

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA

RADDOPPIO COSENZA – PAOLA / S. LUCIDO

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO AI SENSI DEL D.P.R. 120/2017

Relazione Generale

SCALA:

-

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

RC1C 03 R 69 RG TA0000 002 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma - Ambiente MPA - Tunnel Consult Francesca Tamburini	Dic.2021	F. Amoriggi	Dic.2021	I. D'Amore	Dic.2021	S. Padiglioni Giugno 2022
B	Emissione Esecutiva	F. Amoriggi <i>Francesca Tamburini</i>	Gen. 2022	D. Putzu <i>[Signature]</i>	Gen. 2022	I. D'Amore <i>[Signature]</i>	Gen. 2022	ITALFERR S.p.A. Ing. Padiglioni Sara Ordine degli Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A
C	Emissione a seguito di richiesta integrazioni CSLLPP Parere n°5/2022	ATI Sintagma - Ambiente MPA - Tunnel Consult Francesca Tamburini	Giu. 2022	F. Amoriggi <i>Francesca Tamburini</i>	Giu. 2022	I. D'Amore <i>[Signature]</i>	Giu. 2022	

File: RC1C03R69RGTA0000002C.doc

n. Elab.:

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	2/106

INDICE

1	PREMESSA	5
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	9
2.1	DEFINIZIONE E CONDIZIONI DI APPLICABILITÀ DEL D.P.R. 120/17	9
3	CONFORMITA' DEL PIANO DI UTILIZZO ALL'ALLEGATO 5 DEL D.P.R. 120/2017	13
4	SITI DI PRODUZIONE	16
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO	16
4.1.1	<i>Caratteristiche del progetto</i>	17
4.1.2	<i>Opere d'arte principali</i>	23
4.1.3	<i>Corpo stradale</i>	29
4.1.4	<i>Altre opere d'arte principali</i>	30
4.1.5	<i>Viabilità</i>	30
4.2	INQUADRAMENTO URBANISTICO	33
4.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	41
4.3.1	<i>Inquadramento geologico</i>	41
4.3.2	<i>Inquadramento geomorfologico</i>	52
4.3.3	<i>Inquadramento idrogeologico</i>	53
4.3.4	<i>Descrizione dei settori di intervento</i>	55
4.3.5	<i>Criticità geomorfologiche e Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria</i>	58
4.4	USO PREGRESSO DEL SITO ED INTERFERENZE CON AREE A RISCHIO CONTAMINAZIONE	66
4.4.1	<i>Fonti conosciute</i>	66
4.4.2	<i>Siti di Interesse Nazionale (SIN)</i>	67
4.4.3	<i>Siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale</i>	69
4.4.4	<i>Siti Contaminati e potenzialmente contaminati – Regione Calabria</i>	70

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	3/106

4.4.5	<i>Valutazione delle interferenze con le opere di progetto e con le aree di cantiere</i>	72
4.5	CAMPIONAMENTO ED ANALISI	75
4.5.1	<i>Indagini ambientali sui terreni lungo linea</i>	76
4.5.2	<i>Indagini ambientali matrice acque sotterranee</i>	80
5	METODICHE DI SCAVO, ANALISI E OPERAZIONI SUI SOTTOPRODOTTI	83
5.1	TECNICHE DI SCAVO	83
5.1.1	<i>Scavo Tradizionale</i>	83
5.1.2	<i>Scavo meccanizzato</i>	83
5.1.3	<i>Fondazioni e opere di sostegno</i>	86
5.2	QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI	86
5.3	TRATTAMENTI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE	87
5.4	ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	88
5.4.1	<i>Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo</i>	89
5.4.2	<i>Caratterizzazione dei materiali additivati provenienti dallo scavo in meccanizzato</i>	91
5.4.3	<i>Rispetto dei requisiti di qualità ambientale</i>	92
5.4.4	<i>Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo (CO)</i>	92
6	SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	95
6.1	DEPOSITO INTERMEDIO	95
6.1.1	<i>Sistema di cantierizzazione</i>	95
6.1.2	<i>Modalità di deposito dei materiali di scavo</i>	98
6.1.3	<i>Modalità di Trasporto</i>	100
6.2	CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO	101
7	SITI DI DEPOSITO FINALE	102
7.1	RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO	103
7.2	RIUTILIZZO FINALE ESTERNO AL PROGETTO	103



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	4/106

7.3	CARATTERIZZAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE INDIVIDUATI.....	105
7.3.1	<i>Modalità di campionamento ed esiti della caratterizzazione</i>	<i>105</i>
7.4	EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO	106

ALLEGATI

Allegato 1: Quantitativi di materiali di scavo prodotti e Tabella di Riutilizzo

Allegato 2: Attività di ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile ("GEEG - Geotechnical & Environmental Engineering Group" startup di "La Sapienza - Università di Roma")

Allegato 3: Cronoprogramma lavori



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	5/106

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo (di seguito PUT), redatto 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 per la realizzazione del Raddoppio Paola/S. Lucido – Cosenza (Galleria Santomarco), individuato come lotto prioritario della nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria.

Il Progetto in esame si sviluppa nell’ambito della progettazione di fattibilità tecnica ed economica della linea ad alta velocità per la tratta Salerno – Reggio Calabria la cui attuale progettazione ha come principali obiettivi quelli di:

- ridurre i tempi di percorrenza tra Roma e il Sud del Paese, in particolare verso Reggio Calabria e la Sicilia, entro le 4 ore, realizzando una sorta di isocrona dalla Capitale in conformità con quanto già in essere con altre località del Nord del Paese;
- rendere il sistema ferroviario veloce più accessibile, ricercando soluzioni tali da ampliarne l’area di influenza, sia in termini di capillarità dei servizi AV offerti che di soluzioni infrastrutturali, prevedendo nuove interconnessioni, piuttosto che nuove fermate lungo linea, in un’ottica di mobilità integrata;
- ricercare degli interventi “sostenibili”, in primis dall’impatto ambientale generato, ma anche in termini di loro fattibilità (realizzativa, gestionale...) e conseguentemente economica.

Alla luce della ridefinizione degli obiettivi, il corridoio infrastrutturale tra Salerno e Reggio Calabria definito “autostradale” è stato individuato come il miglior compromesso, data la sua posizione baricentrica rispetto ai territori attraversati, in termini di dimensione della domanda soddisfatta e di miglioramento delle prestazioni.

La nuova Linea AV Salerno – Reggio Calabria è suddivisa nei seguenti lotti funzionali:

- Lotto 0: Salerno – Battipaglia
- Lotto 1: Battipaglia – Praia:
 - Lotto 1a: Battipaglia – Romagnano

- Lotto 1b: Romagnano – Buonabitacolo
- Lotto 1c: Buonabitacolo - Praia
- Lotto 2: Praia – Tarsia
- Lotto 3: Tarsia – Cosenza + Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con LS)
- Lotto 4: Cosenza – Lamezia Terme
- Lotto 5: Lamezia Terme – Gioia Tauro
- Lotto 6: Gioia Tauro – Reggio Calabria



Figura 1-1: Nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria: scenario prioritario in rosso

La presente relazione ha come oggetto la realizzazione del Raddoppio Paola/S. Lucido – Cosenza (Galleria Santomarco) che è stato individuato come uno dei lotti prioritari della nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria ed è finalizzato a potenziare il traffico passeggeri/merci della linea.

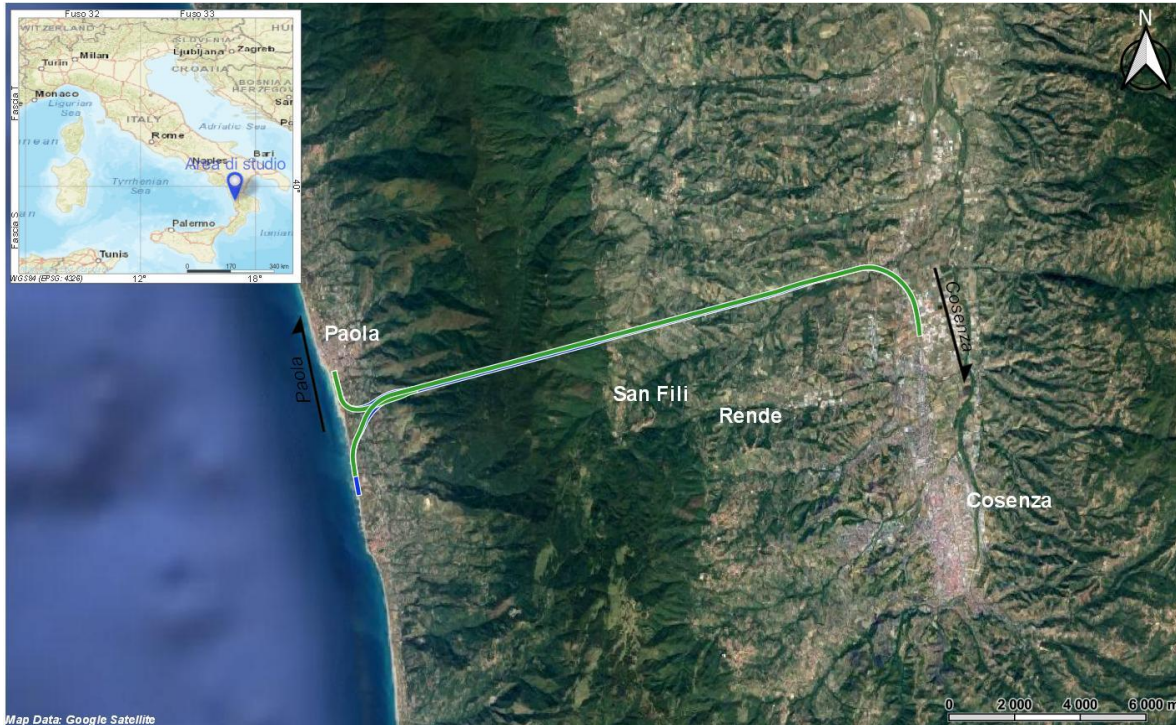


Figura 1-2: Lotto 1a Battipaglia – Romagnano. Corografia dell'intervento

Il tracciato in oggetto si sviluppa per un'estensione di circa 22.2 km, di cui circa 17 km in sotterraneo (galleria naturale e gallerie artificiali). L'opera più rilevante dell'intervento è, quindi, rappresentata dalla nuova galleria Santomarco inserita nell'itinerario tra la tratta Paola/S. Lucido – Cosenza, la cui configurazione finale prevede la realizzazione di una galleria a doppia a singolo binario con interasse di circa 60 m e con la presenza dei bypass (collegamenti trasversali tra le canne) ogni 500 m.

I restanti 5,2 km di tracciato sono relativi a tratte all'aperto, che comprendono altre opere quali trincee, rilevati e viadotti. La tratta all'aperto lato Cosenza prevede una sezione di lunghezza pari a circa 3,2 km, si sviluppa prevalentemente come raddoppio della linea esistente (incluso tratti in rilevato in stretto affiancamento e due nuovi importanti viadotti in raddoppio a quelli esistenti), cui si aggiunge un tratto di nuova realizzazione a doppio binario che conduce all'imbocco della nuova galleria a doppia canna. In questo tratto si inseriscono brevi tratti in rilevato e trincea a doppio binario, ma soprattutto in esso è inserita la nuova fermata di Rende.

Il Piano di Utilizzo, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Decreto sopra citato e secondo le "Linee Guida sull'applicazione della disciplina l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" del nuovo manuale pubblicato dal Consiglio del SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale), con delibera n. 54/2019 di approvazione, costituisce parte integrante del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	8/106

descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo prodotti dai lavori di realizzazione dell'opera ferroviaria. In particolare, il documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e dei materiali che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione delle opere, nelle fasi di produzione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

Il documento, pertanto, contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali derivanti dalle operazioni di scavo eseguite per la realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del Decreto.

Tale approccio risponde all'esigenza di migliorare l'uso delle risorse naturali limitando, di fatto, il ricorso all'approvvigionamento di materiali da cava, e di prevenire, nel rispetto dell'art. 179, comma 1, del D.Lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii, la produzione di rifiuti.

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

2 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 Ministero dell'Ambiente del 1° marzo 2019, n. 46** - Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- **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";
- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.** - "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 5 febbraio 1998 e s.m.i.** - 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;

Per far fronte alla continua evoluzione della normativa relativa a ciascuna delle matrici ambientali significative sotto descritte, il Gruppo Ferrovie dello Stato, nel rispetto dei requisiti generali previsti dalla norma UNI EN ISO 14001, si è dotato di un presidio normativo, contenente i principali riferimenti a carattere nazionale e regionale, disponibile online all'indirizzo <http://presidionormativo.italferr.it/>

2.1 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:

- si considerano lavori, tutte le attività di costruzione, scavo, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione relativi alle lavorazioni inerenti al progetto di realizzazione del Raddoppio Paola/S. Lucido – Cosenza (Galleria Santomarco);
- si considera come opera, ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 120/2017, l'insieme dei lavori di realizzazione del Raddoppio Paola/S. Lucido – Cosenza (Galleria Santomarco);



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	10/106

- 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 e l'utilizzo di additivi per il condizionamento del materiale proveniente dallo scavo meccanizzato delle gallerie;
- 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 della Transizione Ecologica;
- 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 AS01, AS02, AS03, AS04 e AS05 e i siti di deposito terre denominati DT.01 e DT.02.
- 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 RFI S.p.A. (di cui Italferr S.p.A. rappresenta il soggetto tecnico);
- il Produttore delle terre e rocce da scavo, sarà il soggetto (o più soggetti) incaricato da RFI S.p.A. affidatario dei lavori.
- l'Esecutore che attuerà il Piano di Utilizzo 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.

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:

- le terre e rocce da scavo saranno prodotte dai lavori di realizzazione del Raddoppio Paola/S. Lucido – Cosenza (Galleria Santomarco), il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	11/106

- 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;
- 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 sia la percentuale in peso pari al 20% massimo di componente antropico possibile presente affinché una terra e roccia da scavo possa essere qualificata come riporto e quindi come sottoprodotto, nonché quali sono i parametri di qualità ambientale per tali materiali oltre ai requisiti già fissati al comma 2.

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.

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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	12/106

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 di Fattibilità tecnico-economica 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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	13/106

3 CONFORMITA' DEL PIANO DI UTILIZZO ALL'ALLEGATO 5 DEL D.P.R. 120/2017

Il Piano di Utilizzo è stato, pertanto, redatto sulla base dei contenuti richiesti dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017; ad evidenza di quanto affermato si riporta di seguito la puntuale corrispondenza delle tematiche affrontate nel PUT e negli elaborati tecnici ad esso allegati ai singoli contenuti richiesti dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017.

Secondo quanto previsto dal suddetto allegato *“Il Piano di Utilizzo indica che i materiali da scavo derivanti dalla realizzazione di opere o attività manutentive di cui all'articolo 1, comma 1 lettera a) del presente regolamento saranno utilizzate, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi purché esplicitamente indicato”*.

Nel dettaglio il piano di utilizzo indica:

1. *l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;*

Nel presente Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel **Cap. 4** e documento correlato **“Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RC1C03R69SHTA0000001A”**;

2. *l'ubicazione dei siti di destinazione e l'individuazione dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro;*

l'ubicazione dei siti di destinazione delle terre e rocce da scavo nonché gli approfondimenti tecnici - degli stessi, sono riportati nei Cap. 6 e 7 e documenti correlati **“Schede tecniche dei siti di deposito intermedio – RC1C03R69SHTA0000002B”** e **“Schede tecniche dei siti di deposito finale – RC1C03R69SHTA0000003A”**.

Si precisa che non sono previsti cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo.

3. *le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3;*



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	14/106

All'interno del Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel **Cap. 5.3**; qualora si renda necessario si possono prevedere i trattamenti di normale pratica industriale quali selezione granulometrica, riduzione volumetrica e stesa al suolo sulle terre e rocce da scavo.

4. *le modalità di esecuzione e le risultanze della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale in conformità alle previsioni degli allegati 1, 2 e 4, precisando in particolare:*

- *i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (ad esempio, fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche geologiche-idrogeologiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;*

Nel presente Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel **Cap. 4** e documento correlato **“Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RC1C03R69SHTA0000001A”**;

- *le modalità di campionamento, preparazione dei campioni e analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale delle terre e rocce da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare, esplicitando quanto indicato agli allegati 2 e 4;*

Nel presente Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel CAP. 4 e 5 e documento correlato **“Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RC1C03R69SHTA0000001A”**;

- *la necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e i relativi criteri generali da seguire, secondo quanto indicato nell'allegato 9, parte A;*

Nel Piano di Utilizzo, al **par. 5.4**, sono stati riportati i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera, conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del D.P.R.;

5. *l'ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi del deposito per ciascun sito;*

All'interno del Piano di Utilizzo, nel documento correlato **“Schede tecniche dei siti di deposito intermedio – RC1C03R69SHTA0000002B”** e nel **cap. 6** si riporta l'ubicazione dei siti di deposito terre, delle aree tecniche e delle aree di stoccaggio nonché l'indicazione delle classi di destinazione urbanistica e i tempi di deposito.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	15/106

6. *i percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, siti di deposito intermedio, siti di destinazione e processi industriali di impiego), nonché delle modalità di trasporto previste (ad esempio, a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore);*

All'interno del Piano di Utilizzo, le modalità di trasporto previste per la movimentazione delle terre e rocce da scavo dai siti di produzione, depositi intermedi e siti di destinazione sono descritte nel **cap. 6** e nei documenti correlati **“Schede tecniche dei siti di deposito intermedio – RC1EA1R69SHTA0000002B”** e **“Corografia viabilità di conferimento ai siti di destinazione finale – RC1C03R69CZTA0000001A”**;

Al fine di esplicitare quanto richiesto, i punti 1. 2. 3. 4. 5. e 6. sono esplicitati nei documenti correlati:

RC1C03R69SHTA0000001A	“Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di produzione”
RC1C03R69SHTA0000002B	“Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di deposito intermedio”
RC1C03R69SHTA0000003A	“Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di deposito finale”
RC1C03R69CZTA0000001A	“Corografia viabilità di conferimento ai siti di destinazione finale”
RC1C03R69RGTA0000003A	“Addendum 1 - Annesso tecnico per la gestione dei materiali provenienti dallo scavo meccanizzato con additivi: indirizzi metodologici e valutazioni programmatiche sugli studi sperimentali e sul protocollo operativo di corso d'opera”
RC1C03R69RGTA0000004A	“Addendum 2 - Annesso tecnico sulla stabilizzazione a calce e sulle misure per la mitigazione degli effetti del trattamento a calce sull'ambiente”

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

4 SITI DI PRODUZIONE

Al fine di fornire un quadro completo delle caratteristiche dei siti di produzione delle terre di seguito si riportano le seguenti informazioni:

- Inquadramento territoriale e topo-cartografico
- Inquadramento urbanistico
- Inquadramento geologico ed idrogeologico
- Uso pregresso del sito ed interferenze con aree a rischio contaminazione
- Campionamento e analisi

Ulteriori dettagli sui singoli siti di produzione delle terre sono riportati nelle schede cartografiche (doc. correlato **RC1C03R69SHTA0000001A “Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di produzione”**) che comprendono:

- Schede cartografiche dei siti di produzione
- Stratigrafie
- Ubicazione punti di indagine suolo e sottosuolo e acque sotterranee
- Tabelle riepilogative e rapporti di prova indagini di caratterizzazione ambientale Terreni, Acque sotterranee.

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO

L'area di studio ricade nel settore centrale della Regione Calabria e, più precisamente, lungo il margine occidentale dell'Appennino Calabro, nella porzione di territorio compresa tra la costa tirrenica a sud di Paola ed il fondovalle del F. Crati a nord di Rende. Tale areale ricade interamente nella provincia di Cosenza e interessa parte dei territori comunali di Montalto Uffugo, Paola, Rende, San Fili, San Lucido e San Vincenzo la Costa.

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia, edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area oggetto di studi è individuabile all'interno del Foglio 229 “Paola” in scala 1:100000, nelle Tavole 229 II SW, 229 III SE e 229 III SW in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica della Regione Calabria, negli elementi 551152, 551163, 559012, 559013, 559013, 559021, 559022, 559023, 559031, 559032, 559033, 559034, 559043, 559044, 559051 e 559054 in scala 1:5000.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	17/106

Dal punto di vista morfologico, il settore di studio è caratterizzato da un territorio con caratteristiche estremamente variabili ed eterogenee. Il settore occidentale, infatti, ricade nella parte centrale della Catena Costiera ed è caratterizzato da una morfologia tipicamente montuosa, con rilievi piuttosto acclivi ed estesi posti a quote variabili tra i 600 ed i 1255 m circa s.l.m.. La continuità del paesaggio è interrotta, molto spesso, da strette valli di incisione fluviale che tagliano tutti i rilievi secondo allineamenti ben evidenti che ricalcano l'assetto strutturale dell'area.

Il settore orientale, invece, si colloca nella fascia di territorio compresa tra il margine orientale della Catena Costiera ed il fondovalle del F. Crati. Si tratta di un territorio tipicamente collinare, caratterizzato da rilievi generalmente poco accentuati ed estesi interrotti, di frequente, da valli fluviali e incisioni torrentizie drenanti mediamente verso i settori più orientali.

I principali corsi d'acqua dell'area sono rappresentati dal Fiume Crati, che scorre in direzione circa meridiana nei settori più orientali dell'area di studio, e dai Torrenti Settimo e Mavigliano, suoi affluenti in sinistra idrografica. Ad essi si aggiungono una serie di corsi d'acqua secondari, a carattere generalmente stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi da ruscellamento concentrato, attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi e severi.

4.1.1 Caratteristiche del progetto

Il progetto del Raddoppio della linea esistente Cosenza-Paola (cosiddetta "Santomarco") è caratterizzato dalla presenza della nuova Galleria Santomarco (GN01), gallerie naturale realizzata con due singole canne distinte (il progetto prevede l'abbandono della canna esistente) lunghe circa 15,3 km e dalla presenza di due tratte all'aperto, a monte e a valle della galleria suddetta.

Il tratto di monte si sviluppa dalla stazione esistente di Castiglion Cosentino/Rende esclusa dalla presente progettazione e prevede il raddoppio del singolo binario che rappresenta l'attuale collegamento tra Cosenza e Paola. In questa sezione, pertanto, l'opera prevede la realizzazione di un tratto iniziale di nuovo rilevato in stretto affiancamento all'esistente di lunghezza pari a circa 2,2 km, all'interno del quale si inseriscono anche due nuovi viadotti in affiancamento a quelli esistenti: il primo (VI01B) di lunghezza 350 m è un viadotto reticolare a travata metallica di 5 campate da 70 m per lo scavalco dell'autostrada A3, mentre il secondo (VI02B) è un viadotto misto acciaio/calcestruzzo (ad eccezione della campata di scavalco) di lunghezza 204,7 m, costituito da 4 campate (45.0 + 69.7 + 2x45.0) per lo scavalco del torrente Settimo.

Procedendo nel verso di avanzamento delle progressive, a valle della realizzazione dei menzionati viadotti, il progetto prevede l'inserimento di una Galleria artificiale "a farfalla" (GA01, di lunghezza 107,0

m sul BP e 129,0 m sul BD), necessaria per consentire ai binari della futura linea AV/AC (che verranno realizzati col Lotto 3 della linea AV/AC Salerno-Reggio Calabria) di scavalcare il raddoppio in oggetto.



Figura 4-1: Stralcio planimetria su ortofoto da inizio tracciato alla GA01, compresa la variante 1 Linea Sibari

Con questa configurazione il progetto prevede un tratto in rilevato e un tratto in trincea, con il successivo inserimento della nuova fermata di Rende.

Immediatamente a valle della nuova fermata, il nuovo doppio binario entra in galleria, con una prima galleria artificiale doppia (GA02) di lunghezza 90 m e una successiva doppia galleria artificiale a singola canna (GA03-GA04), di lunghezza 191,6 m per il BD (GA03) e 193 m per il BP (GA04). Infine, prima dell'imbocco della Galleria Naturale (GN01) è frapposto un tratto di Galleria Artificiale (GN20) necessario come pozzo di imbocco della TBM, di lunghezza 17 m).

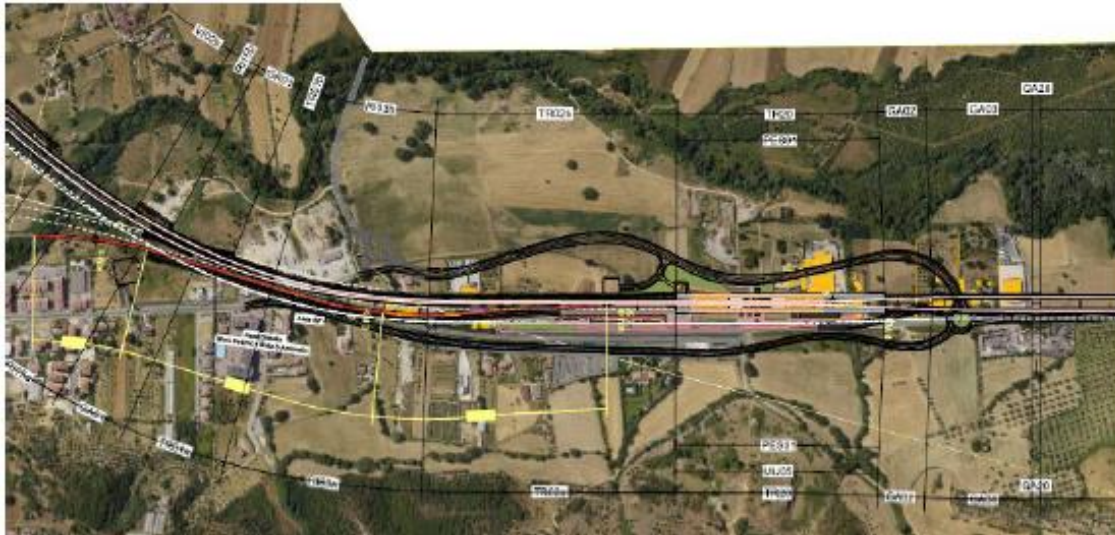


Figura 4-2: Stralcio planimetria su ortofoto dalla GA01 all'imbocco della GN01 compresa la variante 2 Linea Sibari

Queste due singole canne di galleria artificiale introducono alle due nuove singole canne della galleria naturale Santomarco (GN01A e GN01B), che procedono disgiunte per una lunghezza di circa 13,0 km, distanziate circa 60 m con bypass ogni 500 m. A quel punto si hanno i cameroni per la diramazione delle interconnessioni verso Paola (GN01C e GN01D), dai quali il corretto tracciato procede in direzione S.Lucido sempre con due canne separate (GN01E e GN01F) fino a tornare anch'esse all'aperto sul versante tirrenico. Analogamente le diramazioni verso Paola procedono con due canne separate per BP e BD (GN02 e GN03) fino a tornare anch'esse all'aperto sul versante tirrenico.



Figura 4-3: Stralcio planimetria su ortofoto relativo all'uscita della GN01 lato tirrenico, con indicazione dei camerone delle interconnessioni per le diramazioni verso Paola

L'ubicazione dei due cameroni di diramazione verso Paola è prevista rispettivamente alla progressiva 17+265 del binario pari e alla progressiva 16+765 del binario dispari del corretto tracciato.

Continuando ad analizzare il progetto del corretto tracciato, esso prevede l'imbocco delle gallerie lato S. Lucido con due gallerie artificiali distinte (GA05A e GA05B), dopodiché esso procede all'aperto con un tratto che porta all'innesto sulla linea Tirrenica esistente per una lunghezza totale di circa 1.5 km. In quest'ultimo tratto sono previsti, per ciascun binario, due ponti di lunghezza 20 m (VI04A e VI04B) e uno di lunghezza 30 m (VI05B), per lo scavalco di viabilità esistenti e per la risoluzione di interferenze idrauliche.



Figura 4-4: Stralcio planimetria su ortofoto dall'uscita della GN01 a fine tracciato Lato S. Lucido

Per quanto riguarda il collegamento verso nord, all'uscita della nuova galleria a doppia canna, le due diramazioni verso Paola prevedono l'ubicazione di due gallerie artificiali rispettivamente per il binario pari e per il dispari. In particolare in questo tratto il progetto prevede, per entrambi i binari e in adiacenza agli imbocchi delle due singole canne, la realizzazione della galleria artificiale di uscita, collegata al sottoattraversamento della linea esistente a singolo binario (l'attuale "Santomarco"), realizzato con il sistema dello spingitubo, a cui; per il solo BD, è a sua volta collega una ulteriore breve galleria artificiale

necessaria per consentire alla viabilità locale lo scavalco della nuova linea (GA06+SL06 per il BP e GA07+SL07+GA10 per il BD).

Inoltre, in questo tratto di riconnessione all'aperto, sono previsti due ponti (VI06A) e (VI07A) per lo scavalco di viabilità esistenti e per la risoluzione di interferenze idrauliche.



Figura 4-5: Stralcio planimetria su ortofoto delle interconnessioni verso Paola, dall'uscita della GN01 a fine tracciato

Da notare che, a seguito della necessità di allineamento della nuova linea con la linea Tirrenica esistente, il progetto prevede interventi limitati di riallineamento della linea Tirrenica e, in relazione alla necessità di realizzare i suddetti nuovi ponti mantenendo l'esercizio della linea, esso prevede delle fasi provvisorie con brevi soggezioni all'esercizio.

Il progetto è poi completato dalla realizzazione di due varianti entrambe ubicate nel primo tratto, a monte della nuova stazione di Rende e necessarie per garantire il collegamento alle linee esistenti per Sibari; la prima ripristina il collegamento C.Cosentino-Bivio S.Antonello, mentre la seconda assicura il collegamento Bivio Settimo-Bivio S. Antonello.

Si precisa che l'andamento plano-altimetrico ovvero le scelte di tracciato dell'intervento, sono stati frutto di una generale analisi delle criticità del contesto territoriale quali in particolare la presenza degli alvei di



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	22/106

corsi d'acqua importanti (Torrente Settimo), nonché vincoli di natura ambientale. Concorrono alle scelte del tracciato evidentemente anche i vincoli di natura funzionale come la necessità di minimizzare l'impatto sulla circolazione ferroviaria attuale e l'allaccio con le linee esistenti di interconnessione (linea Sibari e Tirrenica).

Si individuano sei assi di progetto:

- 1) *Binario Dispari Cosenza/S.Lucido*: costituisce il raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Paola-Cosenza; il tracciato ha inizio in corrispondenza di Castiglione Cosentino e si sviluppa fino all'allaccio con l'attuale linea Tirrenica in zona S.Lucido per una lunghezza complessiva del BD di 20,852 km. Dopo un primo tratto, in cui l'asse segue il tracciato della linea attuale, questo si scosta in sinistra e prosegue per l'intero sviluppo su una sede di nuova realizzazione fino all'allaccio con la Tirrenica. Per questo asse la velocità di progetto è variabile tra 100 e 250 km/h e raggiunge il suo valore massimo di 250km/h nella zona delle gallerie;
- 2) *Binario Pari Cosenza/S.Lucido*: L'asse del Binario Pari ripercorre nei tratti all'aperto prima della nuova galleria di progetto il tracciato dell'asse attuale, andando in variante intorno al km 2+470, dove prosegue il suo tracciato più a sud del binario attuale, per i tratti all'aperto prima della nuova galleria, per poi riconnettersi al tracciato della linea esistente in corrispondenza per una lunghezza complessiva di 20,720 km. Per questo asse la velocità di progetto è variabile tra 100 e 250 km/h e raggiunge il suo valore massimo di 250km/h nella zona delle gallerie.
- 3) *Binario Dispari diramazione e interconnessione verso Paola*: L'asse rappresenta il binario dispari dell'interconnessione verso la località di Paola; il tracciato parte dalla punta dello scambio 60U/1200/0.040, rappresentandone il ramo deviato (il corretto tracciato è invece costituito dal BP della Cosenza/San Lucido), per poi proseguire sempre in galleria per circa 1900m. Il tracciato prosegue per un tratto in variante all'aperto (circa 1000m) fino ad allacciarsi alla linea storica in prossimità della stazione di Paola. Per questo asse la velocità di tracciato è di 100km/h.
- 4) *Binario Pari diramazione e interconnessione verso Paola*: L'asse rappresenta il binario pari dell'interconnessione verso la località di Paola; il tracciato parte dalla punta dello scambio 60U/1200/0.040, rappresentandone il ramo deviato (il corretto tracciato è invece costituito dal BD della Cosenza/San Lucido), per poi proseguire sempre in galleria per circa 2000m. Il tracciato prosegue per un tratto in variante all'aperto (circa 660m) fino ad allacciarsi alla linea storica in prossimità della stazione di Paola con un deviatoio 60U/1200/0.040. Per questo asse la velocità di tracciato è di 100km/h.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	23/106

- 5) Diramazione e interconnessione su Linea Storica verso Sibari, Variante 1: Per poter creare lo spazio necessario al raddoppio della linea Cosenza-Paola, è stato necessario realizzare un tratto in variante della linea verso Sibari in corrispondenza dell'inizio dell'intervento per un tratto di circa 975m
- 6) Diramazione e interconnessione su Linea Storica verso Sibari, Variante 2: La linea proveniente da Sibari e diretta alla Tirrenica, attualmente si innesta sulla linea Cosenza-Paola e percorre la galleria Santomarco esistente, pertanto, è stato necessario ritracciare un tratto di circa 1120m per riconnetterla, prima della nuova fermata di Rende al futuro BP di progetto.

È prevista, inoltre, per la diramazione Paola, la realizzazione di una deviata provvisoria sia per la linea proveniente da Cosenza che per la Tirrenica, funzionale al raddoppio della prima.

4.1.2 Opere d'arte principali

4.1.2.1 GALLERIE NATURALI

La nuova galleria Santomarco, con una lunghezza complessiva di circa 15,8 km di cui 15,3 km di galleria naturale e 0,5 km di gallerie artificiali d'imbocco, si sviluppa interamente a Sud e in sostanziale parallelismo rispetto alla galleria Santomarco esistente che risulta, comunque, meno estesa essendo lunga complessivamente 15,3 km.

Tra le progressive 17+265.00 e 17+500.00 del binario pari e tra le progressive 16+765.00 e 16+990.00 del binario dispari della nuova galleria sono presenti i cameroni di interconnessione con i rami di raddoppio verso Paola. L'ubicazione dei cameroni, spostati più verso Cosenza rispetto al camerone di interconnessione della Santomarco esistente, è stata dettata da esigenze sia geotecniche (per evitare che l'opera ricadesse all'interno di ammassi intensamente fratturati) che plano-altimetriche di tracciato (legate al vincolo del sottopassaggio dei binari di corretto tracciato da parte delle interconnessioni di Paola).

Dai suddetti cameroni le gallerie di interconnessione di Paola procedono in naturale per un'estesa di circa 1,8 km e 1,7 km rispettivamente per la diramazione binario pari (che si innesta sul binario dispari di corretto tracciato) e la diramazione binario dispari (che si innesta sul binario pari di corretto tracciato). Gli imbocchi di questi due rami sono ubicati subito a monte del tratto in rilevato della linea esistente verso S. Lucido. Dopo il tratto di galleria naturale, le interconnessioni proseguono, quindi separatamente con un tratto di galleria artificiale lungo circa 100 m sottopassando il rilevato esistente prima di uscire all'aperto e proseguire verso la stazione di Paola.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	24/106

Nella seguente tabella è riepilogata la scansione delle gallerie naturali in progetto.

Opera principale	Tratto d'Opera	Descrizione WBS	p.k. inizio	p.k. fine	Lunghezza
GN01	GN01A	Nuova Santomarco - galleria naturale b.p.	4+275.00	17+265.00	12990.00
	GN01B	Nuova Santomarco - galleria naturale b.d.	3+900.00	16+765.00	12865.00
	GN01C	Nuova Santomarco - camerone diramazione b.p.	17+265.00	17+500.00	235.00
	GN01D	Nuova Santomarco - camerone diramazione b.d.	16+765.00	16+990.00	225.00
	GN01E	Nuova Santomarco (prosecuzione verso S. Lucido) - galleria naturale b.p.	17+500.00	19+620.00	2120.00
	GN01F	Nuova Santomarco (prosecuzione verso S. Lucido) - galleria naturale diramazione lato S. Lucido b.d.	16+990.00	19+200.00	2210.00
GN02	GN02	Interconnessione di Paola - galleria naturale b.p.	0+225.00	2+020.00	1795.00
GN03	GN03	Interconnessione di Paola - galleria naturale b.d.	0+235.00	1+915.00	1680.00

La nuova galleria Santomarco presenta una copertura massima di circa 1150 m nella tratta centrale. Per le gallerie di interconnessione la copertura massima si ha in corrispondenza dell'innesto nei cameroni ed è pari a circa 300m.

Riguardo la realizzazione delle gallerie, è prevista l'adozione del metodo di scavo meccanizzato tramite TBM sia per le due canne della nuova galleria Santomarco che per le gallerie di interconnessione di Paola. Lo scavo è previsto con 4 TBM: 2 TBM partono dall'imbocco lato Cosenza e 2 TBM eseguono lo scavo delle due interconnessioni di Paola fino ai cameroni per poi essere smontate e portate all'imbocco lato S. Lucido da dove eseguono lo scavo della nuova Santomarco fino all'incontro con le due TBM in avanzamento lato Cosenza alla pk 12+000 del binario pari. È prevista, invece, con metodo di scavo tradizionale la realizzazione dei cameroni di interconnessione e delle altre opere accessorie e per la sicurezza in galleria previste in progetto.

Sezione tipo intradosso galleria di linea e interconnessione

La sezione di intradosso delle gallerie naturali di linea è la sezione standard prevista dal Manuale di Progettazione RFI per gallerie a singolo binario in scavo meccanizzato e velocità non superiore ai 250km/h.

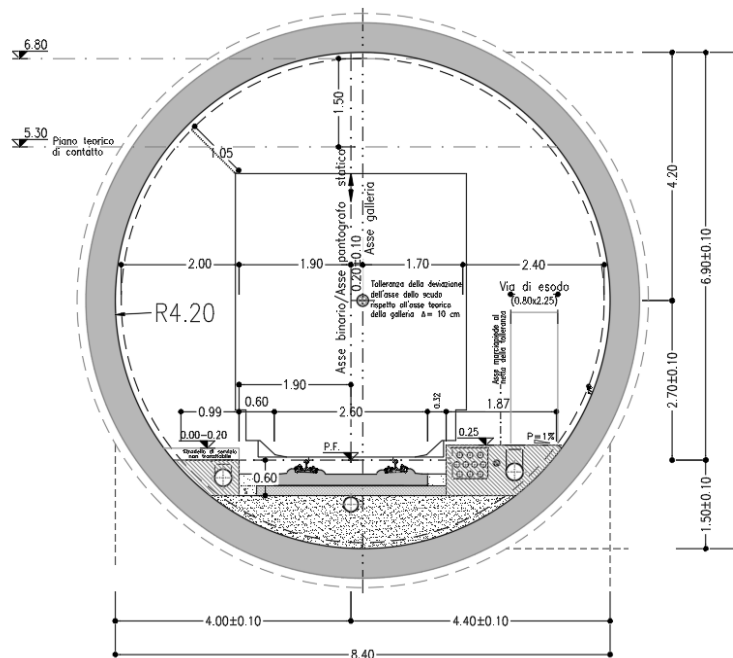


Figura 4-6: Sezioni tipo di intradosso gallerie di linea (configurazione in rettilineo)

Tra le progressive 17+265.00 e 17+500.00 del binario pari e tra le progressive 16+765.00 e 16+990.00 del binario dispari sono presenti i cameroni di interconnessione tra la nuova galleria Santomarco e le diramazioni verso Paola. Tali opere di lunghezza pari a circa 230 per entrambi i binari, presenta dimensioni trasversali tali da imporre sezioni di intradosso a geometria variabile, con aree nette che variano da ca. 102 m² (sezione minima) a ca. 236 m² (sezione massima).

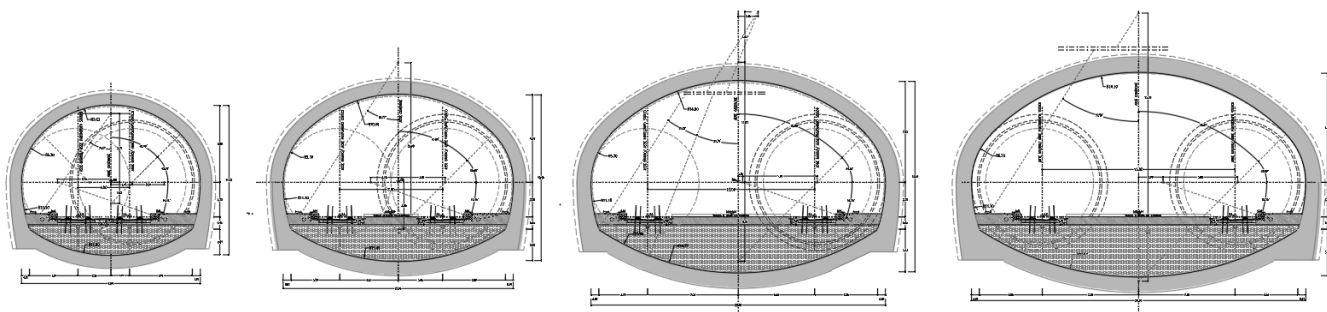


Figura 4-7: Sezioni tipo di intradosso cameroni di interconnessione

Imbocco nuova galleria Santomarco lato S. Lucido (GA05)

Lato S. Lucido il tracciato della nuova linea si allontana da quello della linea esistente, prevedendo il collegamento con la linea costiera più a Sud. Come generalmente previsto, l'inizio della galleria naturale ubicato in corrispondenza di una copertura sulla calotta di circa 5 m, corrispondente al raggio della sezione di scavo. In considerazione dell'orografia del terreno ciò comporta, in questo caso, uno sfalsamento di circa 30m tra la progressiva di imbocco del binario pari, più a valle (progressiva b.p. 19+620) e quella del binario dispari posto più a monte (progressiva b.d. 19+200)

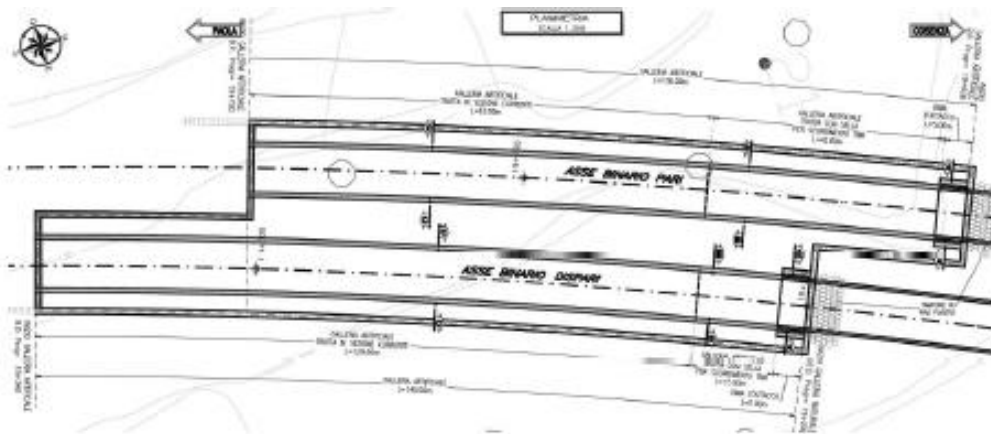


Figura 4-8: Imbocco nuova Santomarco lato S. Lucido: stralcio planimetrico

Lo scavo meccanizzato che prende avvio da tale imbocco è realizzato mediante le stesse TBM con cui è previsto lo scavo dei due rami delle interconnessioni di Paola: le macchine smontate e traslate a ritroso all'interno delle gallerie di interconnessione appena scavate saranno trasportate nell'area antistante l'imbocco lato S. Lucido e riassemblate per procedere con lo scavo della nuova galleria Santomarco in direzione Cosenza.

Il fronte d'attacco della galleria naturale è raggiunto con uno scavo tra paratie di diaframmi a più ordini di tiranti che proseguono lateralmente anche nel successivo tratto in trincea. L'ampiezza degli scavi in senso trasversale al tracciato tiene conto anche degli ingombri necessari al montaggio e alla traslazione delle TBM. Nello specifico, per consentire il posizionamento e la partenza delle frese è prevista su entrambi i rami la realizzazione di una sella e della dima d'attacco al di sotto della quale saranno installati i conci prefabbricati in fase di avanzamento delle TBM. Nel primo tratto di scavo in naturale (tratto di break-in della fresa) è previsto un intervento di consolidamento dall'alto realizzato con pali plastici.

Ultimato lo scavo della galleria naturale si procederà alla realizzazione dei tratti di galleria artificiale che presentano la stessa sezione di intradosso della galleria naturale (Figura 28). Tali tratti di lunghezza pari rispettivamente a 130m per il binario pari e a 120m per il binario dispari saranno ritombati in sistemazione definitiva in modo dalla configurazione del versante precedente agli scavi. Il passaggio tra galleria artificiale e opere di linea all'aperto è previsto mediante muri portale sfalsati tra i due binari analogamente alle paratie di imbocco.

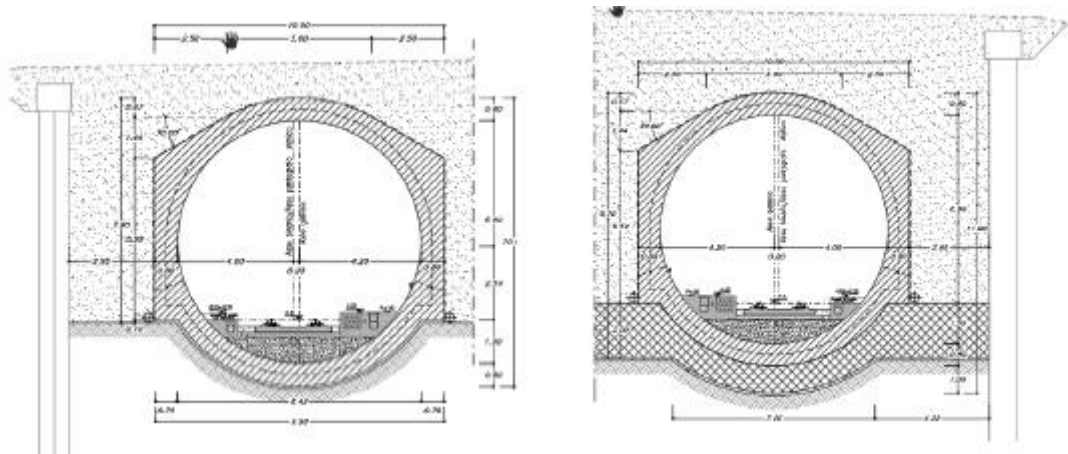


Figura 4-9: Imbocco nuova Santomarco lato S. Lucido: sezione GA senza (sx) e con (dx) sella traslazione TBM

4.1.2.2 PONTI E VIADOTTI

In questa tipologia di opere d'arte principali ricadono ponti ferroviari e viadotti ferroviari di nuova realizzazione e nello specifico n.2 viadotti ferroviari da realizzarsi sul BD della tratta Castiglione Cosentino – San Lucido nella zona del Bivio Settimo, n.3 ponti ferroviari sul BP e sul BD della tratta Castiglione Cosentino – San Lucido nella zona di San Lucido, e n.2 ponti ferroviari sul BP e sul BD della tratta Bivio Pantani – Paola.

Il nuovo viadotto VI01b è ubicato tra le pk del BD della tratta Castiglione Cosentino – San Lucido 1+146 - 1+495, si compone di n.5 campate in travatura reticolare in acciaio senza vasca portaballast tutte di medesima luce pari a 69,70m per uno sviluppo complessivo di 349 m ca.

Per quanto riguarda la seconda opera rilevante presente nella tratta Castiglione Cosentino – San Lucido, zona Bivio Settimo, il nuovo viadotto ferroviario VI02b è ubicato in affiancamento quello esistente VI02a che consente lo scavalco del torrente Settimo; il nuovo viadotto è ubicato tra le pk del BD 1+936 - 2+186. Esso si compone di n.5 campate di cui quella in corrispondenza dell'alveo del corso d'acqua intercettato



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	28/106

in travatura reticolare in acciaio con vasca portaballast di luce pari a 69,70m. Le altre 4 sono in sezione mista Acciaio/CLS da 45m, per uno sviluppo complessivo di 250 m ca.

Per la realizzazione di queste pile e di questa spalla del VI02b è necessario, come per il VI01b, uno scavo nel corpo del rilevato ferroviario esistente da realizzarsi mediante opere provvisorie di presidio della linea ferroviaria esistente costituite da paratie di pali tirantate nel corpo dello stesso rilevato da presidiare temporaneamente.

Prendendo poi in esame le opere ricadenti nei tratti di opera del corretto tracciato (quindi in direzione S.Lucido) sul lato tirrenico, tra le pk del BP 20+020 - 20+040 e del BD 19+570 - 19+590, sono previsti due nuovi ponti ferroviari, VI03a e VI03b, di luce 20m con impalcato a parete piena via inferiore con vasca portaballast, uno per ciascuno dei due binari di progetto, in corrispondenza dell'alveo del fosso Siviglia.

Procedendo in direzione S. Lucido sul corretto tracciato, tra le pk del BP 20+190 - 20+210 e quelle del BD 19+740 - 19+760, sono previsti due ponti ferroviari, VI04a e VI04b, di luce 20m con impalcato a parete piena via inferiore con vasca portaballast, uno per ciascuno dei due binari di progetto, in corrispondenza di un sottoattraversamento sulla LS Tirrenica.

Infine, sempre sul corretto tracciato in direzione S.Lucido, tra le pk del BD 20+081 e 20+111 è previsto un ponte ferroviario, VI05b, di luce 20m con impalcato a parete piena via inferiore con vasca portaballast, in corrispondenza del Torrente Varco le Chianche, e in affiancamento al ponte esistente VI05a del BP tra le pk 20+541 - 20+561.

Spostandosi poi ad analizzare le opere ricadenti sui rami di interconnessione che dal corretto tracciato si diramano verso Paola, tra le pk del BP 2+697 - 2+727 e del BD 2+561 -2+591 della tratta Bivio Pantani – Paola, sono previsti due ponti ferroviari a doppio binario, VI06a e VI06b, di luce 30m con impalcato a parete piena via inferiore con vasca portaballast, in corrispondenza del Torrente Licciardo sulla LS Tirrenica. Il ponte VI06a ospita i binari della Tirrenica a seguito di una rettifica di armamento della LS resasi necessaria per la realizzazione del raccordo con la tratta di progetto Bivio Pantani – Paola: tale rettifica è resa possibile mediante la realizzazione di una deviata provvisoria della LS Tirrenica. Il VI06b ospiterà in fase definitiva il BD della tratta Bivio Pantani – Paola mentre in fase provvisoria consentirà il passaggio della suddetta deviata provvisoria della LS Tirrenica.

Procedendo poi in direzione Paola, tra le pk del BP 2+930 - 2+960 e del BD 2+794 -2+824 della tratta Bivio Pantani – Paola, sono previsti due ponti ferroviari, VI07a doppio binario e VI07b singolo binario, di luce 30m con impalcato a parete piena via inferiore con vasca portaballast, in corrispondenza del



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	29/106

Torrente Zio Petruzzo sulla LS Tirrenica. Il ponte VI07a ospita i binari della Tirrenica a seguito di una rettifica di armamento della LS resasi necessaria per la realizzazione del raccordo con la tratta di progetto Bivio Pantani – Paola: tale rettifica è resa possibile mediante la realizzazione di una deviata provvisoria della LS Tirrenica. Il VI07b ospiterà in fase definitiva il BD della tratta Bivio Pantani – Paola. Per la realizzazione di questi ponti in fase provvisoria è prevista la realizzazione di ponti provvisori necessari alle deviate provvisorie della LS Bivio Pantani – Paola e del BD della LS Tirrenica.

4.1.3 Corpo stradale

Il progetto prevede la realizzazione di sezioni a singolo e a doppio binario, con sezioni tipo come da Manuale di progettazione RFI DTC SI MA IFS 001 E del 31.12.2020 per le diverse velocità in progetto, ma anche sezioni in stretto affiancamento alla linea esistente.

La sovrastruttura ferroviaria della sezione tipo a singolo binario ha una larghezza costante, comprensiva del sentiero perdonale, di 8.40 m.

L'interasse minimo di linea a doppio binario fra binario pari e dispari è assunto pari a 4 m. La sovrastruttura ferroviaria della sezione tipo a doppio binario ha una larghezza variabile, con larghezza minima comprensiva del sentiero perdonale, di 12.70 m.

La sezione tipo in rilevato è caratterizzata da un ballast avente spessore minimo sotto traversa di 35 cm e pendenza dell'unghiatura 3 su 4; la testa del ballast dista 1.05 m dall'interno della rotaia più vicina; al di sotto del ballast è posto uno strato di sub-ballast di 12 cm con pendenza trasversale a doppia falda al 3%. Un ulteriore strato di supercompattato da 30 cm completa la sovrastruttura ferroviaria. Ai margini del ballast è quindi disposto un sentiero pedonale di larghezza 50 cm. Le scarpate dei rilevati hanno una pendenza 2 su 3; al di sopra dei 5 m di altezza viene inserita una banca avente larghezza 2 m. Al piede dei rilevati, viene posto un fosso di guardia oltre il quale viene inserito uno stradello avente larghezza netta di 3.00 m (1.50m in trincea), sul margine del quale è posta la recinzione ferroviaria.

Il piano di posa del rilevato viene trattato mediante uno scotico di 50cm con un'eventuale bonifica del terreno di spessore variabile, viene poi apposto uno strato di anticappillare e uno di tessuto non tessuto.

Per quanto riguarda la sezione tipo in trincea la sovrastruttura ferroviaria è la medesima delle sezioni in rilevato; il sentiero pedonale è affiancato da una canaletta grigliata per la raccolta delle acque; a tergo di questa ad una distanza di altri 50 cm si trova il piede della scarpata. La pendenza adottata per le scarpate è di 2 su 3.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	30/106

4.1.4 Altre opere d'arte principali

In aggiunta a quelle già descritte, le opere d'arte principali che si individuano lungo il tracciato Cosenza-San Lucido sono:

- ✓ GA01 Manufatto a farfalla che ospita al suo interno i due binari di progetto ed è realizzato per ospitare al di sopra della soletta di copertura il futuro binario dell'AV previsto in altro appalto.
- ✓ TR20 Trincea che ospita la fermata di Rende realizzate mediante l'infissione di paratie di diaframmi con all'interno dei muri ad U, tale soluzione è stata condizionata dalla presenza di una falda molto superficiale e in questo modo è stato possibile impermeabilizzare la struttura
- ✓ GA02 Galleria artificiale doppia canna a singol binario con setto divisorio centrale realizzato mediante l'infissione di paratie di diaframmi e successiva realizzazione della struttura interno.
- ✓ GA03, GA04, Gallerie artificiali singola canna a singolo binario, dalle quali si innestano le due canne della GN01
- ✓ GA20 Pozzo d'imbocco della TBM
- ✓ TR03 Trincea all'uscita della GN01 lato San Lucido, realizzate mediante l'infissione di paratie di diaframmi con all'interno dei muri ad U

Le opere principali lungo il tracciato diramazione verso Paola sono:

- ✓ SL06-SL07 Scatolari varati a spinta sotto la sede attuale
- ✓ GA06 e GA07 Imbocchi della GN02

Sono inoltre presenti 5 prolungamenti di sottovia esistenti e di alcuni tombini, dovuti all'allargamento della sede ferroviaria.

Per i dettagli sulle opere sopra elencate si rimanda alle relazioni specialistiche

4.1.5 Viabilità

Nell'ambito del Progetto di fattibilità sono previsti interventi riferiti alle viabilità riguardanti:

- Adeguamento di viabilità esistenti interferite dalla nuova linea ferroviaria di progetto;
- Connessione a viabilità di futura realizzazione, i cui progetti sono già stati finanziati
- Realizzazione di viabilità di accesso ai piazzali di emergenza della nuova linea ferroviaria;



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	31/106

- Realizzazione/Adeguamento di viabilità per il collegamento della rete stradale esistente /di progetto alle fermate della linea ferroviaria di progetto;
- Viabilità di ricucitura per connessione fondi e piccole proprietà a carattere prevalentemente agricolo, a seguito di interferenze con la linea ferroviaria di progetto

NV01

La viabilità NV01 è finalizzata alla riconnessione di due viabilità esistenti intercluse. Il collegamento diventerà necessario a seguito della configurazione finale. La viabilità parte da Via Giovanni da Verzano mediante intersezione a "T" e prosegue fino a collegarsi con la viabilità residenziale esistente.

La viabilità esistente è collocata in ambito urbano in un contesto a prevalente destinazione residenziale. Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando la nuova viabilità come una strada a senso unico di percorrenza, assimilando la viabilità stessa per quanto riguarda le verifiche altimetriche ad una "strada urbana F1" secondo quanto richiamato nell'ambito del D.M. 05/11/2001.

NV02

La viabilità in oggetto è finalizzata a mantenere la percorribilità dell'esistente Via Santa Maria di Settimo che verrebbe altrimenti interrotta a seguito della realizzazione della linea ferroviaria e alla riconnessione di due viabilità intercluse nell'ambito del tratto compreso tra km 1+650 e km 2+550 della linea ferroviaria di progetto. La viabilità NV02 si suddivide in tre rami distinti, che sono gli assi NV02-1, NV02-2 e NV02-3, i quali confluiscono nella rotatoria denominata NV02-ROT. Le viabilità NV02-1 e NV02_3 sono due rami della stessa viabilità esistente Via Santa Maria di Settimo, che collegano il centro abitato di Settimo alla viabilità esistente SP91 tramite la percorrenza della rotatoria e del successivo ramo NV02-2.

La viabilità esistente è collocata in un contesto a prevalente destinazione urbana. Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando le viabilità NV02-1 e NV02-3 come strade urbane di quartiere di categoria E, mentre la viabilità NV02-2 è stata inquadrata come una strada extraurbana secondaria di tipo C, secondo quanto richiamato nell'ambito del D.M. 05/11/2001.

NV03

La viabilità in oggetto è finalizzata alla creazione di un collegamento con l'esistente SP91 e le viabilità nei pressi del torrente Settimo, ma anche a realizzare l'accesso al piazzale di emergenza della linea ferroviaria. La viabilità NV03 ha inizio in corrispondenza della rotatoria NV02-ROT e termina con una seconda rotatoria, NV03-ROT, che ha lo scopo di creare il collegamento tra le viabilità esistenti e la nuova. Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando la viabilità NV03 come strada



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	32/106

locale extraurbana di categoria F extraurbana, mentre la viabilità NV03-ROT è stata inquadrata, per quanto riguarda le verifiche plano-altimetriche come una strada extraurbana di categoria F, secondo quanto richiamato nell'ambito del D.M. 05/11/2001.

NV04

La viabilità in oggetto è finalizzata all'accesso al piazzale d'emergenza della linea ferroviaria.

La viabilità NV04 è collegata mediante delle intersezioni a raso alle due viabilità vicine NV05 e NV06.

La viabilità deve garantire l'accesso al piazzale della linea ferroviaria ed è quindi stata inquadrata come una strada di categoria F urbana priva di marciapiedi per una larghezza complessiva di 6.50 m.

NV05

La viabilità in oggetto è finalizzata alla ricucitura di una viabilità esistente per l'accesso a delle proprietà private, ma anche a realizzare l'accesso al piazzale di sicurezza della linea ferroviaria.

La viabilità parte dall'intersezione a raso con la NV04 e termina sulla viabilità esistente di servizio per le proprietà private in sito. La viabilità esistente è collocata in ambito extraurbano in un contesto residenziale. Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando la nuova viabilità come "Strada Locale a destinazione particolare", in accordo alla classificazione delle strade Art.2 comma 2 e 3, lettera F del D. Lgs 30/04/1992 n. 285: "Nuovo codice della strada".

NV07

La viabilità in oggetto è finalizzata all'accesso al piazzale d'emergenza della linea ferroviaria.

La viabilità NV07 è collegata mediante un'intersezione a raso alla viabilità esistente Via Casale che conduce alla Casa Circondariale e alla rampa della S.S. 18 e conduce al piazzale di emergenza della linea ferroviaria. La viabilità deve garantire l'accesso al piazzale della linea ferroviaria ed è quindi stata inquadrata come una strada di categoria F urbana priva di marciapiedi per una larghezza complessiva di 6.50 m.

NV08

La viabilità in oggetto è il rifacimento di una viabilità esistente al fine di garantire un regolare deflusso veicolare.

La viabilità NV08 in esame ha lo scopo di servire un villaggio locale. La viabilità esistente è collocata in ambito extraurbano in un contesto residenziale. Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	33/106

inquadrandolo la viabilità come un rifacimento della viabilità esistente, in accordo alla classificazione delle strade Art.2 comma 2 e 3, lettera F del D. Lgs 30/04/1992 n. 285: “Nuovo codice della strada”.

4.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Il tracciato in esame ricade nel territorio dei comuni di Montalto Uffugo, Paola, Rende, San Fili, San Lucido e San Vincenzo la Costa tutti appartenenti alla Provincia di Cosenza. I suddetti comuni esercitano la pianificazione del territorio di propria competenza in coerenza con le previsioni della pianificazione territoriale regionale e provinciale, attraverso il Piano Strutturale Comunale (PSC) o Piano Regolatore Generale (PRG)

Livello istituzionale	Piano	Estremi approvativi
Comunale	Piano Regolatore Generale (PRG) di Rende	Piano Regolatore Generale approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. n° 3185 del 23/06/1971. Variante Generale al Piano Regolatore Generale adottata con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 3 del 31/01/2001. Adozione Documento Preliminare del Piano Strutturale Comunale (PSC) con annesso Regolamento Edilizio ed Urbanistico con Deliberazione del consiglio Comunale n° 2 del 30/01/2020.
	Piano Regolatore Generale (PRG) di Montalto Uffugo	Variante Generale al Piano Regolatore Generale approvata con Decreto del D.G. del Dipartimento Urbanistico della Regione Calabria n° 15261 del 28/10/2003 e Variante alle N.T.A. e al Regolamento edilizio approvata con Decreto del D.G. Dip. Urb. n° 5099 del 08/05/2006.
	Piano Strutturale Comunale (PSC) di Paola	Adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 10 del 02/03/2018. Con Delibera di Consiglio Comunale n° 53 del 17/12/2018 sono state approvate le risultanze della valutazione delle osservazioni. Con la Delibera di Consiglio Comunale n° 21 del 23/05/2019 è stato preso atto ed approvata l’opera di redazione della documentazione tecnica e cartografica. Con la Delibera di Consiglio Comunale n° 10 del 07/09/2020 è stato preso atto ed approvato “Adeguamento PSC e REU del Comune di Paola a seguito del recepimento delle prescrizioni del tavolo tecnico della Regione Calabria. Presa d’atto”.
	Piano Strutturale Comunale (PSC) di San Lucido	Adottato con Delibera del Consiglio Comunale n° 7 del 31/01/2018, assieme al Regolamento Edilizio-Urbanistico.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	34/106

Di seguito si riporta una tabella di sintesi con lo sviluppo del tracciato in riferimento ai comuni attraversati e gli strumenti urbanistici vigenti per ogni comune:

WBS	Chilometrica		Destinazione
	Da	A	
<i>BINARIO PARI</i>			
Comune di Rende			
RI00a	0+000	0+358	Ferrovia
RI01a	0+358	1+552	Ferrovia
VI01a	1+552	1+796	Ferrovia / Strada / Zona F1: Zone per Servizi e Attrezzature
RI02a	1+796	2+320	Ferrovia / Zona E: Zona Agricola
VI02a	2+320	2+400	Zona E: Zona Agricola
Comune di Montalto Uffugo			
RI15a	2+400	2+543	Zona G/2: Area di Salvaguardia dei corsi d'acqua / Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona E: Zona Agricola
GA01	2+543	2+650	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona E: Zona Agricola
TR01a	2+650	2+800	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
RI03a	2+800	3+100	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
TR02a	3+100	3+575	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
FV01	3+575	3+975	Zona E: Zona Agricola / Zona D/7: Zona commerciale di completamento
GA02	3+975	4+065	Zona E: Zona Agricola
GA04	4+065	4+275	Zona E: Zona Agricola
GN01A	4+275	5+375	Zona E: Zona Agricola / Zona D/3: Zona artigianale / Zona D/4: Zona artigianale di completamento / Zona B/1: Zona di completamento e ristrutturazione
Comune di Paola			
GN01A	16+900	17+265	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Agricolo-Forestale: Aree boscate o da rimboschire / Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
GN01C	17+265	17+500	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	35/106

WBS	Chilometrica		Destinazione
	Da	A	
			ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
GN01E	17+500	19+620	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili) / Urbanizzato: Ambito residenziale a edificazione diffusa / Urbanizzabile: Ambito per nuovi insediamenti residenziali diffusi / Urbanizzabile: Ambito a verde urbano e periurbano / Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti / Urbanizzabile: Verde ecologico con valenza socioeconomica / Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
GA05A	19+620	19+750	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
TR03a	19+750	19+918	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
RI04a	19+918	20+020	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato / Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
VI03a	20+020	20+040	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI05a	20+040	20+190	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti / Urbanizzabile: Ambito a verde urbano e periurbano
VI04a	20+190	20+210	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI06a	20+210	20+310	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI07a	20+310	20+541	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
VI05a	20+541	20+561	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
RI08a	20+561	20+727	Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico
<u>BINARIO DISPARI</u>			
Comune di Rende			
RI01b	0+000	1+146	Ferrovia
VI01b	1+146	1+495	Ferrovia / Strada / Zona F1: Zone per Servizi e Attrezzature
RI02b	1+495	1+936	Ferrovia / Strada / Zona F1: Zone per Servizi e Attrezzature / Zona E: Zona Agricola
VI02b	1+936	2+010	Zona E: Zona Agricola
Comune di Montalto Uffugo			

WBS	Chilometrica		Destinazione
	Da	A	
VI02b	2+010	2+186	Zona G/2: Area di Salvaguardia dei corsi d'acqua / Zona I: Area di interscambio (autoparco)
RI15b	2+186	2+207	Zona I: Area di interscambio (autoparco)
GA01	2+207	2+336	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
TR01b	2+336	2+425	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
RI03b	2+425	2+725	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
TR02b	2+725	3+200	Zona I: Area di interscambio (autoparco) / Zona FU: zona pubblica per attrezzature Universitarie / Zona E: Zona Agricola
FV01	3+200	3+600	Zona E: Zona Agricola / Zona D/7: Zona commerciale di completamento
GA02	3+600	3+690	Zona E: Zona Agricola
GA03	3+690	3+898.60	Zona E: Zona Agricola
GN01B	3+898.60	5+050	Zona E: Zona Agricola / Zona D/3: Zona artigianale / Zona D/4: Zona artigianale di completamento / Zona B/1: Zona di completamento e ristrutturazione
Comune di Paola			
GN01B	16+545	16+765	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni
GN01D	16+765	16+990	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
GN01F	16+990	19+200	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili) / Agricolo-Forestale: Aree boscate o da rimboscire / Urbanizzato: Ambito residenziale a edificazione diffusa / Urbanizzabile: Ambito a verde urbano e periurbano / Urbanizzabile: Ambito per nuovi insediamenti residenziali diffusi / Urbanizzabile: Verde ecologico con valenza socioeconomica
GA05B	19+200	19+340	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
TR03b	19+340	19+460	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da

WBS	Chilometrica		Destinazione
	Da	A	
			destinare a verde pubblico e privato
RI04b	19+460	19+570	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato / Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
VI03b	19+570	19+590	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI05b	19+590	19+740	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti / Urbanizzabile: Ambito a verde urbano e periurbano
VI04b	19+740	19+760	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI06b	19+760	19+860	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI07b	19+860	20+081	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
VI05b	20+081	20+111	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
RI08b	20+111	20+580	Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico
	20+580	20+620	Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico / Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
Comune di San Lucido			
	20+620	20+852.78	Infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti: Linee e aree ferroviarie
<i>Diramazione e Interconnessione verso Paola BP</i>			
Comune di Paola			
	0+000	0+225	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
GN02	0+225	2+020	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili) / Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Agricolo-Forestale: Aree boscate o da rimboscire / Urbanizzato: Ambito residenziale a edificazione diffusa / Urbanizzabile: Ambito a verde urbano e periurbano / Urbanizzabile: Ambito per nuovi insediamenti residenziali diffusi / Urbanizzabile: Verde ecologico con valenza socioeconomica / Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
GA06	2+020	2+061	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato / Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
SL06	2+061	2+097	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	38/106

WBS	Chilometrica		Destinazione
	Da	A	
GA10	2+097	2+106	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
TR04a	2+106	2+215	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti / Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato / Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
RI09a	2+215	2+495	Urbanizzato: Ambito a edificazione saturo (Piani attuativi approvati) / Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico / Vincoli: Limite ambiti per protezione civile
RI10a	2+534	2+687.94	Urbanizzato: Ambito a edificazione saturo (Piani attuativi approvati) / Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico / Vincoli: Limite ambiti per protezione civile
<i>Diramazione e Interconnessione verso Paola BD</i>			
Comune di Paola			
	0+000	0+235	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
GN03	0+235	1+915	Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Agricolo-Forestale: Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni / Urbanizzato: Ambito residenziale a edificazione diffusa / Urbanizzabile: Ambito per nuovi insediamenti residenziali diffusi / Urbanizzabile: Ambito a verde urbano e periurbano / Urbanizzabile: Verde ecologico con valenza socioeconomica
GA07	1+915	1+933	Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
SL07	1+933	1+970	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti
TR04b	1+970	2+069	Urbanizzato: Ambito a servizi terziari turistici esistenti / Vincoli: Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato
RI09b	2+069	2+375	Urbanizzato: Ambito a edificazione saturo (Piani attuativi approvati) / Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico / Vincoli: Limite ambiti per protezione civile
RI10b	2+375	2+561	Urbanizzato: Ambito a edificazione saturo (Piani attuativi approvati) / Urbanizzato: Ambito a servizi con intervento pubblico / Vincoli: Limite ambiti per protezione civile
VI06b	2+561	2+591	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
RI11b	2+591	2+794	Ferrovia
VI07a	2+794	2+824	Vincoli: Aree che per condizioni morfologiche, ecologiche, paesistico-ambientali e archeologiche non sono



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	39/106

WBS	Chilometrica		Destinazione
	Da	A	
			suscettibili di insediamenti (aree inedificabili)
RI12b	2+824	3+137	Ferrovia
<i>Diramazione e Interconnessione Variante 1 su LS verso Sibari</i>			
Comune di Rende			
RI13	0+000	0+975	Ferrovia
<i>Diramazione e Interconnessione Variante 2 su LS verso Sibari</i>			
Comune di Montalto Uffugo			
TR05	0+000	0+450	Zona E: Zona Agricola
RI14	0+450	0+9050	Zona E: Zona Agricola / Ferrovia (non classificata nella legenda riportata su cartografia)
VI10	0+950	1+118	Zona E: Zona Agricola / Zona G/2: Area di Salvaguardia dei corsi d'acqua

Di seguito si riportano le informazioni relative alle destinazioni d'uso di tutte le aree di cantiere afferenti al progetto, desunte dai diversi strumenti urbanistici vigenti nei comuni interessati.

Tabella 4-1: Tabella riassuntiva destinazioni d'uso aree di cantiere

Cantiere	Comune	Destinazione	Piano
CB.01	Montalto Uffugo	Zona agricola	PRG del Comune di Montalto Uffugo
CB.02	Paola	Ambito a servizi terziari turistici Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato	PRG del Comune di Paola
CO.01	Montalto Uffugo	Zona agricola	
CO.02	Rende – Montalto Uffugo	Zona E (agricola) G/2 - Area salvaguardia dei corsi d'acqua Zona agricola	PSC del Comune di Rende PRG del Comune di Montalto Uffugo
CO.03	Paola	Ambito a servizi terziari turistici esistenti	PRG del Comune di Paola
CO.04	Paola	Verde ecologico con valenza socioeconomica Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni	PRG del Comune di Paola
CO.05	Paola	Ambito a servizi terziari turistici esistenti	PRG del Comune di Paola




LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
 NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
 RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	40/106

CO.06	Paola	Ambito di fascia costiera interna ai 300 ml dal demanio marittimo (come da definizione di QTR) da destinare a verde pubblico e privato	PRG del Comune di Paola
AT.01	Rende	F3/1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AT.02	Rende	F3/1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AT.03	Rende	F3/1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AT.04	Rende	F1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AT.05	Rende	F1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AT.06	Rende	F3/1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AT.07	Montalto Uffugo	FA - Zona verde ambientale G/2 - Area salvaguardia dei corsi d'acqua	PRG del Comune di Montalto Uffugo
AT.08	Paola	Ambito a servizi con intervento pubblico	PRG del Comune di Paola
AT.09	Paola	Ambito a servizi con intervento pubblico	PRG del Comune di Paola
AS.01	Rende	F3/1 (agricola)	PSC del Comune di Rende
AS.02	Montalto Uffugo	Zona agricola FU - Zona pubblica per attrezzature universitarie	PRG del Comune di Montalto Uffugo
AS.03	Montalto Uffugo	Zona agricola	PRG del Comune di Montalto Uffugo
AS.04	Paola	Ambito a servizi terziari turistici Ambito a servizi terziari turistici esistenti Ambito a servizi con intervento pubblico Ambito residenziale a edificazione consolidata	PRG del Comune di Paola
AS.05	Paola	Ambito a servizi con intervento pubblico	PRG del Comune di Paola
DT.01	Rende	Zona E (agricola) F3/3 (agricola) Zona universitaria	PSC del Comune di Rende
DT.02	San Lucido	TCT - Ambito turistico, ricettivo, sportivo e ricreativo DTL - dotazioni e attrezzature di rilievo locale - sanitarie	PRG del Comune di San Lucido
CA.01	Rende	F4 (industriale)	PSC del Comune di Rende
CA.02	Paola	Ambito a servizi terziari turistici esistenti	PRG del Comune di Paola

Per maggiori dettagli sulla destinazione d'uso specifica delle aree di stoccaggio e deposito terre si rimanda all'elaborato correlato "**Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio – RC1C03R69SHTA0000002B**", per le cartografie degli strumenti urbanistici e per le destinazioni d'uso

	<p>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</p>					
<p>Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale</p>	<p>COMMESSA RC1C</p>	<p>LOTTO 03</p>	<p>CODIFICA R 69</p>	<p>DOCUMENTO RG TA 00 00 002</p>	<p>REV. C</p>	<p>PAG. 41/106</p>

delle aree interferite dalla linea ferroviaria si rimanda al documento correlato “**Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RC1C03R69SHTA0000001A**”.

4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Si riporta di seguito una sintesi degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici che caratterizzano l'area di indagine.

4.3.1 Inquadramento geologico

L'area di studio ricade nella porzione occidentale dell'Arco Calabro-Peloritano che è caratterizzato da un esteso basamento paleozoico di natura cristallina e metamorfica (Amodio Morelli et al. 1976; Tansi et al. 2016), su cui poggiano successioni sedimentarie tardo-cenozoiche a composizione carbonatica, evaporitica e silicoclastica (Ogniben 1969; Amodio Morelli et al. 1976; Tansi et al. 2007).

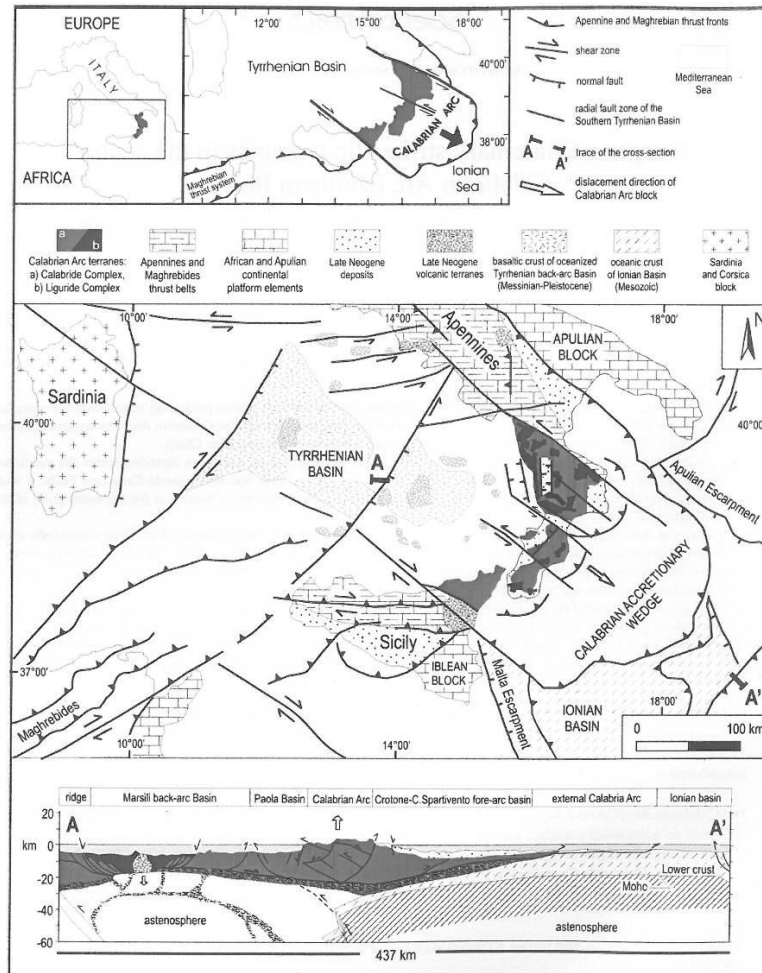


Figura 4-10: Schema geologico-strutturale semplificato del Mediterraneo centrale e dell'Arco Calabro-Peloritano (da Tansi et al. 2007)

L'Arco Calabro-Peloritano deriva dalla delaminazione, a partire dall'Eocene superiore, di un originario basamento ercinico costituito da termini metamorfici di vario grado, su cui si erano deposte le coperture meso-cenozoiche di un originario margine passivo europeo (Ogniben 1969; Lentini & Vezzani 1975; Amodio Morelli et al. 1976; Van Dijk et al. 2000). Pertanto, l'assetto geologico e i rapporti tra le differenti successioni affioranti si sono delineati nel tempo a causa della storia deformativa polifasica dell'area (Sorriso-Valvo et al. 1996).

L'assetto strutturale dei settori esterni della catena è il risultato della forte interazione tra la migrazione verso sud-est dell'Arco Calabro-Peloritano dal tardo Miocene e il suo rapido sollevamento a partire dal Pleistocene medio (Malinverno & Ryan 1986; Van Dijk & Scheepers 1995; Praeg et al. 2009). Durante il Miocene-Quaternario, l'apertura tirrenica si è espressa attraverso lo sviluppo di un sistema orientato NW-SE, con componente di movimento destro (Amodio Morelli et al. 1976; Bonardi et al. 1980). A questo



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	43/106

sistema, noto come Sistema Sud-Tirrenico (Lentini et al. 1995; Finetti et al. 1996), si associano diversi sistemi distensivi orientati NE-SW, E-W e ENE-WSW, oltre che le strutture compressive con vergenza sud-orientale. In tale contesto, a partire dal Pliocene, nell'area di studio iniziano a svilupparsi due strutture tettoniche di importanza regionale; la Catena Costiera e il Graben del Crati.

La Catena Costiera si è sviluppata a partire dal Pleistocene medio grazie all'attività di faglie orientate N-S, con un tasso di sollevamento di circa 0.8-1 mm/a negli ultimi 700.000 anni (Tortorici et al. 1995). Tale catena è un elemento strutturale dell'Arco Calabro allungato in senso meridiano dalla Linea di Sangineto, a nord, alla bassa valle del F. Savuto, a sud (Colonna & Compagnoni 1982). Tale struttura è delimitata ad occidente dal graben di Paola e ad oriente dal graben del Crati, essenzialmente tramite strutture distensive ad andamento circa meridiano. L'horst risulta costituito, essenzialmente, da litotipi cristallino-metamorfici paleozoici del Complesso Liguride e del Complesso Calabride (Ogniben 1969), a loro volta ricoperti da sedimenti marini tardo-cenozoici (Amodio Morelli et al. 1976).

Il graben del Crati è una depressione tettonica di età plio-quadernaria (Sorriso-Valvo & Tansi 1996a), strutturata da faglie attive, ad andamento circa N-S, che ne determinano la forma tipicamente stretta ed allungato (Tansi & Fòlino Gallo 2006). Tali faglie delimitano i depositi tardo-cenozoici di riempimento del graben (Colella et al. 1987) dalle rocce cristallino-metamorfiche, paleozoiche e cretache, che costituiscono gli horst della Catena Costiera e della Sila (Tansi & Fòlino Gallo 2006). Le faglie, che mostrano cinematismi da normali e trastensivi e piani generalmente sub-verticali, sono connesse ad una fase tettonica distensiva iniziata nel Pliocene superiore (Lanzafame & Tortorici 1980) e tuttora attiva (Gasparini et al. 1982; Guerra 1986; Tortorici et al. 1995).

4.3.1.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative sia a sequenze metamorfiche e sedimentarie di substrato che a successioni clastiche di copertura.

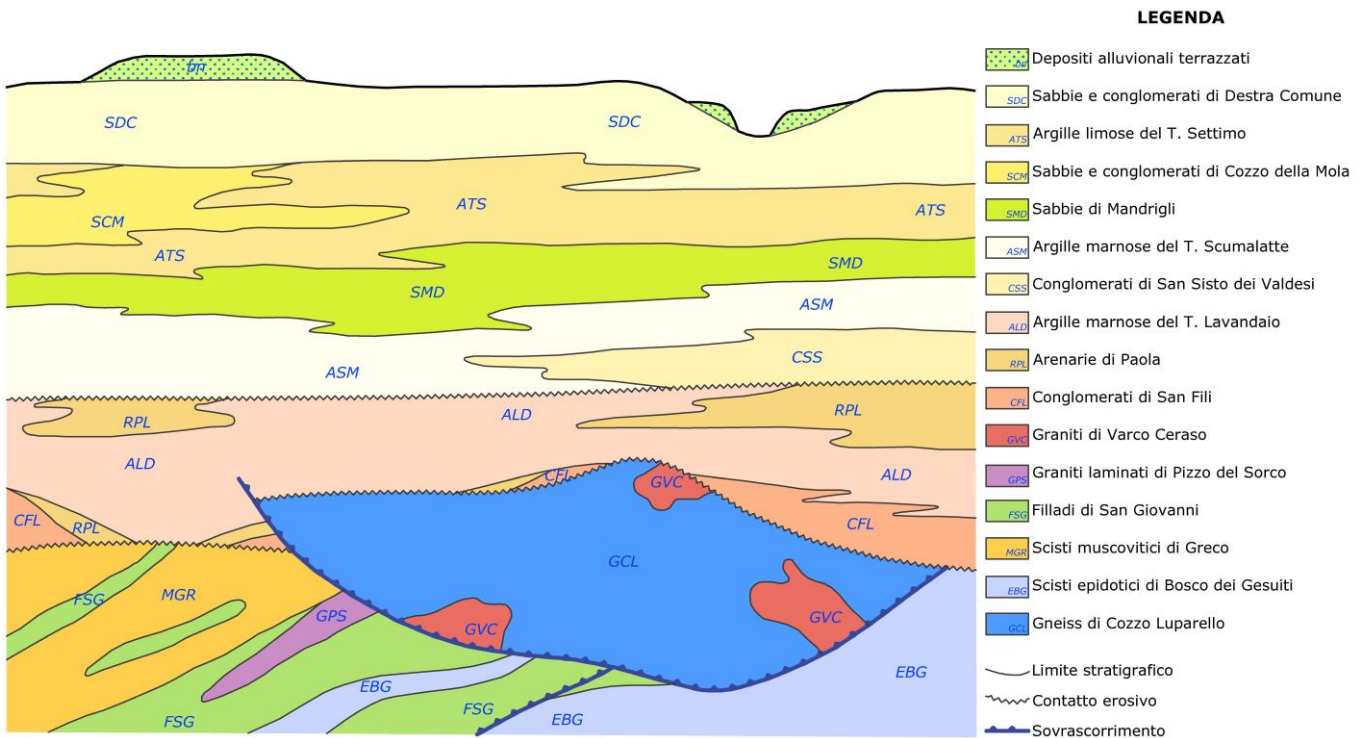


Figura 4-11: Schema dei rapporti stratigrafici delle principali unità geologiche presenti nell'area di studio; le sigle ed i colori fanno diretto riferimento alla codifica delle unità di seguito descritte e a quanto riportato nelle cartografie geologiche in allegato

- ✓ **Basamento metamorfico paleozoico:** è rappresentato da cinque distinte unità geologiche, ampiamente affioranti nei settori centrali ed occidentali dell'area di studio:
- Gneiss di Cozzo Luparello: si tratta di gneiss e scisti biotitico-granatiferi di colore grigio e grigio-rossastro (GCL) che affiorano diffusamente nei settori centrali ed occidentali dell'area di interesse;
 - Scisti epidotici di Bosco dei Gesuiti: si tratta di scisti con epidoto di colore verde e grigio-verdastro (EBG) che nella parte medio – bassa affiorano nei settori centrali dell'area di interesse affiorano localmente; in profondità, invece, tale sequenza si rinviene diffusamente;
 - Scisti muscovitici di Greco: si tratta di scisti muscovitici di colore grigio, marrone e grigio-verdastro (MGR), spesso a composizione granitica, a tessitura scistosa e fortemente orientata che si rinviene estesamente nei settori centrali ed occidentali dell'area di studio;
 - Filladi di San Giovanni: si tratta di filladi e scisti filladici di colore grigio e nerastro, rossastro per alterazione (FSG), lucenti e a tessitura finemente scistosa che affiorano localmente nella

porzione centrale ed occidentale dell'area di intervento, prevalentemente in lembi di limitata estensione; in profondità, invece tale unità si rinviene in tutta l'area;

- *Gneiss e metagraniti di Pizzo del Sorco:* si tratta prevalentemente di gneiss e metagraniti laminati di colore grigio chiaro (**GPS**) che affiora unicamente nei settori più occidentali dell'area di studio e, in particolare, lungo il vallone di Torrente San Domenico, immediatamente a Est del centro abitato di Paola
- ✓ **Basamento cristallino paleozoico:** è rappresentato da una sola unità geologica, di natura prevalentemente granitica (*Graniti di Varco Ceraso*) che affiorano localmente nei settori centrali dell'area di studio.
- ✓ **Successione marine mioceniche:** sono rappresentate da tre distinte unità geologica, di natura essenzialmente sedimentaria:
 - *Conglomerati di San Fili:* 'unità è formata da conglomerati medi e grossolani di colore giallastro e bruno-rossastro (CFL) che si rinviene in lembi di discreta estensione nei settori centrali dell'area di studio;
 - *Arenarie di Paola:* si tratta di arenarie da fini a grossolane di colore bruno chiaro, grigio e giallastro (RPL) che affiorano nei settori centrali ed occidentali dell'area di intervento, prevalentemente ad Est del centro abitato di Paola ed in prossimità del nucleo di San Vincenzo la Costa;
 - *Argille marnose del Torrente Lavandaio:* questi terreni sono costituiti da argille limose, argille sabbiose e argille marnose di colore grigio e grigio-verdastro (ALD) e si rinvengono estesamente nei settori centrali dell'area di studio
- ✓ **Successioni marine plio-pleistoceniche:** sono costituite da ben sei unità, estesamente affioranti nei settori orientali dell'area di studio
 - ✓ *Conglomerati di San Sisto dei Valdesi:* si tratta generalmente di conglomerati poligenici di colore bruno chiaro (CSS), debolmente cementati e a stratificazione mal definita, a clasti eterometrici da sub-arrotondati ad arrotondati, con abbondante matrice sabbiosa e sabbioso-limosa; tali terreni affiorano localmente solo nei settori centrali dell'area di interesse progettuale, in corrispondenza del centro abitato di San Sisto dei Valdesi;
 - ✓ *Argille marnose del Torrente Scumalatte:* si tratta di argille limose, limi argillosi e argille marnose di colore grigio e grigio-azzurro (ASM) che si rinvengono nei settori centrali dell'area di studio, nella zona di raccordo tra il Bacino del Crati e il margine orientale della Catena Costiera;

- ✓ Sabbie di Mandrigli questi terreni sono composti da sabbie e sabbie limose di colore grigio, bruno chiaro e rossastro (SMD), a stratificazione ben definita, localmente a piccoli ciottoli che affiorano abbastanza diffusamente nella porzione centro-orientale dell'area di intervento, poco a Est dei centri abitati di San Sisto dei Valdesi e San Vincenzo la Costa;
- ✓ Argille limose del Torrente Settimo: l'unità è composta da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e grigio-azzurro (ATS), a stratificazione poco evidente e frattura concoide, con frequenti intercalazioni millimetriche e centimetriche di sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio; questa unità affiora diffusamente nella porzione orientale dell'area di studio, in corrispondenza dei rilievi collinari che bordano il fondovalle del Torrente Settimo;
- ✓ Sabbie e conglomerati di Cozzo della Mola: si tratta di sabbie e conglomerati generalmente fini di colore bruno-rossastro (SCM), a stratificazione mal definita e talora incrociata che nei settori orientali dell'area di interesse, lungo i rilievi basso-collinari che bordano il margine occidentale del Bacino del Crati;
- ✓ Sabbie e conglomerati di Destra Comune: si tratta di sabbie grossolane di colore bruno chiaro e rossastro (SDC), a stratificazione mal definita, con locali livelli di sabbie fini discretamente cementate; localmente si rinvencono sottili intercalazioni di argille limose grigio-azzurre e lenti di conglomerati grigi; tale unità si ritrova frequentemente nei settori più orientali dell'area di interesse, in corrispondenza dei rilievi basso-collinari che bordano i fondovalle del Fiume Crati e del Torrente Settimo.
- ✓ **Successioni marine quaternarie:** sono rappresentate da due distinte unità, diffusamente affioranti lungo la costa tirrenica, a Sud del centro abitato di Paola:
 - ✓ Depositi marini terrazzati: si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche (gn), da sub-arrotondate ad arrotondate, spesso appiattite, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore marrone, grigio-rossastro e giallastro, da scarsa ad abbondante che si rinvencono diffusamente nei settori occidentali dell'area di studio, lungo le diverse superfici terrazzate presenti nella zona compresa tra il litorale tirrenico e il margine occidentale della Catena Costiera;
 - ✓ Depositi marini attuali e recenti: l'unità è composta da ghiaie poligeniche ed eterometriche (g2), da sub-arrotondate ad arrotondate, spesso appiattite, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; tale unità affiora lungo tutto il litorale tirrenico, tra il centro abitato di Paola a Nord e quello di San Lucido a Sud.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	47/106

- ✓ **Successioni continentali quaternarie:** sono rappresentate da quattro distinte unità, ampiamente affioranti in tutta l'area di studio in copertura su tutti i termini litologici più antichi:
- ✓ Depositi alluvionali terrazzati: sono composti da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bn), da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore, giallastro e bruno-rossastro, da scarsa ad abbondante che si rinvencono nel settore centrale dell'area di studio, in corrispondenza dei versanti collinari che fungono da raccordo tra i settori di catena e il Bacino del Crati;
- ✓ Depositi alluvionali attuali e recenti: questi depositi sono costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche (bb), da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, generalmente abbondante e affiorano diffusamente in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area, come il Fiume Crati ed il Torrente Settimo, per lo più in lembi di limitato spessore ed estensione;
- ✓ Depositi detritico – colluviale: questi depositi sono formati da ghiaie poligeniche e fortemente eterometriche (b2), da angolose a sub-angolose, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e marrone-rossastro, generalmente abbondante; nei settori collinari e nelle zone alluvionali tali depositi sono composti da limi argilloso-sabbiosi e sabbie limose di colore grigio, marrone e giallastro (b2); questa unità affiorano diffusamente in tutta l'area di studio, a copertura di tutte le unità geologiche precedentemente descritte;
- ✓ Riporti antropici: sono composti da ghiaie poligeniche ed eterometriche (h), da angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbioso-limosa di colore marrone, grigio e bruno-rossastro, da scarsa ad abbondante che si rinvencono localmente in corrispondenza delle maggiori aree urbanizzate e delle principali infrastrutture a rete.

4.3.1.2 CARATTERISTICHE GEOMOECCANICHE

Per poter definire le caratteristiche geomeccaniche e il relativo stato di fratturazione dei termini lapidei presenti lungo il tracciato ferroviario in progetto, nell'ambito del presente studio sono stati condotti n. 10 rilievi eseguiti secondo gli standard della International Society for Rock Mechanics; tali rilievi hanno interessato gli ammassi rocciosi di tre differenti unità geologiche presenti lungo il tracciato ferroviario:

- **Gneiss di Cozzo Luparello (GCL):** sono costituiti principalmente da gneiss e scisti biotiticogradatiferi. I rilievi condotti hanno evidenziato ammassi caratterizzati da piani di scistosità e fratturazione variamente spaziate, mediamente da 5 a 65 cm. Le discontinuità sono risultate sempre completamente asciutte, da moderatamente a fortemente alterate, con apertura

generalmente piuttosto bassa e variabile tra 0 e 10 mm. Il riempimento è risultato spesso assente e solo di rado rappresentato da terriccio o da materiali detritici a grana medio-fine. La persistenza è generalmente media, in quanto una parte dei giunti termina contro le altre discontinuità che interessano l'ammasso, mentre altri si estendono al di fuori dell'affioramento. I valori medi di JRC determinati sono risultati generalmente compresi tra 8 e 12, ma talora variabili tra 6 e 16 gli Scisti muscovitici di Greco (MGR) e Filladi di San Giovanni (FSG). Per quanto concerne lo stato di fratturazione, il numero volumetrico di discontinuità (Jv) ha evidenziato valori compresi tra 13.9 e 28.1 giunti/m³ mentre il Rock Quality Designation Index (RQD) valori variabili tra il 22.1 % e 69.1 %. Il Rock Mass Rating System (RMR) di Bieniawski (1989) ha evidenziato una classe di ammasso sempre mediocre, con valori di RMRb variabili tra 48 e 53 e, considerata la presenza di fronti rocciosi caratterizzati da discontinuità sempre asciutte, i valori di RMR89 sono coincisi con i valori di RMRb Il Geological Strength Index (GSI) di Hoek (Hoek & Marinos 2000), infine, è stato ricavato empiricamente dall'indice RMR89 ed ha fornito valori variabili tra 43 e 48, indicativi di ammassi rocciosi di qualità mediocre o scadente;

- **Scisti muscovitici di Greco (MGR):** sono costituiti da scisti muscovitici spesso a composizione granitica. Su questa unità è stato condotto n. 1 rilievo geostrutturale, nel settore sud-orientale dell'area di studio. Il rilievo condotto ha evidenziato un ammasso caratterizzato da piani di scistosità e fratturazione variamente spaziate, mediamente da 18 a 50 cm. Le discontinuità sono risultate sempre completamente asciutte, moderatamente alterate, con apertura generalmente piuttosto bassa e variabile tra 3 e 10 mm. Il riempimento è spesso assente e solo di rado rappresentato da terriccio. La persistenza è risultata in genere media, in quanto una parte dei giunti termina contro le altre discontinuità che interessano l'ammasso, mentre altri si estendono al di fuori dell'affioramento. I valori medi di JRC determinati sono risultati generalmente compresi tra 8 e 10. Per quanto concerne lo stato di fratturazione, il numero volumetrico di discontinuità (Jv) ha evidenziato un valore di 13.2 giunti/m³ mentre il Rock Quality Designation Index (RQD) un valore del 71.4%. Il Rock Mass Rating System (RMR) di Bieniawski (1989) ha evidenziato una classe di ammasso sempre mediocre, con valori di RMRb variabili tra 47 e 52 e, considerata la presenza di fronti rocciosi caratterizzati da discontinuità sempre asciutte, i valori di RMR89 sono coincisi con i valori di RMRb Il Geological Strength Index (GSI) di Hoek (Hoek & Marinos 2000), infine, è stato ricavato empiricamente dall'indice RMR89 ed ha fornito valori variabili tra 42 e 47, indicativi di ammassi rocciosi di qualità mediocre o scadente.
- **Filladi di San Giovanni (FSG):** sono costituiti da filladi e scisti filladici. Su questa unità è stato



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	49/106

- condotto n. 1 rilievo geostrutturale, nel settore meridionale dell'area di studio. Il rilievo condotto ha evidenziato un ammasso caratterizzato da piani di scistosità e fratturazione variamente spaziate, mediamente da 7 a 55 cm. Le discontinuità sono risultate sempre completamente asciutte, fortemente alterate, con apertura generalmente piuttosto bassa e variabile tra 1 e 4 mm. Il riempimento è risultato spesso assente e solo di rado rappresentato da terriccio. La persistenza è risultata in genere media, con una parte dei giunti terminante contro le altre discontinuità che interessano l'ammasso e una parte estesi al di fuori dell'affioramento. I valori medi di JRC determinati sono risultati generalmente compresi tra 6 e 8, con una singola famiglia di discontinuità con JRC medio pari a 16. Per quanto concerne lo stato di fratturazione, il numero volumetrico di discontinuità (J_v) ha evidenziato un valore di 29.5 giunti/m³ mentre il Rock Quality Designation Index (RQD) un valore del 17.6%. Il Rock Mass Rating System (RMR) di Bieniawski (1989) ha evidenziato una classe di ammasso sempre mediocre, con valori di RMRb variabili tra 37 e 41 e, considerata la presenza di fronti rocciosi caratterizzati da discontinuità sempre asciutte, i valori di RMR89 sono coincisi con i valori di RMRb Il Geological Strength Index (GSI) di Hoek (Hoek & Marinos 2000), infine, è stato ricavato empiricamente dall'indice RMR89 ed ha fornito valori variabili tra 32 e 36, ancora una volta indicativi di ammassi rocciosi di qualità mediocre o scadente.

4.3.1.3 RISCHIO AMIANTO

Il particolare assetto geologico-strutturale dell'area di intervento ha richiesto di porre particolare attenzione alle problematiche connesse con la presenza di locali mineralizzazioni ad amianto. A tal fine, è stato condotto uno studio di dettaglio, unicamente su base bibliografica, volto a determinare la possibile presenza di formazioni rocciose contenenti minerali dell'amianto lungo l'asse della galleria ferroviaria in progetto.

Relativamente ai settori di interesse progettuale, le fonti bibliografiche disponibili hanno evidenziato la presenza di successioni rocciose (termini litologici appartenenti all'Unità di Gimigliano-M. Reventino) caratterizzate da locali mineralizzazioni ad amianto (Campopiano et al. 2018) e, pertanto, di particolare rilevanza per quanto concerne la valutazione del potenziale rischio asbesto nell'area di studio; in particolare, gli affioramenti di tale unità sono presenti nelle aree di Paola e Rose, oltre che in altre zone della Calabria settentrionale come Guardia Piemontese, Mongrassano, Monte Reventino e Gimigliano.

Si ricorda che diversi autori hanno segnalato all'interno dell'Unità di Gimigliano - M. Reventino la presenza di porzioni di roccia intensamente serpentizzate, associate a vene di tremolite e crisotilo

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	50/106

(Amodio Morelli et al. 1976; Piluso et al. 2000; Punturo et al. 2004; Zakrzewska et al. 2007). Tali segnalazioni trovano riscontro nelle risultanze dell'ultimo studio sul rischio amianto nel complesso ofiolitico della Calabria centrale (Campopiano et al. 2018). Le analisi condotte in questo lavoro hanno mostrato la presenza, infatti, in alcuni campioni del complesso ofiolitico, di minerali dell'amianto quali tremolite, antigorite e minore crisotilo.

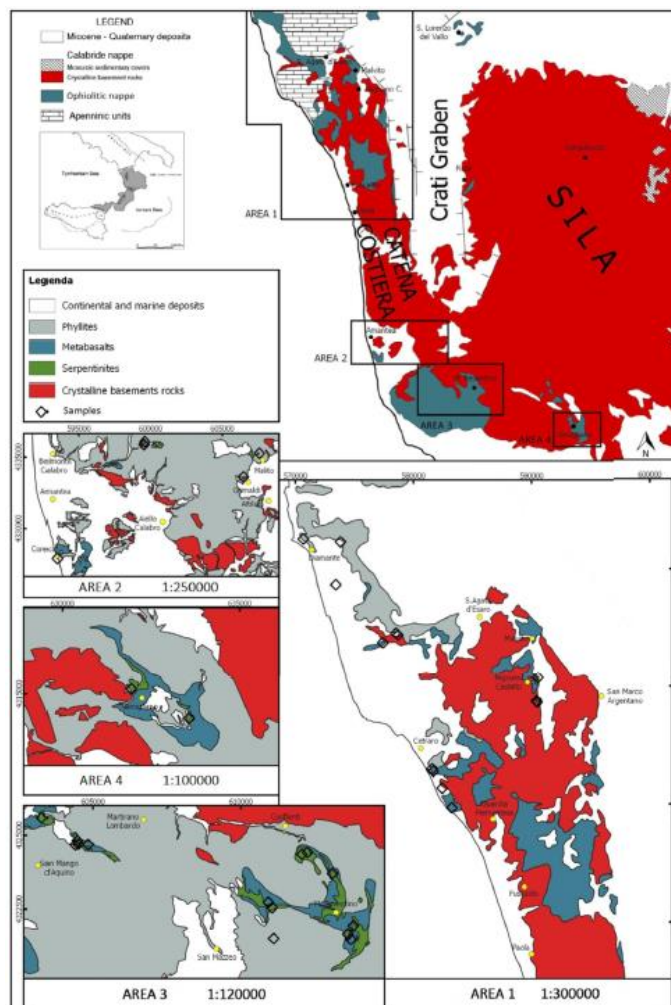


Figura 4-12: Mappa geologica schematica della Calabria centro-settentrionale, mostrandone la distribuzione delle ofioliti, e carte geologiche di dettaglio, con indicazione dei punti di campionamento (da Campopiano et al. 2018).

I terreni cristallino-metamorfici direttamente interessati dalle opere di scavo della galleria in progetto sono rappresentati, in particolare, da scisti, filladi e gneiss del Complesso Calabride, riconducibili quindi alle Unità di Bagni-Fondachelli, Castagna e Polia-Copanello (Amodio Morelli et al. 1976). Tali terreni interessano estesamente tutta la porzione centrale e occidentale del tracciato in progetto, grossomodo

corrispondente alla fascia montuosa dell'Horst della Catena Costiera, ma non rappresentano un potenziale rischio asbesto in quanto non ospitano al loro interno serpentiniti e minerali dell'amianto.

Si fa presente che le ricostruzioni geologiche di riferimento sono basate sui dati di superficie e sulle descrizioni dei terreni attraversati durante la realizzazione della vecchia Galleria Santomarco, posta ad alcune decine di metri di distanza del tracciato in progetto. In relazione alla scarsità di dati geologici ed alla complessità dell'assetto geologico-strutturale dell'area, quindi, non si può escludere a priori la possibilità di incontrare lembi di rocce ofiolitiche dell'Unità di Gimigliano - M. Reventino, spesso caratterizzate dalla presenza minerali dell'amianto.

Come visibile dagli studi condotti nell'area lembi del complesso ofiolitico si rinvergono nel settore centrale o orientale della Catena Costiera, non molto distanti dal tracciato in esame. In particolare, un lembo di rocce ofiolitiche è presente sul margine orientale del rilievo montuoso, a SW del centro abitato di Montalto Uffugo poche centinaia di metri a Nord del tracciato di progetto.

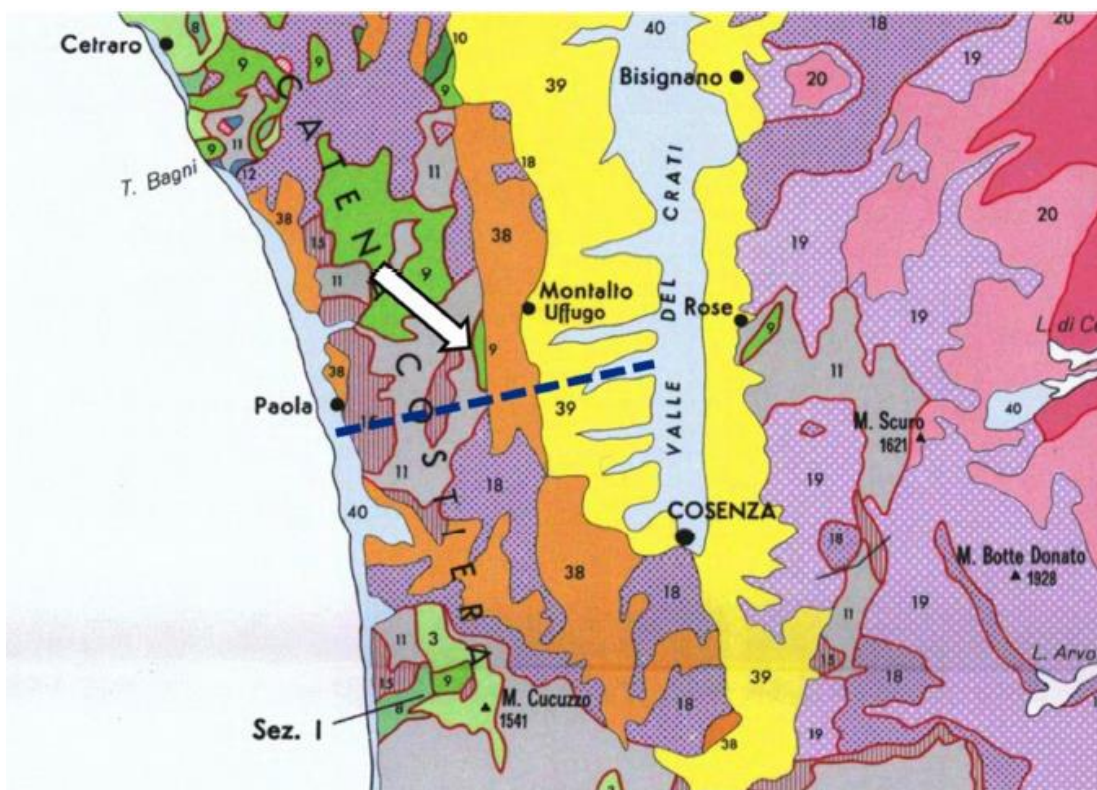


Figura 4-13: Stralcio della carta geologico-strutturale della Calabria (da Amodio Morelli et al. 1976), mostrante la distribuzione delle principali unità strutturali lungo il Graben del Crati e l'Horst della Catena Costiera. Il tracciato di progetto (linea blu a tratteggio) ricade poco a Sud dell'Unità di Gimigliano – M. Reventino (unità 9 in carta), caratterizzata dalla presenza di serpentiniti e minerali dell'amianto.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	52/106

Allo stato attuale delle conoscenze, la possibilità di incontrare rocce ofiolitiche durante le fasi di scavo della galleria appare bassa o comunque non molto elevata. Ad oggi infatti, soprattutto in relazione alla notevole complessità litologica dell'area e alla presenza di numerose scaglie tettoniche con geometrie e caratteristiche estremamente variabili non è possibile escludere con certezza la presenza di lembi di rocce ofiolitiche nella zona di intervento che, in ogni caso, si incontrerebbero impilate all'interno del Basamento Metamorfico Paleozoico e quindi eventualmente presenti durante lo scavo della galleria limitatamente alle formazioni a Scisti Epidotici - EBG, Filladi di San Giovanni - FSG, Gneiss di Cozzo Luparello - GCL e Scisti Muscovitici – MGR.

4.3.2 Inquadramento geomorfologico

La morfologia superficiale del territorio in esame risulta condizionata dalle caratteristiche litologiche dei litotipi affioranti e dal particolare assetto geologico-strutturale dell'area (Sorriso-Valvo et al. 1996). Quest'ultimo, in particolare, è strettamente legato al sollevamento del Horst della Catena Costiera (Tansi 1993; Pennetta 1996) che ha prodotto, in tutta l'area di interesse, costanti incrementi dell'energia di rilievo e marcati approfondimenti del reticolo idrografico locale (Sorriso-Valvo et al. 1996).

Il territorio in esame è ricco di corsi d'acqua con bacini molto estesi e ramificati, drenanti sia verso il litorale tirrenico che in direzione del fondovalle del Fiume Crati.

Nel settore del graben del Crati, dal punto di vista geomorfologico, in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, e secondariamente lungo gli alvei dei loro affluenti maggiori, si rinvengono vistose scarpate di genesi fluviale e zone di erosione laterale delle sponde. Gli alvei secondari mostrano, in generale, una marcata tendenza all'approfondimento, mentre gli alvei più importanti sono caratterizzati da prevalenti meccanismi deposizionali. Ulteriori scarpate fluviali, ormai inattive e fortemente degradate, sono presenti in corrispondenza dei margini esterni dei terrazzi alluvionali più estesi, posti a quote variabili dal fondovalle attuale.

Lungo i versanti sono localmente presenti movimenti franosi di varia tipologia e caratteristiche. Si tratta generalmente di frane in terra a cinematica lenta, con stato variabile dall'attivo all'inattivo. I fenomeni sono generalmente piuttosto superficiali e connessi all'azione erosiva delle acque piovane, anche se non mancano movimenti franosi più ampi e profondi, che interessano direttamente il substrato pelitico dell'area.

Nel settore centrale dell'area di studio il settore è caratterizzato da versanti piuttosto acclivi ed estesi, e spesso interrotti da importanti scarpate morfologiche o da strette valli di incisione fluviale. Inoltre, sono presenti locali fenomeni di dissesto generalmente riconducibili a crolli s.l., scivolamenti e frane complesse in roccia (sensu Varnes 1978 e Hungry et al. 2014) e fenomeni di Deformazione Gravitativa

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Profonda di Versante (DGPV), fundamentalmente riconducibili a dei sackung (sensu Zischinsky 1966; Hutchinson 1988; Discenza & Esposito 2021). I fenomeni di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV) sono caratterizzati da velocità di deformazione in genere estremamente lente e, in linea di massima, interessano gli ammassi rocciosi metamorfici per spessori di diverse decine o centinaia di metri.

Nel settore occidentale dell'area di studio, il settore è caratterizzato da versanti mediamente acclivi e spesso interrotti da scarpate morfologiche in corrispondenza dei margini esterni dei terrazzi marini e da forme riferibili a fenomeni di gully erosion. Lungo il fianco della piana, allo sbocco delle aste torrentizie, si rinvengono diverse conoidi alluvionali con una tipica morfologia a ventaglio.

In corrispondenza dei versanti impostati sui terrazzi marini, sono localmente presenti movimenti franosi di tipo complesso o di scivolamento. Si tratta generalmente di frane in terra a cinematica lenta, con stato variabile dall'attivo all'inattivo, piuttosto superficiali e connesse all'azione erosiva delle acque piovane.

4.3.3 Inquadramento idrogeologico

Nei settori di intervento sono stati individuati otto complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico dell'area e sulle caratteristiche di permeabilità dei diversi termini litologici.

Complessi delle unità del substrato: è rappresentato da cinque distinti complessi idrogeologici, costituiti da successioni sedimentarie neogenico-quadernarie e da terreni cristallini e metamorfici paleozoici.

- **Complesso metamorfico scistoso (MTS):** tale complesso è costituito è formato dai litotipi metamorfici degli Gneiss di Cozzo Luparello (GCL), degli Scisti epidotici di Bosco dei Gesuiti (EBG), degli Scisti muscovitici di Greco (MGR), delle Filladi di San Giovanni (FSG) e degli Gneiss e metagraniti di Pizzo del Sorco (GPS); la permeabilità, principalmente per fessurazione, è variabile da molto bassa a media. A tale complesso si può attribuire, pertanto, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $5 \cdot 10^{-9}$ e $5 \cdot 10^{-5}$ m/s.
- **Complesso granitico-porfirico (GPR):** a tale complesso sono riferite le rocce ignee dei Graniti di Vasco Ceraso (GVC); la permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	54/106

- **Complesso arenaceo – conglomeratico (RNG):** a tale complesso sono associati i litotipi arenacei, conglomeratici e psammitici dei Conglomerati di San Fili (CFL), delle Arenarie di Paola (RPL) e dei Conglomerati di San Sisto dei Valdesi (CSS); la permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. Al complesso in questione è possibile attribuire, pertanto, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s;
- **Complesso argilloso-marnoso (ARM):** tale complesso è composto dai termini prevalentemente pelitici delle Argille marnose del Torrente Lavandaio (**ALD**), delle Argille marnose del Torrente Scumalatte (**ASM**) e delle Argille limose del Torrente Settimo (**ATS**), oltre che dagli olistostromi argilloso-filladici di quest'ultima unità (**ATSa**); La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a bassa. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $5 \cdot 10^{-7}$ m/s;
- **Complesso sabbioso – arenaceo (SBR):** a tale complesso sono riferiti i depositi psammitici, arenacei e conglomeratici delle Sabbie di Mandrigli (**SMD**), delle Sabbie e conglomerati di Cozzo della Mola (**SCM**) e delle Sabbie e conglomerati di Destra Comune (**SDC**); La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. Al complesso in questione si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Complessi dei depositi di copertura: è rappresentato da due differenti complessi idrogeologici, composti essenzialmente da depositi quaternari di natura alluvionale, marina e detritico-colluviale:

- **Complesso alluvionale e marino (ALM):** a tale complesso sono associati i depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-limosi dei Depositi marini terrazzati (gn), dei Depositi marini attuali e recenti (g2), dei Depositi alluvionali terrazzati (bn) e dei Depositi alluvionali recenti e attuali (bb); la permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s;
- **Complesso detritico – colluviale (DTC):** a tale complesso sono riferiti i terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi dei Depositi detritico-colluviali (**b2**); la permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s

4.3.3.1 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO – CAMPAGNA ITALFERR 2021

Di seguito viene riassunto il monitoraggio piezometrico nei fori di sondaggio della campagna indagini Italferr 2021.

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	55/106

Tabella 4-2: Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine Italferr 2021, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

sigla	piezometro	data	prof. falda m dal p.c.	quota falda m s.l.m.	note
SVI-01	Tubo aperto cieco 0.0 - 3.0 finestrato 3.0 - 50.0	07/2021	5.50	163.50	
SVI-03	Tubo aperto cieco 0.0 - 3.0 finestrato 3.0 - 47.0 cieco 47.0 - 50.0	07/2021	3.90	163.10	
SGN-01	Tubo aperto cieco 0.0 - 3.0 finestrato 3.0 - 32.0 cieco 32.0 - 35.0	07/2021	2.20	185.80	
SGN-08	Tubo aperto cieco 0.0 - 3.0 finestrato 3.0 - 27.0 cieco 27.0 - 30.0	07/2021	7.30	186.70	
SGN-06	Tubo aperto cieco 0.0 - 42.0 finestrato 42.0 - 54.0 cieco 54.0 - 65.0	07/2021	20.50	44.50	
SGN-07	Tubo aperto cieco 0.0 - 3.0 finestrato 3.0 - 27.0 cieco 27.0 - 30.0	07/2021	5.10	28.90	
SVI-07	Tubo aperto cieco 0.0 - 3.0 finestrato 3.0 - 21.0 cieco 21.0 - 40.0	07/2021	4.75	0.25	
SVI-05	Tubo aperto cieco: 0.0 - 3.0 finestrato: 3.0 - 21.5 cieco: 21.5 - 40.0	07/2021	4.45	1.55	

4.3.4 Descrizione dei settori di intervento

Nel presente paragrafo viene analizzato l'intero settore di intervento, opportunamente suddiviso in tratti omogenei relativi alle differenti opere in esame. Per ogni singolo tratto, in particolare, vengono descritte tutte le principali caratteristiche geologiche s.l. e gli aspetti più salienti ai fini progettuali; per i dettagli si rimanda alla relazione specialistica:


	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Tabella 4-3: Sintesi delle principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche lungo il tracciato

Progressive	Tipo opera	Geologia	Geomorfologia	Idrogeologia
LINEA COSENZA – S. LUCIDO				
pk 0+000 ÷ 2+822	Opere all'aperto	Terreni da ghiaioso a limosi dei Depositi alluvionali terrazzati (bn) e terreni da ghiaioso a limosi dei Depositi alluvionali attuali e recenti (bb) ricoperti dai Riporti antropici (h)	Area sub-pianeggiante Unico elemento potenzialmente critico è l'alveo del T. Settimo	Presenza di falda a quote assolute variabili tra 163.1 e 163.5 m s.l.m..
pk 2+822 ÷ 3+600	Opere all'aperto	Terreni da ghiaioso a limosi dei Depositi alluvionali terrazzati (bn) ricoperti dai Riporti antropici (h)	Area sub-pianeggiante Unico elemento potenzialmente critico è l'alveo del T. Settimo	Presenza di falda a quote assolute variabili tra 183.7 e 185.8 m s.l.m..
pk 3+975 ÷ 6+984	Galleria naturale/galleria artificiale	Litotipi limoso-argillosi delle Argille limose del T. Settimo (ATS) . Nel tratto tra la km 4+684 e la km 5+025 i depositi sabbioso-conglomeratici delle Sabbie e conglomerati di Cozzo della Mola (SCM) .	Nessun elemento di criticità	Presenza di falda a quote assolute variabili tra 186.7 e 197.2 m s.l.m..
pk 6+984 ÷ 8+229	Galleria naturale	Litotipi delle Sabbie di Mandrigli (SMD) . dalla km 7+252 la galleria intercetta i termini argilloso-marnosi delle Argille marnose del T. Scumalatte (ASM) e quindi, dalla km 7+960, i litotipi delle Arenarie di Paola (RPL)	Al km 7+960 faglia diretta orientata circa NNW-SSE che ribassa i litotipi più recenti lungo un piano ad alto angolo immergente verso ENE	Possibile presenza di diverse falde idriche
pk 8+229 ÷ 9+664	Galleria naturale	Litotipi delle Arenarie di Paola (RPL) . Dal km 8+458 la galleria intercetta i termini litologici degli Gneiss di Cozzo Luparello (GCL) . A partire dalla km 9+382, i termini granitoidi dei Graniti di Varco Ceraso (GVC) . Infine, dalla km 9+518, la galleria è interessata dalle Argille marnose del T. Lavandaio (ALD)	Al km 8+458 importante faglia diretta ad asse circa N-S, che ribassa i settori orientali lungo un piano ad alto angolo immergente verso est. Al km 9+518 faglia diretta orientata circa NNE-SSW, che ribassa i settori più occidentali lungo un piano ad alto angolo immergente verso WNW. Al 9+193 due faglie dirette orientate NE-SW e immergenti rispettivamente a SE e NW	Presenza di diverse falde idriche
pk 9+664 ÷ 11+390	Galleria naturale	Litotipi delle Argille marnose del T. Lavandaio (ALD) . Dalla km 10+689, attraversa i termini litologici degli Scisti epidotici di Bosco dei Gesuiti (EBG)	Al km 10+689 importante faglia diretta ad asse circa NNW-SSE, che ribassa i settori orientali lungo un piano ad alto angolo immergente verso NE. tra la km 10+039 e la km 11+012, sono presenti una serie di faglie dirette orientate NE-SW e immergenti a NW prima, e orientate NNW-SSE e immergenti a NE	Presenza di diverse falde idriche

Progressive	Tipo opera	Geologia	Geomorfologia	Idrogeologia
pk 11+390 ÷ 13+337	Galleria naturale	Scisti epidotici di Bosco dei Gesuiti (EBG). A partire dalla km 12+364, attraversa i litotipi delle Filladi di San Giovanni (FSG)	Faglia diretta orientata circa NNE-SSW, che ribassa i settori occidentali lungo un piano ad alto angolo immergente verso WNW e che genera una fascia di deformazione con annessa cataclasi nei litotipi interessati, tra la km 12+290 e la km 12+427	Possibile presenza di una locale falda
pk 13+337 ÷ 16+568	Galleria naturale	Litotipi metamorfici delle Filladi di San Giovanni (FSG) . A partire dal km 14+236 la galleria intercetta i termini litologici degli Scisti epidotici di Bosco dei Gesuiti (EBG) e dal km 16+196, nuovamente i litotipi metamorfici delle Filladi di San Giovanni (FSG)	Al km 14+236 importante faglia diretta orientata circa NNE-SSW, che ribassa i settori più orientali lungo un piano ad alto angolo mediamente immergente verso ESE. Alla km 16+196 faglia diretta orientata circa N-S. Tra la km 14+236 e la km 16+196 serie di faglie dirette ad alto angolo, orientate circa N-S e immergenti verso E e verso W	Possibile presenza di una locale falda
pk 16+568 ÷ 18+519	Galleria naturale	Litotipi metamorfici delle Filladi di San Giovanni (FSG) . A partire dal km 17+051 la galleria intercetta i termini litologici degli Scisti muscovitici di Greco (MGR) e quindi, dal km 18+350, nuovamente i litotipi metamorfici delle Filladi di San Giovanni (FSG)	Al km 17+051 e al km 18+350 due importanti faglie dirette, orientate circa NNW-SSE, che ribassano i settori più occidentali lungo un piano ad alto angolo mediamente immergente verso WSW	Possibile presenza di una locale falda
pk 18+519 ÷ 19+750	Galleria naturale/galleria artificiale	litotipi metamorfici delle Filladi di San Giovanni (FSG) in contatto con Argille marnose del T. Lavandaio (ALD) . A partire dal km 18+752 la galleria intercetta i termini litologici degli Gneiss di Cozzo Luparello (GCL) e quindi, dal km 19+190, i termini dei Conglomerati di San Fili (CFL) . Dal km 19+276, il tracciato attraversa nuovamente i depositi delle Argille marnose del T. Lavandaio (ALD) e infine, dal km 19+754 fino all'imbocco ovest della galleria in progetto, sono presenti i Depositi marini terrazzati (gn), in discordanza sui litotipi argillosi (ALD)	Al km 18+752, attraverso una faglia diretta ad asse circa NNW-SSE, che ribassa i settori occidentali lungo un piano ad alto angolo immergente verso WSW. Al km 19+190 esteso sovrascorrimento, con direzione circa NNW-SSE. Al km 19+030 faglia diretta ad alto angolo, orientata circa NNW-SSE e immergente mediamente a WSW.	Possibile presenza di una locale falda
pk 19+750 ÷ 20+727	Opere all'aperto	Depositi marini terrazzati (gn) poggianti su Argille marnose del T. Lavandaio (ALD) . Dal km 19+927, il tracciato attraversa i Depositi marini attuali e recenti (g2)	Non si rilevano elementi di particolare rilevanza per le opere in progetto, per l'assetto generalmente sub-pianeggiante dell'area	Presenza di una estesa falda freatica posta a quote di circa 0.95 m s.l.m., in corrispondenza della pianura costiera.
INTERCONESIONE				



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA


Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	58/106

Progressive	Tipo opera	Geologia	Geomorfologia	Idrogeologia
pk 0+000 ÷ 1+228	Galleria naturale	Litotipi metamorfici degli Scisti muscovitici di Greco (MGR) , mentre a partire dalla km 1+097 la galleria intercetta i termini litologici delle Filladi di San Giovanni (FSG)	Alla km 1+097, da una faglia diretta, orientata circa NNW-SSE, che ribassano i settori più occidentali lungo un piano ad alto angolo mediamente immergente verso WSW. Alla km 0+221 faglia diretta ad alto angolo, orientata circa NNW-SSE, e immergente a WSW	Possibile presenza di una locale falda
pk 1+228 ÷ 1+970	Galleria naturale	Litotipi metamorfici delle Filladi di San Giovanni (FSG) , in contatto A partire dalla km 1+448 la galleria intercetta i termini litologici degli Gneiss di Cozzo Luparello (GCL) e quindi, dalla km 1+815, nuovamente i depositi delle Argille marnose del T. Lavandaio (ALD) . Dalla km 1+819, le opere intercettano i Depositi marini terrazzati (gn) sui quali poggiano per contatto stratigrafico discordante, dal km 1+959, i terreni ghiaioso-sabbiosi dei Depositi alluvionali attuali e recenti (bb) , Tali localmente ricoperti, dai Riperti antropici (h) con uno spessore compreso tra 0.5 e 4 m	Alla km 1+448 faglia diretta ad asse circa NNW-SSE, che ribassa i settori occidentali lungo un piano ad alto angolo immergente verso WSW. Alla km 1+815 sovrascorrimento, con direzione circa NNW-SSE ed un piano a basso angolo immergente grossomodo verso WSW. Alla km 1+584 faglia diretta ad alto angolo, orientata circa NNW-SSE e immergente mediamente a WSW	Presenza di una estesa falda freatica posta a quote comprese tra circa 10.8 e 66.1 m s.l.m.
pk 1+970 ÷ 3+139	Opere all'aperto	Depositi alluvionali attuali e recenti (bb) e dal km 2+006 i Depositi marini attuali e recenti (g2) in contatto stratigrafico discordante sui Depositi marini terrazzati (gn) . Tali terreni sono spesso ricoperti, dai Riperti antropici (h)	non si rilevano elementi di particolare rilevanza per le opere in progetto, per l'assetto generalmente sub-pianeggiante dell'area	Presenza di una estesa falda freatica posta a quota di circa 1.55 m s.l.m

4.3.5 Criticità geomorfologiche e Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria

L'intera area di studio è caratterizzata dalla presenza di un elevato numero di movimenti di versante (frane s.s. e soliflussi/creep) ed estesi fenomeni di erosione superficiale, essenzialmente connessi all'assetto geologico-strutturale dell'area e all'evoluzione geomorfologica di questo settore di catena. Ad essi si aggiungono numerosi elementi geomorfologici connessi con l'attività antropica, col deflusso delle acque correnti superficiali e con l'azione marina, oltre a forme e processi di genesi strutturale e poligenica.

Le opere in sotterraneo interessano alcuni settori caratterizzati da un elevato numero di movimenti franosi, come ad esempio il margine occidentale del Graben del Crati. La galleria in progetto presenta quasi ovunque notevoli coperture, nell'ordine di alcune centinaia di metri, e pertanto non risulta interferente con i movimenti franosi individuati in superficie. Nelle zone a minore copertura, invece, non

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

sono presenti frane o fenomeni di dissesto e, quindi, non sussistono condizioni di potenziale criticità per l'opera.

I settori di imbocco della galleria e della relativa interconnessione ricadono anch'essi in settori stabili e privi di elementi geomorfologici di potenziale criticità. In particolare, l'imbocco lato Cosenza si colloca in un settore di piana alluvionale, in prossimità di un terrazzo elevato di pochi metri sul fondovalle attuale, ed è pertanto privo di qualunque forma erosiva o dissesto. L'imbocco lato Paola, invece, ricade a valle del terrazzo marino più basso, in corrispondenza di coperture eluvio-colluviali stabili e prive di movimenti franosi.

L'imbocco dell'interconnessione ricade in corrispondenza della piana costiera tirrenica, a breve distanza dal terrazzo marino più basso. L'area risulta stabile e priva di movimenti franosi o fenomeni erosivi di una certa rilevanza. Le scarpate in degradazione che interessano il margine del terrazzo in prossimità della linea esistente risultano piuttosto lontane dall'imbocco in progetto e, pertanto, non interferenti con lo stesso. L'unico elemento geomorfologico di una certa rilevanza è la conoide alluvionale formatasi in corrispondenza dello sbocco di un canalone nella piana costiera recente. Tale conoide è comunque attualmente quiescente e priva di una evidente evoluzione geomorfologica, anche grazie alle opere di regimazione del canale. Inoltre, il rilevato ferroviario esistente taglia la parte bassa della conoide, dividendo il settore di potenziale alimentazione dall'imbocco dell'interconnessione.

Per quanto concerne le opere all'aperto, tutti i settori di territorio interessati presentano un assetto geomorfologico regolare e sub-pianeggiante, privo di movimenti franosi e fenomeni di erosione potenzialmente interferenti con il tracciato di progetto. Alle le conoidi alluvionali e gli alvei localmente intercettati dalle opere risultano inattivi o comunque privi di una evidente evoluzione geomorfologica. Solo in prossimità del tratto all'aperto vicino all'imbocco lato Paola della galleria principale (tra il km 19+850 e il km 20+300) sono presenti due movimenti franosi quiescenti di modeste dimensioni. Questi fenomeni interessano il margine del terrazzo marino più basso e sono posti a distanze variabili tra i 50 ed i 130 m circa.

Quanto detto trova parziale riscontro nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI UoM Calabria e UoM Lao 2015 aggiornamento 2020), che riporta areali di pericolosità idrogeologica connessi con la stabilità di versante nell'area di studio.

In particolare, il settore di intervento compreso tra le km 0+000 e 9+000 e tra le km 11+200 e 20+727, non presenta interferenza con alcuna area di pericolosità geomorfologica censita nelle cartografie del PAI (Figura 4-10÷Figura 4-14, e Figura 4-17÷Figura 4-26). Mentre, nel settore centro orientale (Figura 4-15 e Figura 4-16) le cartografie ufficiali riportano la presenza di diversi areali di pericolosità molto elevata

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

P4 e media P2. Tali fenomeni lambiscono o intercettano in superficie il tracciato ferroviario tra le km 9+000 e 11+000. In questo tratto le opere sono rappresentate da una galleria naturale.

In particolare, tra le km 9+000 e 9+500 i fenomeni presenti sono legati a frane complesse attive (pericolosità elevata) e quiescenti (pericolosità media). Inoltre, all'altezza del km 10+200 è presente un areale classificato come Zona a franosità profonda (pericolosità media). Infine, all'altezza del km 11+000 circa è presente un ulteriore areale legato a Zone a franosità superficiale (pericolosità media). Ad ogni modo dati gli spessori al di sopra della calotta della galleria superiori ai 300 m tali fenomeni non presentano interferenza diretta o potenziale con le opere in progetto.



Figura 4-14: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 0+000 ÷ 1+900, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta)

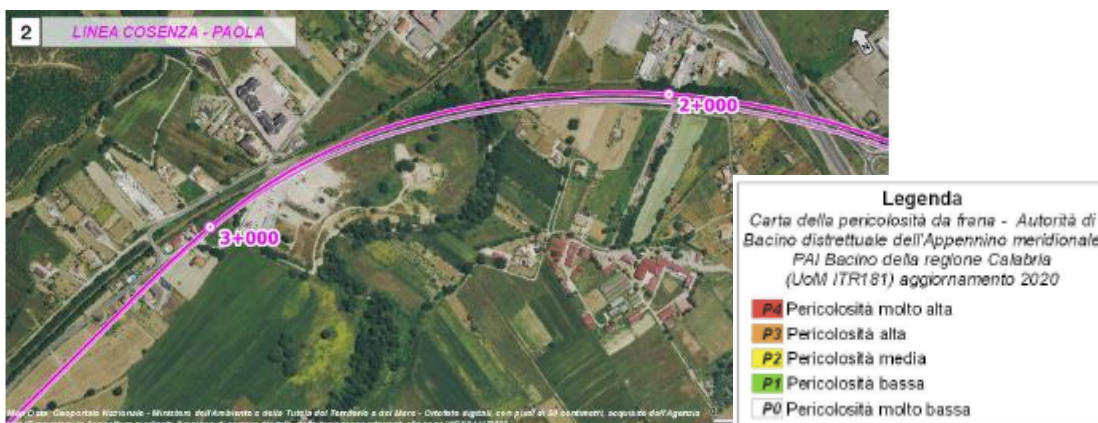


Figura 4-15: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 1+900 ÷ 3+600, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).



Figura 4-16: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 3+600 ÷ 5+100, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta)

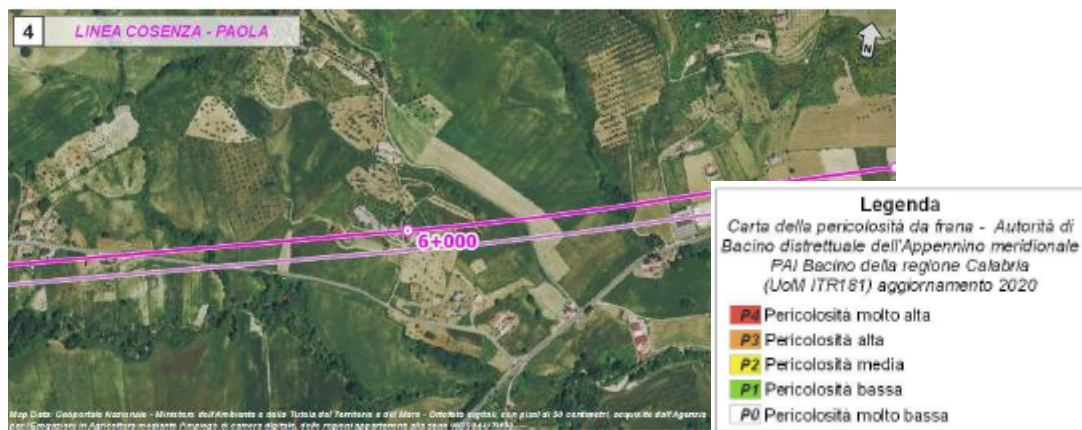


Figura 4-17: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 5+100 ÷ 6+900, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

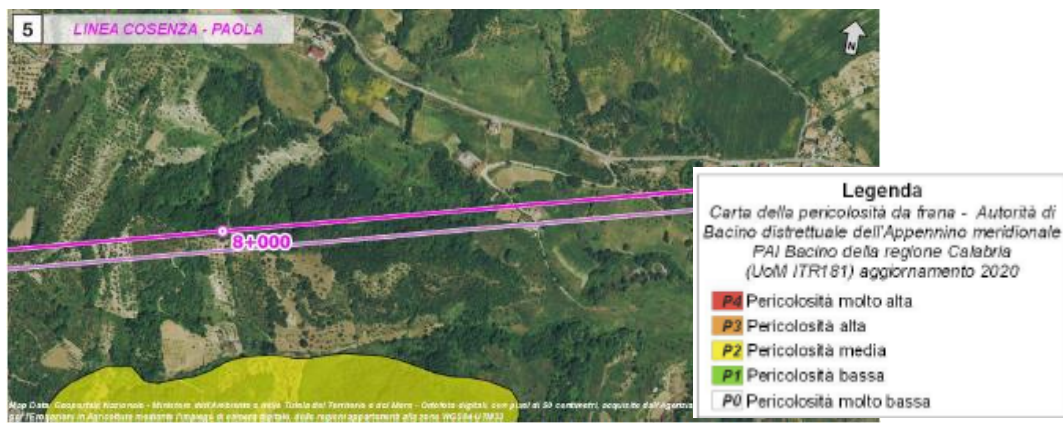


Figura 4-18: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 6+900 ÷ 8+500, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

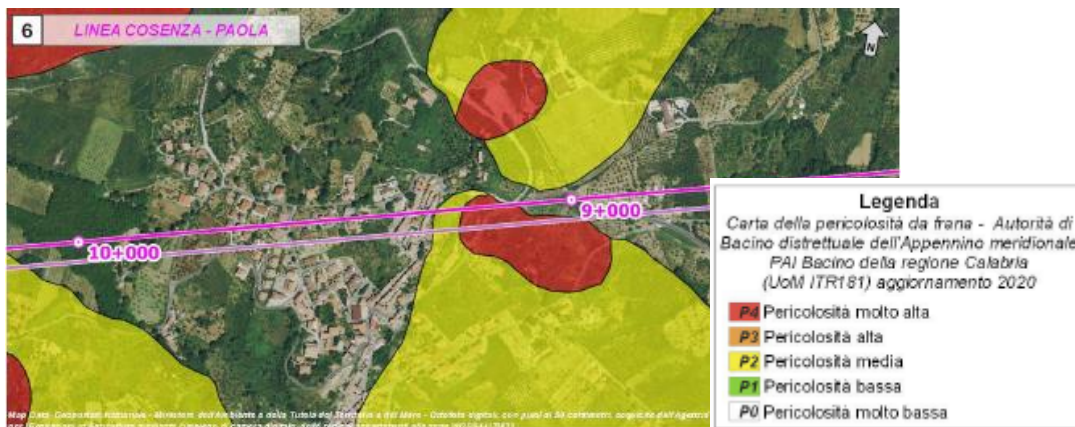


Figura 4-19: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 8+500 ÷ 10+000, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

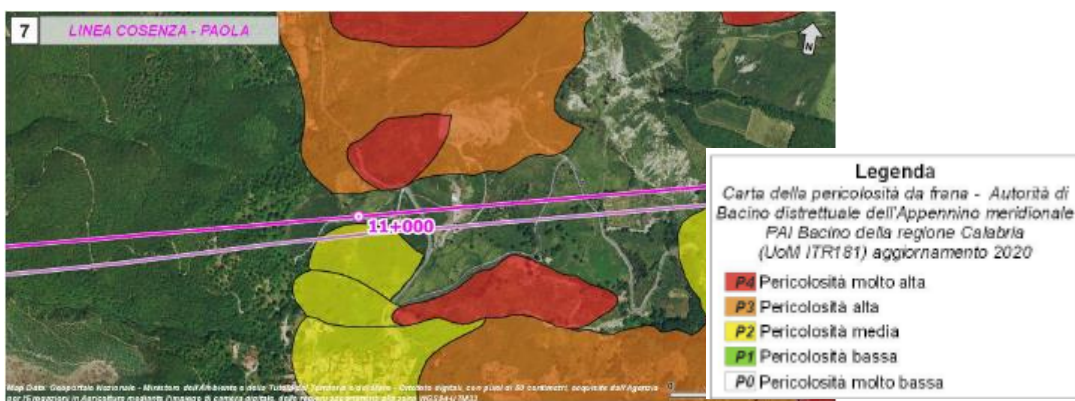


Figura 4-20: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 10+000 ÷ 11+700, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).



Figura 4-21: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 11+700 ÷ 13+500, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

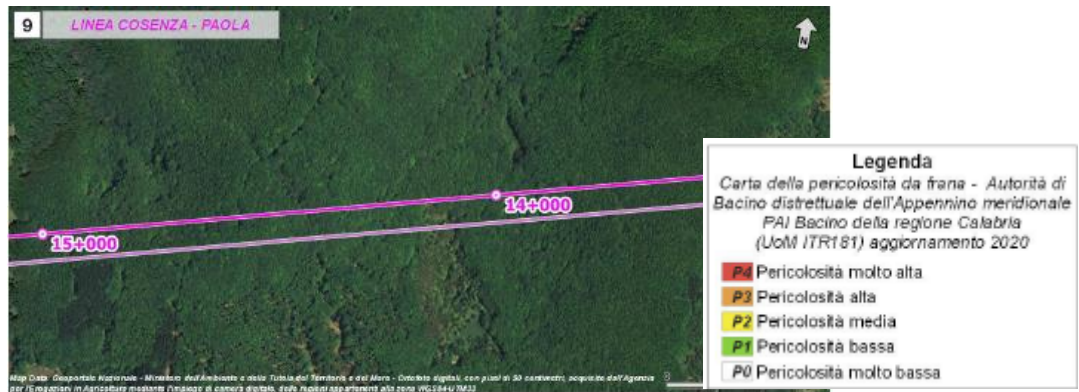


Figura 4-22: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 13+500 ÷ 15+000, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).



Figura 4-23: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 15+000 ÷ 16+700, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

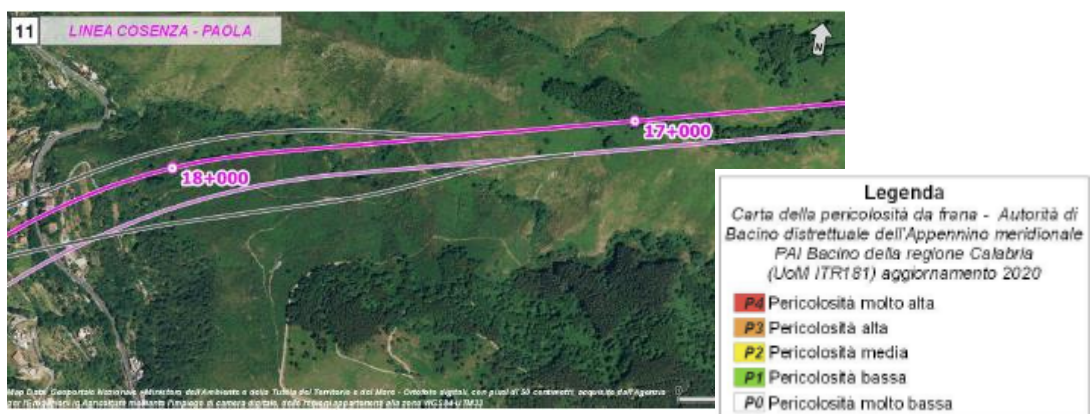


Figura 4-24: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 16+700 ÷ 18+300, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

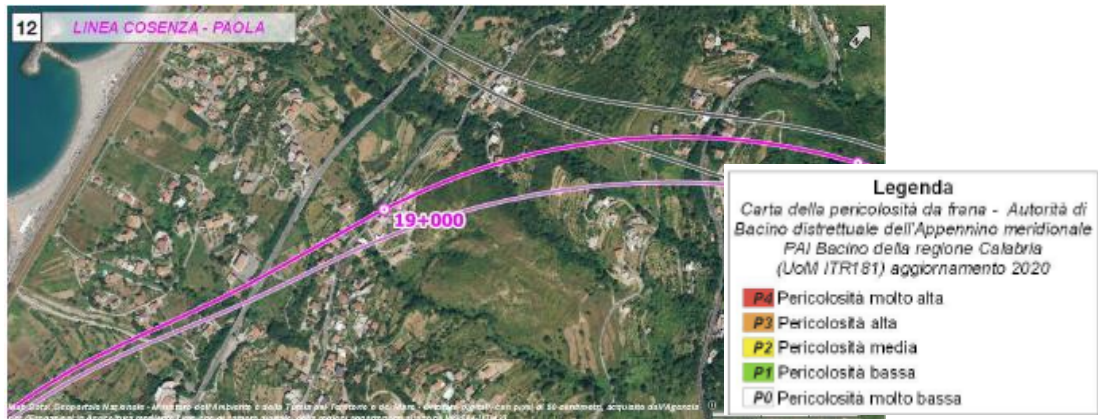


Figura 4-25: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 18+300 ÷ 19+800, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).



Figura 4-26: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 19+000 ÷ 20+500, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).



Figura 4-27: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 20+000 ÷ 20+727, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea magenta).

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

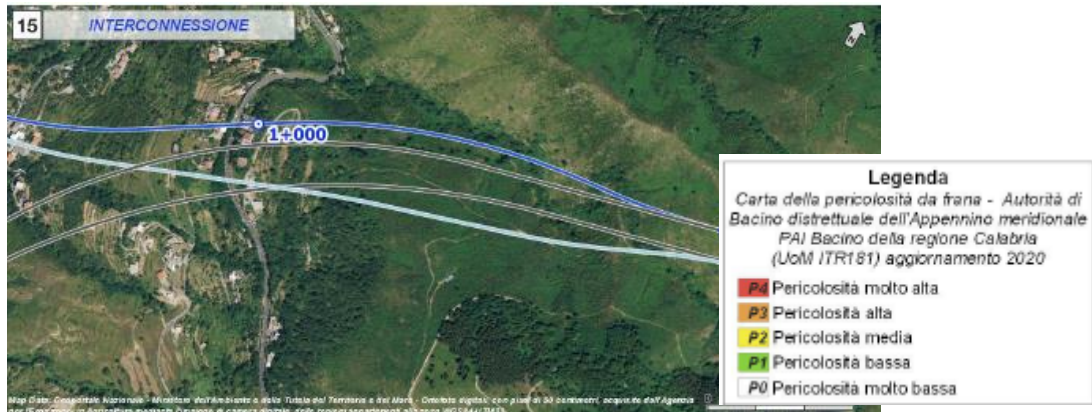


Figura 4-28: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 0+000 ÷ 1+500, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea blu).

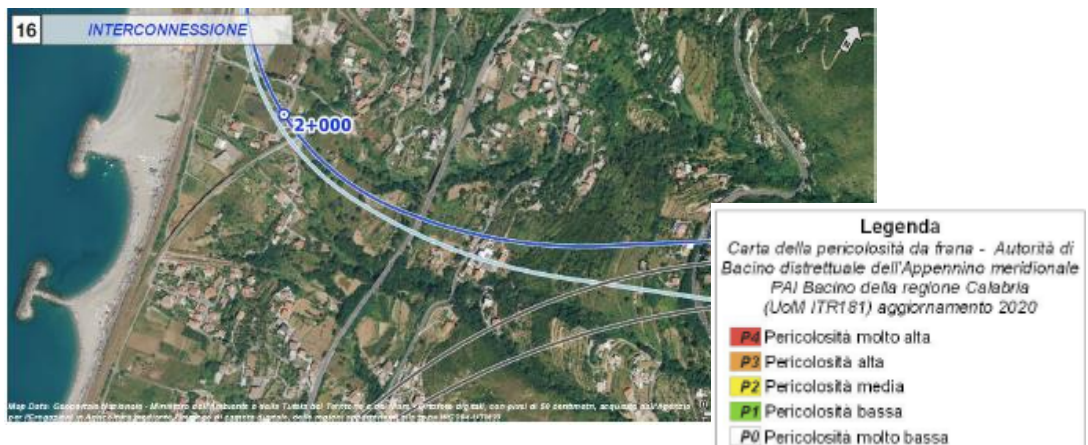



Figura 4-29: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 1+000 ÷ 2+000, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea blu).



Figura 4-30: Stralcio della “Carta della Pericolosità da frana” del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria (PAI 2015 aggiornamento 2020) tratto km 2+000 ÷ 3+139, con individuazione del tracciato ferroviario in progetto (linea blu).

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

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.

Per quanto riguarda il dettaglio sull'approfondimento storico bibliografica effettuato per le aree che saranno interessate dalle opere in progetto si rimanda allo specifico elaborato "RC1C03R69RGSB0000001C Siti contaminati – Relazione generale", mentre di seguito si riassumono le informazioni relativi all'individuazione dei siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.

4.4.1 Fonti conoscitive

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, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto e con le aree di cantiere.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione delle seguenti fonti:

- ✓ **Ministero della Transizione Ecologica (MITE):**
 - Elenco dei Siti di Interesse Nazionale e stato di avanzamento dei procedimenti di bonifica, aggiornato a Febbraio 2020.
- ✓ **Regione Calabria**
 - Piano Regionale delle Bonifiche SOGESID, (2016) approvato con la DGR n. 497 del 06/12/2016

Sono inoltre state eseguite interlocuzioni e richieste di accesso agli atti presso gli enti ambientali preposti localizzati nelle aree interferite dall'attraversamento degli interventi.

In particolare, sono stati interessati:

- Regione Calabria – Dipartimento Tutela dell'Ambiente
- Provincia di Salerno - Settore Ambiente e Urbanistica - Servizio Rifiuti e Bonifiche
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Calabria – ARPACAL



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	67/106

- Comuni di:
 - Paola
 - San Vincenzo La Costa
 - San Fili
 - Montalto Uffugo
 - Rende
 - Cosenza

Le interlocuzioni con gli Enti ambientali sono ancora ad oggi in corso.

4.4.2 Siti di Interesse Nazionale (SIN)

In Calabria con D.M. 468/2001 è stato perimetrato il Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Crotona – Cassano allo Jonio – Cerchiara.

All'interno del Comune di Crotona l'area in oggetto comprende un territorio molto vasto nel quale sono incluse:

- due aree industriali ex Montedison e della Pertusola;
- discariche in località Tufolo e Farina;
- fascia costiera prospiciente la zona industriale, compresa tra la foce del fiume Esaro a sud
- quella del fiume Passovecchio a nord.

Nella perimetrazione del SIN è anche inclusa un'area archeologica che si estende per 75 ha circa.:

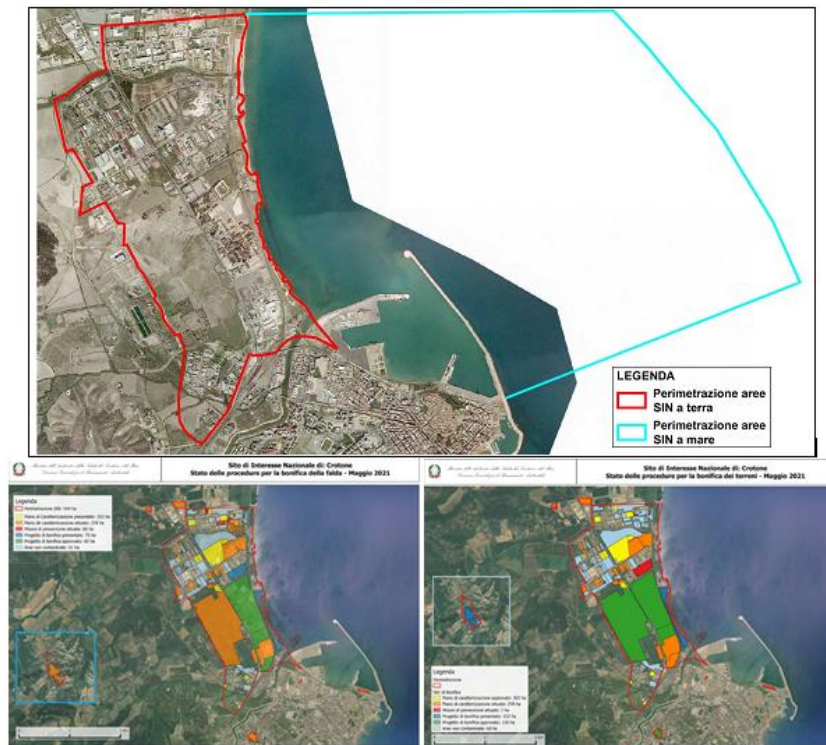


Figura 4-31: Perimetrazione SIN di Crotona – Cassano allo Jonio – Cerchiara e stato di avanzamento del procedimento di bonifica a maggio 2021 (MITE)

Come emerge dalla figura sottostante il sito di interesse nazionale non interferisce con l'area d'intervento; il Sito di Interesse Nazionale in oggetto dista dalle opere circa 80 km, si può pertanto considerare non interferente.

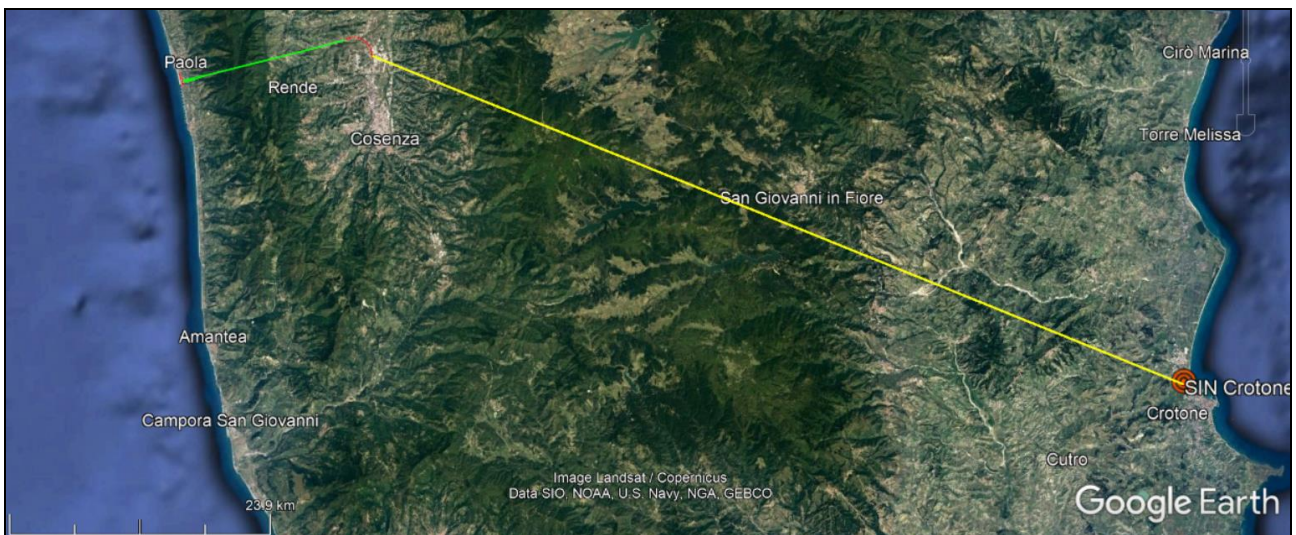



Figura 4-32: Distanza tra il SIN di Crotona – Cassano allo Jonio – Cerchiara e le opere della tratta Paola Cosenza

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

4.4.3 Siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale

La Regione Calabria con la Delibera di Giunta n. 219 del 10 marzo 2008 ha individuato i siti da riconvertire al fine di accelerare l'azione di reindustrializzazione e di sviluppo economico produttivo del proprio territorio sul presupposto di un'efficace azione di bonifica, che sono:

1. Sito di Crotone-Cassano-Cerchiara: riconosciuto con DM 468/01 quale sito inquinato di interesse nazionale. Valore presunto di bonifica e successiva riconversione produttiva parti a 500 M€;
2. Sito Saline Joniche (RC): ubicato nell'agglomerato industriale del Consorzio per lo Sviluppo Industriale della Provincia di Reggio Calabria, quale sito da bonificare e da riutilizzare per fini produttivi principalmente nell'area dell'ex Liquichimica. Valore presunto di bonifica e successiva riconversione produttiva pari a 50 M€;
3. Sito C/da Lecco di Rende (CS): ubicato nell'omonimo agglomerato industriale di competenza dei Comuni di Rende, Rose e Montalto da bonificare e riutilizzare ai fini produttivi in particolare nell'area comprendente un impianto dismesso per il trattamento dei rifiuti urbani da 100tonn/giorno ed un inceneritore da 30 tonn/giorno. Valore presunto di bonifica e successiva riconversione industriale pari a 50 M€.

Relativamente al SIN di cui al punto 1 si faccia riferimento a quanto già esposto sopra; in merito al sito di cui al punto 2, questo non è minimamente interferente con la tratta in oggetto trovandosi ad una distanza di circa 160 km.

Il sito di cui al punto 3, infine corrisponde all'ex Inceneritore di RSU nel comune di Rende in località Coda di Volpe riportato con il progressivo n. 3 nella Tabella 25-5 "Siti ad alto rischio oggetto di interventi diretti da parte del Commissario delegato" del PRB (2016).

Secondo quanto dichiarato dallo stesso Comune di Rende, nel sito di Località Coda di Volpe era ubicato un inceneritore di Rifiuti Solidi Urbani di proprietà della Regione Calabria, successivamente affidato in gestione al Consorzio Valle Crati. Come rappresentato dallo stesso Consorzio Valle Crati, con Nota Prot. Gen. 1033 del 13/06/2017, a seguito delle verifiche ed analisi condotte dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente per la Calabria (ARPACAL), *"nell'area che ospita l'impianto ora citato (l'inceneritore) non è mai in alcun modo stata acclarata la presenza di rifiuti tossici che potessero mettere in pericolo la salute dei cittadini né l'igiene pubblica"*. Attualmente, su parte dell'area precedentemente occupata dall'inceneritore di RSU insiste un impianto di depurazione consortile. L'impianto di depurazione è attivo e monitorato dagli enti preposti, nei termini e nei modi previsti dalla legge.

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Come si evince dalla seguente figura il sito Coda di Volpe dista dalle opere circa 1,75 km, si può pertanto considerare non interferente.

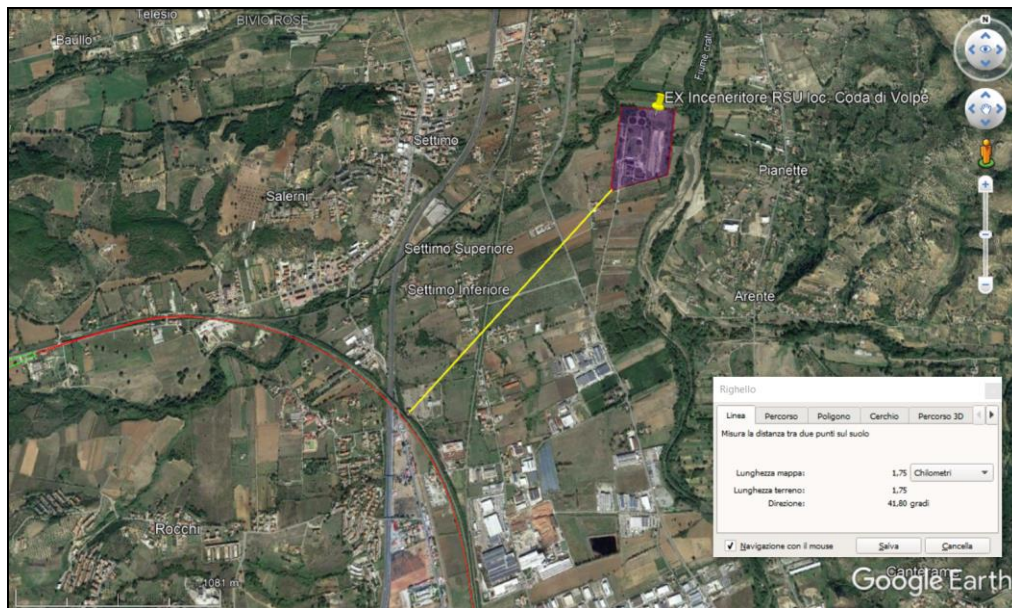



Figura 4-33: Distanza tra il sito Coda di Volpe e le opere della tratta Paola Cosenza

4.4.4 Siti Contaminati e potenzialmente contaminati – Regione Calabria

La Regione Calabria è attualmente dotata di un Piano delle Bonifiche contenuto nel nuovo Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti approvato con DGR n. 497/2016. Il Piano delle Bonifiche 2016 aggiorna i contenuti del previgente Piano, redatto nel 1999 ed approvato dal Commissario Delegato con O.C. n. 1771 del 26.02.2002 e successiva O.C. n. 6294 del 30.10.2007.

Negli anni dal 2005 al 2009, la Regione Calabria ha proceduto all'emanazione di apposite Delibere, che hanno demandato al Dipartimento Ambiente l'avvio delle attività di bonifica su alcuni siti rientranti nel Piano. A partire dal 2009, sono stati, quindi, avviati ed effettuati interventi di risanamento ambientale a cura dei Comuni, attraverso l'utilizzo di diverse fonti finanziarie programmate dalla Regione (APQ del 24/01/2013, POR Calabria 2000-2006, Deliberazione CIPE n. 60 del 30/04/2012).

È stato inoltre approvato, con D.G.R. n.253 del 22/05/2012, il "Piano Stralcio del Piano Operativo Generale degli interventi per la bonifica dei siti inquinati", relativo ai siti definiti ad "alto rischio" nel Piano Regionale delle Bonifiche.

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Sulla base di una ricognizione effettuata da Arpacal nel 2015 (vedi rapporto ISTSAN 16/9 dell'ISS), i siti del Piano Regionale (integrati con quelli della Procedura di Infrazione della Commissione Europea n. 2003/2077- Causa C-135/05) sottoposti all'iter procedurale della bonifica sono 112.



Figura 4-34: Siti contaminati da censiti in anagrafe Regione Calabria

Con l'entrata in vigore del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. sono stati definiti nuovamente gli elementi dei Piani per la bonifica delle aree inquinate sulla base di quanto previsto dalla legge all'art. 199, comma 5. In riferimento a tali criteri i siti individuati all'interno dell'anagrafa sono stati ripartiti come di seguito riportato:

- Siti a rischio marginale: sono individuati in questa classe i siti che presentano un punteggio di priorità di rischio da 100 a 44, e caratteristiche quali basso volume di abbando, presenza elevata di inerti e ingombranti, ridotto rischio per la popolazione.
- Siti a rischio basso: la classe comprende i siti con punteggio di priorità di rischio da 154 a 101 e con caratteristiche simili alla tipologia precedente, ma con maggiore volumetria, presenza di rsu e misti e rischio limitato per la popolazione.
- Siti a rischio medio: sono presenti in questo gruppo i siti con punteggio di priorità da 229 a 155, che presentano una relativa vicinanza ai corsi d'acqua, possibile rischio di contaminazione, abbanchi di volumetria elevata ed una situazione ambientale e di rischio critica per la popolazione. I rifiuti rilevati sono RSU e misti, con la probabile presenza di rifiuti speciali anche pericolosi.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	72/106

➤ Siti ad alto rischio: appartengono a questa classe i siti con punteggio di priorità da 439 a 230. Sono aree, con enorme volume di rifiuti, costituite da grosse discariche dismesse, per lo più a ridosso di corsi d'acqua e a breve distanza dalla foce, con danno ambientale in atto ed elevato rischio per la popolazione.

A tali tipologie si aggiungono i siti con una accertata presenza di rifiuti tossici - nocivi e pericolosi con evidenza contaminazione ed alto rischio ambientale.

4.4.5 Valutazione delle interferenze con le opere di progetto e con le aree di cantiere

Considerato quanto sopra elencato, al fine di individuare i siti eventualmente interferenti con le opere in progetto o con le aree di cantiere, sono stati presi in considerazione i siti ricadenti in prossimità delle opere di progetto considerando un buffer di circa 500 m.

I confini e le caratteristiche dei siti sono stati ricavati sulla base delle informazioni reperite tramite analisi bibliografiche ed accessi agli atti presso gli enti locali. L'approfondimento è stato volto a identificare il perimetro dei siti, la distanza dalle aree di intervento, lo stato di avanzamento del procedimento amministrativo ai sensi della parte IV tit. V D.Lgs. 152/06 e smi, la tipologia di inquinamento e le matrici ambientali coinvolte.

Tutto ciò premesso in tabella di seguito sono riportati i siti posti entro 500 m circa dalle opere di progetto, le codifiche regionali, i nomi, le ubicazioni, la collocazione nell'anagrafe regionale, lo stato di avanzamento del procedimento, la tipologia di sito, l'interferenza o meno con opere e cantieri, la distanza rispetto ad opere e cantieri.

Lo stato di avanzamento è riportato per mezzo dei seguenti codici:

- **DB:** i siti da bonificare o con bonifica in corso, ovvero con progetto presentato approvato/da approvare;
- **PC:** siti potenzialmente contaminati, siti per i quali sia stato già accertato il superamento delle CSC o dove si sono verificate situazioni di eventuale contaminazione non ancora analiticamente accertate;
- **B:** bonificati, ovvero siti risultati privi di contaminazione a seguito di indagini (preliminari o di caratterizzazione), Analisi di Rischio o dove l'iter sia concluso a valle di una bonifica/messa in sicurezza.


	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Tabella 4-: Censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati presenti nell'Anagrafe regionale ricadenti nel buffer di 500 m dalle aree di intervento e di cantiere

Comune	Località	Tipologia sito	Iter Procedurale	Prog.	Stato amministrativo procedimento	Interferenza	Distanza (m)
Paola	Riverano	Cava/discardica	Censito nel Piano Bonifiche Regionale, in attesa di indagini preliminari/caratterizzazione	162	PC	NO	130
Paola	San Pietro	Cava/discardica	Censito nel Piano Bonifiche Regionale, in attesa di indagini preliminari/caratterizzazione	262	PC	NO	700
San Vincenzo La Costa	Difesa	Cava/discardica	Censito nel Piano Bonifiche Regionale, in attesa di indagini preliminari/caratterizzazione	133	B	NO	643
Rende	Cancello Magdaloni (Ex Legnochimica)	deposito di rifiuti liquidi classificati come rifiuti speciali non pericolosi	in attesa di un'integrazione del Piano di Caratterizzazione al fine di proseguire l'iter amministrativo per la definizione di un Progetto Operativo di Bonifica	-	DB	NO	500

Come si evince dalla tabella sopra riportata nessuno dei siti individuati interferisce con le opere in progetto o con le aree di cantiere; il sito più prossimo, infatti, è il sito di cava ubicata in località Riverano posto, comunque, a circa 130 m dalle opere in progetto.

Le seguenti figure mostrano la perimetrazione e l'ubicazione di tutti i siti individuati ed elencati nella tabella sopra, i colori inoltre fanno riferimento alla classificazione semplificata sullo stato di ogni procedimento, di cui sopra.

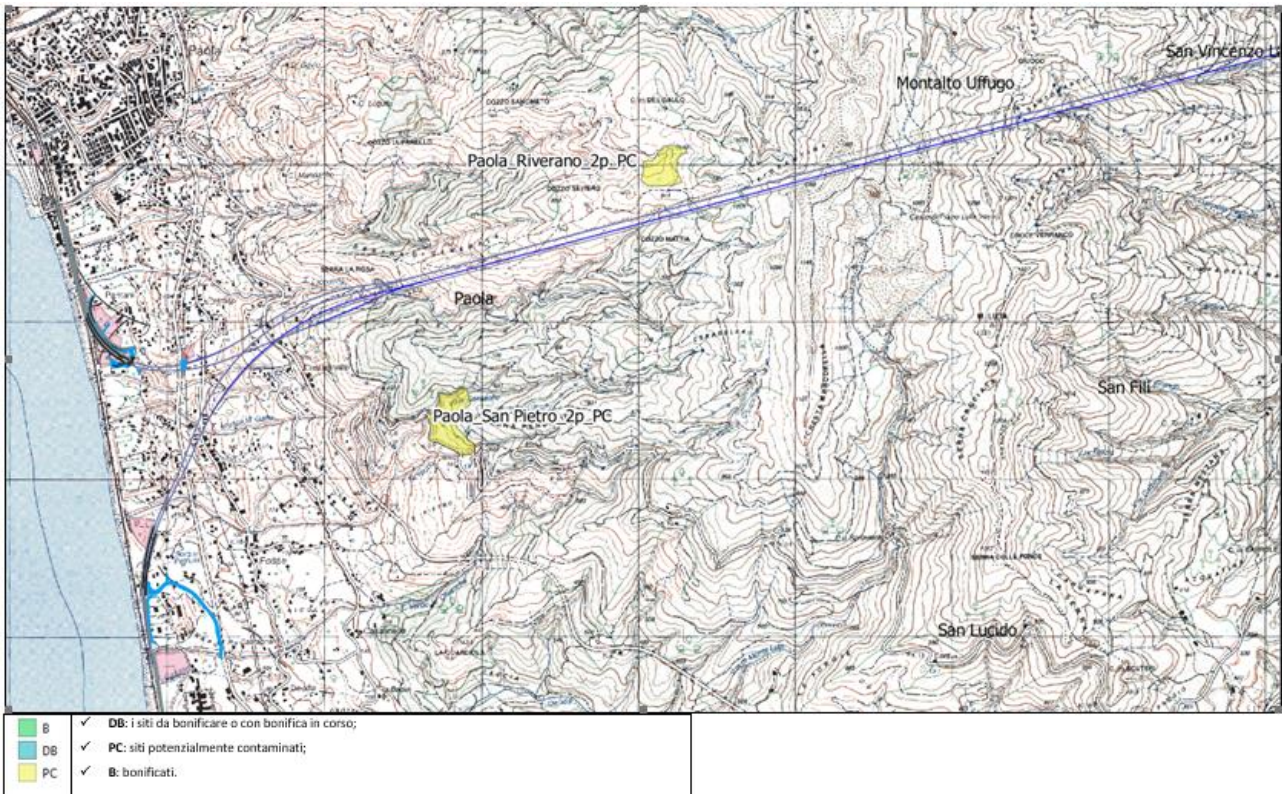


Figura 4-35: Area d'intervento (dettaglio) – siti censiti nel PRB della Regione Calabria. In blu e in rosa rispettivamente le aree di intervento e di cantiere

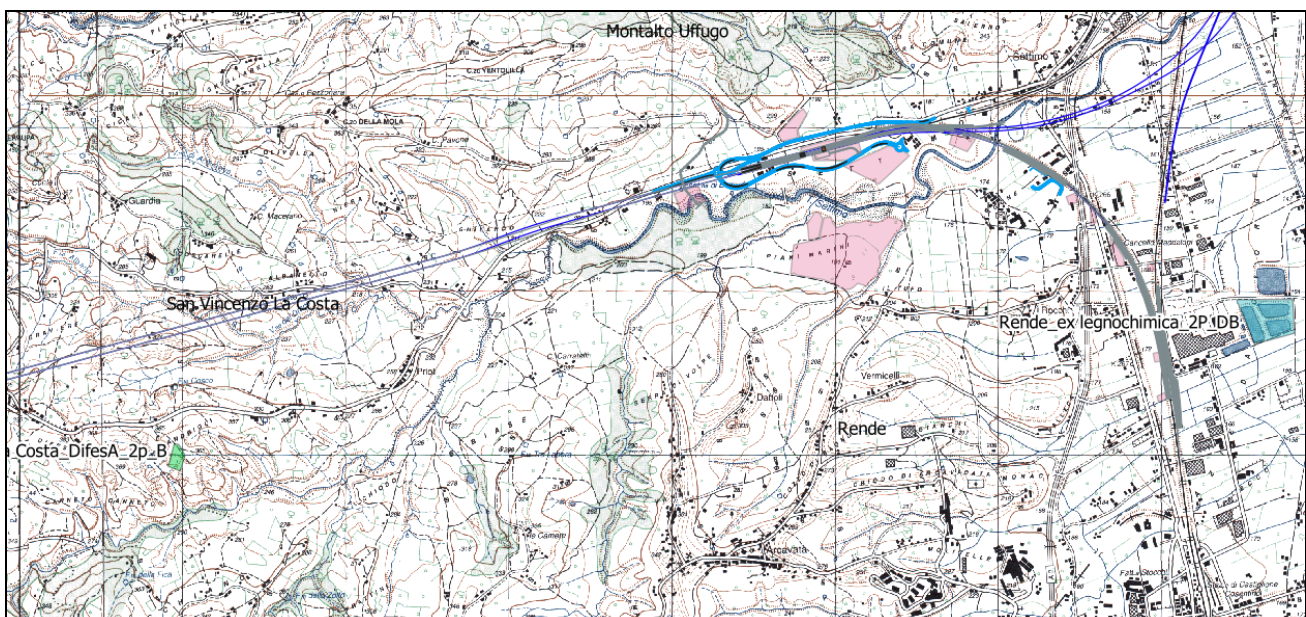



Figura 4-36: Area d'intervento (dettaglio) – siti censiti nel PRB. In blu e in rosa rispettivamente le aree di intervento e di cantiere

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Per completezza delle informazioni, in relazione alla valutazione storica e dei rilievi di progetto si segnalano le seguenti criticità:

- Presenza in una area di intervento, in passato adibita come area di cantiere, di possibili rifiuti interrati; ne consegue che il materiale sarà gestito in qualità di rifiuto ai sensi della normativa ambientale vigente.
- Presenza di un distributore di carburante (081SP05 - SP91 PV carburanti-Montalto Uffugo, CS) che implica, quindi, la presenza di serbatoi interrati di cui ad oggi se ne possono ipotizzare n. 2.

Per maggior dettagli si rimanda comunque all'elaborato specialistico *RC1C03R69RGSB0000001C "Siti contaminati – Relazione generale"*.

4.5 CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Nel corso delle attività di progettazione di fattibilità tecnico economica 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; 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.

Ad ogni modo oltre alle analisi di caratterizzazione già eseguite in fase di progettazione, in corso d'opera si procederà ad eseguire ulteriori campionamenti mediante campionamento in cumulo o direttamente sul fronte di avanzamento dei materiali di scavo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti (oggetto del PUT), al fine di attestare la conformità dei materiali provenienti sia dalle opere in sotterraneo sia dalle opere all'aperto, affinché possano essere considerati sottoprodotti e non rifiuti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lettera qq) del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. ed evidenziare il rispetto dei requisiti richiesti dal D.P.R.120/2017. L'implementazione del piano di campionamento e monitoraggio in corso d'opera avverrà secondo quanto previsto dall'Allegato 9 (Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni) del D.P.R.120/2017.

So precisa che in accordo con quanto previsto dal DPR 120/2017 nel caso di interferenza fra gli scavi e la porzione satura del terreno, in questa fase progettuale, si è proceduto a caratterizzare anche la matrice acque sotterranee attraverso il prelievo di campioni rappresentativi da sottoporre alle opportune determinazioni analitiche.

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Come precedentemente riportato, per la rappresentazione grafica dei punti di campionamento, le tabelle riepilogative e relativi rapporti di prova delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte si rimanda all'elaborato **“Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RC1EA1R69SHTA0000001A”**.

4.5.1 Indagini ambientali sui terreni lungo linea

In corrispondenza delle aree oggetto di intervento, nel corso delle attività di progettazione di fattibilità tecnico economica, sono state eseguite indagini per la caratterizzazione dei terreni al fine di definire, da un lato le caratteristiche chimiche dei materiali che verranno movimentati in fase di esecuzione lavori e dall'altro le loro modalità di gestione.

Si fa presente che nell'ottica di intraprendere un iter di gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017, è stato rispettato il passo di 2.000 m, così come indicato all'Allegato 2 dello stesso decreto, mentre le profondità di campionamento sono state determinate sulla base delle profondità di scavo previste da progetto. Si precisa comunque che, là dove non è stato possibile, a causa delle difficoltà operative connesse alle caratteristiche del tracciato, effettuare campionamenti ambientali per i tratti che si svilupperanno in galleria, questi saranno comunque caratterizzati nelle successive fasi di progettazione secondo quanto previsto dal D.P.R.120/2017.

Nel dettaglio, nell'ambito della campagna svolta periodo agosto-ottobre 2021 sono stati prelevati i seguenti campioni:

- n. **18 campioni di terre e rocce da scavo** da cassetta catalogatrice prelevati dai sondaggi riportati nella tabella a seguire, per successiva caratterizzazione ambientale secondo quanto previsto dalla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017 e confronto con i limiti della Tab. 1 All. 5 al Titolo V della Parte IV D.Lgs 152/06 e s.m.i. e dell'Allegato 2, art. 3 del DM 46/2019.

Tabella 4-4: Campioni di terre e rocce da scavo ai fini della caratterizzazione ambientale

Denominazione sondaggio	n. Campioni	Rdp	Denominazione campione
SGN07	3	21LA13855	SGN07 (0-1 m)
		21LA13856	SGN07 (3-4 m)
		21LA13857	SGN07 (9-10 m)
SVI07	3	21LA13858	SVI07 (0-1 m)
		21LA13859	SVI07 (2-3 m)
		21LA13860	SVI07 (4-5 m)
SVI05	3	21LA13861	SVI05 (0-1 m)
		21LA13862	SVI05 (2-3 m)
		21LA13863	SVI05 (4-5 m)
SGN01	3	21LA13864	SGN01 (0-1 m)

Denominazione sondaggio	n. Campioni	Rdp	Denominazione campione
		21LA13865	SGN01 (4-5 m)
		21LA13866	SGN01 (9-10 m)
		21LA13867	SVI01 (0-1 m)
SVI01	3	21LA13868	SVI01 (2-3 m)
		21LA13869	SVI01 (4-5 m)
		21LA16820	SGN-08 (7.00-8.00 m)
SGN08	3	21LA16821	SGN-08 (9.00-10.00 m)
		21LA16822	SGN-08 (11.00-12.00 m)

Tutti i campioni da sottoporre a caratterizzazione ambientale sono stati vagliati in campo mediante un setaccio a maglie in metallo di diametro pari a 2 cm, per eliminare il materiale più grossolano.

I campioni prelevati sono stati posti in barattoli di plastica, barattoli in vetro e vials, contraddistinti da opportuna etichetta indelebile riportante la localizzazione del sito, il numero del sondaggio, la profondità e la data del prelievo e sono stati conservati alla temperatura di 4 °C in minifrigoportili fino all'inizio delle analisi, accompagnati dalla scheda di campionamento (catena di custodia).

Di seguito si riporta il set analitico ricercato sui campioni di terreno prelevati:

Tabella 4-5: Set analitico analisi di caratterizzazione ambientali dei terreni

PARAMETRI	METODICHE	UM
ARSENICO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
CADMIO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
COBALTO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
CROMO TOTALE	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
MERCURIO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
NICHEL	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
PIOMBO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
RAME	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
ZINCO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.
IDROCARBURI C>12 (C12-C40)	LINEE GUIDA 75/2011 ISPRA ARPA APPA	mg/Kg s.s.
BENZO(a)ANTRACENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
BENZO(a)PIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
BENZO(b)FLUORANTENE + BENZO(j)FLUORANTENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
BENZO(g,h,i)PERILENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
BENZO(k)FLUORANTENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	78/106

PARAMETRI	METODICHE	UM
CRISENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
DIBENZO(a,e)PIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
DIBENZO(a,h)PIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
DIBENZO(a,i)PIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
DIBENZO(a,l)PIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
INDENOPIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
PIRENE	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
SOMMATORIA IPA (da calcolo)	EPA3546+EPA8270	mg/Kg s.s.
BENZENE	EPA5035+EPA8260	mg/Kg s.s.
ETILBENZENE	EPA5035+EPA8260	mg/Kg s.s.
STIRENE	EPA5035+EPA8260	mg/Kg s.s.
TOLUENE	EPA5035+EPA8260	mg/Kg s.s.
XILENE	EPA5035+EPA8260	mg/Kg s.s.
SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI	EPA5035+EPA8260	mg/Kg s.s.
AMIANTO	DM 06/09/94 All. 1 Met. B	mg/Kg s.s.
ARSENICO	EPA3051+EPA6010	mg/Kg s.s.

Le determinazioni analitiche sono state condotte sulla frazione granulometrica dei campioni di terreno prelevati passante al vaglio 2 mm e i dati analitici sono stati riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (frazione granulometrica compresa tra 2 cm e 2 mm), come indicato dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

I risultati analitici sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e.s.m.i. e al Decreto 1° marzo 2019 n. 46, ed hanno evidenziato il rispetto totale dei limiti di cui alla Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), mentre hanno evidenziato alcuni superamenti dei limiti di Colonna A (Siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale) relativamente ai seguenti parametri:

- **Cobalto:** SGN07 (9-10 m) e SVI01 (4-5 m);
- **Idrocarburi C>12 (C12-C40):** SVI01 (0-1 m).

I campioni SGN07 (9-10 m) e SVI01 (0-1 m) risultano, per gli stessi parametri, non conformi anche ai limiti di cui al DM 46/2019 All.2, Art. 3 (Siti a destinazione d'uso agricola)

Di seguito si riporta sintesi dei risultati analitici ottenuti sui campioni di terreno analizzati:

Rdp	Denominazione campione	CSC Colonna A	CSC Uso Agricolo	CSC Colonna B
21LA13855 21LA13855/01	SGN07 (0-1 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13856 21LA13856/01	SGN07 (3-4 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13857 21LA13857/01	SGN07 (9-10 m)	NON CONFORME per: COBALTO	NON CONFORME per: COBALTO	Conforme
21LA13858 21LA13858/1	SVI07 (0-1 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13859 21LA13859/1	SVI07 (2-3 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13860 21LA13860/1	SVI07 (4-5 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13861 21LA13861/1	SVI05 (0-1 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13862 21LA13862/1	SVI05 (2-3 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13863 21LA13863/1	SVI05 (4-5 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13864 21LA13864/1	SGN01 (0-1 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13865 21LA13865/1	SGN01 (4-5 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13866 21LA13866/1	SGN01 (9-10 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13867 21LA13867/1	SVI01 (0-1 m)	NON CONFORME per: IDROCARBURI C>12	NON CONFORME per: IDROCARBURI C>12	Conforme
21LA13868 21LA13868/1	SVI01 (2-3 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA13869 21LA13869/1	SVI01 (4-5 m)	NON CONFORME per: COBALTO	Conforme	Conforme
21LA16820	SGN-08 (7.00-8.00 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA16821	SGN-08 (9.00-10.00 m)	Conforme	Conforme	Conforme
21LA16822	SGN-08 (11.00-12.00 m)	Conforme	Conforme	Conforme

In riferimento alle indagini effettuate si può quindi affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni presentano caratteristiche idonee al loro utilizzo finale, così come previsto nel presente PUT al Capitolo 7, precisando che i materiali di scavo conformi alla destinazione d'uso commerciale/industriale (Colonna B) verranno utilizzati prioritariamente per le WBS interne al progetto;



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	80/106

qualora i volumi dovessero eccedere il riutilizzo interno, verranno gestiti nel regime dei rifiuti o conferite come sottoprodotto in siti esterni da riambientalizzare. In riferimento a questi ultimi, si precisa che potranno essere utilizzati quei materiali che presentano concentrazioni conformi alla destinazione urbanistica del sito esterno (Colonna A o Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e.s.m.i. e Decreto 1° marzo 2019 n. 46).

Come riportato nella Relazione geologica di Progetto, per la quale si rimanda per maggiori dettagli, il particolare assetto geologico-strutturale dell'area di intervento ha richiesto di porre attenzione alle problematiche connesse con la presenza di locali mineralizzazioni ad amianto.

A tal fine, in coerenza con l'attuale livello di progettazione, è stato condotto uno studio bibliografico volto a determinare la possibile presenza di formazioni rocciose contenenti minerali dell'amianto lungo l'asse della galleria ferroviaria in progetto. Le ricostruzioni geologiche di riferimento sono state basate sui dati di superficie e sulle descrizioni dei terreni attraversati durante la realizzazione della vecchia Galleria Santomarcò, posta ad alcune decine di metri di distanza del tracciato in progetto.

In relazione alle informazioni bibliografiche ad oggi raccolte circa dati geologici e complessità dell'assetto geologico-strutturale dell'area, non si può escludere la possibilità di incontrare lembi di rocce ofiolitiche dell'Unità di Gimigliano - M. Reventino, spesso caratterizzate dalla presenza minerali dell'amianto.

In relazione a quanto sopra esposto si evidenzia che nel corso delle attività di caratterizzazione analitica sito-specifica condotta nella presente fase progettuale ai sensi del DPR 120/2017 non sono emerse evidenze circa la presenza di amianto nei campioni analizzati.

Ne consegue che, al fine di qualificare e quantificare la potenziale presenza di mineralizzazioni ad amianto nelle terre e rocce da scavo interessate dai lavori di progetto saranno eseguiti approfondimenti nelle successive fasi progettuali.

Nel caso di presenza di amianto nei materiali di scavo delle lavorazioni sarà eseguita una zonizzazione/mappatura della presenza di amianto, saranno previste le opportune modalità di campionamento, saranno utilizzati ove necessari i big bags e l'Appaltatore sarà tenuto ad adempiere a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di Sicurezza e Ambiente.

4.5.2 Indagini ambientali matrice acque sotterranee

In corrispondenza dei punti in cui è attesa la possibilità che si possa eventualmente verificare una interferenza con la falda durante la realizzazione delle opere in progetto, secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, sono stati eseguiti dei campionamenti di acque sotterranee, prelevati da piezometri installati in corrispondenza di alcuni dei sondaggi geognostici ed ambientali eseguiti.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	81/106

In particolare, è stato previsto il prelievo di n. 1 campione d'acqua sotterranea in corrispondenza dei punti denominati SVI01, SGN07 e SGN01 per un prelievo complessivo di n. 3 campioni.

Nella tabella seguente sono riportate la denominazione dei campioni prelevati e la tipologia di analisi eseguita.

Tabella 4-6: Riepilogo dei campioni acque sotterranee prelevati

Rdp	PUNTO	Livello di falda (m da p.c.)	Tipologia Analisi
21LA14076	SVI01	5,81	Caratterizzazione acque sotterranee, Tb. 2 D.Lgs. 152/2006
21LA14077	SGN07	5,22	Caratterizzazione acque sotterranee, Tb. 2 D.Lgs. 152/2006
21LA14078	SGN01	3,05	Caratterizzazione acque sotterranee, Tb. 2 D.Lgs. 152/2006

Di seguito si riportano gli analiti ricercati:

Tabella 4-7: Determinazioni analitiche acque sotterranee

PARAMETRO	METODICA	UM
LIVELLO DI FALDA	-	m
TEMPERATURA	APHA Standard methods 23nd 2500B	°C
POTENZIALE REDOX	APHA Standard methods 23nd 2500B	mV
ARSENICO	EPA6020	µg/L
CADMIO	EPA6020	µg/L
CROMO TOTALE	EPA6020	µg/L
MERCURIO	EPA6020	µg/L
NICHEL	EPA6020	µg/L
PIOMBO	EPA6020	µg/L
RAME	EPA6020	µg/L
ZINCO	EPA6020	µg/L
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	ISPRA Man 123 + UNI9377-2	µg/L
CRISENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
INDENOPIRENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
PIRENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
SOMMATORIA IPA (da calcolo)	EPA3510+EPA8270	µg/L
BENZO(a)PIRENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
BENZO(a)ANTRACENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
BENZO(b+j)FLUORANTENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
BENZO(g,h,i)PERILENE	EPA3510+EPA8270	µg/L
BENZO(k)FLUORANTENE	EPA3510+EPA8270	µg/L



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	82/106

PARAMETRO	METODICA	UM
BENZENE	EPA5030+EPA8260	µg/L
ETILBENZENE	EPA5030+EPA8260	µg/L
m,p-XILENE	EPA5030+EPA8260	µg/L
STIRENE	EPA5030+EPA8260	µg/L
TOLUENE	EPA5030+EPA8260	µg/L
CROMO ESAVALENTE	EPA 7199 1996	µg/L

I risultati analitici relativi alla caratterizzazione ambientale delle acque sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Dall'analisi dei risultati ottenuti si evince che tutti i campioni, relativamente ai parametri analizzati, **sono conformi** ai limiti normativi; i risultati analitici i relativi Rdp sono riportati nell'elaborato "**Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RC1C03R69SHTA0000001A**".



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	83/106

5 METODICHE DI SCAVO, ANALISI E OPERAZIONI SUI SOTTOPRODOTTI

5.1 TECNICHE DI SCAVO

Le opere che comportano attività di scavo dalle quali verranno prodotti i materiali di risulta oggetto del presente documento, sono principalmente gallerie e trincee. In misura minore, invece, comporteranno la produzione di materiali di scavo opere quali rilevati, viadotti, viabilità, opere idrauliche e piazzali.

5.1.1 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 rinterrì) si procederà, là dove necessario, all'utilizzo di bentonite.

Per la realizzazione delle **opere in sottoterraneo** 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 particolare, per la realizzazione delle gallerie si prevede di utilizzare metodo di scavo meccanizzato sia per le due canne della nuova galleria Santomarco che per le gallerie di interconnessione di Paola. È prevista, invece, con metodo di scavo tradizionale la realizzazione dei cameroni di interconnessione e delle altre opere accessorie e per la sicurezza in galleria previste in progetto.

In riferimento allo **scavo meccanizzato** questo sarà eseguito mediante l'impiego di TBM-EPB (Earth Balance Pressure) che, esercitando una pressione attiva sul fronte, è utilizzabile anche in caso di comportamento del fronte di scavo instabile. Tale tipologia di macchina consente, quindi, il superamento di condizioni complesse dal punto di vista geologico e geotecnico (zone di faglia, tratte a bassa copertura, presenza di carichi idraulici), limitando sensibilmente i risentimenti indotti al contorno dell'opera in sottoterraneo.

5.1.2 Scavo meccanizzato

Il contesto geotecnico e le coperture rendono idonea una TBM di tipo EPB in grado di sostenere il fronte con la pressione del terreno in camera di scavo; in particolare è prevista l'adozione del metodo di scavo meccanizzato tramite TBM.

In particolare, lo scavo è previsto con 4 TBM: 2 TBM partono dall'imbocco lato Cosenza e 2 TBM eseguono lo scavo delle due interconnessioni di Paola fino ai cameroni per poi essere smontate e



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	84/106

portate all'imbocco lato S. Lucido da dove eseguono lo scavo della nuova Santomarco fino all'incontro con le due TBM in avanzamento lato Cosenza alla pk 12+000 del binario pari.

In riferimento a quanto sopra, pertanto, la sezione tipo di avanzamento in scavo meccanizzato fa riferimento ad una configurazione standard per comportamenti d'ammasso tipo B/C. Per una rappresentazione completa della sezione in scavo meccanizzato e del rivestimento in conci prefabbricati si rimanda agli specifici elaborati grafici di progetto. Si riportano di seguito le principali caratteristiche della sezione tipo di avanzamento:

- raggio interno: 4,20 m
- tipologia anello: universale
- numero conci: 6+1
- spessore conci: 0,5 m
- lunghezza conci: 1,50 m

Gli additivi fluidificanti che saranno utilizzati sono costituiti da schiume biodegradabili aventi:

- funzione lubrificante per diminuire le frizioni fra le particelle del terreno e facilitarne lo scorrimento;
- funzione di filler per evitare la segregazione delle varie frazioni granulometriche;
- funzione di inibitore di rigonfiamento per limi e argille.

Le caratteristiche dell'additivo fluidificante da applicare variano in funzione delle caratteristiche del terreno, ma in generale esso si compone di un tensioattivo anionico biodegradabile addizionato ad un agente stabilizzante che vengono miscelati con acqua. L'emulsione viene quindi insufflata con aria compressa per ottenere una schiuma che viene distribuita sul terreno sia sul fronte di scavo che nella camera a pressione. Il quantitativo di emulsione da iniettare dipende dalla percentuale di vuoto del terreno e dal volume di espansione del terreno scavato.

L'estrazione del terreno avviene per mezzo di una coclea che permette la riduzione progressiva della pressione da dove prosegue su nastri trasportatori, oppure su vagoncini su rotaia o su autocarri.

L'adozione della tecnologia meccanizzata comporta l'impiego di agenti schiumogeni con concentrazioni dipendenti dalle caratteristiche granulometriche e di plasticità dei terreni. I materiali di risulta provenienti dai suddetti scavi verranno gestiti come sottoprodotti presentando caratteristiche chimiche idonee al riutilizzo.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	85/106

Come riportato nella *Relazione tecnica delle opere in sotterraneo* allegata al progetto, i terreni incontrati rientrano nel campo di applicabilità dello scavo con TBM a pressione del fronte di tipo EPB.

I fusi granulometrici dei campioni rappresentativi delle formazioni attraversate coprono l'intero campo di applicabilità e, pertanto, per il condizionamento potrà essere previsto l'utilizzo di sole schiume, eventualmente additivate con polimeri anticlogging e acqua libera nel caso di presenza di argille attive o polimeri addensanti nel caso di percentuali di fini nei valori minimi.

Esperienze nazionali ed internazionali hanno dimostrato che un ampio range di terreni, in cui rientrano quelli incontrati dalla Galleria Santomarco sono condizionabili con prodotti disponibili sul mercato.

L'elaborato *RC1C03R69RGTA0000003A* contiene l'*Annesso tecnico per la gestione dei materiali provenienti dallo scavo meccanizzato con additivi: indirizzi metodologici e valutazioni programmatiche sugli studi sperimentali e sul protocollo operativo di corso d'opera*, il quale ha uno scopo pianificatorio e di indirizzo finalizzato alla descrizione del corretto approccio metodologico da adottare in riferimento all'esperienza acquisita attraverso i numerosi studi già effettuati in progetti analoghi, sulla base dei quali può essere dimostrata la sussistenza dei requisiti per poter gestire i terreni condizionati come sottoprodotti e non come rifiuti in quanto il mercato di settore ad oggi testato offre molteplici soluzioni ambientalmente compatibili.

Nel documento sono stati descritti:

- l'esperienza acquisita sugli studi sperimentali effettuati in progetti analoghi;
- l'approccio metodologico da adottare per la gestione in qualità di sottoprodotti dei terreni provenienti dallo scavo meccanizzato con additivi.

Viene, inoltre, riportata una prima ipotesi di Protocollo operativo di caratterizzazione ambientale, campionamento e gestione delle terre e rocce da scavo per cui è previsto l'utilizzo del sistema meccanizzato della fresa (TBM), che costituisce parte integrante del Piano di Utilizzo delle Terre e il cui affinamento sarà eseguito nella successiva fase di Progetto Esecutivo.

La scelta finale dei prodotti è comunque affidata all'Appaltatore, in qualità di progettista esecutivo nonché esecutore del PUT, in base agli approfondimenti che verranno elaborati in fase di PE; pertanto, in fase di PE verrà finalizzato lo studio ecotossicologico, anche al fine dell'emissione del parere di competenza da parte di ISS e ISPRA ai sensi dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	86/106

5.1.3 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 non comporteranno alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati. A tal proposito si rimanda all'**Allegato 2** "Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile", redatto da GEEG, startup di "La Sapienza" Università di Roma.

5.2 QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere in oggetto, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferiti a siti esterni.

Si precisa che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto e alla caratterizzazione ambientale eseguita in fase progettuale, quota parte dei materiali presentano caratteristiche geotecniche e chimiche idonee per possibili utilizzi interni quali formazione di rilevati, rinterri, riempimenti e coperture vegetali.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con indicazione dei materiali scavati per tipologia di opere con indicazione di riutilizzo interno o esterno al progetto.

Tabella 5-1: Tabella riepilogativa quantitativi delle terre e rocce da scavo e loro gestione [mc in banco].

TEMATICA	PRODUZIONE	GESTIONE IN QUALITA' DI SOTTOPRODOTTO			GESTIONE COME RIFIUTO [mc]
		RIUTILIZZO INTERNO [mc]		RIUTILIZZO ESTERNO [mc]	
		STESSA WBS	ALTRA WBS		
RILEVATI	26.911	0	19.769	6.428	714
TRINCEE	61.441	4.972	16.175	36.264	4.029
GALLERIE ARTIFICIALI E MANUFATTI SCATOLARI	223.602	24.882	77.439	109.153	12.128
VIADOTTI	31.051	1.349	1.394	25.437	2.826
PIAZZALI DI STAZIONE DI EMERGENZA E TECNOLOGICI	22.468	0	10.231	11.013	1.224
NUOVA VIABILITA'	25.395	0	0	22.856	2.540



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	87/106

TEMATICA	PRODUZIONE	GESTIONE IN QUALITA' DI SOTTOPRODOTTO			GESTIONE COME RIFIUTO [mc]
		RIUTILIZZO INTERNO [mc]		RIUTILIZZO ESTERNO [mc]	
		STESSA WBS	ALTRA WBS		
GALLERIE NATURALI (scavo meccanizzato)	2.628.636	0	81004	2.292.869	254.763
GALLERIE NATURALI (uscite d'emergenza)	29.778	0	0	26.800	2.978
OPERE IDRAULICHE	13.000	0	0	11.700	1.300
BY PASS	39.948	0	875	35.166	3.907
	3.102.230	31.248	206.886	2.577.686	286.409
		238.134			
		2.815.821			

In riferimento alle tabelle sopra riportate, pertanto, la realizzazione del progetto inerente il raddoppio e velocizzazione della tratta Cosenza – S. Lucido/Paola porterà alla produzione di un quantitativo complessivo di circa **3.102.230 mc** (in banco) di materiali da scavo che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto e alla caratterizzazione ambientale eseguita in fase progettuale, sarà suddiviso nel seguente modo:

- ✓ riutilizzo interno all'opera nell'ambito del D.P.R 120/2017: **238.134 mc** di cui:
 - 31.248 mc da riutilizzare nella stessa WBS di produzione;
 - 206.886 mc da riutilizzare in WBS diverse da quella di produzione.
- ✓ riutilizzo esterno all'opera per attività di rimodellamento morfologico/recupero di siti esterni nell'ambito del D.P.R 120/2017: **2.577.686 mc**
- ✓ materiale derivante dalle attività di scavo da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs.152/2006 **286.409 mc**.

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, qualora necessario, si prevede di sottoporli a trattamenti di normale pratica industriale, così come definiti dall'Allegato 3 del DPR 120/2017.

	<p>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</p>					
Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C	PAG. 88/106


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 potranno essere 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;
- **stesa al suolo** per i materiali provenienti dallo scavo delle gallerie dove è previsto lo scavo meccanizzato. Tale pratica consentirà la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione;
- la **stabilizzazione a calce** per i materiali provenienti dagli scavi da riutilizzare internamente per la formazione di rilevati. Posto che la delibera SNPA 54/2019 ha chiarito che tale trattamento rientra a tutti gli effetti tra le operazioni di normale pratica industriale nel rispetto di specifiche condizioni e intrapresa solo a seguito di una valutazione istruttoria condotta dall'autorità competente (MiTE), nell'elaborato "RC1C03R69RGTA0000004A - Addendum 2: Annesso tecnico sulla stabilizzazione a calce e sulle misure per la mitigazione degli effetti del trattamento a calce sull'ambiente" si riporta un annesso tecnico contenente le informazioni necessarie funzionali a tale valutazione.

5.4 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Come già sottolineato precedentemente, pur ritenendo la fase di indagine preliminare sopra descritta esaustiva, soprattutto considerando che le tecniche di scavo che verranno utilizzate non porteranno alla modificazione delle caratteristiche dei materiali scavati e già caratterizzati, si procederà comunque, in corso d'opera, ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale. Tale approccio risponde inoltre a quanto precedentemente indicato dal MiTE nel corso degli iter autorizzativi dei PUT precedentemente approvati e redatti dalla scrivente.

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.

	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

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 di Fattibilità Tecnico-Economica 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.

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.

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	90/106

Tabella 5-2: tabella riepilogativa del numero di cumuli per macrocategoria

TEMATICA	TOTALE SOTTOPRODOTTI [mc]	NUMERO ANALISI PUT
		[1 ogni 5.000 mc]
RILEVATI	26.197	5
TRINCEE	57.411	11
GALLERIE ARTIFICIALI E MANUFATTI SCATOLARI	211.474	42
VIADOTTI	28.225	6
PIAZZALI DI STAZIONE DI EMERGENZA E TECNOLOGICI	21.244	4
NUOVA VIABILITA'	22.856	5
GALLERIE NATURALI (scavo meccanizzato)	2.373.873	475
GALLERIE NATURALI (uscite d'emergenza)	26.800	5
OPERE IDRAULICHE	11.700	2
BY PASS	36.041	7
TOTALE	2.815.821	562

Rispetto ai **n. 562** cumuli complessivamente realizzabili, 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

Applicando la formula, dei n = 562 cumuli realizzabili dall'intera massa di materiali di scavo da verificare per le opere all'aperto si prevede di analizzarne m ~ 41.

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



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	91/106

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.

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.

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 Caratterizzazione dei materiali additivati provenienti dallo scavo in meccanizzato

Con riferimento al condizionamento, nelle successive fasi progettuali sulle formazioni attraversate verrà condotto uno studio del condizionamento al fine di verificare i possibili effetti ecotossicologici riconducibili all'utilizzo dei prodotti additivati durante le fasi di scavo.

	<p style="text-align: center;">LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</p>					
Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C	PAG. 92/106

Pertanto, i materiali provenienti dallo scavo con TMB saranno caratterizzati in corso d'opera secondo i criteri stabiliti da uno specifico Protocollo Operativo che verrà condiviso con gli Enti competenti in materia.

5.4.3 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 e dei siti di destinazione, 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 alla destinazione d'uso del sito stesso (Colonne A o B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e.s.m.i. e Decreto 1° marzo 2019 n. 46).

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 e s.m.i., 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.

5.4.4 Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo (CO)

Sulla base di quanto usualmente richiesto dal MiTE nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente, si riportano di seguito i criteri generali di esecuzione delle attività di



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	93/106

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



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	94/106

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.

6 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

6.1 DEPOSITO INTERMEDIO

6.1.1 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...). 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;
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	96/106

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

Tabella 6-1: Tabella riepilogativa aree di cantiere

CODICE	DESCIZIONE	SUPERFICIE (mq)	Comune	Provincia
CB.1	CANTIERE BASE PER LAVORI LATO COSENZA	16 000	Montalto Uffugo	Cosenza
CB.2	CANTIERE BASE PER LAVORI LATO PAOLA	6 500	Paola	Cosenza
CO.1	CANTIERE OPERATIVO PER OPERE ALL'APERTO (RENDE)	19 000	Montalto Uffugo	Cosenza
CO.2	CANTIERE OPERATIVO DI IMBOCCO PER GN01 (SCAVO TBM) LATO COSENZA	17 600	Rende – Montalto Uffugo	Cosenza
CO.3	CANTIERE OPERATIVO DI IMBOCCO PER GN02 e GN03 (SCAVO TBM) LATO PAOLA	12 000	Paola	Cosenza
CO.4	CANTIERE OPERATIVO DI IMBOCCO PER CUNICOLO EMERGENZA (SCAVO TRADIZIONALE) GN04	5 500	Paola	Cosenza
CO.5	CANTIERE OPERATIVO DI IMBOCCO PER CUNICOLO EMERGENZA (SCAVO TRADIZIONALE) GN05	1 200	Paola	Cosenza
CO.6	CANTIERE OPERATIVO DI IMBOCCO PER GN01 (SCAVO TBM) LATO SAN LUCIDO	18 000	Paola	Cosenza
AT.1	AREA TECNICA PER IN01	2 000	Rende	Cosenza
AT.2	AREA TECNICA PER SL01 - IN08	2 000	Rende	Cosenza
AT.3	AREA TECNICA PER IN02	2 000	Rende	Cosenza
AT.4	AREA TECNICA PER SL02	2 000	Rende	Cosenza
AT.5	AREA TECNICA PER VI01	3 000	Rende	Cosenza
AT.6	AREA TECNICA PER VI01	3 500	Rende	Cosenza
AT.7	AREA TECNICA PER VI02 - GA01	10 000	Montalto Uffugo	Cosenza
AT.8	AREA TECNICA PER VI06	3 700	Paola	Cosenza
AT.9	AREA TECNICA PER VI07	900	Paola	Cosenza
AS.1	AREA STOCCAGGIO TERRE PER OPERE ALL'APERTO LATO COSENZA	7 000	Rende	Cosenza
AS.2	AREA STOCCAGGIO TERRE PER GN01 (SCAVO TBM) LATO COSENZA	45 500	Montalto Uffugo	Cosenza
AS.3	AREA STOCCAGGIO TERRE PER GN01 (SCAVO TBM) LATO COSENZA	6 200	Montalto Uffugo	Cosenza
AS.4	AREA STOCCAGGIO TERRE PER GN01 - GN02 -GN03 (SCAVO TBM)	45 000	Paola	Cosenza
AS.5	AREA STOCCAGGIO TERRE PER GN01 (SCAVO TBM) LATO SAN LUCIDO	30 000	Paola	Cosenza
DT.1	AREA DEPOSITO TERRE LATO COSENZA	200 000	Rende	Cosenza
DT.2	AREA DEPOSITO TERRE LATO S. LUCIDO	55 000	San Lucido	Cosenza



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	97/106

CODICE	DESCIZIONE	SUPERFICIE (mq)	Comune	Provincia
CA.1	CANTIERE ARMAMENTO LATO COSENZA	14 000	Rende	Cosenza
CA.2	CANTIERE ARMAMENTO LATO PAOLA	5 500	Paola	Cosenza

In **grassetto corsivo** sono evidenziate le aree di cantiere che si prevede di utilizzare come siti di deposito delle terre 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 presente documento 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. In caso di necessità sarà possibile utilizzare come siti di deposito intermedio le aree tecniche (AT) così come individuate all'interno del presente progetto.

Sono state, inoltre, individuate anche n. 2 aree per il deposito delle terre e rocce da scavo (DT), evidenziate in **grassetto** nella tabella precedente, che verranno eventualmente utilizzate in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva.

La preparazione dei cantieri prevedrà, 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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	98/106

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 specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

Prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno, inoltre, predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Si precisa 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, le ipotesi di utilizzo delle aree di stoccaggio da parte delle diverse WBS di produzione è da ritenersi assolutamente indicativo. Ad ogni modo, 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 - verranno opportunamente comunicate all'Autorità Competente.

Inoltre, si specifica che, qualora le aree di stoccaggio 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. Le piazzole saranno pertanto adibite ad ospitare i materiali per singola e ben distinta tipologia: le piazzole in cui depositare i materiali terrigeni di scavo oggetto del PUT potranno ospitare solo quelli, mentre quelle adibite al deposito rifiuti (suddivisi a loro volta per tipologia merceologica) potranno ricevere solo i rifiuti.

Nella presente fase progettuale sono state prodotte delle schede cartografiche che riportano per ogni deposito terre/cantiere (**doc. correlato "RC1C03R69SHTA0000002B – Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedi"**) le seguenti informazioni:

- Schede cartografiche siti di deposito in attesa di utilizzo e aree di cantiere
- Viabilità conferimento materiali da scavo

6.1.2 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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	99/106

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.

Si precisa che le aree di cui sopra saranno utilizzate anche per il deposito di quei materiali che verranno riutilizzati per le attività di rimodellamento morfologico di siti esterni descritte di seguito, assicurando comunque la rintracciabilità di tutti i materiali stoccati; 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. Nel caso in cui in uno stesso sito di deposito intermedio in attesa di utilizzo siano stoccati sia i materiali di scavo da gestire in qualità di sottoprodotti (destinati ai riutilizzi interni o a siti di conferimento esterni) sia quelli da gestire in qualità di rifiuto, si provvederà ad assicurare la separazione fisica degli stessi. Inoltre, saranno tenuti separati i materiali di scavo da gestire in qualità di sottoprodotti conformi ai limiti di cui alla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. da quelli conformi ai limiti di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. o al DM 46/2019.

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;



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	100/106

- impermeabilizzazione della canaletta con geotessile tessuto in polietilene ad alta densità (HDPE), rivestito con uno strato di polietilene a bassa densità (LDPE);
- 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.

6.1.3 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) e, 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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	101/106

Il Documento di Trasporto conterrà le generalità della stazione appaltante, della ditta appaltatrice dei lavori 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 e installazione sui mezzi di trasporto di GPS.

Nel doc. correlato "**RC1EA1R69SHTA0000002B Piano di Utilizzo – Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio**" si riporta la planimetria con l'indicazione dei percorsi utilizzabili per il conferimento dei materiali dal sito di produzione al sito di deposito in attesa di utilizzo.

6.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO

Nel corso della successiva fase di progettazione definitiva, in aggiunta a quanto sopra, seppur non esplicitamente richiesto dal D.P.R.120/2017, sulla base di quanto usualmente richiesto dal MiTE nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente verranno 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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	102/106

7 SITI DI DEPOSITO FINALE

La realizzazione delle opere previste determina la produzione complessiva di circa **3.102.230 mc** (in banco) di materiali di 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 **1.035.983 mc**, gli interventi necessari per la realizzazione del raddoppio e velocizzazione della tratta Cosenza – S. Lucido/Paola, 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 terre in attesa di utilizzo 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 **238.134 mc** (in banco) di cui di cui **31.248 mc** da riutilizzare all'interno della stessa WBS e **206.886 mc** da riutilizzare in WBS diverse da quelle di produzione;
- **materiali da scavo da riutilizzare all'esterno dell'appalto**, gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontanti a **2.577.686 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 ammontano a **286.409 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 con indicazione dei materiali da scavo 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.


	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Piano di Utilizzo dei materiali di scavo Relazione Generale	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG TA 00 00 002	REV. C

Tabella 7-1: Tabella riassuntiva dei materiali movimentati

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvv. Utilizzo interno dalla stessa WBS (mc in banco) <i>PUT ai sensi del D.P.R. 120/2017</i>	Approvv. Utilizzo interno da diversa WBS (mc in banco) <i>PUT ai sensi del D.P.R. 120/2017</i>	Approvv. Esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno (mc in banco) <i>PUT ai sensi del D.P.R. 120/2017</i>	Materiali di risulta in esubero (mc in banco)
3.102.230 mc	1.035.983	31.248	206.886	797.848	2.577.686	286.409

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 1** si riporta il bilancio dei materiali.

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, la distribuzione dei riutilizzi interni nella stessa WBS di produzione o in diversa WBS è da ritenersi calata sull'attuale fase progettuale.

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 dell'appalto in qualità di sottoprodotti **238.135** (in banco) di materiali di cui:

- 31.248 mc da riutilizzare nell'ambito della stessa WBS nello stesso sito in cui sono stati prodotti, previo eventuale deposito in sito e previo eventuale trattamento di normale pratica industriale;
- 206.886 mc da riutilizzare nell'ambito dell'appalto in diverse WBS rispetto a quelle di produzione previo eventuale trasporto in siti di deposito in attesa di utilizzo dai siti di produzione e sottoposti, ove necessario, a trattamenti di normale pratica industriale.

7.2 RIUTILIZZO FINALE ESTERNO AL PROGETTO

Come anticipato sopra, i materiali di risulta in esubero, non riutilizzati nell'ambito dell'appalto (**2.577.686 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 intermedio delle 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

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	104/106

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.

Per la gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti non riutilizzabili nell'ambito dell'appalto, al fine di garantire la certezza dell'utilizzo nel rispetto dei criteri definiti dal D.P.R. 120/2017, compatibilmente con il livello di dettaglio della presente fase progettuale, ai fini della predisposizione del Piano di Utilizzo, lo scenario dei potenziali siti di conferimento esterno è stato individuato attraverso il coinvolgimento ufficiale e diretto degli Enti/Amministrazione territorialmente competenti, nonché tavoli tecnici la consultazione degli strumenti urbanistici di settore provinciali e regionali.

Più in dettaglio è stato possibile individuare i seguenti siti di destinazione finale, così come definiti dal DPR 120/2017, i quali hanno manifestato il loro interesse a ricevere quota parte delle terre e rocce da scavo provenienti dalle lavorazioni, come si evince da quanto riportato in Allegato 1 del documento correlato "**RC1C03R69SHTA0000003A Piano di Utilizzo – Schede Tecniche dei Siti di Deposito Finale**".

N.	NOME SITO	Comune	Volume (mc)	Distanza da baricentro (km)
1	Ponte della Catena	Comune di Castrovillari (CS)	110 000	74
	Madonna del Castello	Comune di Castrovillari (CS)	500 000	
2	Druogo 2M	Scigliano (CS)	2 000 000	58
3	Druogo 1M	Scigliano (CS)	1 000 000	54
4	Salirizzo	Torano Castello (CS)	100 000	31
5	Domincello	Torano Castello (CS)	400 000	30
6	Cava inerti	Torano Castello (CS)	45 000	30
7	Cava Sabbia e Cava Inerti	Rose (CS)	500 000	21
	Ischia-Petrini	Luzzi (CS)	500 000	25
8	Unioncal	Cutro (KR)	65 000	125
9	Barone - Caverre	Vazzano (VV)	800 000	74
10	Cava Dismessa	Corigliano Rossano (CS)	1 000 000	55
11	Cava non attiva Terzo di Firmo	San Lorenzo del Vallo (CS)	500 000	73
12	Area di cava Loc. Venicelle	Cassano allo Ionio (CS)	1 500 000	65



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	105/106

Come si evince dai dati sopra riportati, lo scenario di conferimento complessivo (ca. 9.020.000 mc) definito nella presente fase progettuale permette ampiamente di soddisfare le esigenze di progetto (ca. 2.577.686 mc) relativamente ai sottoprodotti non riutilizzabili nell'ambito dell'appalto.

A tal proposito preme evidenziare che, sulla base dell'avanzamento della progettazione e delle ulteriori verifiche tecnico-amministrative da condurre sui suddetti siti di destinazione, sarà possibile articolare dettagliatamente il conferimento delle terre e rocce da scavo definendo compiutamente i quantitativi da utilizzare nei singoli siti tra quelli sopra riportati. Tale successivo affinamento, pertanto, consentirà di selezionare il numero di siti da utilizzare, sulla base del minor impatto ambientale connesso alla gestione delle terre e rocce da scavo, tra quelli ad oggi già individuati, senza pertanto comportare modifiche sostanziali al presente PUT né, più in generale, ripercussioni sulla procedura VIA.

Al fine di selezionare il numero definitivo dei siti di destinazione da utilizzare, si procederà ad eseguire una specifica analisi multicriteria sulla base dei seguenti criteri di selezione oggettiva:

- necessità/complessità dell'iter autorizzativo e di gestione, ivi inclusa la verifica della presenza di aree protette o tutelate e la verifica della compatibilità rispetto al sistema dei vincoli paesaggistici, ambientali e urbanistici;
- distanza dei siti rispetto al luogo di realizzazione del progetto ferroviario;
- compatibilità geologica/geotecnica/idrogeologica del materiale da scavo con l'intervento di riqualificazione previsto;
- accessibilità ai siti in termini di tipologia dei collegamenti stradali, eventuali ripercussioni sui flussi di traffico ordinari e sui ricettori sensibili in aree contermini alle viabilità interessate;
- valutazione dei costi da sostenersi per l'acquisizione della disponibilità dei siti nonché per il trasporto dei materiali di scavo dai luoghi di produzione/aree di cantiere fino alla destinazione finale.

7.3 CARATTERIZZAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO FINALE INDIVIDUATI

7.3.1 Modalità di campionamento ed esiti della caratterizzazione

Nella successiva fase progettuale, conformemente a quanto riportato nel DPR 13 giugno 2017, n. 120, i potenziali siti di deposito finale verranno sottoposti 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.



LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RC1C	03	R 69	RG TA 00 00 002	C	106/106

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 ed esterni al cantiere.

In **Allegato 3** si riporta il cronoprogramma completo delle attività secondo quanto previsto dal Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica.

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 **2.085 giorni** naturali e consecutivi (circa **6 anni**).

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.

Allegato 1

**Quantitativi di materiali di scavo prodotti e Tabella di
Riutilizzo**

Allegato 2

Attività di ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile ("GEEG - Geotechnical & Environmental Engineering Group" startup di "La Sapienza - Università di Roma")



GEEG
GEOTECHNICAL & ENVIRONMENTAL
ENGINEERING GROUP

Startup di



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

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

Report 1

20 Ottobre 2020



Diego Sebastian

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

INDICE

1	Introduzione	1
2	L'utilizzo dei fanghi bentonitici e dei fluidi polimerici	1
2.1.1	Sostegno del foro.....	2
2.1.2	Il trasporto dei detriti.....	3
2.1.3	L'azione lubrificante / la riduzione dell'attrito.....	3
2.1.4	La separazione	4
3	Bentoniti.....	4
3.1	Il materiale, i prodotti commerciali e la composizione mineralogica.....	4
3.2	Il processo produttivo	5
3.3	I prodotti commerciali.....	7
4	Aspetti ambientali legati all'utilizzo delle bentoniti.....	7
4.1	Indicazioni generali	7
4.2	Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.....	8
4.3	L'utilizzo di bentoniti nella realizzazione di pali e diaframmi	9
4.3.1	Densità	10
4.3.2	Viscosità Marsh.....	11
4.3.3	Fluid loss	12
4.3.4	pH	12
4.3.5	Spessore del filtercake	13
4.3.6	Commenti	13
5	Conclusioni	13
6	Bibliografia.....	16

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

1 Introduzione

Nell'ambito delle attività di progettazione sviluppate da Italferr è emersa la necessità di rispondere a specifiche prescrizioni di approfondimenti in merito all'utilizzo dei fluidi bentonitici utilizzati durante la realizzazione di pali e diaframmi in relazione ai rischi per l'ambiente e per la salute umana.

Italferr ha affidato a GEEG, startup innovativa di "Sapienza" Università di Roma, lo sviluppo di una attività di Ricerca in supporto alla progettazione di opere in sotterraneo sviluppate da Italferr, finalizzata ad approfondire la composizione e l'impatto ambientale delle attività di realizzazione dei pali e dei diaframmi con particolare riferimento all'utilizzo di fluidi/fanghi bentonitici anche in relazione al potenziale utilizzo del materiale di smarino come sottoprodotto nell'ambito della normativa sulle terre e rocce da scavo.

L'attività di Ricerca, attualmente in corso, ha portato innanzitutto 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.

Inoltre, la stessa attività di Ricerca porterà alla messa a punto di specifici protocolli sperimentali finalizzati ad acquisire direttamente in laboratorio informazioni specifiche e aggiuntive rispetto a quanto disponibile in letteratura al fine di fornire un quadro completo ed esaustivo dell'interazione tra i fluidi/fanghi bentonitici e le terre e rocce da scavo.

Il presente documento contiene una descrizione dei principali elementi in merito ai materiali, alle modalità di utilizzo e all'interazione con l'ambiente utili a mettere a fuoco eventuali rischi, verificare le opportune contromisure, affinare gli strumenti di mitigazione e impostare le attività di controllo da eseguire in sito durante la realizzazione degli interventi previsti dal progetto.

Le informazioni inserite all'interno di questo documento saranno integrate durante le fasi successive dell'attività di ricerca sperimentale con dati e misure sperimentali eseguite su materiali effettivamente utilizzati nella realizzazione di pali e diaframmi.

2 L'utilizzo dei fanghi bentonitici e dei fluidi polimerici

La bentonite è un prodotto commerciale diffusamente impiegato nell'ingegneria civile che trova anche larghissimo impiego in molti altri ambiti quali il trattamento e la purificazione delle acque, come supporto nell'agricoltura e nel giardinaggio, nella produzione del vino, nell'industria dei cosmetici, in quella alimentare e in una lunga lista di processi di produzione tra i quali quelli dei mangimi, della carta e della ceramica.

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

Limitatamente alle applicazioni di ingegneria civile i due macro-settori in cui la bentonite è ampiamente utilizzata da decenni, in soluzione acquosa sottoforma di fluidi, sono la realizzazione di perforazioni (pali e diaframmi) e lo scavo di gallerie con TBM, Micro-TBM e altre tecnologie no-dig.

Nelle perforazioni l'utilizzo di sospensioni di bentonite permette la stabilizzazione del foro, sigillandone le pareti, impedendo il collasso durante le operazioni, e garantisce il trasporto fuori dallo scavo del residuo solido prodotto (smarino).

Nel caso del Tunnelling e del MicroTunnelling invece il ruolo della bentonite è duplice, da una parte serve come nel caso dei pali e dei diaframmi a stabilizzare il cavo prima dell'installazione del rivestimento definitivo e al trasporto dello smarino verso l'esterno, dall'altra serve come lubrificante evitando o riducendo l'usura degli utensili di scavo.

Un fluido di perforazione deve svolgere diverse funzioni:

- sostegno del foro;
- trasporto dei detriti in superficie;
- riduzione dell'attrito tra gli utensili di scavo e le pareti del foro;
- raffreddamento e pulizia degli utensili di scavo.

A tale scopo nel tempo ha preso piede e si è ampiamente diffuso l'utilizzo dei fluidi bentonitici ottenuti aggiungendo all'acqua poche unità percentuali in peso di bentonite (di norma tra il 4.5% e il 9%), miscelando e lasciando a riposo per garantire la dispersione e l'idratazione delle particelle.

2.1.1 Sostegno del foro

Il fango bentonitico possiede proprietà tixotropiche: con tixotropia si intende il comportamento di un fluido non newtoniano in cui la viscosità diminuisce all'aumentare del tempo di applicazione dello sforzo di taglio a parità di tutte le altre condizioni.

La tixotropia permette al fluido bentonitico di stabilizzare le pareti dello scavo per il tempo necessario a eseguire il getto grazie alla formazione sulle pareti del foro di un film di spessore millimetrico praticamente impermeabile denominato *cake*, *mudcake* o *filtercake*.

Affinché si formi tale membrana scarsamente permeabile è necessario che la pressione del fluido all'interno della perforazione sia sempre superiore alla pressione interstiziale, in questo modo il fango tende a penetrare di pochi millimetri nel terreno circostante; tale filtrazione porta a una riduzione della velocità del fluido e, per quanto detto precedentemente, a un aumento della propria viscosità, andando quindi a creare sul contorno del cavo realizzato mediante la perforazione una parete caratterizzata da coefficienti di permeabilità molto bassi (Figura 1). La bassissima permeabilità che caratterizza il *filtercake* consente di applicare sulla superficie del cavo una tensione efficace stabilizzante pari alla differenza tra la pressione del fango all'interno della perforazione e la pressione dell'acqua interstiziale del terreno.

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

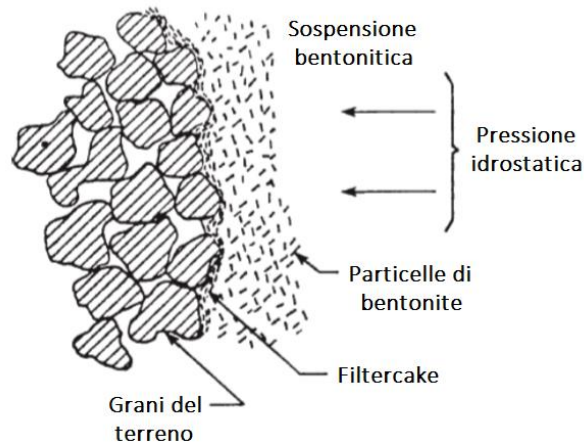


Figura 1: Formazione del filtercake.

Questo procedimento permette di sostenere la superficie scavata (le pareti del foro del palo o del diaframma) fino al momento del getto del calcestruzzo garantendo la possibilità di realizzare il palo o il diaframma con delle geometrie necessarie ad assolvere utilmente il proprio compito.

2.1.2 Il trasporto dei detriti

Oltre alla primaria necessità di garantire la stabilità del foro durante la realizzazione del palo o del diaframma (e, conseguentemente, la minimizzazione degli effetti di detensionamento nelle zone di terreno limitrofe), il fango bentonitico è utilizzato per trasportare verso la superficie e successivamente all'esterno del foro il materiale rimosso dalle attrezzature di scavo, detto smarino.

A seconda delle tecnologie di scavo utilizzate i flussi di fluido bentonitico in ingresso e di fango bentonitico (fluido bentonitico più smarino) in uscita sono gestiti in modo leggermente differenti; tuttavia in tutte le tecnologie un ruolo determinante è svolto dalla densità del fango bentonitico, necessaria a mantenere in sospensione lo smarino e la sua stabilità, intesa come capacità della bentonite di rimanere omogeneamente dispersa nell'acqua e non comportare fenomeni di separazione o sedimentazione.

2.1.3 L'azione lubrificante / la riduzione dell'attrito

Nell'ambito della realizzazione di opere in sotterraneo (gallerie idrauliche, ferroviarie o stradali) sono ampiamente utilizzate tecnologie trenchless quali microtunnelling, spingitubo o, nel caso di grandi diametri, Tunnel Boring Machines.

In questo tipo di applicazioni, le principali funzioni dei fanghi di perforazione sono sia il supporto del foro che l'impermeabilizzazione, per le quali è sufficiente un comportamento tixotropico già descritto, ma anche la lubrificazione per la quale spesso si fa ricorso all'aggiunta di polimeri o alle bentoniti definite "estese" di cui si parlerà approfonditamente nei capitoli seguenti.

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

L'azione lubrificante serve infatti laddove, a causa delle dimensioni del fronte di scavo e conseguentemente dell'entità degli attriti che si generano tra gli utensili di scavo e il terreno/roccia, è necessario ridurre l'usura degli utensili utilizzando lo stesso fango bentonitico anche come lubrificante.

Nelle applicazioni ingegneristiche che prevedono l'utilizzo di microtunnelling e altre tecnologie no-dig, quindi, spesso si fa ricorso all'utilizzo di bentoniti estese o additivate in cantiere mediante l'aggiunta dei polimeri.

Gli aspetti legati alla composizione delle bentoniti saranno approfonditamente trattati nel seguito di questo documento.

2.1.4 La separazione

Come detto, nel caso di utilizzo dei fanghi bentonitici per la realizzazione di pali e diaframmi, la necessità è quella da una parte di sostenere il cavo durante il tempo necessario a completare la perforazione fino alla quota di progetto e a eseguire il getto di calcestruzzo, ma anche convogliare verso la bocca del foro il materiale scavato.

Durante la realizzazione del foro, infatti, il sistema di circolazione dei fanghi include una linea che convoglia il fluido di perforazione contenente i detriti di scavo in sospensione a un impianto di separazione.

La separazione è essenzialmente descrivibile come una separazione meccanica delle particelle più grossolane (detriti) dal fluido (acqua) e dalle particelle più piccole (bentonite) e comporta una serie di passaggi consecutivi. Il processo è suddiviso in diverse fasi che prevedono una successione di vagli meccanici utili a separare i detriti più grossolani e una centrifuga, un sistema di filtropresse o delle semplici vasche di decantazione per separare le particelle più sottili dall'acqua con l'ausilio di idrocycloni.

La separazione consente da una parte il recupero dello smarino sotto forma di solido privato della maggior parte del fango bentonitico e dall'altra il recupero della bentonite che viene reimpressa in circolo incrementando la velocità di perforazione e riducendo il consumo delle pompe e delle parti soggette a usura.

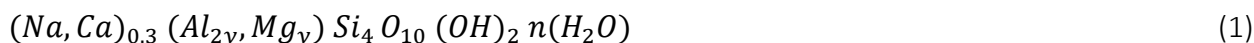
3 Bentoniti

3.1 Il materiale, i prodotti commerciali e la composizione mineralogica

Con bentonite (numero EC 215-108-5, numero CAS 1302-78-9) si intende il nome commerciale di una serie di prodotti a base di argille, principalmente montmorillonite sodica, calcica e potassica; in particolare le bentoniti comunemente in commercio non contengono meno del 60% di smectite e nella maggior parte dei casi superano il 70%. La montmorillonite, infatti, appartiene al gruppo delle smectiti ed è un fillosilicato di alluminio e magnesio la cui struttura cristallina è composta da strati

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

ottaedrici di allumina (Al_2O_3) interposti tra due strati di tetraedri di silice (SiO_2), la cui formula chimica (1) è di seguito espressa:



Ulteriori minerali che compongono la restante parte della bentonite possono essere altri minerali argillosi quali illite, caolinite etc. oltre che quarzo, cristobalite, zeolite, mica, feldspato e calcite.

La bentonite è originata dalla devetrificazione o decomposizione parziale di ceneri vulcaniche vetrose, di tufi vulcanici o colate laviche, o anche dalla decomposizione di intrusivi ipoabissali.

La bentonite è di per sé una risorsa naturale non rinnovabile che si trova nel sottosuolo di particolari zone in Italia e nel mondo, estratta mediante procedimenti meccanici tipici della tradizione mineraria.

A causa della sua composizione mineralogica di natura impura di fillosilicato di alluminio, le particelle di bentonite hanno una notevole capacità di assorbimento dell'acqua: consistono infatti in sottilissimi fogli cristallini di minerali argillosi con carica negativa raggruppati in pacchetti da ioni positivi di sodio, potassio, magnesio o calcio in uno strato di acqua assorbita. Gli ioni calcio forniscono un legame più forte rispetto agli ioni sodio, per cui la montmorillonite calcica, così come quella magnesiacca, è meno efficace nel trattenere molecole d'acqua rispetto a quella sodica. Gli ioni potassio stabiliscono legami ancora più forti tra i foglietti di argilla in quanto la loro dimensione è tale da non permettere che ci siano spazi tra questi. Dunque la sostituzione del sodio con calcio, magnesio o potassio nella montmorillonite riduce notevolmente la capacità di assorbimento dell'acqua.

Da quanto detto si evince che la tipologia di bentonite più efficace per gli scopi ingegneristici è quella sodica.

3.2 Il processo produttivo

Il processo produttivo prevede, a partire dal materiale estratto, una prima fase di purificazione al fine di ridurre la presenza di eventuali impurezze mineralogiche indesiderate. Successivamente può essere necessaria l'attivazione, qualora si tratti di bentonite calcica o magnesiacca: tramite l'aggiunta di carbonato di sodio (Na_2CO_3) o soda ($NaOH$) si favorisce la sostituzione tra i cationi Ca^{2+} (Mg^{2+}) e Na^+ nello spazio intra-lamellare al fine di ottenere una bentonite sodica con migliori prestazioni in termini di assorbimento d'acqua e potere rigonfiante (Figura 2, Figura 3).

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

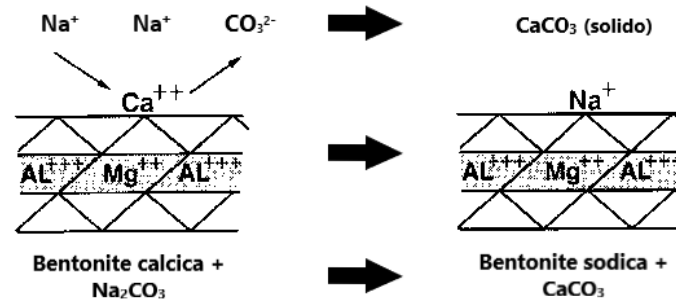


Figura 2: Schema di attivazione della bentonite calcica con carbonato di sodio.

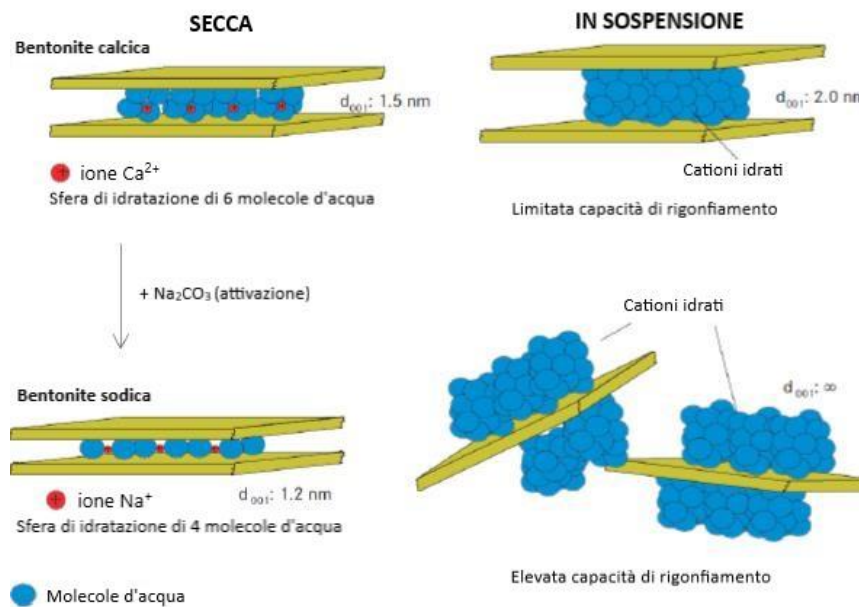


Figura 3: Confronto tra bentonite calcica e sodica.

Segue una fase di essiccazione a temperatura controllata (non oltre i 500°C) per ridurre l'umidità evitando la rimozione dell'acqua interstiziale che inertizzerebbe la bentonite. Infine viene eseguita la macinazione o il setacciamento a seconda del tipo di applicazione per conferire alla bentonite la granulometria desiderata.

Per alcune specifiche applicazioni la bentonite viene additivata, o più propriamente "estesa", con l'aggiunta di additivi a seconda della funzione da assolvere. In questa fase che caratterizza alcuni prodotti commerciali vengono introdotti polimeri naturali come amidi e cellulose, sintetici come i poliacrilati (PA), o ancora semi-sintetici come le carbossimetilcellulose (CMC) o le cellulose polianioniche (PAC). Gli additivi comunemente utilizzati nei fluidi di perforazione sono classificati in:

- viscosizzanti;
- fluidificanti;
- disperdenti;
- emulsionanti;

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

- inibitori di corrosione;
- flocculanti;
- controllori di pH;
- inibitori dell'attività delle argille;
- conservanti.

3.3 I prodotti commerciali

In commercio esistono diversi prodotti che rispondono al nome di "bentonite". Questi prodotti commerciali includono bentoniti calciche e sodiche, naturali ed estese (mediante l'aggiunta di polimeri naturali o sintetici).

Questi prodotti devono essere accompagnati da una scheda tecnica che le identifichi nelle categorie sopra menzionate con specifico riferimento alla presenza di additivi. La dicitura "non estesa", "priva di additivi/polimeri" o "polymer free" è necessaria per escludere la presenza di additivi naturali o sintetici.

Nel caso di bentoniti estese, l'eventuale presenza di sostanze pericolose per l'uomo o per l'ambiente deve essere specificata mediante l'accompagnamento di schede di sicurezza del prodotto contenente tutte le classi di rischio e le informazioni necessarie a trattare il prodotto con le opportune precauzioni.

4 Aspetti ambientali legati all'utilizzo delle bentoniti

4.1 Indicazioni generali

Dal punto di vista ambientale e della salvaguardia della salute, la bentonite non è considerata pericolosa né per l'ambiente né per l'uomo secondo il Regolamento EC 1272/2008 e la Direttiva 67/548/EC attualmente in vigore.

La bentonite non è separatamente classificata dall'Occupation Health and Safety Administration (OSHA) e non è stata classificata come cancerogeno dall'OSHA, dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) e dal Programma Tossicologico Nazionale (NTP).

La bentonite è esente dalla Registrazione REACH secondo l'allegato V.7. Una valutazione del rischio è stata condotta con la supervisione della European Bentonite Association (EUBA) e il risultato è che la bentonite non è una sostanza pericolosa. Perciò, in assenza di rischi identificati, l'impiego della sostanza è considerato sicuro.

Nelle bentoniti estese la presenza di composti organici polimerici o monomerici nei prodotti commerciali impiegati per la preparazione dei fanghi bentonitici provoca l'instaurarsi di interazioni fra la miscela e il terreno con cui entra in contatto, in particolare con la microflora e/o la microfauna. L'interazione può causare effetti eco-tossici a seconda della tipologia di interazione che si instaura in

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

funzione delle condizioni ambientali e del terreno, della presenza o meno di ossigeno disciolto, delle caratteristiche intrinseche dei composti presenti nella miscela bentonitica e della compresenza di determinati composti nello stesso ambiente, in parte o del tutto provenienti dalla miscela bentonitica e in parte dal terreno.

Nonostante non siano tossici, i polimeri sintetici a base di poliacrilati degradano molto lentamente e di conseguenza permangono nel materiale di scavo. Materiali semi-sintetici come le carbossimetilcellulose (CMC) o le cellulose polianioniche (PAC) degradano molto più velocemente e non sono tossiche. Recentemente è stato registrato un incremento dell'utilizzo di polimeri naturali biodegradabili, i quali sono però spesso trattati con biocidi per controllare il tasso di decomposizione e rallentare i fenomeni di degradazione delle caratteristiche fisiche e reologiche dei fluidi. Agenti condizionanti particolarmente sicuri dal punto di vista ambientale sono quelli basati su materiali naturali come la gomma Guar, gli Xanthani o i gel di semi di carruba.

In ogni caso, da questo punto di vista, non sembra ragionevole a priori estendere quanto inserito nei primi capoversi di questo paragrafo indistintamente a tutte le bentoniti intese come prodotti commerciali, includendo in questa categoria anche le bentoniti estese mediante l'aggiunta di polimeri sintetici o naturali.

Esiste in questi casi la possibilità di eseguire studi sperimentali finalizzati a definire potenziali effetti eco-tossicologici in relazione a specifici prodotti, applicazioni e terreni interessati.

Lo studio per individuare il possibile impatto ambientale delle miscele bentonitiche deve quindi partire dallo studio del materiale solido commerciale, analizzandone in primis parametri aggregati caratterizzanti, quali pH e carico organico totale (TOC). Successivamente si deve individuare l'eventuale presenza di metalli pesanti, che potrebbero essere presenti come "by-products" durante il processo di lavorazione del materiale (in quanto vengono impiegati come catalizzatori nella produzione degli additivi organici). Infine, una volta preparata la miscela bentonitica, è bene studiare le caratteristiche della fase liquida, dopo aver eseguito il processo di separazione liquido/solido, così da individuare eventuali fenomeni di trasporto di materia dal materiale solido alla fase liquida in contatto.

Gli additivi organici, comunemente denominati "polimeri", possono essere aggiunti anche durante la miscelazione della bentonite commerciale con l'acqua di miscelazione, per i motivi già brevemente discussi. La caratterizzazione di questi additivi risulta essere simile a quella eseguita sulla fase liquida della miscela bentonitica, in quanto prevede sia una fase di caratterizzazione chimica che ecotossicologica.

4.2 Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto

In base al DPR 120/2017 è possibile definire il terreno scavato quale sottoprodotto in funzione di determinate caratteristiche chimico-fisiche. Nel dettaglio, rispetto alla classe dei sottoprodotti, il DPR riporta quanto segue: il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma

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

1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), 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, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, 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.

Senza la pretesa di essere esaustivi in questo paragrafo si vuole sottolineare come, per quanto contenuto nel presente documento, nel caso delle bentoniti non estese, si può escludere la presenza di sostanze inquinanti e pertanto, ai fini della caratterizzazione come sottoprodotto, sarà sufficiente l'esecuzione dei test 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, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali previsti in ogni caso.

Nel caso in cui invece si volesse inserire la possibilità di utilizzo delle bentoniti estese, e in particolar modo per le bentoniti estese con polimeri di origine non naturale, in assenza di informazioni sul profilo eco-tossicologico dei citati polimeri, sembra più opportuno in via del tutto cautelativa riferirsi al caso in cui "sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti" e pertanto 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.

4.3 L'utilizzo di bentoniti nella realizzazione di pali e diaframmi

Nell'ambito della realizzazione di pali e diaframmi la bentonite è contenuta dal filter cake all'interno del foro scavato; lo strato di pochi millimetri di spessore (variabile a seconda della granulometria del terreno) infatti è proprio ciò che isola il foro e permette contestualmente la stabilizzazione dello stesso. **La tenuta del filter cake consente quindi di escludere anche fenomeni di interazione tra la bentonite e il terreno scavato all'interno del palo/diaframma con l'ambiente circostante.**

A questo proposito si deve ricordare come, nell'ingegneria ambientale, i pannelli di bentonite trovano una delle più apprezzate applicazioni proprio come sistemi di isolamento e contenimento degli inquinanti organici e inorganici.

Gli eventuali rischi legati all'utilizzo della bentonite si devono quindi andare a ricercare, non tanto durante le attività di realizzazione del palo o del diaframma, quanto nell'interazione con il terreno

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

scavato e nelle eventuali successive fasi di riutilizzo dello smarino e di smaltimento del fango bentonitico alla fine delle attività.

In questo senso l'unico elemento potenzialmente critico sembra legato all'utilizzo di bentoniti estese e, in particolare, ai prodotti estesi mediante polimeri di origine non naturale.

Nell'ambito della realizzazione dei pali e dei diaframmi, come specificato nei capitolati relativi a pali e micropali e relativi a paratie di pali, diaframmi e palancole di Italferr, le norme di riferimento riguardanti le proprietà dei fanghi stabilizzanti sono:

- UNI EN 1536:2015 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati";
- UNI EN 1538:2015 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Diaframmi".

Vengono riportate nella sottostante Tabella 1 le caratteristiche della sospensione di bentonite fresca indicate dalle normative.

Tabella 1: Caratteristiche della sospensione di bentonite fresca indicate dalle normative

Proprietà	Valore	Unità di misura
Densità	< 1.10	g/cm ³
Viscosità Marsh	32 ÷ 50	s
Fluid loss	< 30	cm ³
pH	7 ÷ 11	-
Spessore filtercake	<3	mm

Ai fini della valutazione dell'impatto ambientale delle bentoniti utilizzate per queste attività è dirimente riuscire a determinare se tali applicazioni possono essere eseguite secondo le prescrizioni dei capitolati precedentemente citati utilizzando bentoniti non estese.

In merito, nei seguenti paragrafi sono stati raccolti dati sperimentali di letteratura acquisiti nell'ambito da attività di Ricerca svolte alla Sapienza utili a dimostrare che esistano bentoniti commerciali non estese in grado di garantire il soddisfacimento di tali requisiti senza la necessità di aggiungere polimeri o altri additivi di qualsiasi natura.

I dati proposti fanno riferimento a prodotti commerciali (Laviosa Bentosund 120 E e Laviosa Bentosund 120 ET) disponibili sul mercato e attualmente utilizzati per la realizzazione di pali e diaframmi. L'utilizzo di prodotti commerciali è finalizzato a dimostrare concretamente la possibilità di realizzare pali e diaframmi senza fare ricorso a bentoniti estese. Le successive fasi sperimentali dell'attività di Ricerca in corso contemplerà l'utilizzo di più prodotti commerciali da diversi fornitori.

4.3.1 Densità

In riferimento ad attività sperimentali condotte, sono riportati nella seguente Figura 4 i valori di densità ottenuti da prove eseguite su un fango costituito da bentonite sodica naturale (Laviosa Bentosund 120 ET) a diverse concentrazioni ed il limite imposto dalla normativa.

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

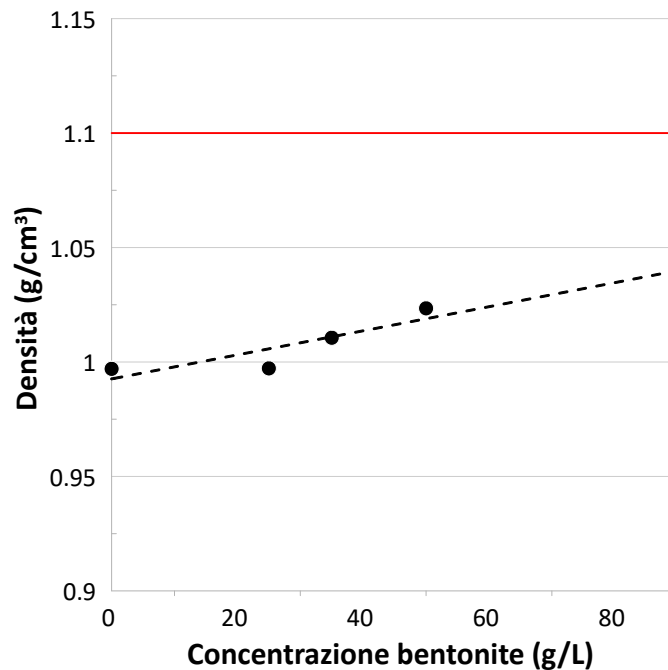


Figura 4: Valori di densità ottenuti a diverse concentrazioni di bentonite, interpolazione lineare di tali valori e limite imposto dalla normativa.

Dai risultati ottenuti e dall'interpolazione effettuata è possibile osservare come i limiti di normativa siano ampiamente rispettati per le concentrazioni di bentonite sodica naturale testate pari a 25 g/L, 35 g/L e 50 g/L, corrispondenti alle percentuali in peso di 2.5%, 3.5% e 5% e fino a circa il 9%.

4.3.2 Viscosità Marsh

In riferimento ad attività sperimentali condotte, sono riportati nella seguente Figura 5 i valori di viscosità Marsh ottenuti da prove eseguite su un fango costituito da bentonite sodica naturale (Laviosa Bentosund 120 ET) a diverse concentrazioni e i limiti imposti dalla normativa.

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

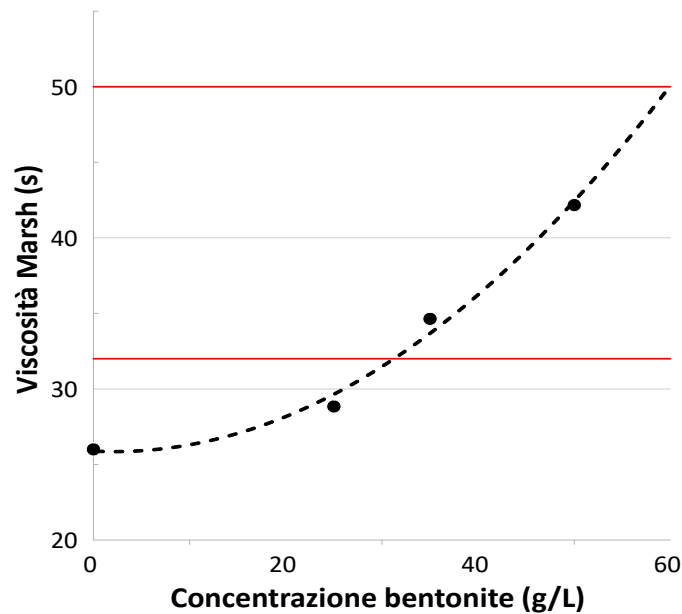


Figura 5: Valori di viscosità Marsh ottenuti a diverse concentrazioni di bentonite, interpolazione polinomiale di tali valori e limite imposto dalla normativa.

Dai risultati ottenuti e dall'interpolazione effettuata è possibile osservare come per concentrazioni di bentonite sodica naturale comprese tra 32 g/L e 60 g/L (ovvero 3.2% e 6%) i limiti di normativa siano rispettati.

4.3.3 Fluid loss

Dalla scheda tecnica delle bentoniti sodiche naturali Laviosa Bentosund 120E ed ET, è possibile apprendere come, per una concentrazione pari al 5%, il fluid loss del fango bentonitico dopo 24 ore di maturazione sia rispettivamente compreso tra 20-25 e inferiore a 25 ml e dunque rispetti i limiti di normativa.

4.3.4 pH

In riferimento ad attività sperimentali condotte, è possibile osservare come il valore di pH ottenuto analizzando il liquido derivante dalla centrifugazione del fango bentonitico costituito da bentonite sodica naturale (Laviosa Bentosund 120 ET) ad una concentrazione del 4.5% risulti essere pari a 9.6 e dunque rispetti i limiti imposti dalla normativa.

Inoltre, dalla scheda tecnica delle bentoniti sodiche naturali Laviosa Bentosund 120E ed ET è possibile apprendere come, per una concentrazione pari al 5%, il valore di pH ottenibile dal fango bentonitico dopo 24 ore di maturazione sia rispettivamente compreso tra 8.5-10.5 e 7- 11 e dunque rispetti i limiti di normativa.

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

4.3.5 Spessore del filtercake

Dalla scheda tecnica delle bentoniti sodiche naturali Laviosa Bentosund 120E ed ET è possibile apprendere come, per una concentrazione pari al 5%, lo spessore del filtercake ottenibile dal fango bentonitico dopo 24 ore di maturazione sia rispettivamente compreso tra 1-1.5 e inferiore a 3 mm e dunque rispetti i limiti di normativa.

4.3.6 Commenti

Appare quindi chiaro come sia appropriato, in questa fase progettuale fare riferimento alle bentoniti naturali in quanto è stata verificata l'esistenza di più di una bentonite naturale non estesa disponibile in commercio in grado di garantire il rispetto dei requisiti previsti dai capitolati e dalle normative di riferimento senza includere composti potenzialmente dannosi per l'ambiente. Questo rende non necessario l'utilizzo di bentoniti estese ai fini della realizzazione degli interventi previsti dal Progetto.

La possibilità di proporre, nelle successive fasi progettuali (Progettazione Esecutiva) l'utilizzo di bentoniti estese o di polimeri o additivi non è comunque da escludere ma si ritiene sia opportuno subordinare tale utilizzo, soprattutto nel caso di bentoniti estese con polimeri non naturali, allo svolgimento di studi di caratterizzazione chimica ed eco-tossicologica degli stessi finalizzata ad escludere effetti dannosi sull'ambiente.

5 Conclusioni

A conclusione della seguente trattazione, appare utile raccogliere alcuni dei punti più rilevanti raccolti nel presente documento.

- con bentonite si intende il nome commerciale di una serie di prodotti contenenti non meno del 60% e generalmente almeno il 70% di smectite (solitamente montmorillonite, fillosilicato di alluminio e magnesio) considerata, dal punto di vista geotecnico, ricadente nella categoria delle argille;
- per la restante parte le bentoniti naturali, o non estese, includono la presenza di altri minerali argillosi quali illite, caolinite, oltre che quarzo, cristobalite, zeolite, mica, feldspato e calcite, mentre nel caso delle bentoniti estese si trova inoltre l'aggiunta di additivi o polimeri naturali come amidi e cellulose, sintetici come i poliacrilati (PA), o ancora semi-sintetici come le carbossimetilcellulose (CMC) o le cellulose polianioniche (PAC);
- in commercio esistono diversi prodotti commerciali che rispondono al nome di "bentonite" tra i quali bentoniti calciche, magnesiache e sodiche, naturali ed estese (mediante l'aggiunta di polimeri naturali o sintetici);
- dal punto di vista dei rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente la bentonite:
 - o non è considerata pericolosa né per l'ambiente né per l'uomo secondo il Regolamento EC 1272/2008 e la Direttiva 67/548/EC attualmente in vigore;

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

- non è separatamente classificata dall'Occupation Health and Safety Administration (OSHA);
 - non è stata classificata come cancerogeno dall'OSHA, dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) e dal Programma Tossicologico Nazionale (NTP);
 - è esente dalla Registrazione REACH secondo l'allegato V.7;
 - è stata definita una sostanza non pericolosa a seguito di una valutazione del rischio condotta con la supervisione della European Bentonite Association (EUBA).
- nonostante non siano tossici, i polimeri sintetici presenti nelle bentoniti estese degradano molto lentamente e di conseguenza permangono nel materiale di scavo; i polimeri naturali basati su materiali naturali come gomma di Guar, Xanthani o gel di semi di carruba sono generalmente considerati particolarmente sicuri dal punto di vista ambientale;
 - la tenuta del filter cake che si crea al contorno del foro scavato necessaria alla corretta realizzazione di pali e diaframmi consente di escludere in ogni caso fenomeni di interazione tra la bentonite e il terreno scavato all'interno del palo/diaframma con l'ambiente circostante. Il meccanismo è concettualmente analogo a quello dei pannelli di bentonite che trovano una delle più apprezzate applicazioni proprio come sistemi di isolamento e contenimento degli inquinanti organici e inorganici;
 - nel caso delle bentoniti non estese, si può escludere la presenza di sostanze inquinanti e pertanto, ai fini della caratterizzazione come sottoprodotto, sarà sufficiente l'esecuzione dei test 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, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali;
 - nel caso invece delle bentoniti estese, e in particolar modo per le bentoniti estese con polimeri di origine sintetica o semi-sintetica, in assenza di informazioni sul profilo eco-tossicologico dei citati polimeri, sembra più opportuno in via del tutto cautelativa riferirsi al caso in cui "sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti" e pertanto 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;
 - esistono bentoniti naturali non estese disponibili in commercio in grado di garantire il rispetto dei requisiti dai capitolati e dalle normative di riferimento per la realizzazione di pali e diaframmi senza includere composti potenzialmente dannosi per l'ambiente; questo rende non necessario l'utilizzo di bentoniti estese ai fini della realizzazione degli interventi descritti.
 - la possibilità di proporre, nelle fasi successive della progettazione (Progetto Esecutivo), l'utilizzo di bentoniti estese o di polimeri o additivi per la realizzazione di pali e diaframmi non è comunque da escludere ma si ritiene sia opportuno subordinare tale utilizzo, soprattutto nel caso di bentoniti

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

estese con polimeri non naturali, allo svolgimento di studi di caratterizzazione chimica ed ecotossicologica degli stessi finalizzata ad escludere effetti dannosi sull'ambiente.

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

6 Bibliografia

- Bohnhoff G., Shackelford C., Malusius M., Scalia J., Benson C., Edil T., Di Emidio G., Katsumi T., Mazzieri F., "Novel bentonites for containment barrier applications", 2013.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006 numero 152, "Norme in materia ambientale (DL 152/06)", 2006.
- Decreto del presidente della Repubblica 13 giugno 2017 numero 120, "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (DPR 120/17)", 2017.
- Ente Italiano di Normazione, "Esecuzione dei lavori geotecnici speciali – Pali trivellati (UNI EN 1536:2015)", 2015.
- Ente Italiano di Normazione, "Esecuzione dei lavori geotecnici speciali – Diaframmi (UNI EN 1538:2015)", 2015.
- Ente Italiano di Normazione, "Industrie del petrolio e del gas naturale – Materiali per fluidi di perforazione – Specificazioni e prove (UNI EN ISO 13500:2011)", 2011.
- Inglethorpe S. D. J., Morgan D. J., Highley D. E., Bloodworth A. J., "Industrial Minerals Laboratory Manual: Bentonite", 1993.
- Karagüzel C., Çetinel T., Boylu F., Çinku K., Çelik M. S., "Activation of (Na, Ca)-bentonites with soda and MgO and their utilization as drilling mud", 2010.
- Laviosa Chimica Mineraria SpA, "Bentosund 120 E Technical Data Sheet".
- Laviosa Chimica Mineraria SpA, "Bentosund 120 ET Technical Data Sheet".
- Luckham P. F., Rossi S., "The colloidal and rheological properties of bentonite suspensions", 1999.
- Mewis J., Wagner N. J., "Thixotropy", 2009.
- Miliziano S., Mascarucci Y., Rotisciani G. M., Sacconi S., Marcellino P., "Pali trivellati", 2019.
- Milligan G., "Lubrication and soil conditioning in tunnelling, pipe jacking and microtunnelling", 2000.
- Singh Dhiman A., "Rheological properties and corrosion characteristics of drilling mud additives", 2012.

Allegato 3
Cronoprogramma lavori

