.49	0.48	0.56	0.56	0.53	2	10
cadmio	mg/kg	0.20	0.35	0.21	0.23	0.24	0.24	2	15
cobalto	mg/kg	8.20	8.50	8.80	9.50	10.00	9.30	20	250
cromo totale	mg/kg	22.40	25.20	25.30	27.80	27.70	27.90	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.17</u>	<u>0.19</u>	<u>0.18</u>	<u>0.18</u>	<u>0.19</u>	<u>0.19</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	1	5
nicel	mg/kg	22.20	24.00	24.10	27.10	27.50	31.60	120	500
piombo	mg/kg	12.90	13.90	13.90	15.50	15.80	19.30	100	1000
rame	mg/kg	18.60	20.10	19.60	22.40	23.20	192.00	120	600
selenio	mg/kg	0.94	1.24	0.95	1.11	1.20	1.38	3	15
stagno	mg/kg	0.91	0.90	0.89	1.03	0.97	3.07	-	-
tallio	mg/kg	0.12	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	1	10
vanadio	mg/kg	36.00	40.00	39.00	44.00	43.00	44.00	90	250
zinco	mg/kg	48.00	48.00	47.00	53.00	53.00	166.00	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.009</u>	<u>0.006</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.007</u>	<u>0.008</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.009</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.016</u>	<u>0.018</u>	<u>0.015</u>	<u>0.014</u>	<u>0.021</u>	<u>0.015</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.016</u>	<u>0.018</u>	<u>0.015</u>	<u>0.014</u>	<u>0.021</u>	<u>0.015</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	0.028	0.031	0.027	0.031	0.028	0.027	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.047	0.043	0.037	0.050	0.038	0.036	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.036	0.045	0.037	0.046	0.039	0.039	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.015	0.018	0.016	0.024	0.011	0.020	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.211	0.127	0.072	0.061	0.048	0.040	0.1	10
crisene	mg/kg	0.028	0.034	0.029	0.030	0.030	0.030	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	0.046	0.044	0.030	0.032	0.025	0.026	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	0.024	0.025	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.010	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	0.049	0.066	0.042	0.037	0.033	0.031	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.028	0.019	0.013	0.008	0.010	0.008	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.113	0.066	0.037	0.037	0.031	0.027	0.1	5
pirene	mg/kg	0.029	0.036	0.036	0.040	0.034	0.034	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.483	0.433	0.290	0.311	0.262	0.248	10	500
<i>idrocarburi</i>									

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.61</u>	<u>0.7</u>	<u>0.6</u>	<u>0.54</u>	<u>0.81</u>	<u>0.58</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	143.00	139.00	138.00	108.00	143.00	139.00	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 18) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A2-4 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 SS e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 18. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A2-4 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 SS.

A2-4 + L 120 SS		S1		S2		S3		limite	limite
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2	A	B
TOC	%	0.849	0.398	0.412	0.460	0.464	0.480	-	-
sottovaglio 2mm	%	64	69	76	82	84	77	-	-
scheletro	g/kg	359	315	238	184	159	228	-	-
umidità	%	28.2	28.5	28.2	37.1	38.7	31	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.24	0.23	0.31	0.29	0.34	0.31	10	30
arsenico	mg/kg	2.18	2.60	2.92	2.83	3.60	2.68	20	50
berillio	mg/kg	0.18	0.21	0.24	0.24	0.30	0.24	2	10
cadmio	mg/kg	0.09	0.11	0.12	0.14	0.15	0.12	2	15
cobalto	mg/kg	3.21	4.00	4.70	4.40	5.60	4.50	20	250
cromo totale	mg/kg	5.70	6.60	7.40	7.40	9.70	7.20	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.12</u>	<u>0.13</u>	<u>0.15</u>	<u>0.16</u>	<u>0.16</u>	<u>0.15</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	1	5
nichel	mg/kg	7.30	8.20	10.00	9.30	11.90	9.30	120	500
piombo	mg/kg	3.70	4.20	5.20	5.20	6.40	4.90	100	1000
rame	mg/kg	8.20	9.50	11.90	13.10	18.20	10.80	120	600
selenio	mg/kg	0.60	0.81	0.81	0.77	1.06	0.72	3	15
stagno	mg/kg	0.58	0.31	0.34	1.58	0.82	0.37	-	-
tallio	mg/kg	0.06	0.06	0.08	0.08	0.10	0.07	1	10
vanadio	mg/kg	14.90	17.40	20.50	18.80	25.10	19.50	90	250
zinco	mg/kg	17.10	24.20	23.40	32.10	34.00	27.30	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	0.5	50

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

xilene	mg/kg	<u>0.011</u>	<u>0.011</u>	<u>0.011</u>	<u>0.013</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.011</u>	<u>0.011</u>	<u>0.011</u>	<u>0.013</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	0.022	0.023	0.031	0.033	0.033	0.028	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.021	0.022	0.030	0.034	0.033	0.029	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.021	0.022	0.031	0.034	0.033	0.028	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.011	0.011	0.016	0.014	0.017	0.015	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.017	0.018	0.024	0.026	0.025	0.023	0.1	10
crisene	mg/kg	0.024	0.026	0.037	0.039	0.038	0.032	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.004	0.005	0.007	0.006	0.007	0.006	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.013	0.016	0.021	0.021	0.022	0.019	0.1	5
pirene	mg/kg	0.025	0.026	0.038	0.040	0.042	0.037	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.114	0.121	0.170	0.180	0.178	0.156	10	500

<i>idrocarburi</i>									
idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.44</u>	<u>0.44</u>	<u>0.44</u>	<u>0.51</u>	<u>0.52</u>	<u>0.46</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	20.60	24.00	29.00	28.00	33.00	23.20	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 19) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A6 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 SS e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 19. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A6 con tracce di bentonite Laviosa BENTOSUND 120 SS.

A6 + L 120 SS		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	1.080	0.802	0.835	0.925	0.555	0.886	-	-
sottovaglio 2mm	%	86	86	86	87	85	86	-	-
scheletro	g/kg	143	144	144	132	150	136	-	-
umidità	%	51.0	49.0	45.5	48.4	47.9	44.3	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.42	0.41	0.42	0.39	0.34	0.37	10	30
arsenico	mg/kg	5.60	5.80	5.90	5.40	4.80	5.10	20	50

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

berillio	mg/kg	0.49	0.50	0.54	0.49	0.46	0.46	2	10
cadmio	mg/kg	0.23	0.22	0.23	0.20	0.19	0.21	2	15
cobalto	mg/kg	8.80	9.00	9.20	8.60	7.80	8.60	20	250
cromo totale	mg/kg	23.50	23.20	26.90	24.30	23.60	24.80	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.16</u>	<u>0.17</u>	<u>0.16</u>	<u>0.17</u>	<u>0.16</u>	<u>0.17</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	1	5
nichel	mg/kg	27.30	28.50	28.60	26.90	24.80	25.60	120	500
piombo	mg/kg	15.70	17.00	18.80	14.80	13.60	13.90	100	1000
rame	mg/kg	20.20	32.50	21.40	19.60	21.90	21.70	120	600
selenio	mg/kg	1.31	1.24	1.26	1.31	1.12	1.32	3	15
stagno	mg/kg	0.74	1.27	4.20	0.98	2.88	2.00	-	-
tallio	mg/kg	0.14	0.13	0.16	0.14	0.14	0.14	1	10
vanadio	mg/kg	36.00	36.00	41.00	38.00	36.00	38.00	90	250
zinco	mg/kg	53.00	56.00	55.00	50.00	45.00	51.00	150	1500

aromatici

benzene	mg/kg	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.017</u>	<u>0.016</u>	<u>0.015</u>	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	<u>0.015</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.017</u>	<u>0.016</u>	<u>0.015</u>	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	<u>0.015</u>	1	100

IPA

benzo(a)antracene	mg/kg	0.031	0.028	0.029	0.035	0.027	0.030	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.041	0.039	0.040	0.044	0.029	0.040	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.038	0.033	0.032	0.038	0.029	0.037	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.015	0.019	0.019	0.021	0.014	0.014	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.039	0.042	0.035	0.039	0.032	0.035	0.1	10
crisene	mg/kg	0.036	0.037	0.036	0.039	0.031	0.035	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0.007	0.006	0.005	0.007	0.005	0.005	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.024	0.023	0.024	0.025	0.021	0.026	0.1	5
pirene	mg/kg	0.037	0.036	0.033	0.039	0.029	0.034	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.200	0.198	0.191	0.216	0.162	0.191	10	500

idrocarburi

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.65</u>	<u>0.63</u>	<u>0.58</u>	<u>0.62</u>	<u>0.61</u>	<u>0.57</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	89.00	112.00	106.00	108.00	99.00	86.00	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 20) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A2-4 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL CS e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 20. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A2-4 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL CS.

A2-4 + SB CS		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	<u>0.100</u>	<u>0.100</u>	<u>0.100</u>	0.120	0.180	0.200	-	-
sottovaglio 2mm	%	71	65	63	75	80	76	-	-
scheletro	g/kg	288	347	366	255	205	239	-	-
umidità	%	34.2	33.1	32.8	31.4	36.4	33.0	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.16	0.14	0.15	0.15	0.17	0.30	10	30
arsenico	mg/kg	2.24	1.99	2.09	2.97	3.03	3.07	20	50
berillio	mg/kg	0.19	0.16	0.17	0.21	0.28	0.26	2	10
cadmio	mg/kg	0.08	0.08	0.08	0.08	0.11	0.12	2	15
cobalto	mg/kg	1.92	1.79	1.91	2.46	3.13	3.02	20	250
cromo totale	mg/kg	4.60	4.60	5.10	5.30	17.90	6.40	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.13</u>	<u>0.12</u>	<u>0.12</u>	<u>0.14</u>	<u>0.15</u>	<u>0.15</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.01	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>	0.01	0.01	0.01	1	5
nichel	mg/kg	5.40	5.60	5.30	6.40	10.70	13.50	120	500
piombo	mg/kg	4.10	3.60	4.80	4.80	6.10	11.30	100	1000
rame	mg/kg	13.80	6.20	17.10	6.80	8.10	229.00	120	600
selenio	mg/kg	0.68	0.55	0.63	0.81	0.88	0.87	3	15
stagno	mg/kg	0.36	0.62	0.35	0.27	0.31	3.25	-	-
tallio	mg/kg	0.06	0.05	0.06	0.08	0.09	0.11	1	10
vanadio	mg/kg	10.20	9.80	10.20	12.60	15.90	14.70	90	250
zinco	mg/kg	25.10	15.80	30.50	29.60	23.40	174.00	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.013</u>	<u>0.012</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

benzo(b)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
crisene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	5
pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	10	500
<i>idrocarburi</i>									
idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.48</u>	<u>0.48</u>	<u>0.47</u>	<u>0.45</u>	<u>0.49</u>	<u>0.47</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	4.42	4.33	2.77	<u>3.00</u>	<u>3.10</u>	<u>3.00</u>	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 21) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A6 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL CS e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 21. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A6 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL CS.

A6 + SB CS		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	0.979	0.870	0.794	1.130	0.932	0.819	-	-
sottovaglio 2mm	%	71	66	78	71	67	73	-	-
scheletro	g/kg	290	339	225	290	330	272	-	-
umidità	%	47.0	41.0	47.7	43.3	56.6	52.2	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.19	0.17	0.25	0.42	0.18	0.22	10	30
arsenico	mg/kg	3.80	3.29	4.60	4.00	3.13	4.00	20	50
berillio	mg/kg	0.31	0.27	0.42	0.36	0.30	0.33	2	10
cadmio	mg/kg	0.13	0.12	0.17	0.16	0.15	0.15	2	15
cobalto	mg/kg	5.00	4.50	7.10	5.90	4.10	5.20	20	250
cromo totale	mg/kg	9.70	9.30	13.90	11.60	9.50	11.50	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.14</u>	<u>0.13</u>	<u>0.15</u>	<u>0.14</u>	<u>0.13</u>	<u>0.14</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	1	5

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

nichel	mg/kg	13.50	12.50	19.50	26.00	13.20	14.70	120	500
piombo	mg/kg	10.30	8.80	17.90	22.20	8.90	34.00	100	1000
rame	mg/kg	11.80	9.50	33.10	358.00	23.60	12.20	120	600
selenio	mg/kg	1.16	0.82	1.38	0.92	0.84	0.91	3	15
stagno	mg/kg	0.37	0.30	3.70	4.80	0.50	0.38	-	-
tallio	mg/kg	0.08	0.07	0.11	0.09	0.08	0.09	1	10
vanadio	mg/kg	15.00	14.10	20.00	17.00	14.60	16.00	90	250
zinco	mg/kg	30.80	42.00	49.00	274.00	41.00	54.00	150	1500

aromatici

benzene	mg/kg	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	<u>0.008</u>	<u>0.007</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.008</u>	<u>0.007</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	0.009	0.008	0.008	0.008	0.011	0.008	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.015</u>	<u>0.014</u>	<u>0.016</u>	<u>0.014</u>	<u>0.019</u>	<u>0.017</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.015</u>	<u>0.014</u>	<u>0.016</u>	<u>0.014</u>	<u>0.019</u>	<u>0.017</u>	1	100

IPA

benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.007	0.006	0.007	0.005	0.006	0.006	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.015	0.014	0.012	0.013	0.012	0.014	0.1	10
crisene	mg/kg	0.004	0.004	0.004	0.003	0.005	0.003	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	0.007	0.007	0.006	0.008	0.006	0.007	0.1	5
pirene	mg/kg	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.035	0.031	0.030	0.029	0.029	0.029	10	500

idrocarburi

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.60</u>	<u>0.53</u>	<u>0.61</u>	<u>0.56</u>	<u>0.73</u>	<u>0.67</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	46.00	43.00	43.00	43.00	39.00	35.00	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 22) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A2-4 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL HP3 e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 22. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A2-4 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL HP3.

A2-4 + SB HP3		S1		S2		S3		limite	limite
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2	A	B
TOC	%	0.492	0.557	0.490	0.609	0.664	0.563	-	-
sottovaglio 2mm	%	67	70	66	79	85	73	-	-
scheletro	g/kg	332	302	336	208	155	272	-	-
umidità	%	30.5	29.3	37.9	35.5	53.4	54.2	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.19	0.13	0.12	0.16	0.18	0.14	10	30
arsenico	mg/kg	2.84	2.56	2.43	3.02	3.80	3.01	20	50
berillio	mg/kg	0.18	0.15	0.17	0.20	0.26	0.20	2	10
cadmio	mg/kg	0.10	0.07	0.09	0.10	0.12	0.11	2	15
cobalto	mg/kg	2.44	2.29	2.41	2.85	3.70	2.81	20	250
cromo totale	mg/kg	6.10	6.00	5.80	7.00	9.80	7.00	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.14</u>	<u>0.15</u>	<u>0.14</u>	<u>0.17</u>	<u>0.18</u>	<u>0.15</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	5
nicel	mg/kg	9.50	6.40	7.70	8.30	11.20	8.40	120	500
piombo	mg/kg	6.30	4.10	4.10	5.20	6.80	5.10	100	1000
rame	mg/kg	74.00	6.90	7.70	9.10	9.90	7.20	120	600
selenio	mg/kg	0.68	0.45	0.60	0.56	0.90	0.63	3	15
stagno	mg/kg	1.21	0.22	0.25	0.33	0.50	0.27	-	-
tallio	mg/kg	0.06	0.05	0.08	0.07	0.09	0.07	1	10
vanadio	mg/kg	12.60	11.90	12.90	14.70	19.00	13.90	90	250
zinco	mg/kg	66.00	26.60	33.00	25.40	36.00	23.10	150	1500
<i>aromatici</i>									
benzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.006</u>	<u>0.006</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.004</u>	<u>0.005</u>	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	0.005	0.004	0.005	0.004	0.006	0.006	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.011</u>	<u>0.011</u>	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.011</u>	<u>0.011</u>	<u>0.012</u>	<u>0.012</u>	<u>0.016</u>	<u>0.016</u>	1	100
<i>IPA</i>									
benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
crisene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	0.1	5
pirene	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	10	500
<i>idrocarburi</i>									
idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.44</u>	<u>0.41</u>	<u>0.49</u>	<u>0.45</u>	<u>0.63</u>	<u>0.64</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	11.60	9.62	6.72	6.19	6.41	6.35	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Sono di seguito riportati (Tabella 22) i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di terreno A6 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL HP3 e confrontati, dove presenti, con le concentrazioni soglia di contaminazione delle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06. Le analisi, condotte su 2 campioni in duplicato, sono riportate con le lettere C1 e C2.

Tabella 23. Risultati dell'analisi chimica sul terreno A6 con tracce di bentonite Sipag Bisalta BENTOGEL HP3.

A6 + SB HP3		S1		S2		S3		limite A	limite B
proprietà/analita	u.m.	C1	C2	C1	C2	C1	C2		
TOC	%	1.110	0.472	0.473	0.545	0.569	0.588	-	-
sottovaglio 2mm	%	78	87	87	94	93	87	-	-
scheletro	g/kg	225	134	127	64.8	68	135	-	-
umidità	%	34.1	51.5	58	58.2	61.6	61.9	-	-
<i>metalli</i>									
antimonio	mg/kg	0.23	0.30	0.25	0.26	0.28	0.28	10	30
arsenico	mg/kg	4.10	4.70	4.40	4.90	5.70	5.20	20	50
berillio	mg/kg	0.35	0.37	0.38	0.37	0.46	0.45	2	10
cadmio	mg/kg	0.16	0.18	0.17	0.18	0.19	0.18	2	15
cobalto	mg/kg	5.60	5.80	5.70	6.50	7.50	6.90	20	250
cromo totale	mg/kg	18.30	20.20	20.50	18.30	24.60	24.10	150	800
cromo VI	mg/kg	<u>0.15</u>	<u>0.18</u>	<u>0.18</u>	<u>0.18</u>	<u>0.19</u>	<u>0.18</u>	2	15
mercurio	mg/kg	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	1	5
nicel	mg/kg	18.60	19.40	19.50	18.70	25.80	24.50	120	500
piombo	mg/kg	11.30	12.20	11.70	12.60	15.50	14.20	100	1000
rame	mg/kg	11.00	11.40	11.60	11.20	14.50	17.80	120	600
selenio	mg/kg	0.93	1.22	0.91	0.91	1.04	1.09	3	15
stagno	mg/kg	0.51	0.60	0.57	0.54	0.69	0.68	-	-

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

tallio	mg/kg	0.10	0.11	0.11	0.11	0.14	0.14	1	10
vanadio	mg/kg	26.00	28.90	28.10	27.40	34.00	32.90	90	250
zinco	mg/kg	39.00	48.00	38.00	40.00	46.00	47.00	150	1500

aromatici

benzene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.008</u>	<u>0.008</u>	<u>0.009</u>	<u>0.009</u>	0.1	2
etilbenzene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	0.5	50
stirene	mg/kg	<u>0.005</u>	<u>0.007</u>	<u>0.008</u>	<u>0.008</u>	<u>0.009</u>	<u>0.009</u>	0.5	50
toluene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.006</u>	<u>0.007</u>	<u>0.007</u>	0.5	50
xilene	mg/kg	<u>0.012</u>	<u>0.017</u>	<u>0.019</u>	<u>0.019</u>	<u>0.021</u>	<u>0.021</u>	0.5	50
somma organici aromatici	mg/kg	<u>0.012</u>	<u>0.017</u>	<u>0.019</u>	<u>0.019</u>	<u>0.021</u>	<u>0.021</u>	1	100

IPA

benzo(a)antracene	mg/kg	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.5	10
benzo(a)pirene	mg/kg	0.013	0.017	0.014	0.012	0.009	<u>0.002</u>	0.1	10
benzo(b)fluorantene	mg/kg	0.009	0.014	0.013	0.009	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.5	10
benzo(k)fluorantene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.5	10
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0.027	0.033	0.023	0.022	0.017	0.013	0.1	10
crisene	mg/kg	<u>0.003</u>	0.007	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	5	50
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.003</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	0.1	10
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>	0.1	10
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	<u>0.015</u>	0.016	0.012	0.012	0.010	<u>0.002</u>	0.1	5
pirene	mg/kg	<u>0.003</u>	0.009	0.008	0.008	<u>0.004</u>	<u>0.004</u>	5	50
sommatoria IPA	mg/kg	0.048	0.070	0.050	0.044	0.025	0.013	10	500

idrocarburi

idrocarburi leggeri (C<=12)	mg/kg	<u>0.48</u>	<u>0.65</u>	<u>0.75</u>	<u>0.73</u>	<u>0.83</u>	<u>0.83</u>	10	250
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	65.00	46.00	48.00	35.00	76.00	46.00	50	750

* siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, colonna A Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

** siti ad uso commerciale e industriale, colonna B Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06

valore sottolineato: valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento

Per quanto riguarda la presenza di idrocarburi totali sui campioni di terreno A6 con tracce di fluido bentonitico, è importante notare che dalle analisi sviluppate è emerso chiaramente che il campione di terreno A6 ricevuto di per sé già contiene una quantità di idrocarburi pesanti superiore alle CSC della colonna A della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06 (come riportato in Tabella 6) e che tale superamento è stato poi riscontrato nella sostanza invariato anche nei campioni di terreno contenenti tracce di bentonite.

Tralasciando quindi il discorso legato agli idrocarburi per il campione di terreno A6, i dati appena mostrati hanno evidenziato, nel complesso, l'assenza di analiti presenti in quantità superiori alle CSC

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

della colonna A della Tabella 1, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del DL 152/06 in tutti i campioni di terre e roccia da scavo contenenti tracce di bentonite.

Isolati superamenti della colonna A (ma non della B), non confermati dai risultati del corrispondente duplicato, sono stati riscontrati per il rame e lo zinco in campioni di terreno contenenti tracce di bentonite Sipag Bisalta CS e Laviosa BENTOSUND 120 E. In merito bisogna anche ricordare che, nonostante l'attenzione e la cura posta nella preparazione dei campioni in laboratorio e nelle operazioni di quartatura, l'eterogeneità dei campioni di terreno e di bentonite tendono ad avere certamente un ruolo nella dispersione dei risultati.

3.4 Studio di carattere ecotossicologico

In Tabella 24 sono riportati i risultati ottenuti dallo studio ecotossicologico eseguito sui microrganismi quali *Daphnia magna* e *Vibrio fischeri* ed *Heterociprys incongruens*, per i campioni di terreno A2-4 tal quale e di terreno A2-4 contenente tracce di fluidi bentonitici.

Tabella 24. Risultati degli studi ecotossicologici.

campioni	% immobilizzazione <i>Daphnia magna</i>	% inibizione <i>Vibrio fischeri</i>	% mortalità <i>Heterociprys incongruens</i>
A2-4 (bianco)	5	6.65	10
I PAL 1 TIPO 3 A2-4	5	4.25	0
L 120 SS A2-4	0	6.31	3
SB HP3 A2-4	5	11.08	0

Dai risultati dei test di tossicità con gli organismi testati, è possibile osservare che non vi sono effetti ecotossici significativi. Confrontando inoltre i risultati ottenuti sui campioni di terreno con tracce di fluido bentonitico con i risultati ottenuti sul terreno A2-4 tal quale, è evidente l'assenza di effetti attribuibili alla presenza della bentonite.

4 Conclusioni e futuri sviluppi

Come già menzionato nell'introduzione del presente documento, Italferr ha affidato a GEEG, startup innovativa di "Sapienza" Università di Roma, lo sviluppo di una attività di Ricerca in supporto alle attività di Progettazione di Italferr.

Le attività sono state sviluppate in continuità con una precedente fase dell'attività di Ricerca sullo stesso tema la quale aveva già portato a definire in modo chiaro:

- le informazioni, i dati e le evidenze disponibili in letteratura e acquisite da GEEG in anni di ricerca sperimentale sui prodotti commerciali (bentoniti) utilizzati per la preparazione dei fluidi di perforazione, sulle loro specifiche tecniche, sulle modalità di utilizzo e sugli eventuali rischi legati all'interazione con l'ambiente in fase di utilizzo, durante la vita utile delle opere realizzate e in relazione al riutilizzo, come sottoprodotto, delle terre e rocce da scavo poste a contatto con tali fluidi;
- le informazioni in merito alle caratteristiche reologiche, chimiche ed ecotossicologiche sulle bentoniti e le caratteristiche dei fluidi bentonitici ottimali per la tipologia di attività oggetto di questo studio e per lo specifico contesto geologico/geotecnico.

La presente fase sperimentale dell'attività di Ricerca si è posta quindi come obiettivo quello di verificare la possibilità di riutilizzo nell'ambito della disciplina dei sottoprodotti, delle terre e rocce da scavo (TRS) derivanti dalla realizzazione di opere in sotterraneo (pali, micropali, diaframmi ...).

Questo studio è stato effettuato prendendo in considerazione due bentoniti (una naturale e una estesa) per tre diversi produttori già individuati durante la prima fase dello studio, e due tipologie di terreno appartenenti rispettivamente alle categorie A2-4 e A6.

L'attività ha previsto una prima parte di caratterizzazione dei terreni, lo studio delle proprietà reologiche dei fluidi bentonitici al fine di individuare il dosaggio ottimale per ciascuna combinazione terreno/bentonite e infine la preparazione e l'analisi chimica ed ecotossicologica dei campioni di terreno con tracce di bentonite; questi ultimi campioni sono stati preparati ponendo a contatto i terreni con i diversi fluidi bentonitici e procedendo alla separazione tra fluido e terreno con tracce di fluido secondo tre diverse modalità, dalla separazione più spinta (S1) alla meno spinta (S3).

Le principali evidenze riscontrate sono raccolte per punti qui di seguito:

- la caratterizzazione chimica dei terreni ha evidenziato, per il terreno A6, la presenza di idrocarburi pesanti oltre le CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5, alla Parte IV, del D.lgs. 152 del 2006;
- i terreni A6 contenenti tracce di bentonite mostrano, di conseguenza, gli stessi superamenti per quanto concerne gli idrocarburi pesanti, con ogni probabilità legati alle caratteristiche del terreno stesso;
- il complesso delle analisi eseguite secondo quanto riportato nella Tabella 1 dell'Allegato 5, alla Parte IV, del D.lgs. 152 del 2006 sui campioni dei due terreni contenenti tracce di bentonite residua (in duplicato per ciascuna combinazione dei 2 campioni di terreno, delle 3 bentoniti

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

testate e dei 3 differenti livelli di efficacia della separazione terreno/fluido bentonitico) non ha mostrato superamenti rispetto alle CSC. Sporadiche alterazioni (concentrazioni superiori alle CSC relativamente alla colonna A) non confermate dal duplicato della corrispondente prova, sono stati riscontrati su alcuni analiti quali rame e zinco (Sipag-Bisalta CS) soprattutto nel caso delle separazioni meno spinte (S2 e S3) e IPA (Laviosa Bentosund 120 E) anche nel caso della separazione più spinta (S1);

- le analisi ecotossicologiche non evidenziano alterazioni in termini di effetti su sugli organismi *Daphnia magna*, *Vibrio Fischeri* e *Heterocypris incongruens* dovuti alla presenza delle tracce di bentonite sui terreni.

In conclusione, ferma restando la necessità di effettuare per gli specifici progetti analisi di carattere chimico necessarie a verificare il non superamento dei limiti di Tabella 1 dell'Allegato 5, alla Parte IV, del D.lgs. 152 del 2006, dai risultati di questo studio sembra emergere l'evidenza che eventuali tracce di bentonite presenti nelle terre e rocce da scavo provenienti dalla realizzazione di pali e diaframmi non pregiudicano di per sé il loro riutilizzo come sottoprodotto.

Si ritiene utile sottolineare, ai fini dell'eventuale predisposizione del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo e dei protocolli di controllo in corso d'opera, l'opportunità di prestare attenzione nello sviluppo delle analisi di carattere chimico alle concentrazioni di alcuni metalli (come rame e zinco) naturalmente presenti già in alcune bentoniti commerciali.

Ulteriori futuri sviluppi di questo studio potrebbero comprendere:

- l'ampliamento del set di dati sperimentali in modo tale da poter effettuare una stima accurata del quantitativo di bentonite residua atteso nei campioni di terre e rocca da scavo, e risalire quindi a priori al suo apporto chimico a partire dall'analisi del terreno e della polvere di bentonite;
- l'analisi di terre e rocce da scavo provenienti da ulteriori reali progetti/cantieri in cui è prevista la realizzazione di pali, per poter verificare la rispondenza con i risultati ottenuti in laboratorio e valutarne l'effetto scala.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p>												
<p>PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Relazione generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E 52 RG</td> <td>TA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>89 di 91</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	89 di 91
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	89 di 91								

ALLEGATO 5

Parere ISS/ISPRA prot. AOO-ISS N. 12901 DAS 01.00 del 21/03/2024

Prot. AOO-ISS N. 12901 DAS 01.00 del 21/03/2024

Spett.le ITALFERR S.p.A
Direzione Progettazione
S.O. Geologia dell'Ambiente e del
Territorio
Via V.G. Galati, 71
00155 Roma
gestioneterre.italferr@legalmail.it

Spett.le ISPRA
Via Vitaliano Brancati, 48
00144 Roma
Area Ecotossicologica del Centro
Nazionale per la Rete dei Laboratori
c.a. Dott. Damiano Centioli
c.a. Dott. Andrea Tornambè
c.a. Dott. Andrea Paina
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

e. p.c. RFI S.p.A.
Direzione Investimenti Direzione
Investimenti Sud Progetti Catania Piazza
Giovanni XXIII stazione FS di Catania
c.le 95129 Catania
Ing. M. Infantino
rfi-din-dpi.s.pnc@pec.rfi.it

Oggetto: Direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo, Nodo di Catania: Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato, e tecnologie ed armamento del III binario della stazione di Fontanarossa. Richiesta parere ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 relativamente agli additivi per scavo opere di sostegno.

In ottemperanza alla richiesta di parere di ITALFERR (nota Prot: DP. AAT.IAT.0065010.24.U - Scenario: CRV 2024), per la realizzazione delle opere di sostegno (pali) relative alla tratta ferroviaria in oggetto, che produrranno terre e rocce da scavo realizzate con l'impiego di un fluido polimerico naturale (composto da una soluzione di acqua e polimero Mapredill BHV/R e/o Mapredill SV) in sostituzione della bentonite, si riporta quanto di seguito.



Le operazioni di scavo così come sinteticamente descritte dal Proponente, prevedono l'utilizzo di additivi commerciali che consentono di migliorare le caratteristiche fisiche del fango di perforazione aumentandone la viscosità e la plasticità e conseguentemente rendendo più efficiente il trasporto dei detriti di scavo e migliorando la "pulizia" del foro di perforazione. Inoltre, la prossimità al mare delle aree oggetto di perforazione con possibilità d'infiltrazione di acque saline, rende necessario l'utilizzo dei prodotti viscosizzanti (in particolare il Mapedrill BHV/R), data la minor influenza dei cloruri sulle prestazioni tecniche di tali prodotti rispetto alla bentonite.

La documentazione fornita dal proponente contiene le schede tecniche dei prodotti e una valutazione del prodotto MAPEDRILL SV eseguita nel 2020 dall'Institute for Environmental Hygiene and Toxicology della regione della Ruhr sulla base di una specifica richiesta dalla società produttrice (MAPEI SpA).

Visionate le schede di sicurezza fornite, per quanto attiene ai requisiti di qualità ambientale si è pronunciato, per competenza, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) con nota prot. n. 0021054/2024 del 15/04/2014 (in allegato) al quale si rimanda e di cui si riportano, di seguito, le considerazioni conclusive:

- a. *I prodotti oggetto del presente parere sono sostanzialmente costituiti da polisaccaridi di origine naturale con prevalente effetto viscosizzante.*
- b. *Entrambe le sostanze di base costituenti i prodotti non sono classificate come pericolose per l'ambiente acquatico in base ai criteri del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).*
- c. *Le prove effettuate dall'Istituto di Igiene della Regione della Ruhr e dettagliate nel documento fornito dal Proponente, classificano il prodotto MADREPILL SV come "debolmente pericoloso per le acque" sulla base dei criteri del regolamento tedesco per le sostanze pericolose per l'ambiente acquatico. Tuttavia, va considerato che il criterio di valutazione utilizzato è sicuramente più cautelativo dei criteri previsti dal Regolamento (CE) n. 1272/2008.*
- d. *In base alla documentazione disponibile è da ritenere che sostanze costituenti i prodotti commerciali siano sostanzialmente analoghe dal punto di vista chimico e conseguentemente che il prodotto MAPEDRILL BHV/R siano del tutto analogo al prodotto MADREPILL SV.*
- e. *Sulla base della documentazione disponibile si ritiene che i prodotti MAPEDRILL BHV/R e MADREPILL SV anche per la rapida degradabilità delle sostanze componenti, non presentino rischi inaccettabili per l'ambiente acquatico. Tuttavia, a fini cautelativi, è opportuno che in fase di cantiere sia previsto che le T&R contaminate in attesa di essere avviate ai siti di destinazione finale previsti dal PUT, siano depositate per almeno 24-48h in apposite vasche di stoccaggio opportunamente isolate al fine di evitare la dispersione di percolati nell'ambiente.*

Per gli aspetti sanitari si ribadisce quanto già espresso nella nota ISPRA relativamente alla fase cantiere e cioè che, le terre prodotte siano depositate per almeno 24-48h in apposite vasche di stoccaggio opportunamente isolate al fine di evitare la dispersione di percolati prima di essere avviate ai siti di destinazione finale previsti. Inoltre, in via cautelativa, come già evidenziato in precedenti pareri, si raccomanda di verificare che, nell'elutriato i valori di tensioattivi siano inferiori a quelli riportati nel D.Lgs. 152/06, Parte Terza, Allegato 2, Tab. 1/A ("Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla



DIPARTIMENTO
AMBIENTE E SALUTE

produzione di acqua potabile” alla voce “Tensioattivi che reagiscono al blu di metilene” o se ciò non sia possibile aver cura di allungare i tempi di deposito delle terre.

Nel caso in cui ci dovessero essere dei cambiamenti sull’impiego di altri prodotti, l’Istituto Superiore di Sanità e l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale si riservano di rivalutare quanto sopra esposto a fronte di una rivisitazione nella modifica della documentazione.

Elenco documentazione consultata e allegata alla richiesta di parere

- Nota ISPRA prot. n. 0021054/2024 del 15/04/2014
- Schede polimeri

Nel rimanere a disposizione per ogni eventuale chiarimento, si porgono distinti saluti.

Il Direttore del Dipartimento
Ambiente e Salute
Dott. Marco Martuzzi

Federica Scaini
Eleonora Beccaloni

Spett.le Istituto Superiore di Sanità
 (ISS)
 Viale Regina Elena 299
 00161 Roma
protocollo.centrale@pec.iss.it

Dipartimento Ambiente e
 Salute
 c.a Dott. Marco Martuzzi
 c.a. Dott.ssa Eleonora Beccaloni

U

ISPRA ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE

Protocollo N.0021054/2024 del 15/04/2024

Firmatario: CHIARA MAGGI

Oggetto: Direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo, Nodo di Catania:
 Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato, e tecnologie ed armamento del III binario della stazione di Fontanarossa.
 Richiesta parere ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 relativamente agli additivi per scavo opere di sostegno
 (Rif.to Nota Prot. DP. AAT.IAT.0065010.24.U. Scenario: CRV 2024) - ITALFERR, Direzione Progettazione, S.O. Ingegneria Ambientale e del Territorio del 18.03.2024)

In relazione alla documentazione tecnica pervenuta ad ISPRA Prot. N. 0016158/2024, con la presente si trasmette per quanto di competenza, il parere tecnico di cui all'oggetto.

Si chiede cortesemente l'invio in copia del parere definitivo rilasciato da Codesto Istituto.

Distinti Saluti

*Centro Nazionale per la rete nazionale dei Laboratori
 Il Responsabile
 Dott.ssa Chiara Maggi*



Parere tecnico di cui all'Allegato 4 al DPR 120/2017.

Direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo, Nodo di Catania:

Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato, e tecnologie ed armamento del III binario della stazione di Fontanarossa.

Richiesta parere ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 relativamente agli additivi per scavo opere di sostegno.

Sommario

1	Premessa.	1
2	Inquadramento generale delle opere di scavo e documentazione fornita dal Proponente ai sensi dell'All. 4 al DPR n. 120/2017.....	2
	2.1 Documentazione fornita dal Proponente.	2
3	Analisi della documentazione fornita dal Proponente.	2
	3.1 Introduzione: considerazioni generali sulla composizione dei prodotti.	2
	3.2 Considerazioni relative alla documentazione tecnica fornita dal Proponente.....	3
4	Considerazioni conclusive.	3

La presente valutazione si riferisce esclusivamente ai requisiti di *qualità ambientale*.

Si rimanda all'ISS per gli aspetti relativi alla salute dell'uomo.

1 Premessa.

L'allegato 4 del DPR n. 120/2017 "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", prevede che sia verificato il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, ovvero, "qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella tabella 1 allegato 5 al Titolo V della parte IV del Dlgs 152/2006, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4. Per verificare che siano garantiti i requisiti di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, ISS e ISPRA prendono in considerazione il contenuto negli additivi delle sostanze classificate pericolose ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP), al fine di appurare che tale contenuto sia inferiore al «valore soglia» di cui all'articolo 11 del citato regolamento per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e al «limite di concentrazione» di cui all'articolo 10 del medesimo regolamento per i siti ad uso commerciale e industriale. L'ISS si esprime entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità è allegato al piano di utilizzo."

2 Inquadramento generale delle opere di scavo e documentazione fornita dal Proponente ai sensi dell'All. 4 al DPR n. 120/2017.

La realizzazione della tratta ferroviaria oggetto del presente parere tecnico è attualmente in fase di Progettazione Esecutiva degli interventi. Nell'ambito della redazione del progetto è in fase di aggiornamento da parte di Italferr (di seguito il Proponente) anche il Piano di Utilizzo delle Terre (di seguito PUT) ai sensi del D.P.R. 120/2017 nel quale, rispetto alle previsioni del PUT redatto in sede di Progetto Definitivo, le opere di sostegno che produrranno le terre e rocce da scavo saranno realizzate con l'impiego di un fluido polimerico naturale (composto da una soluzione di acqua e polimero Mapedrill BHV/R e/o Mapedrill SV) in sostituzione della bentonite.

Il Proponente in relazione alla verifica di compatibilità ambientale delle T&R derivate dallo scavo ai fini della loro gestione come sottoprodotti, ha inoltrato ad ISPRA la richiesta di parere ai sensi dell'All. 4 al DPR 120/2017.

Le operazioni di scavo così come brevemente descritte dal Proponente, prevedono l'utilizzo di additivi commerciali che consentono di migliorare le caratteristiche fisiche del fango di perforazione aumentandone la viscosità e la plasticità e conseguentemente rendendo più efficiente il trasporto dei detriti di scavo e migliorando la "pulizia" del foro di perforazione. Inoltre, non è escludibile la presenza di infiltrazione di acque saline data la prossimità al mare delle aree oggetto di perforazione e conseguentemente che l'utilizzo dei prodotti viscosizzanti (in particolare il Mapedrill BHV/R) possa rendersi necessario data la minor influenza dei cloruri sulle prestazioni tecniche di tali prodotti rispetto alla bentonite.

Per quanto poco sopra brevemente descritto le opere di perforazione si configurano, a parere dell'Istituto scrivente, come "operazioni di scavo con uso di additivi" e conseguentemente rientrano nella casistica di cui all'All. 4 al DPR 120/2017 e richiedono la verifica di quanto ivi previsto.

2.1 Documentazione fornita dal Proponente.

Il Proponente ai fini della redazione del parere di cui all'All. 4 al DPR 120/2017, ha inoltrato ad ISPRA la seguente documentazione:

1. scheda tecnica del prodotto MAPEDRILL BHV/R
2. scheda tecnica del prodotto MAPEDRILL SV
3. Un documento redatto dall'Istituto di Igiene della Regione della Ruhr (Istituto di Igiene e Tossicologia Ambientale) e fornito dalla MAPEI produttrice dei polimeri avente per oggetto la classificazione di pericolo di sostanze pericolose per l'ambiente acquatico in relazione a quanto previsto dall'ordinanza tedesca AwSV-04-2017 e dal regolamento amministrativo per le sostanze pericolose per l'acqua - VwVwS (A-275769-16-Bi) del 27 settembre 2016. Il documento si riferisce alla valutazione del solo prodotto MAPEDRILL SV effettuata a giugno 2020.

Nella documentazione fornita non sono presenti le schede di sicurezza dei prodotti che sono state acquisite dallo scrivente Istituto tramite il sito della ditta produttrice dei polimeri.

3 Analisi della documentazione fornita dal Proponente.

3.1 Introduzione: considerazioni generali sulla composizione dei prodotti.

In base alle informazioni riportate nella scheda di sicurezza il prodotto MAPEDRILL BHV/R contiene un polisaccaride idrocolloidale, costituito principalmente da una miscela di mannosio e galattosio (galattomannani) meglio noto come "gomma di guar" (CAS 9000-30-0): il componente principale è il galattomannano che costituisce il 70-80% in peso, i rimanenti componenti sono acqua (10-13%), proteine (4-5%), fibre grezze (1,5-2%), grassi (0,50-0,75%) e tracce di ferro. La gomma di guar viene prodotta dai semi di una leguminosa (*Cyamopsis tetragonoloba*): coltivata soprattutto in India ne è stata diffusa la coltivazione

anche in Pakistan, Cina e Stati Uniti, La sostanza ha un ampio uso anche un uso in campo alimentare come addensante.

In base ai dati della banca dati ECHA la sostanza in soli due casi (0.33% del totale delle notifiche) è classificata H412 (nocivo per la vita acquatica con effetti di lunga durata). nella maggior parte dei casi (88%) la sostanza non è classificata ai sensi del regolamento CLP.

In base alle informazioni riportate nella scheda di sicurezza il prodotto MAPEDRILL SV contiene la sostanza nota come “gomma di xantano”, ovvero, un polisaccaride con elevato peso molecolare ottenuto per fermentazione di carboidrati semplici (glucosio o saccarosio) da parte del batterio *Xanthomonas campestris*. La gomma di xantano viene ottenuta tramite estrazione alcolica dal prodotto della fermentazione batterica.

In base ai dati della banca dati ECHA la sostanza (CAS 11138-66-2) non viene classificata ai sensi del CLP (81% delle notifiche) e in nessun caso sono stati attribuiti pericoli per l’ambiente acquatico.

3.2 Considerazioni relative alla documentazione tecnica fornita dal Proponente.

La documentazione fornita dal proponente contiene le schede tecniche dei prodotti e una valutazione del prodotto MAPEDRILL SV eseguita nel 2020 dall’Institute for Environmental Hygiene and Toxicology della regione della Ruhr sulla base di una specifica richiesta dalla società produttrice (MAPEI SpA). La valutazione è stata eseguita secondo le indicazioni previste dal regolamento tedesco sulle sostanze pericolose per le acque, (Verwaltungsvorschrift Wassergefährdener Stoffe – VwVwS di maggio 1999).

Il regolamento citato individua 3 classi di pericolo per l’ambiente acquatico:

- NWG sostanze non pericolose per le acque
- WGK 1 sostanze debolmente pericolose per le acque;
- WGK 2 sostanze pericolose per le acque;
- WGK 3 sostanze altamente pericolose per le acque.

L’attribuzione a ciascuna delle classi di pericolo viene effettuata sulla base della sommatoria dei punteggi parziali attribuiti ai risultati dei seguenti test:

- tossicità acuta per i mammiferi
- tossicità per l’ambiente acquatico
 - o Pesci (LC50 96h)
 - o Daphnia (EC50 a 48h)
 - o Algae (IC50 a 72h)
- Biodegradabilità

Nella tabella seguente sono riportati i punteggi associato a ciascuna classe di pericolo.

Punteggio	Classe di pericolo	Descrizione
0-4	1	sostanze debolmente pericolose per le acque
5-8	2	sostanze pericolose per le acque
>8	3	sostanze altamente pericolose per le acque

Sulla base dei risultati delle prove effettuate il prodotto MAPEDRILL SV è stato classificato nella classe di pericolo 1, sostanza debolmente pericolosa per le acque.

4 Considerazioni conclusive.

- a. I prodotti oggetto del presente parere sono sostanzialmente costituiti da polisaccaridi di origine naturale con prevalente effetto viscosizzante.
- b. Entrambe le sostanze di base costituenti i prodotti non sono classificate come pericolose per l’ambiente acquatico in base ai criteri del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

- c. Le prove effettuate dall'Istituto di Igiene della Regione della Ruhr e dettagliate nel documento fornito dal Proponente, classificano il prodotto MADREPILL SV come “*debolmente pericoloso per le acque*” sulla base dei criteri del regolamento tedesco per le sostanze pericolose per l'ambiente acquatico. Tuttavia, va considerato che il criterio di valutazione utilizzato è sicuramente più cautelativo dei criteri previsti dal Regolamento (CE) n. 1272/2008.
- d. In base alla documentazione disponibile è da ritenere che sostanze costituenti i prodotti commerciali siano sostanzialmente analoghe dal punto di vista chimico e conseguentemente che il prodotto MAPEDRILL BHV/R siano del tutto analogo al prodotto MADREPILL SV.
- e. Sulla base della documentazione disponibile si ritiene che i prodotti MAPEDRILL BHV/R e MADREPILL SV anche per la rapida degradabilità delle sostanze componenti, non presentino rischi inaccettabili per l'ambiente acquatico. Tuttavia, a fini cautelativi, è opportuno che in fase di cantiere sia previsto che le T&R contaminate in attesa di essere avviate ai siti di destinazione finale previsti dal PUT, siano depositate per almeno 24-48h in apposite vasche di stoccaggio opportunamente isolate al fine di evitare la dispersione di percolati nell'ambiente.

Il presente parere tecnico ISPRA, reso ai sensi e per gli effetti dell'Allegato 4 al DPR 13 giugno 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”, è da considerarsi quale mera valutazione tecnica specificatamente riferita al procedimento amministrativo nel quale si inserisce, in concorso con eventuali altri pareri resi dai soggetti individuati dalla predetta norma di legge. Esso è finalizzato esclusivamente all'emissione del provvedimento finale di competenza di altra amministrazione e riveste per l'amministrazione ricevente carattere vincolante.

Preparato da:

Paina Andrea:



DIREZIONE PROGETTAZIONE-ARCHITETTURA,
 AMBIENTE E TERRITORIO-INGEGNERIA AMBIENTALE
 E DEL TERRITORIO
 Data: 20.03.2024
 Prot: DP. AAT.IAT.0065010.24.U
 Scenario: CRV 2024

Direzione Progettazione
 S.O. Ingegneria Ambientale e del Territorio

Spett.le **Istituto Superiore di
 Sanità (ISS)**
 Viale Regina Elena 299 - 00161
 Roma (RM)
protocollo.centrale@pec.iss.it

Dipartimento Ambiente e Salute
 c.a. Dott. Marco Martuzzi
 c.a. Dott.ssa Eleonora Beccaloni

Spett.le **Istituto Superiore per la
 Protezione e la Ricerca
 Ambientale (ISPRA)**
 Via Vitaliano Brancati 48 - 00144
 Roma (RM)
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

Area Ecotossicologia del Centro
 Nazionale per la Rete dei
 Laboratori
 c.a. Dott. Damiano Centioli
 c.a. Dott. Andrea Tornambè
 c.a. Dott. Andrea Paina

e p.c.

RFI S.p.A.
Direzione Investimenti
Direzione Investimenti Sud
Progetti Catania
 Piazza Giovanni XXIII
 stazione FS di Catania c.le
 95129 Catania

Ing. M. Infantino
 PEC: rfi-din-dpi.s.pnc@pec.rfi.it

Via V. G. Galati, 71 – 00155 Roma

Italferr S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
 Società con socio unico soggetta alla direzione e coordinamento
 di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.

Sede legale: Via V. G. Galati, 71 – 00155 Roma
 Capitale Sociale Euro 14.186.000,00
 Iscritta al Registro delle Imprese di Roma
 Cod. Fisc. 06770620588 – P. Iva 01612901007 – R.E.A. 541241





Oggetto: Direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo, Nodo di Catania: Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa e per la messa a STI del tratto di linea interessato, e tecnologie ed armamento del III binario della stazione di Fontanarossa.

Richiesta parere ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 relativamente agli additivi per scavo opere di sostegno.

In riferimento alla tratta ferroviaria in oggetto, è attualmente in corso la Progettazione Esecutiva degli interventi nell'ambito della quale è in fase di aggiornamento da parte della scrivente il Piano di Utilizzo delle Terre (di seguito PUT) ai sensi del D.P.R. 120/2017 nel quale, rispetto alle previsioni del PUT redatto in sede di Progetto Definitivo ed esaminato con prescrizioni dal MiTE (ora MASE), le opere di sostegno che produrranno le terre e rocce da scavo saranno realizzate con l'impiego di un fluido polimerico naturale (composto da una soluzione di acqua e polimero Mapredill BHV/R e/o Mapredill SV) all'uopo della bentonite.

Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze non comprese tra le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., come noto l'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 prevede che il soggetto proponente fornisca all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4 dello stesso Decreto.

Ciò posto, nell'ottica cautelativa di ricondurre l'impiego dei polimeri Mapredill BHV/R e/o Mapredill SV per la realizzazione delle opere di sostegno (pali) all'utilizzo di additivi per le operazioni di scavo disciplinato dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017, sono stati condotti, da parte della stessa casa produttrice, verifiche di ecocompatibilità dei prodotti con l'ambiente, ottenendo la certificazione ambientale WGK, emessa da laboratorio esterno.



Tutto ciò premesso, alla luce della suddetta documentazione, in linea con quanto previsto dall'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 si allega alla presente la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4 dello stesso decreto, al fine dell'espressione del parere di competenza.

Per eventuali informazioni è possibile contattare i referenti tecnici per il progetto Ing. Daniela Putzu (cell. 349-5619614 e-mail: d.putzu@italferr.it), Ing. Salvatrice Vitaliti (cell. 366-7627341, e-mail: s.vitaliti@italferr.it), e Ing. Martina Buglioni (cell. 366-6802501, e-mail: m.buglioni@italferr.it).

Rimanendo a disposizione per eventuali chiarimenti, l'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Ing. Sara Padulosi

Roma, 18/03/2024

Allegati:

- *Schede tecniche polimeri MAPREDILL SV e MAPREDILL BHV/R*
- *Certificazione WGK di MAPREDILL SV*
- *Test di Biodegradabilità - MAPEDRILL BHV-R*



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	90 di 91

Relazione generale

ALLEGATO 6

Annexo Tecnico del Trattamento a Calce

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>2/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	2/19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	2/19								

2	FINALITA' DEL TRATTAMENTO DI STABILIZZAZIONE A CALCE	4
3	ATTIVITA' DI TRATTAMENTO A CALCE	5
3.1	REALIZZAZIONE DI RILEVATI FERROVIARI CON TERRE TRATTATE A CALCE	5
3.2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' "FUORI OPERA"	5
3.3	AREE DI CANTIERE INTERESSATE DAL TRATTAMENTO A CALCE	6
3.4	GESTIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ASSOCIATI ALLA STABILIZZAZIONE A CALCE	6
3.5	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ LUNGO LA LINEA	7
3.6	GESTIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ASSOCIATI ALLA STABILIZZAZIONE A CALCE	8
4	PROVE PER TRATTAMENTO A CALCE	9
4.1	PROVE DI IDENTIFICAZIONE DELLE TERRE DA TRATTARE	9
4.2	STUDIO IN LABORATORIO DELLA MISCELA TERRENO – ACQUA – CALCE	9
4.3	REALIZZAZIONE DEL CAMPO PROVA	10
5	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	14
5.1	DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO	14
6	EMISSIONI IN ATMOSFERA	15
6.1	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	15
6.2	MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLA COMPONENTE ATMOSFERA	16
7	IL RESPONSABILE AREA MISCELAZIONE	17
8	ANALISI DEI RISCHI	18
8.1	CONDIZIONI CLIMATICHE AVVERSE	18
8.2	SOSPENSIONI IMPROVVISI	19

Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL 		INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA PROGETTO ESECUTIVO					
Progettazione: 		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi		RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	3/19

1 INQUADRAMENTO GENERALE

La gestione dei materiali di scavo generati dall'opera in oggetto e gestiti in regime di sottoprodotti ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., rientra nel campo di applicazione del DPR 120/2017. Nell'ambito della redazione del Progetto Esecutivo (di seguito PE) dell'Interramento linea per il prolungamento della pista dell'aeroporto di Fontanarossa, l'elaborato "Approfondimenti tecnici sulla gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del DPR 120/17" rappresenta l'esito degli avanzamenti e delle rimodulazioni effettuate per la progettazione esecutiva rispetto al Piano di utilizzo dei materiali di scavo (PUT) di Progetto Definitivo (di seguito PD).

Si prevede un volume complessivo di **1.288.348** (in banco) gestiti come segue:

- Riutilizzo nell'ambito dei lavori ai sensi del DPR 120/2017: **362.317** all'interno della stessa WBS o in WBS diverse da quelle di produzione;
- Utilizzo esterno per attività di rimodellamento di cave dismesse ai sensi del DPR 120/2017: **884.031 mc**;
- Materiale non gestibile ai sensi del DPR 120/2017: **42.000 mc**.
- Materiale gestito in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi: **155.456 mc**.

Complessivamente i volumi di scavo che verranno gestiti come sottoprodotto ammontano quindi a **1.246.348 mc**. Nella tabella a seguire si riportano il confronto tra i volumi da PUT di PD e quelli di PE.

FASE PROGETTUALE	Produzione complessiva (mc in banco)	Riutilizzo interno – esterno (mc) in qualità di sottoprodotto			Smaltimento esterno in qualità di rifiuti
		Interno stessa WBS	Interno altra WBS	Esterno come sottoprodotti	
PD per CdS	994.755	83.277	206.139	564.832	42.000
		854.248			
PD per APPALTO INTEGRATO	1.343.743	140.526	223.160	772.601	42.000
		1.136.287			
PE	1.288.348	139.317	223.000	884.031	42.000
		1.246.348			

Tabella 1 - Confronto volumi PUT PD - PE

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>4/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	4/19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	4/19								

2 FINALITA' DEL TRATTAMENTO DI STABILIZZAZIONE A CALCE

Per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati ferroviari di linea, si prevede il riutilizzo, previo trattamento a calce, dei materiali prodotti dallo scavo delle opere in oggetto. Il trattamento di stabilizzazione mira all'ottenimento di assegnate caratteristiche meccaniche nei materiali impiegati per opere in terra attraverso l'applicazione di definite procedure di lavoro che contemplano, mediante utilizzo di adeguate attrezzature, la miscelazione di terreno e calce in opportuno rapporto ponderale. Il dosaggio del legante, i valori di umidità ottimale e le procedure di lavoro per l'ottenimento delle caratteristiche prestazionali progettualmente richieste vengono definiti e verificati tramite prove di laboratorio e l'effettuazione di un campo prova.

Nel caso in esame, è previsto di sottoporre al trattamento in parola i materiali provenienti dagli scavi da effettuare nella realizzazione delle opere oggetto dello stesso appalto, ad eccezione dello spessore superficiale costituito prettamente da terreno vegetale (che verrà reimpiegato per la copertura delle scarpate dei rilevati e per le rimodellazioni) e ricadenti nel fuso granulometrico di cui alla norma CNR BU n.36. Per questi terreni, appartenenti principalmente alle classi granulometriche A6, A7-6 e A4 (quest'ultima ove con $I_p > 5$), si rende necessario il trattamento con calce al fine di conferire ad essi le caratteristiche geomeccaniche idonee per un loro reimpiego per la realizzazione dei corpi dei rilevati ferroviari dell'opera.

Si precisa che il trattamento di stabilizzazione a calce ha pertanto la sola finalità di migliorare le capacità prestazionali del materiale di scavo e non di modificarne i requisiti ambientali. Questi ultimi infatti risultano oggetto di verifica secondo quanto indicato dal PUT (sia in fase progettuale che, ove necessario, in fase esecutiva) e solo il materiale da scavo che risponderà ai limiti previsti per il riutilizzo in opera (tab. 1 colonna B all. 5 parte IV titolo V D.Lgs. 152/06) verrà sottoposto a trattamento a calce.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<p>COMMESSA RS98</p>	<p>LOTTO 1A</p>	<p>CODIFICA E ZZ</p>	<p>DOCUMENTO RG IA 00 00 002</p>	<p>REV. C</p>	<p>PAG. 5/19</p>

3 ATTIVITA' DI TRATTAMENTO A CALCE

3.1 REALIZZAZIONE DI RILEVATI FERROVIARI CON TERRE TRATTATE A CALCE

Per la realizzazione del corpo del rilevato ferroviario, si prevede di ricorrere all'utilizzo di terra trattata con calce, garantendone l'omogeneità delle proprietà meccaniche sul piano orizzontale (sia longitudinalmente che trasversalmente). A seconda della disponibilità delle aree di cantiere e in funzione anche della programmazione dei lavori, gli strati del corpo del rilevato saranno realizzati con miscele calce/terreno, che potranno essere ottenute con lavorazione "fuori opera" ovvero direttamente lungo linea, sul sedime del rilevato da realizzare. Nella prima modalità di gestione produttiva, il terreno naturale sarà addizionato con calce e miscelato in appositi siti dedicati, diversi da quelli interessati dalla costruzione del rilevato; la miscela calce/terreno così ottenuta sarà poi trasportata sul sedime dell'opera da realizzare e stesa a formare il rilevato; nel secondo caso, la miscelazione calce/terreno verrà realizzata direttamente sul sedime del rilevato da costruire e seguita dalle successive attività di realizzazione per strati del rilevato medesimo.

Come già esposto, la determinazione della quantità di calce necessaria al conferimento delle caratteristiche prestazionali necessarie a soddisfare i requisiti previsti dal Capitolato Tecnico RFI per i rilevati ferroviari sarà stata conseguita attraverso un definito iter di prove di laboratorio e il successivo allestimento di un apposito campo prove.

Si evidenzia che, laddove risulti utile, al fine di ottenere adeguate o migliori caratteristiche del materiale da scavo da destinare al trattamento a calce, potrà essere effettuata, in aree di deposito intermedio, la miscelazione e omogeneizzazione preliminare di materiali, preventivamente separatamente caratterizzati con esito positivo sotto il profilo ambientale, di caratteristiche geotecniche e siti di provenienza differenti. Di seguito si espongono sinteticamente le operazioni di cantiere per entrambe le modalità di lavoro.

3.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' "FUORI OPERA"

Il trattamento a calce avverrà in aree di cantiere appositamente attrezzate allo scopo. Per effettuare il trattamento a calce delle terre generate dagli scavi verranno individuate specifiche aree di cantiere, ubicate lungo il tracciato, in funzione del cronoprogramma lavori. Indipendentemente dall'area di cantiere interessata dalle attività, il processo di stabilizzazione a calce avverrà secondo le seguenti fasi:

1. trasporto dei materiali da scavo (qualora idonei ad essere oggetto di un trattamento a calce secondo quanto riportato al capitolo precedente) presso la più vicina area di cantiere adibita al trattamento. Il trasporto avverrà a mezzo di autocarri dotati di telo di copertura del cassone;
2. scarico delle terre presso le aree adibite al trattamento a calce, in cumuli provvisori aventi volumetria dell'ordine di 5.000 m³ circa. In tali aree verrà preliminarmente effettuata, ove non già disponibile, anche la caratterizzazione ambientale secondo il protocollo e le frequenze previsti da detto Piano. Il materiale caratterizzato sotto il profilo ambientale con esito positivo sarà portato nell'area di miscelazione mediante idonei mezzi meccanici;
3. stesa delle terre mediante pala meccanica, a formare strati di trattamento aventi spessore compreso tra 30 e 50 cm, ampiezza compresa tra 2,2 e 2,4 m e lunghezza variabile, anche in funzione degli esiti dello specifico campo prove che verrà realizzato preliminarmente alle attività;
4. stesa della calce tramite macchina spandilegante sul campo di trattamento;
5. incorporazione della calce mediante macchina stabilizzatrice;

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">RS98</td> <td style="text-align: center;">1A</td> <td style="text-align: center;">E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG IA 00 00 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">6/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	6/19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	6/19								

6. eventuale ripetizione dei punti 4 e 5 fino ad ottenere il grado di miscelazione ottimale;
7. rimozione di ciascuna stesa di materiale trattato con calce con carimento su autocarro ribaltante e trasporto verso il sito finale del rilevato ferroviario;
8. posa del materiale a costituire il corpo del rilevato per strati.

3.3 AREE DI CANTIERE INTERESSATE DAL TRATTAMENTO A CALCE

In considerazione della presenza di ampie porzioni del tracciato della nuova linea ferroviaria caratterizzate dalla prossimità a colture di pregio, sarà possibile effettuare la stabilizzazione a calce fuori sito, in corrispondenza di aree di cantiere specificatamente selezionate e attrezzate per tali scopi.

La selezione delle aree di cantiere da adibire a trattamento a calce verrà fatta sulla base di criteri legati alla minimizzazione degli impatti ambientali delle lavorazioni, selezionando quelle zone che risultano maggiormente lontane da colture di pregio e da ricettori sensibili, nonché la cui viabilità di collegamento con il cantiere risulta maggiormente agevolata e di limitato impatto sul traffico ordinario.

Ciascuna area dedicata al trattamento a calce delle terre sarà così conformata.

- I silos di stoccaggio calce (previsti in numero di 2) saranno ubicati in piazzole pavimentate e dotate di cordolo di contenimento con pozzetto di raccolta, onde evitare qualsivoglia rischio di dispersione della calce al suolo, e da qui al reticolo idrografico superficiale, durante il trasferimento della calce ai mezzi spandilegante.
- La zona di trattamento/miscelazione delle terre con calce sarà delimitata da un sistema di raccolta delle acque meteoriche (canaletta di dim. 1,00m x 0,80m), onde permetterne la raccolta e smaltimento delle stesse, previa caratterizzazione analitica presso impianto autorizzato.
- La zona di trattamento sarà isolata dal terreno circostante a mezzo di un sistema di impermeabilizzazione costituito da materassino in bentonite con sovrastante strato di geotessile non tessuto.

3.4 GESTIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ASSOCIATI ALLA STABILIZZAZIONE A CALCE

Per quanto riguarda gli impatti sulla componente **atmosfera**, questi possono manifestarsi principalmente nelle seguenti fasi:

- travaso di calce dal serbatoio di accumulo alle macchine spandi-calce;
- spargimento della calce;
- miscelazione della calce con il terreno;

In relazione agli impatti sulla componente acque superficiali i potenziali fattori di interferenza sono legati al dilavamento della calce dal piano di posa durante la fase di spargimento a seguito di eventi meteorici ovvero al rilascio accidentale di calce in corpi idrici superficiali adiacenti alle zone di lavorazione. Al fine di mitigare adeguatamente potenziali impatti associati alle lavorazioni di stabilizzazione a calce e prevenire eventuali dispersioni di polveri in atmosfera, nei cantieri interessati da tali lavorazioni saranno previsti una serie di presidi di monitoraggio, predisposizione di opere mitigative.

- Recinzione antipolvere/dune in terreno. Le aree di cantiere interessate dalle operazioni di stabilizzazione a calce saranno interamente delimitate da recinzioni dotate di teli antipolvere, ovvero da dune costituite in terreno non idoneo alla stabilizzazione, in grado di impedire la

Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL 		INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA PROGETTO ESECUTIVO					
Progettazione: 		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi		RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	7/19

dispersione esternamente al Sito di eventuale particolato di calce.

- **Barriera ad acqua.** Le aree di cantiere adibite alla stabilizzazione a calce saranno dotate di sistemi di nebulizzazione dell'acqua fissi, ubicati in corrispondenza della recinzione di cantiere/dune in terreno in corrispondenza dei fronti di dispersione delle polveri ove l'impatto atteso è maggiore, l'intercettazione del particolato aerodisperso e la sua precipitazione al suolo. L'impianto sarà alimentato da un serbatoio della capacità di 2000 litri munito di elettropompa.
- **Sistemi di monitoraggio PMO aerodisperso e parametri meteorologici.** Ciascuna area sarà dotata di centralina che misura in continuo la quantità di particolato sottile PMO presente nell'aria. Il campionatore è dotato inoltre di una centralina meteo che in contemporanea al campionamento fornisce e registra le condizioni meteo (informazioni pluviometriche, di temperatura, di vento e di umidità dell'aria ambiente). La gestione del sistema prevede la presenza di un tecnico qualificato che monitora il corretto funzionamento delle centraline intervenendo laddove si presenti un loro malfunzionamento; esegue le letture giornaliere dei dati registrati dalle centraline fornendo interpretazione degli stessi. Al superamento dei valori di soglia e/o all'insorgere di condizioni di vento potenzialmente critiche sotto il profilo della dispersione del particolato, verranno messe in atto gli accorgimenti atti a ridurre l'impatto sull'ambiente circostante (azionamento dei nebulizzatori, bagnatura/lavaggio della pavimentazione e sospensione temporanea delle lavorazioni di stabilizzazione laddove sia rilevata criticità).
- Ciascuna area sarà dotata di gruppo elettrogeno della potenza da 40 Kw per le alimentazioni elettriche dei diversi apparati sopra descritti.
- Tutti i mezzi operanti per la stabilizzazione a calce saranno sottoposti a lavaggio ruote con lancia presso il cantiere prima della loro uscita sulla viabilità secondaria locale o sulle piste di cantiere esterne ai siti di trattamento.

Terminate le lavorazioni connesse alla stabilizzazione a calce le aree saranno riportate allo stato ante operam. Verranno rimosse tutte le strutture in c.a., portate a conferimento i materiali delle demolizioni e, dopo aver eseguita nuova caratterizzazione ambientale del topsoil, si procederà al ripristino di materiale per riportare il sito allo stato iniziale.

3.5 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ LUNGO LA LINEA

Il trattamento a calce avverrà direttamente sull'impronta del rilevato a realizzare. Il processo di stabilizzazione a calce che si propone avverrà secondo le seguenti fasi:

1. trasporto, su automezzo ribaltante munito di telo di copertura del cassone e direttamente all'area di sedime del rilevato a realizzare, delle terre già sottoposte, con esito positivo, a caratterizzazione ambientale secondo il protocollo e la frequenza previsti dal Piano di Utilizzo delle Terre approvato per l'intervento;
2. stesa delle terre mediante pala meccanica, a formare strati di trattamento aventi spessore compreso tra 30 e 50 cm, ampiezza della sagoma del rilevato e lunghezza variabile, anche in funzione degli esiti dello specifico campo prove che verrà realizzato preliminarmente alle attività;
3. stesa della calce tramite macchina spandilegante;
4. incorporazione della calce mediante macchina stabilizzatrice;
5. eventuale ripetizione dei punti 3 e 4 fino ad ottenere il grado di miscelazione ottimale;
6. costituzione del corpo del rilevato per successivi strati.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>8/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	8/19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	8/19								

3.6 GESTIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ASSOCIATI ALLA STABILIZZAZIONE A CALCE

Uguualmente alla modalità di lavoro “fuori opera”, al fine di mitigare adeguatamente potenziali impatti associati alle lavorazioni di stabilizzazione a calce e prevenire eventuali dispersioni di polveri in atmosfera, saranno messe in pratica le seguenti misure contenitive:

- Recinzioni antipolvere. Le sezioni di rilevato interessate dalle operazioni di stabilizzazione a calce saranno interamente delimitate da recinzioni dotate di teli antipolvere, in grado di trattenere eventuale particolato di calce impedendone così la dispersione esternamente al Sito, che saranno movimentate in funzione dell'avanzamento della sezione di rilevato completato.
- Barrieramento ad acqua. Le sezioni di rilevato interessate alla stabilizzazione a calce saranno dotate di sistemi di nebulizzazione dell'acqua fissi, ubicati in corrispondenza della recinzione di antipolvere per l'intercettazione del particolato aerodisperso e la sua precipitazione al suolo. L'impianto sarà alimentato da un serbatoio della capacità di 2000 litri munito di elettropompa.
- Sistemi di monitoraggio PMO aerodisperso e parametri meteorologici. Presso il rilevato in costruzione con la stabilizzazione a calce sarà disponibile una centralina che misura in continuo la quantità di particolato sottile PMO presente nell'aria. Il campionatore è dotato inoltre di una centralina meteo che in contemporanea al campionamento fornisce e registra le condizioni meteo (informazioni pluviometriche, di temperatura, di vento e di umidità dell'aria ambiente). La gestione del sistema prevede la presenza di un tecnico qualificato che monitora il corretto funzionamento delle centraline intervenendo laddove si presenti un loro malfunzionamento; esegue le letture giornaliere dei dati registrati dalle centraline fornendo interpretazione degli stessi. Al superamento dei valori di soglia e/o all'insorgere di condizioni di vento potenzialmente critiche sotto il profilo della dispersione del particolato, verranno messe in atto gli accorgimenti atti a ridurre l'impatto sull'ambiente circostante (azionamento dei nebulizzatori, bagnatura/lavaggio della pavimentazione e sospensione temporanea delle lavorazioni di stabilizzazione laddove sia rilevata criticità).
- I mezzi operanti per la stabilizzazione a calce saranno sottoposti a lavaggio ruote con lancia presso il cantiere prima della loro uscita sulla viabilità secondaria locale o sulle piste di cantiere esterne al rilevato in trattamento con calce.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<p>COMMESSA RS98</p>	<p>LOTTO 1A</p>	<p>CODIFICA E ZZ</p>	<p>DOCUMENTO RG IA 00 00 002</p>	<p>REV. C</p>	<p>PAG. 9/19</p>

4 PROVE PER TRATTAMENTO A CALCE

4.1 PROVE DI IDENTIFICAZIONE DELLE TERRE DA TRATTARE

Le prove di laboratorio, da eseguire sui terreni naturali presenti in sito per verificare l' idoneità al trattamento con calce, previste dal Capitolato Opere Civili, sono le seguenti:

- analisi granulometrica, inclusa analisi per via umida;
- contenuto di sostanze organiche;
- tenore in solfati;
- contenuto naturale d'acqua;
- limiti di Atterber ed indice di plasticità;
- prova Proctor Modificata per la determinazione di umidità ottimale (Wopt) e della densità secca massima (d, max);
- determinazione del C.I.C. (ASTM D6276-19)*;
- indice di portanza CBR immediato (IPI);
- indice di portanza CBR con imbibizione in acqua a 96 ore (dopo 4 giorni);

Il capitolato definisce il numero di campioni che dovranno essere prelevati in funzione dei volumi da stabilizzare.

4.2 STUDIO IN LABORATORIO DELLA MISCELA TERRENO – ACQUA – CALCE

Lo scopo dello studio sperimentale delle miscele in laboratorio è quello di determinare il quantitativo di calce necessario ad ottenere la stabilizzazione del terreno. L' analisi dei risultati delle prove sui campioni del terreno naturale permetterà di definire i gruppi omogenei di materiale da stabilizzare.

Le miscele studiate per ogni gruppo di terreno omogeneo individuato sono 3, con percentuali crescenti di uno 0,5% di calce a partire dal CIC+0,5%, (comunque con una percentuale minima del 2%). Le percentuali sono da intendersi riferite al peso secco del terreno naturale prima del trattamento e del costipamento.

Per ciascuna miscela sperimentale si dovranno eseguire le seguenti prove di laboratorio:

- limiti di Atterber;
- prova di compattazione AASHTO modificata (Proctor Modificata con determinazione di umidità ottimale, Wopt e densità secca massima, _d,max);
- indice di portanza CBR immediato (IPI);
- indice CBR imbibito, per tempi di maturazione pari a 7 giorni e a 28 giorni con imbibizione negli ultimi 4 giorni;
- Compressione semplice a 7 gg di maturazione su provini con diverso grado di contenuto d'acqua (W%): Wopt, Wopt+2%, Wopt-2% (dove Wnopt è il contenuto d'acqua ottimale);
- Compressione semplice a 28 gg di maturazione su provini con diverso grado di contenuto d'acqua (W%): Wopt, Wopt+2%, Wopt-2%;
- Inoltre, nel caso di miscele per corpo del rilevato, prova di taglio in cella triassiale CID su tre provini a 28 gg di maturazione.

Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL 		INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA PROGETTO ESECUTIVO					
Progettazione: 							
Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi		COMMESSA RS98	LOTTO 1A	CODIFICA E ZZ	DOCUMENTO RG IA 00 00 002	REV. C	PAG. 10/19

Sulle indicazioni da Progetto Definitivo relativamente a quanto previsto per la stabilizzazione a calce, in data 20/09/2023 e 31/10/2023 sono state condotte delle prove di laboratorio dalle quali emergono i seguenti risultati:

Verbale accettazione N. 5639 del 31/10/2023

Committente: ETERIA - Consorzio Stabile scarl

Progetto / Lavoro: Progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione della Direttrice ferroviaria Messina - Catania - Palermo, Nodo di Catania

Sond.	Camp.	prof. (m)	<i>granulometria</i>				<i>limiti</i>					<i>S.ORG.</i> %	<i>Solfati</i> %
			Chiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	W _l %	W _p %	I _c	I _p %	CLASS. UNI 11531		
SE01	Cr 1	4,00 - 4,30	0,04	14,61	47,86	37,50	47	24	1,27	23	A 7-8	2,59	0,15
SE01	Cr 2	7,00 - 7,30	2,69	50,85	26,05	20,41	36	19	1,21	17	A 6	2,37	0,11
SE02	Cr 1	7,00 - 7,30	2,11	27,76	39,32	30,81	37	17	1,07	20	A 6	2,27	0,055
SE02	Cr 2	11,00 - 11,30	0,02	27,87	27,04	45,07	36	19	1,48	17	A-6	1,34	0,053
SE03	Cr 1	7,00 - 7,30	1,32	7,42	51,17	40,09	36	19	1,44	17	A-6	2,63	0,086
SE03	Cr 2	10,00 - 10,30	0,03	4,68	53,43	41,86	47	19	1,32	28	A 7-8	2,50	0,078
Mix gruppo 1 (SE01-SE02-SE03-SE04)			6,73	33,15	31,54	28,58	38	20	1,52	18	A-6	2,25	--

Verbale accettazione N. 5564 del 20/09/2023

SE 02	CI 1	5,00 - 5,35	0,00	22,09	43,06	34,84	46	30	1,40	16	A 7-5	2,07	0,083
SE02	CI2	9,00 - 9,45	0,00	4,51	51,27	44,23	57	32	1,29	25	A 7-5	2,92	0,089

4.3 REALIZZAZIONE DEL CAMPO PROVA

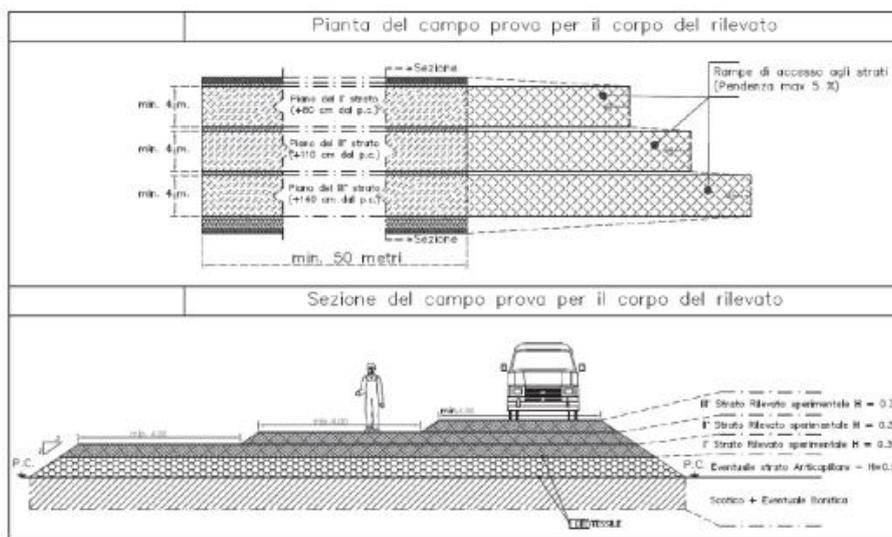
Ultimato lo studio delle miscele sperimentali, sulla base dei risultati delle sperimentazioni di laboratorio, sarà scelta la miscela ottimale terra/calce da testare sul campo prova che avrà le seguenti finalità:

- verificare su scala reale i risultati ottenuti nello studio di laboratorio;
- idoneità delle attrezzature;
- definizione delle fasi e dei metodi delle lavorazioni che saranno messe in atto nella costruzione del rilevato;

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>11/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	11/19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	11/19								

- schemi e rullatura (numero di passate del rullo), in relazione alle attrezzature adottate;
- la definizione delle modalità di controllo dei limiti di accettabilità dei tenori di umidità dei terreni posti in opera e delle miscele terreno – calce, prima della rullatura finale.

L'ubicazione del campo prova, le dimensioni e le modalità esecutive del rilevato saranno concordate con la Committenza. Si prevede comunque un campo prova di dimensioni adeguate (ad esempio 4 metri * 50 metri) e realizzato con le stesse modalità di esecuzione del rilevato. Nella figura seguente una configurazione tipo del campo prova:



Controllo dell'umidità del terreno naturale

Prima dell'umidità dovrà essere verificata dell'umidità del terreno che sarà effettuata in almeno 3 punti diversi della zona di trattamento e dei tre valori sarà preso di riferimento quello inferiore. Qualora la quantità di acqua risulti eccedente si procederà alla fresatura fino al raggiungimento dell'umidità di target; qualora invece l'umidità del terreno naturale sia inferiore al valore ottimale, si procederà alla umidificazione mediante idoneo mezzo dotato di contalitri tarato e di pulvimixer per omogeneizzare la distribuzione dell'acqua nello strato. Il contenuto d'acqua da prendere a riferimento è il seguente:

$$W_{opt} + (1.0\% \times CaO\%) + \%H_2O_{evap.}$$

Per quanto concerne la percentuale di acqua da aggiungere per l'evaporazione sarà determinata per successive approssimazioni in campo. Nel caso di aggiunta di acqua questa avverrà all'interno della campana di fresatura per mezzo di una barra spruzzatrice. L'impianto di spruzzatura è costituito da un sistema di dosaggio con regolazione a microprocessore, una pompa a coclea eccentrica, una barra spruzzatrice con una serie di ugelli ed un dispositivo spintore. La pompa preleva l'acqua da un'autocisterna e lo invia alla barra spruzzatrice. Un flussometro controlla le portate e trasmette i dati alla centralina di regolazione a microprocessore. Essa regola l'aggiunta dell'acqua in funzione dei parametri preselezionati. Una volta raggiunta l'umidità di target si procederà alla stesa della calce secondo la prevista percentuale di progetto.

Controllo della calce stesa

Prima dell'inizio delle attività dovrà essere verificata la corretta taratura dello spandicalce. Tale macchina, dotata di dosatore elettronico, permette di garantire il dosaggio previsto dallo studio di miscela. Il dosaggio espresso in t/mq verrà verificato per mezzo di 3 contenitori in metallo dalle dimensioni di circa

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>12/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	12/19								

0,50x0,50x0,50 m, in modo che si possa pesare, dopo il passaggio dello spandi-calce, la quantità di calce rilasciata.

Miscelazione

La miscelazione avverrà con mezzo pulvimixer. La lavorazione continuerà fin quando la miscela terra-calce garantirà un passante ai setacci pari a quello previsto Par. 18.6.4.2.6 della Sezione 18 del Capitolato OO.CC., cioè un passante del 100% al setaccio da 31,5 mm e del 70% al setaccio del 5,6 mm. da controllare a fine miscelazione. Il numero di passate sarà quindi legato in funzione alla finezza e omogeneità del terreno trattato e, infine, dell'umidità intrinseca. Si precisa altresì che la stesa della calce precederà di qualche metro la miscelazione.

A fine miscelazione sarà verificata nuovamente l'umidità della miscela terra/calce e qualora si dovesse aggiungere acqua, l'operazione sarà eseguita sempre per mezzo del Pulvimixer per omogeneizzare la distribuzione dell'acqua nello strato. I tempi per l'aggiunta di acqua saranno stimati/valutati durante le prime fasi delle operazioni di miscelazione.

Carico e trasporto

Solo dopo aver riscontrato esito positivo dei suddetti controlli (granulometria e umidità) si procederà al carico e trasporto del materiale trattato all'area di stesa. Il carico avverrà per mezzo di escavatore cingolato. Il trasporto avverrà per mezzo di camion o di dumper tenendo sempre presente il principio del raggiungimento dell'umidità ottimale sul sito di compattazione.

Stesa del terreno trattato e non trattato

La stesa della miscela avverrà per mezzo di Dozer e/o Grader, in questa fase si rileverà, attraverso successive approssimazioni, lo spessore sciolto da stendere al fine di poter ottenere uno spessore di 30 cm dopo la compattazione (Spessore Finito). Prima della compattazione si procederà al rilievo dell'umidità del terreno miscelato, che dovrà avere un valore:

$$w = w_{opt} \pm 2\%$$

Se conforme si procederà con la compattazione, mentre se l'umidità del terreno non è prossima all'optimum il materiale verrà riportato nel sito di stabilizzazione e ritrattato, apportando le idonee correzioni.

Compattazione

Lo schema di compattazione, numero di passate, frequenza e ampiezza della vibrazione, da utilizzare, saranno definite nel corso della sperimentazione, ovvero si procederà a stendere la miscela preventivamente trattata e si procederà ad effettuare la compattazione in modo da definire il numero di passate da effettuare. Per numero di passate si intende 1 andata e 1 ritorno. I rulli da utilizzare saranno sia del tipo a piede di montone in prima rullata e si completerà con quello liscio Per ogni passata di rullo e per tutte quelle successive, fino a generare incrementi del modulo di deformazione, verranno effettuate, da laboratorio autorizzato, prove di piastra e densità in situ al fine di determinare il raggiungimento della compattazione ottimale.

Verifica dello spessore degli strati

La verifica dello spessore degli strati verrà effettuata per mezzo di strumentazione topografica con l'ausilio di stazione totale, livella laser nonché dei picchetti posizionati lungo gli strati.

Copertura degli strati

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>13/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	13/19								

A fine sperimentazione, al raggiungimento della quota prevista dell'ultimo strato del rilevato, si procederà alla protezione mediante formazione di uno strato di sabbia o con dei teli al fine di preservare l'intero campo prova dagli agenti atmosferici.

Controlli

Sono previsti i seguenti controlli:

- il prodotto finale dovrà essere controllato mediante prove di carico su piastra (da 30 cm) (CNR BU n.146). Le misure andranno effettuate almeno a tempo 0 (cioè subito dopo la compattazione), dopo 24 ore e a 7 gg su almeno 5 punti appartenenti al medesimo strato omogeneo (in termini di composizione e modalità di compattazione) e solo sull'ultimo strato del corpo di rilevato, a 28 gg dalla compattazione;
- in prossimità dei punti di determinazione del modulo di deformazione, determinazione della densità in sito e del contenuto in acqua (CNR BU n. 22), subito dopo aver eseguito la compattazione;
- a 28 gg dalla compattazione, sull'ultimo strato del corpo del rilevato prelievo di tre campioni indisturbati da sottoporre a prova di taglio in cella triassiale (CID); le prove verranno eseguite sia sui provini tal quali che dopo 5 cicli di imbibizione (4 gg) ed essiccamento (24 ore) e completa saturazione per almeno 7 giorni.

I risultati ottenuti con il campo prova dovranno confermare quelli dello studio sperimentale in laboratorio. Nel caso in cui i requisiti minimi previsti da progetto non venissero raggiunti, dovranno essere modificati i metodi di compattazione e/o le miscele terra-calce fino al raggiungimento dei requisiti minimi richiesti. La miscela ottimale scaturirà dai risultati delle analisi effettuate in laboratorio e da quelli ottenuti nel campo prova ed in ogni caso dovrà essere approvata da Committente.

I campi prova costituiranno il riferimento per la realizzazione del corpo dei rilevati, pertanto, negli elaborati finali dei campi prova dovranno essere chiaramente specificate le modalità realizzative da riprodurre in corso d'opera.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>14/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	14/19								

5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Nella presente fase progettuale, l'impianto di trattamento a calce - ed in particolare i silos per lo stoccaggio della materia prima – potrà essere ubicato in posizione strategica a seconda delle aree di lavoro in cui se ne avrà necessità. In particolare, si precisa che il dosaggio della calce avverrà all'interno della macchina spandilegante che opererà direttamente sul fronte di avanzamento lavori, sull'impronta dell'opera oggetto di trattamento.

5.1 DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

L'impianto previsto per il trattamento a calce sarà essenzialmente composto dalle seguenti sezioni:

SILI DI STOCCAGGIO

Dotati a loro volta dei seguenti accessori:

- piastre di vibrazione per scongiurare fenomeni di impaccamento della calce sul fondo della tramoggia dei silos;
- scala di accesso del tipo alla marinara dotata di apparato di protezione anticaduta;
- valvola di sfogo per il controllo della pressione in fase di carico della polvere di calce;
- filtri per l'abbattimento delle emissioni generate al momento del caricamento della polvere di calce al loro interno.

La polvere di calce giungerà al cantiere mediante autocisterne, quindi verrà caricata sullo spandicalce e quella in eccesso sarà stoccata in adeguati silos mobili/camion cisterna per essere successivamente caricata, successivamente, sullo spandi legante mediante processo di soffiatura. Tutti i giunti di attacco dei silos e delle tubazioni di carico saranno dotati di chiusura ermetica e sigillature a tenuta. La calce sarà stoccata in stato solido nei suddetti silos dotati di indicatore di massimo e minimo livello, completamente sigillati in corrispondenza delle flange bullonate per impedire l'ingresso di acqua meteorica e per evitare l'eventuale fuoriuscita di polvere di calce. Allo stato attuale si può prevedere un impiego giornaliero di circa 70/80 ton/giorno di calce.

MACCHINA SPANDILEGANTE: lo spandimento della calce verrà attuata mediante apposita macchina a traino (capacità di carico minima di 10 mc) o semovente (capacità di carico minima di 16 mc) che assicuri un dosaggio costante per unità di superficie in funzione della velocità di avanzamento, con una larghezza della striscia posata pari a circa 2,2-2,4 m. La macchina sarà dotata di sistema di controllo del dosaggio elettronico.

MACCHINA STABILIZZATRICE: la miscelazione del terreno con la calce avverrà mediante una macchina dotata di un rotore, equipaggiato con utensili. La posizione del rotore è regolabile in altezza e la profondità di miscelazione sarà variabile tra 20 e 50 cm a seconda delle caratteristiche dei terreni in posto.

REGOLARIZZAZIONE E COSTIPAMENTO: la regolarizzazione avviene, in genere, tramite un grader in grado di livellare lo strato lavorato preparandolo per il successivo costipamento mediante rulli compattatori a piede di montone. Le lavorazioni di cui sopra non comportano né la produzione di prodotti intermedi né la produzione di rifiuti. Le materie prime necessarie per il funzionamento saranno essenzialmente costituite da acqua e calce. L'utilizzo della calce sarà legato alle attività di realizzazione dei rilevati, pertanto, le operazioni di carico e scarico dei silos saranno svolte unicamente in periodo diurno.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<p>COMMESSA RS98</p>	<p>LOTTO 1A</p>	<p>CODIFICA E ZZ</p>	<p>DOCUMENTO RG IA 00 00 002</p>	<p>REV. C</p>	<p>PAG. 15/19</p>

6 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le emissioni connesse alla presenza dell'impianto di stoccaggio della calce possono essere considerate di tipo convogliato e saranno sostanzialmente generate dall'attività di carico dei sili di calce e dello spandicalce. Il carico della calce in polvere, sia nei sili che nello spandicalce, avverrà mediante tubo flessibile ad attacco rapido (Victaulic), azionato da un soffiatore posto sulle autocisterne; i sili saranno corredati di elementi filtranti che tratteranno le polveri che verranno recuperate all'interno dei sili stessi, grazie ad un sistema automatico integrato di pulizia ad aria compressa. Gli elementi filtranti consentiranno il passaggio della sola aria all'esterno.

Come anticipato sopra, i sili saranno corredati di indicatori di minimo e massimo livello e sarà completamente sigillato in corrispondenza delle flange bullonate di collegamento al filtro in modo da impedire l'ingresso di acqua meteorica e per evitare la fuoriuscita delle polveri. Le eventuali emissioni in atmosfera saranno pertanto originate dallo sfiato dei sili di calce durante le operazioni di carico e saranno limitate al periodo diurno; l'impianto di abbattimento polveri dei sili sarà ubicato sul camino ad un'altezza pari a circa 20 m. Ipotizzando, a regime, lo svuotamento dei sili in 24 ore e il suo riempimento in 1 ora, la durata di ciascuna emissione per ogni filtro applicato ai sili presumibilmente sarà di 0,5 h/g (1,0 h/g ogni 2 gg). I dispositivi di filtraggio montati sul tetto dei sili avranno caratteristiche geometriche e prestazionali tali da rispettare quanto previsto dalla Norma UNI EN 10 169-2001, capitolo 7 "Caratteristiche per il posizionamento della sezione di misurazione", e Appendice C "Dispositivi per migliorare le condizioni di flusso in una sezione di misurazione".

Il kit di campionamento, che sarà applicato solamente in fase di prelievo delle emissioni, consentirà di convogliare, grazie ad appositi elementi, tutta l'aria in uscita dal filtro all'interno di apposito condotto fornito di bocca di prelievo. I dispositivi di filtraggio che si presume verranno impiegati (tipo WAM SILOTOP R02), hanno una forma cilindrica a cartucce specifica per la depolverizzazione di sili caricati pneumaticamente. Il punto di misurazione sarà raggiungibile, attraverso le scale del tipo alla marinara dotate di dispositivi di anticaduta; ugualmente l'area di campionamento è protetta da opportuno parapetto metallico. Il corpo in acciaio inossidabile contiene inoltre degli elementi filtranti montati verticalmente. Tali elementi, certificati B.I.A. classe M hanno forma di parallelepipedo in cui il media filtrante è un feltro poliestere non tessuto plissettato. La superficie filtrante totale sarà di 24,5 mq. I filtri sono dotati di misuratore differenziale di pressione tra la parte sporca e la parte pulita del filtro, al fine di monitorare il grado di pulizia degli elementi stessi. La pulizia del filtro, come anticipato in precedenza, sarà affidata ad un sistema di pulizia ad aria compressa automatico, completamente integrato nel coperchio apribile.

Tale sistema sarà guidato da un temporizzatore elettronico che avrà la funzione di comandare in modo sequenziale il ciclo di pulizia con possibilità di variare il tempo di sparo ed il tempo di pausa tra uno sparo e l'altro. I tempi di pausa andranno da 5 a 90 sec., quelli di lavoro da 100 a 300 millisecondi. La scheda è dotata di temporizzatore fisso di 10 minuti per permettere un'ulteriore pulizia del filtro a fine ciclo lavorativo.

6.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Le operazioni di cantiere possono comportare potenziali impatti sulla componente atmosfera in termini di emissione e dispersione di inquinanti. In particolare, il parametro rappresentativo delle polveri risulta essere il PM10, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<p>COMMESSA RS98</p>	<p>LOTTO 1A</p>	<p>CODIFICA E ZZ</p>	<p>DOCUMENTO RG IA 00 00 002</p>	<p>REV. C</p>	<p>PAG. 16/19</p>

Prevedendo sia un'ubicazione di tale impianto in area di cantiere adatta allo scopo e lontana da ricettori sensibili che l'adozione di tutte le misure di mitigazione necessarie per minimizzare il più possibile l'impatto legato alle attività di cantiere, soprattutto in termini di dispersione delle polveri, non si prevede di installare barriere antirumore/antipolvere, almeno in riferimento alle sole attività direttamente collegate al trattamento a calce. Si procederà, inoltre, ad una sistematica bagnatura delle aree e delle piste di cantiere ed alla spazzolatura della viabilità pubblica ordinaria percorsa dai mezzi di cantiere.

6.2 MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

L'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere sarà inoltre verificata tramite l'esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale previste in Ante Operam (AO) e Corso d'Opera (CO). Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono infatti le seguenti:

- valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati in fase progettuale.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto. Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante Operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'Opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere.

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati sezioni di monitoraggio, scelte sulla base dei risultati delle simulazioni eseguite in fase progettuale, ove per sezione si intende una zona definita in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici (nel caso di interesse il PM10).

Per ciascuna sezione di monitoraggio, sempre secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di almeno due punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere (influenzata);
- un secondo punto di monitoraggio in una postazione di misura assolutamente equivalente alla prima in termini di condizioni ambientali al contorno ma non influenzato dal cantiere e, ovviamente non influenzato da altri cantieri o punti di immissione singolarmente (Non Influenzata).

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<p>COMMESSA RS98</p>	<p>LOTTO 1A</p>	<p>CODIFICA E ZZ</p>	<p>DOCUMENTO RG IA 00 00 002</p>	<p>REV. C</p>	<p>PAG. 17/19</p>

7 IL RESPONSABILE AREA MISCELAZIONE

Al fine di minimizzare gli impatti legati alla potenziale dispersione di calce in atmosfera, che si possono manifestare principalmente durante il travaso di calce dal serbatoio di accumulo alle macchine spandicalce e durante le fasi di spargimento/miscelazione delle terre con calce, sono previste una serie di buone pratiche di cantiere finalizzate allo svolgimento di tali operazioni in condizioni di assoluta sicurezza per gli operatori e per l'ambiente circostante, il cui coordinamento è affidato al "Responsabile area miscelazione", che presiederà l'area costantemente durante tutto il periodo delle lavorazioni. Si tratta di figura formata ed informata oltretutto rispetto ai rischi specifici ai sensi del D.Lgs n° 81/08 e s.m.i., anche degli aspetti ambientali associati a tale trattamento e ai presidi di mitigazione e monitoraggio appositamente predisposti nelle aree di miscelazione.

Il responsabile area miscelazione coordinerà tutte le attività, gli addetti alla movimentazione dei mezzi di trasporto terre in entrata ed in uscita dal cantiere e gli operatori delle pale meccaniche che movimenteranno le terre dai cumuli alle aree di stabilizzazione. Ciascuna area sarà dotata di centralina che misura in continuo la quantità di particolato sottile PM10 presenti nell'aria e di una centralina meteo, che registrerà le condizioni meteo (informazioni pluviometriche, temperatura, vento e umidità dell'aria ambiente). Al superamento dei valori di soglia e/o all'insorgere di condizioni di vento potenzialmente critiche sotto il profilo della dispersione del particolato, il responsabile provvederà su indicazioni del tecnico specialista qualificato del sistema di monitoraggio, ad azionare i nebulizzatori e provvederà alla bagnatura/lavaggio della pavimentazione.

Il sistema di nebulizzazione dell'acqua risulta alimentato da un serbatoio della capacità di 2000 litri munito di elettropompa. In considerazione del fatto che le aree di miscelazione non risultano prossime a possibili punti di adduzione idrica (acquedotti) il responsabile provvederà a verificare giornalmente che sia garantita la fornitura di acqua a mezzo di autobotte e la buona funzionalità dell'elettropompa ed in caso di guasto di quest'ultima, si adopererà affinché la pompa danneggiata sia sostituita. Ciascun impianto dell'area di miscelazione sarà alimentato elettricamente da un gruppo elettrogeno della potenza da 40 Kw. Sarà cura del responsabile accertarsi che vengano effettuati regolarmente i controlli e la manutenzione atti ad assicurare l'efficienza durante tutto il periodo delle lavorazioni.

Al termine di ogni passaggio della macchina stabilizzatrice il responsabile avrà cura che vengano rimossi eventuali accumuli laterali (c.d. "riccioli", quantitativi di calce non legata e quindi oggetto di potenziale dilavamento in caso di precipitazioni meteoriche intense) tramite escavatore. Verificherà che il personale dedito al lavaggio con lancia delle ruote dei mezzi operanti per la stabilizzazione a calce, esegua la pulizia delle ruote dei mezzi prima della loro uscita dal cantiere per immettersi sulla viabilità secondaria locale o sulle piste di cantiere esterne ai siti di trattamento ed esegua la pulizia dell'area dove avvenuta la miscelazione delle terre con calce. Sarà suo compito verificare giornalmente lo stato di riempimento dei pozzetti del sistema perimetrale di raccolta delle acque di pulizia piazzale e provvedere al loro svuotamento e allo smaltimento come rifiuto presso impianto autorizzato, del liquido rimosso.

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>18/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	18/19								

8 ANALISI DEI RISCHI

8.1 CONDIZIONI CLIMATICHE AVVERSE

Qualora dovessero presentarsi durante la giornata condizioni climatiche avverse (pioggia o forte vento) che non rendono possibile il completamento della lavorazione, nel rispetto del Capitolato oo.CC., si procederà con diverse procedure opportune a seconda dell'evento meteorico manifestatosi.

Vento

In caso di forte vento (che possa spostare e sollevare la calce) e comunque maggiore di 5 mt/sec l'attività di stesa della calce sarà sospesa e immediatamente il terreno sarà fresato per interrare la calce. Si procederà comunque al completamento del processo di rullatura. La ripresa delle attività potrà riprendere solo quando si sia attenuato il fenomeno. Per la rilevazione della velocità del vento, dovrà essere installato in prossimità dell'area in cui è previsto lo spandimento del legante, un anemometro provvisto di allarme. In aree particolarmente ventose e/o in prossimità di ricettori sensibili dovranno essere installate idonee barriere antipolvere.

Pioggia

Premesso che è buona regola non iniziare nessuna lavorazione in caso di minaccia di pioggia, comunque in caso di pioggia improvvisa lavorazioni dovranno essere sospese. Se la ripresa delle lavorazioni avviene entro le 12 ore dovranno essere messe in campo procedure appropriate di seguito descritte:

- Presenza di pioggia durante la stesa: Se un evento piovoso improvviso dovesse manifestarsi nel corso della stesa della calce, si dovrà provvedere a fresare il terreno per interrare il legante già steso. Alla ripresa delle lavorazioni, entro le 12 ore, nel tratto dove è già stata interrata la calce si procederà alla verifica dell'umidità del materiale, e si completerà il processo secondo le modalità previste. Laddove la calce non era ancora interrata sarà verificata l'umidità del materiale e si procederà secondo le modalità previste.
- Presenza di pioggia durante la fresatura: Se l'evento piovoso si manifesterà durante la fresatura della miscela terre/calce, si cercherà di rullare il materiale per "chiuderlo" evitando l'infiltrazione di acqua. Alla ripresa delle lavorazioni si procederà alla verifica dell'umidità sul tratto fresato e se superiore a quella ottimale di costipamento si dovranno attivare tutte le procedure previste per la sua riduzione compreso lo spandimento di una quantità di ossido di calcio pari al 1,50% sul peso a secco del materiale da trattare e successiva miscelazione con pulvimixer. Se le attività riprenderanno oltre le 12 ore e comunque entro 24 ore dopo la verifica dell'umidità e le attività previste per una sua eventuale riduzione dovrà essere, comunque, aggiunta una quantità di ossido di calce pari all'1,5% sul peso secco del terreno. Se le attività riprendono dopo le 24 ore la miscela terra/calce dovrà essere miscelata a terreno vergine e trattato come terreno naturale.
- Presenza di pioggia durante la compattazione: Se l'evento piovoso dovesse manifestarsi durante la fase di compattazione, alla ripresa delle lavorazioni, entro le 12 ore, si verificherà l'umidità se questa risulterà circa uguale a quella ottimale si procederà alla conclusione del processo di rullatura. Se l'umidità risulta maggiore del 2% dell'ottimale la miscela terra/calce già stesa sul rilevato dovrà essere rimosso, riportato al campo di stabilizzazione e si dovrà procedere con le procedure previste compresa l'aggiunta di un 1,5% di ossido di calce (rispetto al peso secco del terreno). La rimozione può essere evitata se è possibile lavorare il terreno in sito. Il materiale

<p>Appaltatore: Consorzio NODO DI CATANIA SCARL</p>  <p>Progettazione:</p> 	<p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Stabilizzazione a calce dei materiali provenienti dagli scavi</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS98</td> <td>1A</td> <td>E ZZ</td> <td>RG IA 00 00 002</td> <td>C</td> <td>19/19</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.	RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	19/19
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.								
RS98	1A	E ZZ	RG IA 00 00 002	C	19/19								

maggiore si procederà con lo spandimento di una quantità di ossido di calcio pari al 1,50%. Se le riprese delle attività avverranno essere dopo le 24 ore il materiale trattato rimosso dovrà essere mescolato con terreno vergine e a questo equiparato, con la stabilizzazione secondo le procedure dette in precedenza.

8.2 SOSPENSIONI IMPROVISE

Qualora per motivi imprevisti (guasti) ci dovessero essere interruzioni del processo, le procedure da mettere in atto sono le stesse previste per la presenza di pioggia.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS98	1A	E 52 RG	TA 00 00 001	A	91 di 91

Relazione generale

ALLEGATO 7

Cronoprogramma lavori

ID	Nome attività	DURATA (qnc)	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					Semestre 1, 2025					Semestre 2, 2025					Semestre 1, 2026					Semestre 2, 2026					Semestre 1, 2027																					
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M
0	Nodo Catania_Programma Lavori Esecutivo	1218																																																									
1	Milestones	1158																																																									
2	Milestones contrattuali	1158																																																									
10	Consegna Prestazioni	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consegna Prestazioni <ul style="list-style-type: none"> ◆ Consegna Lavori <ul style="list-style-type: none"> ◆ TUP 1 - Disponibilità fabbricati staz. Fontanarossa e per bretella CT-SR, fascio A/P e colleg fascio A/P con Interporto ◆ TUP 2 - Disponibilità di tutti i fabbricati tecnologici a meno del Terminal Merci ◆ TUP 3 - Disponibilità sede bretella CT-SR, fascio A/P e bretella di collegamento fascio A/P con Interporto ◆ TUP 4 - Disponibilità sede Interramento linea PA-CT, bretella PA-SR e fabbricati tecnologici Terminal Merci ◆ TUP 5 - Disponibilità sede tutta Terminal Merci e completamento fascio A/P ◆ TUF - Termine utile finale (al netto di CVT/ANSF) 																																																								
3	Consegna Lavori	1																																																									
4	TUP 1 - Disponibilità fabbricati staz. Fontanarossa e per bretella CT-SR, fascio A/P e colleg fascio A/P con Interporto	1																																																									
5	TUP 2 - Disponibilità di tutti i fabbricati tecnologici a meno del Terminal Merci	1																																																									
6	TUP 3 - Disponibilità sede bretella CT-SR, fascio A/P e bretella di collegamento fascio A/P con Interporto	1																																																									
7	TUP 4 - Disponibilità sede Interramento linea PA-CT, bretella PA-SR e fabbricati tecnologici Terminal Merci	1																																																									
8	TUP 5 - Disponibilità sede tutta Terminal Merci e completamento fascio A/P	1																																																									
9	TUF - Termine utile finale (al netto di CVT/ANSF)	1																																																									
11	Milestones generali	138																																																									
17	Consegna dell'80% delle aree da parte della Committenza per attività preliminari	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consegna dell'80% delle aree da parte della Committenza per attività preliminari <ul style="list-style-type: none"> ◆ Consegna dell'80% delle aree da parte della Committenza per avvio lavori 																																																								
18	Consegna dell'80% delle aree da parte della Committenza per avvio lavori	1																																																									
22	Consegna prestazioni delle attività preliminari	1																																																									
16	Completamento lavori attività preliminari	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Completamento lavori attività preliminari 																																																								
19	Autorizzazione avvio attività da parte di SAC/ENAV/ENAC	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Autorizzazione avvio attività da parte di SAC/ENAV/ENAC 																																																								
20	Avvio dell' attività di cantierizzazione su TR02-GA01-TR03	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Avvio dell' attività di cantierizzazione su TR02-GA01-TR03 																																																								
21	Avvio scavo dei diaframmi	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Avvio scavo dei diaframmi 																																																								
12	Avvio delle cantierizzazioni	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Avvio delle cantierizzazioni 																																																								
14	Presentazione Approfondimenti tecnici sulla gestione delle terre e rocce da scavo e bilancio terre aggiornato	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Presentazione Approfondimenti tecnici sulla gestione delle terre e rocce da scavo e bilancio terre aggiornato 																																																								
15	Approvazione Piano Utilizzo Terre	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Approvazione Piano Utilizzo Terre 																																																								
13	Disponibilità sito di deposito definitivo	1	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Disponibilità sito di deposito definitivo 																																																								
23	Attività preliminari e Approvvigionamenti	1082																																																									
24	Progettazione	182																																																									
25	Progetto Esecutivo attività preliminari	43	<ul style="list-style-type: none"> ◆ consegna PE delle attività preliminari <ul style="list-style-type: none"> ◆ consegna RDV su PE delle attività preliminari da parte della Committenza ◆ approvazione PE delle attività preliminari 																																																								
26	consegna PE delle attività preliminari	1																																																									
28	consegna RDV su PE delle attività preliminari da parte della Committenza	1																																																									
27	approvazione PE delle attività preliminari	1																																																									
29	Progetto Esecutivo	81	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consegna Progetto Esecutivo <ul style="list-style-type: none"> ◆ Esiti della verifica preventiva del PE ◆ Fase del "contraddittorio" tra soggetti verificatori e progettisti ◆ Recepimento e/o integrazioni al PE dall' Appaltatore ◆ Approvazione Progetto Esecutivo 																																																								
30	Consegna Progetto Esecutivo	1																																																									
32	Esiti della verifica preventiva del PE	1																																																									
33	Fase del "contraddittorio" tra soggetti verificatori e progettisti	1																																																									
34	Recepimento e/o integrazioni al PE dall' Appaltatore	1																																																									
31	Approvazione Progetto Esecutivo	1																																																									
35	Progetto Esecutivo di Dettaglio	51	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consegna Progetto Esecutivo di Dettaglio dei primi 90 gg <ul style="list-style-type: none"> ◆ Approvazione tecnica Progetto Esecutivo di Dettaglio di TR02C - IV01 - NW01 																																																								
36	Consegna Progetto Esecutivo di Dettaglio dei primi 90 gg	1																																																									
37	Approvazione tecnica Progetto Esecutivo di Dettaglio di TR02C - IV01 - NW01	1																																																									
38	Qualifica impianti, siti di deposito e cave	143	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Qualifiche - Impianti CLS ◆ Qualifiche - Miscele CLS <ul style="list-style-type: none"> ◆ Qualifiche - Impianti conglomerati bituminosi ◆ Qualifiche - Miscele conglomerati bituminosi ◆ Qualifiche - Siti di deposito e cave ◆ Qualifiche - Classi aggregati 																																																								
42	Qualifiche - Impianti CLS	1																																																									
39	Qualifiche - Miscele CLS	25																																																									
40	Qualifiche - Impianti conglomerati bituminosi	1																																																									
43	Qualifiche - Miscele conglomerati bituminosi	50																																																									
41	Qualifiche - Siti di deposito e cave	1																																																									
44	Qualifiche - Classi aggregati	50																																																									
45	Indagini e prove di laboratorio	341	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Indagini - Prove in foro "down-hole" SE03 ◆ Indagini - Prove in foro "down-hole" SE05 ◆ Indagini - Aggressività del terreno nei confronti del cls ◆ Indagini - Stabilizzazione a calce: prove di laboratorio ◆ Indagini - Stabilizzazione a calce: campo prova ◆ Indagini - Stabilizzazione a calce: relazione finale e approvazione 																																																								
46	Prove in foro	10																																																									
48	Indagini - Prove in foro "down-hole" SE03	1																																																									
47	Indagini - Prove in foro "down-hole" SE05	1																																																									
49	Prove di laboratorio	165																																																									
52	Indagini - Aggressività del terreno nei confronti del cls	20																																																									
53	Indagini - Stabilizzazione a calce: prove di laboratorio	60																																																									
50	Indagini - Stabilizzazione a calce: campo prova	42																																																									
51	Indagini - Stabilizzazione a calce: relazione finale e approvazione	20																																																									
54	Prove in falda	40	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Indagini - Piezometri ◆ Indagini - Prove di pompaggio a gradini ◆ Indagini - Prove di pompaggio a lunga durata 																																																								
57	Indagini - Piezometri	14																																																									
55	Indagini - Prove di pompaggio a gradini	29																																																									
56	Indagini - Prove di pompaggio a lunga durata	18																																																									

ID	Nome attività	DURATA (qnc)	Semestre 2, 2023							Semestre 1, 2024							Semestre 2, 2024							Semestre 1, 2025							Semestre 2, 2025							Semestre 1, 2026							Semestre 2, 2026							Semestre 1, 2027										
			L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O	N	D	G	L	A	S	O
111	Consegna delle aree: NW04	1	Consegna delle aree: NW04																																																											
96	Consegna delle aree: PT01	1	Consegna delle aree: PT01																																																											
97	Consegna delle aree: PT02	1	Consegna delle aree: PT02																																																											
98	Consegna delle aree: PT03	1	Consegna delle aree: PT03																																																											
99	Consegna delle aree: PT04	1	Consegna delle aree: PT04																																																											
100	Consegna delle aree: PT05	1	Consegna delle aree: PT05																																																											
102	Consegna delle aree: PT06	1	Consegna delle aree: PT06																																																											
101	Consegna delle aree: PT07	1	Consegna delle aree: PT07																																																											
120	Consegna delle aree: RI01	1	Consegna delle aree: RI01																																																											
121	Consegna delle aree: RI02	1	Consegna delle aree: RI02																																																											
128	Consegna delle aree: RI03	1	Consegna delle aree: RI03																																																											
129	Consegna delle aree: RI04	1	Consegna delle aree: RI04																																																											
117	Consegna delle aree: RI05	1	Consegna delle aree: RI05																																																											
118	Consegna delle aree: RI06	1	Consegna delle aree: RI06																																																											
124	Consegna delle aree: RI07	1	Consegna delle aree: RI07																																																											
126	Consegna delle aree: RI08	1	Consegna delle aree: RI08																																																											
130	Consegna delle aree: RI09	1	Consegna delle aree: RI09																																																											
127	Consegna delle aree: RI10	1	Consegna delle aree: RI10																																																											
119	Consegna delle aree: RI11	1	Consegna delle aree: RI11																																																											
122	Consegna delle aree: RI12	1	Consegna delle aree: RI12																																																											
123	Consegna delle aree: RI13	1	Consegna delle aree: RI13																																																											
125	Consegna delle aree: RI14	1	Consegna delle aree: RI14																																																											
113	Consegna delle aree: SL03	1	Consegna delle aree: SL03																																																											
114	Consegna delle aree: SL04	1	Consegna delle aree: SL04																																																											
115	Consegna delle aree: SL05	1	Consegna delle aree: SL05																																																											
116	Consegna delle aree: SL06	1	Consegna delle aree: SL06																																																											
132	Consegna delle aree: TR02	1	Consegna delle aree: TR02																																																											
131	Consegna delle aree: TR03	1	Consegna delle aree: TR03																																																											
107	Consegna delle aree: VI01	1	Consegna delle aree: VI01																																																											
103	Consegna delle aree: VI02	1	Consegna delle aree: VI02																																																											
106	Consegna delle aree: VI03	1	Consegna delle aree: VI03																																																											
105	Consegna delle aree: VI04	1	Consegna delle aree: VI04																																																											
104	Consegna delle aree: VI05	1	Consegna delle aree: VI05																																																											
149	Attività propedeutiche	90	[Barra grafica]																																																											
150	BOE Aree di cantiere	89	[Barra grafica]																																																											
151	Bonifica ordigni bellici	89	[Barra grafica]																																																											
152	BOB - Avvio attività di bonifica bellica su aree di cantiere e piste esterne	89	BOB - Avvio attività di bonifica bellica su aree di cantiere e piste esterne																																																											
153	BOE Aree di lavoro	89	[Barra grafica]																																																											
154	Bonifica ordigni bellici	89	[Barra grafica]																																																											
155	BOB - IV01 + SL05: Viadotto stradale	6	BOB - IV01 + SL05: Viadotto stradale																																																											
156	BOB - GA01: Galleria artificiale	56	BOB - GA01: Galleria artificiale																																																											
157	BOB - TR02: Trincea di approccio lato Siracusa	48	BOB - TR02: Trincea di approccio lato Siracusa																																																											
161	BOB - RI05: Rilevato del Fascio A/P	89	BOB - RI05: Rilevato del Fascio A/P																																																											
167	BOB - NW01 + VI02: Viadotto stradale e ferroviario	13	BOB - NW01 + VI02: Viadotto stradale e ferroviario																																																											
162	BOB - FV01: Stazione Fontanarossa	57	BOB - FV01: Stazione Fontanarossa																																																											
160	BOB - Deviato provvisoria: Collegamento A/P-Interporto	31	BOB - Deviato provvisoria: Collegamento A/P-Interporto																																																											
164	BOB - NV03: Ripristino strada esistente	10	BOB - NV03: Ripristino strada esistente																																																											
158	BOB - TR03: Trincea di approccio lato Catania	23	BOB - TR03: Trincea di approccio lato Catania																																																											
168	BOB - IN09: Viadotto stradale e ferroviario	5	BOB - IN09: Viadotto stradale e ferroviario																																																											
159	BOB - GA03: Intersezione con ramo Palermo Siracusa km 0+750 circa	4	BOB - GA03: Intersezione con ramo Palermo Siracusa km 0+750 circa																																																											
166	BOB - SL06: Sottovia viabilità esistente sotto asta di manovra	4	BOB - SL06: Sottovia viabilità esistente sotto asta di manovra																																																											
163	BOB - VI01 + VI03: Viadotto ferroviario	6	BOB - VI01 + VI03: Viadotto ferroviario																																																											
165	BOB - VI04: Viadotto ferroviario	4	BOB - VI04: Viadotto ferroviario																																																											
169	Costruzione	1018	[Barra grafica]																																																											
170	GENERALE	1018	[Barra grafica]																																																											
171	INTERFERENZE	977	[Barra grafica]																																																											
172	Interferenze Enti Terzi	977	[Barra grafica]																																																											
173	E-DISTRIBUZIONE	977	[Barra grafica]																																																											

ID	Nome attività	DURATA (qnc)	Semestre 2, 2023			Semestre 1, 2024			Semestre 2, 2024			Semestre 1, 2025			Semestre 2, 2025			Semestre 1, 2026			Semestre 2, 2026			Semestre 1, 2027													
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M
464	SF01D - Fornitura Materiali di armamento_binario principale	128	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
465	SF01D - Fornitura Traverse_binario principale	128	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
466	SF01D - Fornitura Pietrisco_binario principale	128	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
467	SF01D - Costruzione del Binario_binario principale	6	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
468	SF01D - Completamento Costruzione del Binario_binario principale	5	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
469	SF01D - Demolizioni_binario principale	15	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
470	SF01002 - Binario Secondario	420	[Summary bar for SF01002 from Sem 2 2025]																																		
471	SF01D - Fornitura Materiali di armamento_binario secondario	130	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
472	SF01D - Fornitura Traverse_binario secondario	130	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
473	SF01D - Fornitura Pietrisco_binario secondario	130	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
474	SF01D - Costruzione del Binario_binario secondario	4	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
475	SF01D - Completamento Costruzione del Binario_binario secondario	3	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
476	SF01D - Demolizioni_binario secondario	3	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
477	SF01003 - Scambi	420	[Summary bar for SF01003 from Sem 2 2025]																																		
478	SF01D - Fornitura Pietrisco_scambi	130	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
479	SF01D - Fornitura Deviatoi_scambi	130	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
480	SF01D - Posa in opera Deviatoi_scambi	7	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
481	SF01D - Demolizioni_scambi	114	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
482	SF01E - Fase 5 - Lotto 1a	149	[Summary bar for SF01E from Sem 2 2025]																																		
483	SF01001 - Binario principale	15	[Summary bar for SF01001 from Sem 2 2025]																																		
484	SF01E - Demolizioni_binario principale	15	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
485	SF01002 - Binario Secondario	149	[Summary bar for SF01002 from Sem 2 2025]																																		
486	SF01E - Fornitura Materiali di armamento_binario secondario	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
487	SF01E - Fornitura Traverse_binario secondario	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
488	SF01E - Fornitura Pietrisco_binario secondario	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
489	SF01E - Costruzione del Binario_binario secondario	7	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
490	SF01E - Completamento Costruzione del Binario_binario secondario	7	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
491	SF01003 - Scambi	142	[Summary bar for SF01003 from Sem 2 2025]																																		
492	SF01E - Fornitura Pietrisco_scambi	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
493	SF01E - Fornitura Deviatoi_scambi	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
494	SF01E - Posa in opera Deviatoi_scambi	4	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
495	SF01E - Demolizioni_scambi	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
496	SF01F - Fase 6 - Lotto 1a	516	[Summary bar for SF01F from Sem 2 2025]																																		
497	SF01001 - Binario principale	22	[Summary bar for SF01001 from Sem 2 2025]																																		
498	SF01F - Demolizioni_binario principale	22	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
499	SF01002 - Binario Secondario	147	[Summary bar for SF01002 from Sem 2 2025]																																		
500	SF01F - Fornitura Materiali di armamento_binario secondario	131	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
501	SF01F - Fornitura Traverse_binario secondario	131	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
502	SF01F - Fornitura Pietrisco_binario secondario	131	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
503	SF01F - Costruzione del Binario_binario secondario	22	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
504	SF01F - Completamento Costruzione del Binario_binario secondario	16	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
505	SF01003 - Scambi	151	[Summary bar for SF01003 from Sem 2 2025]																																		
507	SF01F - Fornitura Pietrisco_scambi	144	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
508	SF01F - Fornitura Deviatoi_scambi	144	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
506	SF01F - Posa in opera Deviatoi_scambi	18	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
509	SF01F - Demolizioni_scambi	42	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
510	SF01G - Fase 7 - Lotto 1a	142	[Summary bar for SF01G from Sem 2 2025]																																		
511	SF01002 - Binario Secondario	142	[Summary bar for SF01002 from Sem 2 2025]																																		
512	SF01G - Fornitura Materiali di armamento_binario secondario	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
513	SF01G - Fornitura Traverse_binario secondario	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
514	SF01G - Fornitura Pietrisco_binario secondario	142	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
515	SF01G - Costruzione del Binario_binario secondario	2	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
516	SF01G - Completamento Costruzione del Binario_binario secondario	5	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
517	SF01G - Demolizioni_binario secondario	91	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
518	SF01003 - Scambi	30	[Summary bar for SF01003 from Sem 2 2025]																																		
519	SF01G - Demolizioni_scambi	30	[Bar chart showing activity duration from Sem 2 2025]																																		
520	SF01H - Fase 8 - Lotto 1a	150	[Summary bar for SF01H from Sem 2 2025]																																		
521	SF01001 - Binario principale	9	[Summary bar for SF01001 from Sem 2 2025]																																		

ID	Nome attività	DURATA (gnc)	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					Semestre 1, 2025					Semestre 2, 2025					Semestre 1, 2026					Semestre 2, 2026					Semestre 1, 2027																					
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M
522	SF01H - Demolizioni_binario principale	9																															SF01H - Demolizioni_binario principale																										
523	SF01002 - Binario Secondario	148																																																									
524	SF01H - Fornitura Materiali di armamento_binario secondario	142																															SF01H - Fornitura Materiali di armamento_binario secondario																										
525	SF01H - Fornitura Traverse_binario secondario	142																															SF01H - Fornitura Traverse_binario secondario																										
526	SF01H - Fornitura Pietrisco_binario secondario	142																															SF01H - Fornitura Pietrisco_binario secondario																										
527	SF01H - Costruzione del Binario_binario secondario	24																															SF01H - Costruzione del Binario_binario secondario																										
528	SF01H - Completamento Costruzione del Binario_binario secondario	21																															SF01H - Completamento Costruzione del Binario_binario secondario																										
529	SF01003 - Scambi	142																																																									
530	SF01H - Fornitura Pietrisco_scambi	142																															SF01H - Fornitura Pietrisco_scambi																										
531	SF01H - Fornitura Deviatori_scambi	142																															SF01H - Fornitura Deviatori_scambi																										
532	SF01H - Posa in opera Deviatori_scambi	29																															SF01H - Posa in opera Deviatori_scambi																										
533	SF01H - Demolizioni_scambi	35																															SF01H - Demolizioni_scambi																										
534	SF01I - Fase 1 - Lotto 1b	105																																																									
535	SF01001 - Binario principale	105																																																									
536	SF01I - Fornitura Materiali di armamento_binario principale	100																															SF01I - Fornitura Materiali di armamento_binario principale																										
537	SF01I - Fornitura Traverse_binario principale	100																															SF01I - Fornitura Traverse_binario principale																										
538	SF01I - Fornitura Pietrisco_binario principale	100																															SF01I - Fornitura Pietrisco_binario principale																										
539	SF01I - Costruzione del Binario_binario principale	3																															SF01I - Costruzione del Binario_binario principale																										
540	SF01I - Completamento Costruzione del Binario_binario principale	5																															SF01I - Completamento Costruzione del Binario_binario principale																										
541	SF01003 - Scambi	71																																																									
542	SF01I - Fornitura Pietrisco_scambi	71																															SF01I - Fornitura Pietrisco_scambi																										
543	SF01I - Fornitura Deviatori_scambi	71																															SF01I - Fornitura Deviatori_scambi																										
544	SF01I - Posa in opera Deviatori_scambi	3																															SF01I - Posa in opera Deviatori_scambi																										
545	SF01L - Fase 2 - Lotto 1b	71																																																									
546	SF01001 - Binario principale	2																																																									
547	SF01L - Demolizioni_binario principale	2																															SF01L - Demolizioni_binario principale																										
548	SF01003 - Scambi	71																																																									
549	SF01L - Fornitura Pietrisco_scambi	71																															SF01L - Fornitura Pietrisco_scambi																										
550	SF01L - Fornitura Deviatori_scambi	71																															SF01L - Fornitura Deviatori_scambi																										
551	SF01L - Posa in opera Deviatori_scambi	14																															SF01L - Posa in opera Deviatori_scambi																										
552	TRAZIONE ELETTRICA	777																																																									
553	LC - Linea di contatto	777																																																									
554	LC01 - FONTANAROSSA	230																																																									
555	LC01A - FONTANAROSSA (FASE TE 3)	204																																																									
556	0000000 -	204																																																									
557	LC01A - Fornitura materiali	169																															LC01A - Fornitura materiali																										
558	LC01A - Fondazioni	59																															LC01A - Fondazioni																										
559	LC01A - Sostegni e attrezzaggi	42																															LC01A - Sostegni e attrezzaggi																										
560	LC01A - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	7																															LC01A - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione																										
561	LC01A - Circuito di protezione TE	14																															LC01A - Circuito di protezione TE																										
562	LC01A - Cavi, canalizzazioni, quadri e apparecchiature	23																															LC01A - Cavi, canalizzazioni, quadri e apparecchiature																										
563	LC01A - Demolizioni	35																															LC01A - Demolizioni																										
564	LC01B - FONTANAROSSA (FASE TE 4)	201																																																									
565	0000000 -	201																																																									
566	LC01B - Fornitura materiali	172																															LC01B - Fornitura materiali																										
567	LC01B - Fondazioni	4																															LC01B - Fondazioni																										
568	LC01B - Sostegni e attrezzaggi	11																															LC01B - Sostegni e attrezzaggi																										
569	LC01B - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	4																															LC01B - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione																										
570	LC01B - Circuito di protezione TE	3																															LC01B - Circuito di protezione TE																										
571	LC01B - Cavi, canalizzazioni, quadri e apparecchiature	42																															LC01B - Cavi, canalizzazioni, quadri e apparecchiature																										
572	LC01B - Demolizioni	29																															LC01B - Demolizioni																										
573	LC01C - FONTANAROSSA (FASE TE 8)	82																																																									
574	0000000 -	82																																																									
575	LC01C - Fornitura materiali	82																															LC01C - Fornitura materiali																										
576	LC01C - Fondazioni	2																															LC01C - Fondazioni																										
577	LC01C - Sostegni e attrezzaggi	2																															LC01C - Sostegni e attrezzaggi																										
578	LC01C - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	3																															LC01C - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione																										
579	LC01C - Circuito di protezione TE	2																															LC01C - Circuito di protezione TE																										

ID	Nome attività	DURATA (gnc)	Semestre 2, 2023				Semestre 1, 2024				Semestre 2, 2024				Semestre 1, 2025				Semestre 2, 2025				Semestre 1, 2026				Semestre 2, 2026				Semestre 1, 2027				
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M
580	LC01C - Demolizioni	14																																	
581	LC02 - TRATTA FONTANAROSSA - PM BIVIO BICOCCA	245																																	
582	LC02A - TRATTA FONTANAROSSA - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 3)	92																																	
583	0000000 -	92																																	
584	LC02A - Fornitura materiali	42																																	
585	LC02A - Fondazioni	2																																	
586	LC02A - Sostegni e attrezzaggi	1																																	
587	LC02A - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	4																																	
588	LC02A - Circuito di protezione TE	42																																	
589	LC02A - Demolizioni	43																																	
590	LC02B - TRATTA FONTANAROSSA - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 4)	128																																	
591	0000000 -	128																																	
592	LC02B - Fornitura materiali	128																																	
593	LC02B - Fondazioni	5																																	
594	LC02B - Sostegni e attrezzaggi	4																																	
595	LC02B - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	6																																	
596	LC02B - Circuito di protezione TE	11																																	
597	LC02B - Demolizioni	43																																	
598	LC02C - TRATTA FONTANAROSSA - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 8)	2																																	
599	0000000 -	2																																	
600	LC02C - Fondazioni	2																																	
601	LC02C - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	2																																	
602	LC02C - Circuito di protezione TE	2																																	
603	LC02C - Demolizioni	2																																	
604	LC03 - PM BIVIO BICOCCA	777																																	
605	LC03A - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 1)	48																																	
606	0000000 -	48																																	
607	LC03A - Fornitura materiali	43																																	
608	LC03A - Fondazioni	5																																	
609	LC03A - Sostegni e attrezzaggi	4																																	
610	LC03A - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	2																																	
611	LC03A - Circuito di protezione TE	2																																	
612	LC03A - Demolizioni	5																																	
613	LC03B - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 3)	410																																	
614	0000000 -	410																																	
615	LC03B - Fornitura materiali	171																																	
616	LC03B - Fondazioni	98																																	
617	LC03B - Sostegni e attrezzaggi	88																																	
618	LC03B - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	11																																	
619	LC03B - Circuito di protezione TE	11																																	
620	LC03B - Cavi, canalizzazioni, quadri e apparecchiature	40																																	
621	LC03B - Demolizioni	26																																	
622	LC03C - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 4)	127																																	
623	0000000 -	127																																	
624	LC03C - Fornitura materiali	127																																	
625	LC03C - Fondazioni	15																																	
626	LC03C - Sostegni e attrezzaggi	17																																	
627	LC03C - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	8																																	
628	LC03C - Circuito di protezione TE	5																																	
629	LC03C - Cavi, canalizzazioni, quadri e apparecchiature	14																																	
630	LC03C - Demolizioni	14																																	
631	LC03D - PM BIVIO BICOCCA (FASE TE 8)	70																																	
632	0000000 -	70																																	
633	LC03D - Fornitura materiali	70																																	
634	LC03D - Fondazioni	3																																	
635	LC03D - Sostegni e attrezzaggi	3																																	
636	LC03D - Stendimento e tesatura delle condutture di contatto e di alimentazione	2																																	
637	LC03D - Circuito di protezione TE	5																																	

ID	Nome attività	DURATA (gnc)	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					Semestre 1, 2025					Semestre 2, 2025					Semestre 1, 2026					Semestre 2, 2026					Semestre 1, 2027																					
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M
870	IT01 - FA01	45																																																									
871	IT010 -	45																																																									
872	0000000 -	45																																																									
873	IT01 - Impianto idrico-sanitario	5																																																									
874	IT01 - HVAC	38																																																									
875	IT15 - Ascensori Stazione di Fontanarossa	56																																																									
876	IT01A - Ascensori di accesso	43																																																									
877	FV52001 - Collegamenti verticali - ascensori di accesso	43																																																									
878	IT01A - Ascensori e montacarichi_accesso stazione	43																																																									
879	IT01B - Ascensore 1° marciapiede	22																																																									
880	FV52002 - Collegamenti verticali - ascensore 1° marciapiede	22																																																									
881	IT01B - Ascensori e montacarichi_1 marciapiede	22																																																									
882	IT01C - Ascensore 2° marciapiede	22																																																									
883	FV50003 - Collegamenti verticali - ascensore 2° marciapiede	22																																																									
884	IT01C - Ascensori e montacarichi_2 marciapiede	22																																																									
885	LF - Impianti LFM	431																																																									
886	LF01 - Impianti LFM Stazione Fontanarossa	431																																																									
887	LF010 - Impianti LFM Stazione Fontanarossa	431																																																									
888	LF10001 - Cabina MT/BT	21																																																									
889	LF01 - Cabina MT/BT	21																																																									
890	LF10002 - QGBT-N	4																																																									
891	LF010 - Quadri elettrici BT_QGBT-N	4																																																									
892	LF10003 - QRED	2																																																									
893	LF010 - Quadri elettrici BT_QRED	2																																																									
894	LF10004 - QGUT-N	2																																																									
895	LF010 - Quadri elettrici BT_QGUT-N	2																																																									
896	LF10005 - QGUT-P	2																																																									
897	LF010 - Quadri elettrici BT_QGUT-P	2																																																									
898	LF10006 - QGUT-NB	2																																																									
899	LF010 - Quadri elettrici BT_QGUT-NB	2																																																									
900	LF10007 - QTLC	2																																																									
901	LF010 - Quadri elettrici BT_QTLC	2																																																									
902	LF10008 - Modifiche a quadri esistenti	4																																																									
903	LF010 - Quadri elettrici BT_Modifiche a quadri esistenti	4																																																									
904	LF10009 - Impianto LFM FA01	3																																																									
905	LF010 - Impianti LFM nei fabbricati_Impianto LFM FA01	3																																																									
906	LF10010 - Impianto Terra FA01	5																																																									
907	LF010 - Impianti LFM nei fabbricati_Impianto Terra FA01	5																																																									
908	LF10011 - Impianto Terra Cabina	2																																																									
909	LF010 - Impianti LFM nei fabbricati_Impianto Terra Cabina	2																																																									
910	LF10012 - RED	109																																																									
911	LF01 - Impianto Riscaldamento elettrico deviatoi	109																																																									
912	LF10013 - Illuminazione PSE	7																																																									
913	LF010 - Impianti di Illuminazione nei piazzali_Illuminazione PSE	7																																																									
914	LF10014 - QP	6																																																									
915	LF010 - Quadri elettrici BT_QP	6																																																									
916	LF10015 - Canalizzazioni e Illuminazione Parcheggio	33																																																									
917	LF010 - Impianti di Illuminazione nei piazzali_Canalizzazioni e Illuminazione Parcheggio	33																																																									
918	LF10016 - Illuminazione di Stazione	8																																																									
919	LF01 - Impianti di Illuminazione marciapiedi, pensiline e sottopassi	8																																																									
920	LF10017 - Predisposizione per SIAP	5																																																									
921	LF010 - Quadri elettrici BT_Predisposizione per SIAP	5																																																									
922	SE - Opere elettromeccaniche SSE	26																																																									
923	SE08 - MODIFICHE SSE FONTANAROSSA	26																																																									
924	SE08A - OPERE ELETTROMECCANICHE PIAZZALE SSE FONTANAROSSA	5																																																									
925	0000000 -	5																																																									
926	SE08A - Demolizioni	5																																																									
927	SE08B - OPERE ELETTROMECCANICHE FABBRICATO SSE FONTANAROSSA	19																																																									

ID	Nome attività	DURATA (qnc)	Semestre 2, 2023		Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					Semestre 1, 2025					Semestre 2, 2025					Semestre 1, 2026					Semestre 2, 2026					Semestre 1, 2027															
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G
986	GA10003 - Galleria artificiale GA01	179	<div style="border-top: 1px solid black; width: 100%;"></div>																																															
987	GA01C - Opere di sostegno	179	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
988	MU - Muri	130																																																
989	MU02 - Muro di protezione	130																																																
990	MU02A - Muro di protezione con argine	98																																																
991	MU10002 - Muro di protezione con argine	98																																																
992	MU02A - Fondazioni	15	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
993	MU02A - Elevazioni	15	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
994	MU02A - Opere di finitura	25	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
995	MU02B - Muro di protezione senza argine	113																																																
996	MU10003 - Muro di protezione senza argine	113																																																
997	MU02B - Fondazioni	39	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
998	MU02B - Elevazioni	46	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
999	MU02B - Opere di finitura	28	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1000	RI - Rilevati	118																																																
1001	RI01 - Rilevato ferroviario dal pk 0+070 a pk 0+150	15																																																
1002	RI010 - Rilevato ferroviario dal pk 0+070 a pk 0+150	15																																																
1003	RI10001 - Rilevato ferroviario RI01	15																																																
1004	RI01 - Movimenti di terra	2	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1005	RI01 - Piattaforma ferroviaria	5	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1006	RI01 - Opere di finitura di linea	8	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1007	RI02 - Rilevato ferroviario dal pk 2+200,00 al pk 2+700,00	98																																																
1008	RI020 - Rilevato ferroviario dal pk 2+200,00 al pk 2+700,00	98																																																
1009	RI10002 - Rilevato ferroviario RI02	98																																																
1010	RI02 - Consolidamento e bonifica terre	7	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1011	RI02 - Movimenti di terra	36	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1012	RI02 - Piattaforma ferroviaria	19	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1013	RI02 - Opere di finitura di linea	51	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1014	TR - Trincee	644																																																
1015	TR02 - Trincea ferroviaria dal pk 0+150 a pk 0+921	644																																																
1016	TR02A - Trincea ferroviaria dal km 0+150 a km 0+550	95																																																
1017	TR10003 - Trincea ferroviaria TR02	95																																																
1018	TR02A - Movimenti di terra	60	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1019	TR02A - Piattaforma ferroviaria	20	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1020	TR02A - Opere di finitura di linea	50	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1021	TR02B - Trincea ferroviaria tra muri da pk 0+550,00 a pk 0+650,00	101																																																
1022	TR10003 - Trincea ferroviaria TR02	21																																																
1023	TR02B - Movimenti di terra_trasporto materiale	21	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1024	TR10004 - Trincea ferroviaria TR02 tra muri	95																																																
1025	TR02B - Consolidamento e bonifica terre	61	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1026	TR02B - Movimenti di terra	22	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1027	TR02B - Opere di sostegno	34	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1028	TR02B - Piattaforma ferroviaria	6	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1029	TR02B - Opere di finitura di linea	9	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1030	TR02C - Trincea ferroviaria tra diaframmi da pk 0+550,00 a pk 0+921,00	644																																																
1031	TR10005 - Trincea ferroviaria TR02 tra diaframmi	644																																																
1037	TR02C - Opere di sostegno_pozzi drenanti	80	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1032	TR02C - Opere di sostegno_struttura	86	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1033	TR02C - Consolidamento e bonifica terre (smaltimento materiale risulta	70	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1034	TR02C - Movimenti di terra	92	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1035	TR02C - Opere di sostegno_diaframmi	131	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1036	TR02C - Opere di finitura di linea	101	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1038	TR03 - Trincea ferroviaria dal pk 1+836,81 al pk 2+200,00	302																																																
1039	TR03A - Trincea ferroviaria tra diaframmi da pk 1+836,00 a pk 2+150,00	302																																																
1040	IN28003 - Demolizione del tappo in Jet in corrispondenza delle trincee drenanti	11																																																
1041	TR03A - Movimenti di terra_scarpate	11	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															
1042	TR10006 - Trincea ferroviaria TR03	302																																																
1048	TR03A - Opere di sostegno_pozzi drenanti	98	<div style="border-top: 2px solid blue; width: 100%;"></div>																																															

ID	Nome attività	DURATA (gnc)	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					Semestre 1, 2025					Semestre 2, 2025					Semestre 1, 2026					Semestre 2, 2026					Semestre 1, 2027									
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M
1276	IN070 - Sistemazione idraulica alla pk ferroviaria 0+657,00	56	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1277	IN10009 - Sistemazione idraulica alla pk ferroviaria 0+630,00	18	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1278	IN07 - Movimenti di terra	5	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1279	IN07 - Fondazioni	2	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Movimenti di terra 																																												
1280	IN07 - Elevazioni	4	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Fondazioni 																																												
1281	IN07 - Impalcati/Solette	1	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Elevazioni 																																												
1282	IN07 - Opere di finitura	6	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Impalcati/Solette 																																												
1283	IN40005 - Sistemazione idraulica	29	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1284	IN07 - Movimenti di terra_sistemazioni idrauliche	1	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Opere di finitura 																																												
1285	IN07 - Sistemazioni Idrauliche_sistemazioni idrauliche	28	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Movimenti di terra_sistemazioni idrauliche 																																												
1286	NI10007 - Tombino idraulica sotto strada NV06	11	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1287	IN07 - Movimenti di terra_NV06	2	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Sistemazioni Idrauliche_sistemazioni idrauliche 																																												
1288	IN07 - Fondazioni_NV06	1	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Movimenti di terra_NV06 																																												
1289	IN07 - Elevazioni_NV06	5	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Fondazioni_NV06 																																												
1290	IN07 - Impalcati/Solette_NV06	1	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Elevazioni_NV06 																																												
1291	IN07 - Opere di finitura_NV06	2	<ul style="list-style-type: none"> IN07 - Impalcati/Solette_NV06 																																												
1292	IN08 - Sistemazione alla pk ferroviaria 1+181,00	78	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1293	IN080 - Tombino idraulico alla pk 1+181,00	78	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1294	IN10010 - Sistemazione alla pk ferroviaria 1+190,00	15	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1295	IN08 - Movimenti di terra	6	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Movimenti di terra 																																												
1296	IN08 - Fondazioni	2	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Fondazioni 																																												
1297	IN08 - Elevazioni	4	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Elevazioni 																																												
1298	IN08 - Impalcati/Solette	1	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Impalcati/Solette 																																												
1299	IN08 - Opere di finitura	6	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Opere di finitura 																																												
1300	IN40006 - Sistemazione idraulica	45	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1301	IN08 - Movimenti di terra_sistemazione idraulica	3	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Movimenti di terra 																																												
1302	IN08 - Sistemazioni Idrauliche_sistemazione idraulica	42	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Fondazioni 																																												
1303	NI10008 - Tombino idraulica sotto strada NV06	7	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1304	IN08 - Movimenti di terra_NV06	2	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Elevazioni 																																												
1305	IN08 - Fondazioni_NV06	2	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Impalcati/Solette 																																												
1306	IN08 - Elevazioni_NV06	1	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Opere di finitura 																																												
1307	IN08 - Impalcati/Solette_NV06	1	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Movimenti di terra_sistemazione idraulica 																																												
1308	IN08 - Opere di finitura_NV06	5	<ul style="list-style-type: none"> IN08 - Sistemazioni Idrauliche_sistemazione idraulica 																																												
1309	RI - Rilevati	638	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1310	RI03 - Rilevato ferroviario dal pk 0,00 al pk 210,00 (Lato Siracusa)	10	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1311	RI030 - Rilevato ferroviario dal pk 0,00 al pk 210,00 (Lato Siracusa)	10	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1312	RI10003 - Rilevato ferroviario RI03	10	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1313	RI03 - Opere di finitura di linea	10	<ul style="list-style-type: none"> RI03 - Opere di finitura di linea 																																												
1314	RI04 - Rilevato ferroviario dal pk 250,00 al pk 1+275,00 (Lato Siracusa)	638	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1315	RI040 - Rilevato ferroviario dal pk 250,00 al pk 1+275,00 (Lato Siracusa)	638	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1316	RI10004 - Rilevato ferroviario RI04	638	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1317	RI04 - Movimenti di terra	90	<ul style="list-style-type: none"> RI04 - Movimenti di terra 																																												
1318	RI04 - Piattaforma ferroviaria	30	<ul style="list-style-type: none"> RI04 - Piattaforma ferroviaria 																																												
1319	RI04 - Opere di finitura di linea	91	<ul style="list-style-type: none"> RI04 - Opere di finitura di linea 																																												
1320	RI04 - Opere di finitura Extra Linea	2	<ul style="list-style-type: none"> RI04 - Opere di finitura Extra Linea 																																												
1321	SL - Sottovia	54	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1322	SL03 - Sottovia a pk 1+210,00	25	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1323	SL030 - Sottovia a pk 1+210,00	25	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1324	SL10005 - Sottovia SL03	25	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1325	SL03 - Movimenti di terra	5	<ul style="list-style-type: none"> SL03 - Movimenti di terra 																																												
1326	SL03 - Fondazioni	8	<ul style="list-style-type: none"> SL03 - Fondazioni 																																												
1327	SL03 - Elevazioni	3	<ul style="list-style-type: none"> SL03 - Elevazioni 																																												
1328	SL03 - Soletta di cooertura	4	<ul style="list-style-type: none"> SL03 - Soletta di cooertura 																																												
1329	SL03 - Opere di finitura	3	<ul style="list-style-type: none"> SL03 - Opere di finitura 																																												
1330	SL04 - Sottovia a pk 1+420,00	47	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1331	SL040 - Sottovia a pk 1+420,00	47	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1332	SL10006 - Sottovia SL04	47	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>																																												
1333	SL04 - Movimenti di terra	15	<ul style="list-style-type: none"> SL04 - Movimenti di terra 																																												

ID	Nome attività	DURATA (gnc)	Semestre 2, 2023				Semestre 1, 2024				Semestre 2, 2024				Semestre 1, 2025				Semestre 2, 2025				Semestre 1, 2026				Semestre 2, 2026				Semestre 1, 2027																											
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G								
2088	NV13B - Piattaforma Stradale	2																													NV13B - Piattaforma Stradale																											
2089	NV13B - Opere di finitura	12																													NV13B - Opere di finitura																											
2090	NW - Viadotti stradali	267																																																								
2091	NW02 - Viadotto su NV10	91																																																								
2092	NW020 - Viadotto su NV10	91																																																								
2093	NW10002 - Viadotto su NV10	91																																																								
2094	NW02 - Pali o pozzi	35																													NW02 - Pali o pozzi																											
2095	NW02 - Fondazioni	13																													NW02 - Fondazioni																											
2096	NW02 - Spalle	38																													NW02 - Spalle																											
2097	NW02 - Apparecchi di appoggio	3																													NW02 - Apparecchi di appoggio																											
2098	NW02 - Travi d'impalcato in acciaio	33																													NW02 - Travi d'impalcato in acciaio																											
2099	NW02 - Soletta di completamento	6																													NW02 - Soletta di completamento																											
2100	NW03 - Viadotto su NV11 da pk stradale 0+229,00 a pk 0+278,00	183																																																								
2101	NW030 - Viadotto su NV11 da pk stradale 0+229,00 a pk 0+278,00	183																																																								
2102	NW10003 - Viadotto su NV11 da pk stradale 0+229,00 a pk 0+278,00	183																																																								
2103	NW03 - Pali o pozzi	46																													NW03 - Pali o pozzi																											
2104	NW03 - Fondazioni	72																													NW03 - Fondazioni																											
2105	NW03 - Spalle	14																													NW03 - Spalle																											
2106	NW03 - Pile	28																													NW03 - Pile																											
2107	NW03 - Apparecchi di appoggio	29																													NW03 - Apparecchi di appoggio																											
2108	NW03 - Travi d'impalcato in calcestruzzo	33																													NW03 - Travi d'impalcato in calcestruzzo																											
2109	NW03 - Soletta di completamento	27																													NW03 - Soletta di completamento																											
2110	NW04 - Viadotto su NV11 da pk stradale 0+316,00 a pk 0+439,00	131																																																								
2111	NW040 - Viadotto su NV11 da pk stradale 0+316,00 a pk 0+439,00	131																																																								
2112	NW10004 - Viadotto su NV11 da pk stradale 0+316,00 a pk 0+439,00	131																																																								
2113	NW04 - Pali o pozzi	46																													NW04 - Pali o pozzi																											
2114	NW04 - Fondazioni	36																													NW04 - Fondazioni																											
2115	NW04 - Spalle	27																													NW04 - Spalle																											
2116	NW04 - Pile	7																													NW04 - Pile																											
2117	NW04 - Apparecchi di appoggio	23																													NW04 - Apparecchi di appoggio																											
2118	NW04 - Travi d'impalcato in calcestruzzo	12																													NW04 - Travi d'impalcato in calcestruzzo																											
2119	NW04 - Soletta di completamento	9																													NW04 - Soletta di completamento																											
2120	FABBRICATI E PIAZZALI	51																																																								
2121	FA - Fabbricati	49																																																								
2122	FA05 - Fabbricato tecnologico a pk ferroviaria 0+650,00	49																																																								
2123	FA050 - Fabbricato tecnologico a pk ferroviaria 0+650,00	49																																																								
2124	FA20005 - Fabbricato tecnologico a pk ferroviaria 0+650,00	49																																																								
2125	FA05 - Fondazioni	6																													FA05 - Fondazioni																											
2126	FA05 - Elevazioni	6																													FA05 - Elevazioni																											
2127	FA05 - Sistemazioni esterne	4																													FA05 - Sistemazioni esterne																											
2128	FA05 - Opere di finitura interne	6																													FA05 - Opere di finitura interne																											
2129	FA05 - Opere di finitura esterne	14																													FA05 - Opere di finitura esterne																											
2130	PT - Piazzali	43																																																								
2131	PT04 - Piazzale tecnologico a pk ferroviaria 0+650,00	43																																																								
2132	PT040 - Piazzale tecnologico a pk ferroviaria 0+650,00	43																																																								
2133	PT10004 - Piazzale tecnologico fabbrico IS	43																																																								
2134	PT04 - Opere idrauliche	4																													PT04 - Opere idrauliche																											
2135	PT04 - Movimenti di terra	2																													PT04 - Movimenti di terra																											
2136	PT04 - Opere di pavimentazione e finitura, recinzione e cancelli	9																													PT04 - Opere di pavimentazione e finitura, recinzione e cancelli																											
2137	PT04 - Fondazioni apparecchiature e opere di piazzale	2																													PT04 - Fondazioni apparecchiature e opere di piazzale																											
2138	IMPIANTI	288																																																								
2139	AI - Impianti antincendio	12																																																								
2140	AI04 - FA05	12																																																								
2141	AI040 -	12																																																								
2142	0000000 -	12																																																								
2143	AI04 - Impianto rivelazione incendi	12																													AI04 - Impianto rivelazione incendi																											
2144	AN - Impianti antintrusione	8																																																								
2145	AN04 - FA05	8																																																								

ID	Nome attività	DURATA (qnc)	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					Semestre 1, 2025					Semestre 2, 2025					Semestre 1, 2026					Semestre 2, 2026					Semestre 1, 2027																					
			L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M
2262	FA12 - Opere di finitura esterne	18	FA12 - Opere di finitura esterne																																																								
2263	FA13 - Uffici amministrativi	143																																																									
2264	FA130 - Fabbriato uffici	143																																																									
2265	FA10002 - Fabbriato uffici amministrativi	143																																																									
2266	FA13 - Fondazioni	11	FA13 - Fondazioni																																																								
2267	FA13 - Elevazioni	2	FA13 - Elevazioni																																																								
2268	FA13 - Sistemazioni esterne	37	FA13 - Sistemazioni esterne																																																								
2269	FA13 - Opere di finitura interne	29	FA13 - Opere di finitura interne																																																								
2270	FA13 - Opere di finitura esterne	58	FA13 - Opere di finitura esterne																																																								
2271	FA14 - Fabbriato VV.FF	67																																																									
2272	FA14A - Fabbriato VV.FF-(Piano terra)	66																																																									
2273	FA20013 - Fabbriato VV.FF-(Piano terra)	66																																																									
2274	FA14A - Elevazioni	1	FA14A - Elevazioni																																																								
2275	FA14A - Sistemazioni esterne	4	FA14A - Sistemazioni esterne																																																								
2276	FA14A - Opere di finitura interne	7	FA14A - Opere di finitura interne																																																								
2277	FA14A - Opere di finitura esterne	2	FA14A - Opere di finitura esterne																																																								
2278	FA14B - Fabbriato VV.FF-(Piano vasca interrata)	18																																																									
2279	FA20014 - Fabbriato VV.FF-(Piano vasca interrata)	18																																																									
2280	FA14B - Fondazioni	1	FA14B - Fondazioni																																																								
2281	FA14B - Elevazioni	4	FA14B - Elevazioni																																																								
2282	FA14B - Opere di finitura interne	11	FA14B - Opere di finitura interne																																																								
2283	FA15 - Fabbriati Ribalta Ferro gomma -Terminal Merci	227																																																									
2284	FA150 - Fabbriati Ribalta Ferro gomma -Terminal Merci	115																																																									
2285	FA20015 - TERMINAL MERCI-Fabbriati Ribalta Ferro gomma -Terminal Merci	115																																																									
2286	FA150 - Sistemazioni esterne	36	FA150 - Sistemazioni esterne																																																								
2287	FA150 - Opere di finitura interne	32	FA150 - Opere di finitura interne																																																								
2288	FA150 - Opere di finitura esterne	115	FA150 - Opere di finitura esterne																																																								
2289	FA15A - (All. da 1 a 3) - Edificio C.A.	31																																																									
2290	0000000 -	31																																																									
2291	FA15A - Fondazioni	3	FA15A - Fondazioni																																																								
2292	FA15A - Elevazioni	26	FA15A - Elevazioni																																																								
2293	FA15B - (All. da 4 a 13) - Capannone BLOCCO A	109																																																									
2294	0000000 -	109																																																									
2295	FA15B - Fondazioni	25	FA15B - Fondazioni																																																								
2296	FA15B - Elevazioni	84	FA15B - Elevazioni																																																								
2297	FA15C - (All. da 14 a 23) - Capannone BLOCCO B	110																																																									
2298	0000000 -	110																																																									
2299	FA15C - Fondazioni	25	FA15C - Fondazioni																																																								
2300	FA15C - Elevazioni	85	FA15C - Elevazioni																																																								
2301	FA15D - (All. da 24 a 33) - Capannone BLOCCO C	113																																																									
2302	0000000 -	113																																																									
2303	FA15D - Fondazioni	25	FA15D - Fondazioni																																																								
2304	FA15D - Elevazioni	88	FA15D - Elevazioni																																																								
2305	FA15E - (All. da 1 a 33) - BANCHINA FS lato esterno filo A (Edificio A e B)	23																																																									
2306	0000000 -	23																																																									
2307	FA15E - Fondazioni	5	FA15E - Fondazioni																																																								
2308	FA15E - Elevazioni	16	FA15E - Elevazioni																																																								
2309	FA15F - Fabbriati Ribalta Ferro gomma -Terminal Merci	21																																																									
2310	0000000 -	21																																																									
2311	FA15F - Fondazioni	21	FA15F - Fondazioni																																																								
2312	FA17 - FABBRICATO E3	26																																																									
2313	FA170 - FABBRICATO E3	26																																																									
2314	FA20017 - FABBRICATO E3	26																																																									
2315	FA17 - Fondazioni	2	FA17 - Fondazioni																																																								
2316	FA17 - Elevazioni	2	FA17 - Elevazioni																																																								
2317	FA17 - Sistemazioni esterne	4	FA17 - Sistemazioni esterne																																																								
2318	FA17 - Opere di finitura interne	6	FA17 - Opere di finitura interne																																																								
2319	FA17 - Opere di finitura esterne	12	FA17 - Opere di finitura esterne																																																								

