

**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001**

Lotto Costruttivo 1 – Opera anticipatoria propedeutica

**Chantier Opérationnel 04 – Cantiere Operativo 04
CIG Ze11ed230d**

**Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo**

**Etudes D'exécution – Progetto Esecutivo
Génie civil – Opere civili
Plan de gestion des terres – Piano di utilizzo delle terre
D.M 161/2012**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	14.04.2020	Première diffusion/Prima emissione	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
A	24.04.2020	Révision suite aux commentaires DL / Aggiornamento a seguito richiesta DL	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
B	29.05.2020	Révision suite aux commentaires TELT/ Aggiornamento a seguito richiesta TELT	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
C	29.05.2020	Révision suite aux commentaires TELT/ Aggiornamento a seguito richiesta TELT	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
D	29.05.2020	Révision suite aux commentaires TELT/ Aggiornamento a seguito richiesta TELT	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI

0	4	A	1	7	3	5	7	0	0	0	0	-	-	0	Z
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel		Contratto Contrat				Opera Ouvrage			Tratta Tronçon	Parte Partie					

E	R	E	A	M	0	2	0	5	D
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet			Numero documento Numéro de document		Indice		

Consulenza specialistica / Consultation spécialisée



Scala / Echelle

A P
Stato / Statut

Indirizzo / Adresse GED

Il progettista / Le designer



L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre

SOMMAIRE / INDICE

RESUME \ RIASSUNTO.....	3
1 PREMESSA	4
1.1 Contesto progettuale e amministrativo del Piano	4
1.2 Riferimenti Normativi.....	5
1.3 Definizioni.....	9
1.4 Prescrizioni delle Delibere CIPE attinenti al progetto	11
1.5 Schema di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo	19
1.6 Principali documenti del PE di riferimento.....	20
2 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO	21
2.1 Inquadramento territoriale	21
2.2 Inquadramento urbanistico-edilizio	24
2.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico	26
2.4 Inquadramento geomorfologico	29
2.5 Stato di fatto e opere precedenti: cantiere esistente della Galleria La Maddalena	35
2.6 Cantierizzazione pregressa e siti di deposito	39
2.7 Bilancio delle terre della Galleria La Maddalena.....	41
2.8 Esperienza di ritorno dallo scavo del cunicolo La Maddalena: aspetti geologici....	42
2.9 Analisi dei valori di fondo	54
3 DESCRIZIONE DEL PD APPROVATO, DELLE PROPOSTE DI PE E DEGLI INTERVENTI DA ESEGUIRSI	63
3.1 Quadro dei materiali di scavo prodotti ed oggetto del piano di Utilizzo	69
3.2 Utilizzi nelle fasi successive dell'opera	71
4 METODOLOGIE DI SCAVO.....	73
4.1 Operazioni di normale pratica industriale.....	74
5 SITI ADIBITI ALLA CARATTERIZZAZIONE E DEPOSITI IN ATTESA DI UTILIZZO	75
5.1 Aree di caratterizzazione	75
5.2 Depositi in attesa di utilizzo.....	75
5.3 Siti di deposito intermedio	76
6 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO.....	77
6.1 Procedure di campionamento in fase di progettazione.....	77
6.2 Caratterizzazione ambientale in corso d'opera.....	78
7 SITI DI DESTINAZIONE.....	84
7.1 Descrizione dei siti di reimpiego dei sottoprodotti.....	84
8 BILANCIO MATERIALI DA SCAVO E QUADRO ORIGINI-DESTINAZIONI	86
8.1 Riepilogo materiali da scavo.....	86
8.2 Quadro origini - destinazioni	86
8.3 Produzione di rifiuti	86
9 GESTIONE E TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI DA SCAVO.....	88
9.1 Aspetti generali.....	88
9.2 Stima dei volumi sciolti a deposito in attesa di riutilizzo in altri cantieri delle NLTL89	

9.3	Piano delle percorrenze.....	90
9.4	Riutilizzi interni all'opera	90
9.5	Comunicazione esecutori ai sensi dell'Art. 9 D.M. 161/2012	90
9.6	Obblighi degli esecutori.....	90
10	VALIDITÀ DEL PIANO DI UTILIZZO.....	92
11	SUSSISTENZA REQUISITI ART. 4 D.M. 161/2012.....	93
12	ALLEGATI – TAVOLE GRAFICHE.....	94

RESUME \ RIASSUNTO

Il presente Piano di utilizzo delle terre ai sensi del D.M. 161/2012 \ Plan de gestion des terres è un documento progettuale che indica le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire ove possibile il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento.

Scopo del presente documento è quindi quello di definire, per i materiali da scavo che verranno prodotti nella realizzazione delle 22 nicchie del Cunicolo de La Maddalena, le condizioni per le quali può avvenire un riutilizzo degli stessi nell'ambito delle lavorazioni interne all'opera anticipatoria o comunque nel contesto della Nuova Linea Torino – Lione. Il piano è stato redatto nel solco del PRV approvato (doc. *PRV_C3B_0084_00-04-03_10-01_Piano di utilizzo dei materiali di scavo_F*) che ha superato le procedure di compatibilità ambientale.

La prima sezione dell'elaborato è quella di inquadramento, nella fattispecie:

- Inquadramento normativo, con la definizione dell'ambito di applicazione del piano e il richiamo degli aspetti salienti della normativa applicabile, ovvero il succitato D.M. 161/2012;
- Inquadramento logistico, con la definizione delle condizioni al contorno dell'opera in oggetto, date dalla cantierizzazione, dalla realizzazione del Cunicolo de La Maddalena e dal macro-progetto della Nuova Linea Torino – Lione (NLTL). I dati desunti dalla cantierizzazione precedente saranno riutilizzati anche per definire il contesto ambientale in cui si muoveranno i futuri lavori.

Successivamente, il documento si sofferma sugli aspetti progettuali salienti dei lavori di realizzazione delle nicchie in oggetto, richiamando brevemente i contenuti degli elaborati tecnici specifici. In particolare sono richiamate le metodologie di scavo e le cosiddette "Normali pratiche industriali", da intendersi come quelle pratiche di miglioramento tecnico - qualitativo a cui può essere sottoposto il materiale scavato, senza uscire dalle condizioni per cui possa essere definito sottoprodotto.

Di seguito, il documento richiama e definisce le procedure di caratterizzazione da effettuarsi sul materiale scavato ai fini di ottemperare ai requisiti ambientali richiesti ai sottoprodotti, soffermandosi sulla descrizione dei siti adibiti alla caratterizzazione, i depositi in attesa di utilizzo e l'utilizzo finale individuato per il materiale, internamente all'opera in esame o in altri contesti operativi della NLTL.

Una delle tematiche chiave perché il materiale scavato possa rientrare nell'ambito dei sottoprodotti è la "certezza del riutilizzo": per ottemperare a tale esigenza la presente relazione definisce il quadro originario-destinazioni dei materiali. Vengono inoltre definite le modalità di deposito dei materiali all'interno del cantiere e i contesti del riutilizzo nell'ambito dei lavori delle nicchie o di altri cantieri della macroopera che verranno realizzati successivamente. Il documento PUT delle nicchie si pone infatti l'obiettivo di ottimizzare i fabbisogni complessivi del cantiere in essere, e gli eventuali deficit di aggregati per CLS per i cantieri successivi della Torino-Lione. Il materiale scavato è stato a tal proposito considerato idoneo agli scopi sopra configurati.

Il documento si chiude definendo la validità temporale del Piano di Utilizzo, da intendersi rispetto all'avvio dei lavori.

1 PREMESSA

Il presente documento definisce le procedure di gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.M. 161/2012 relativamente ai “Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo”.

Più precisamente l’opera in oggetto prevede lo scavo di 22 nicchie di incrocio dei mezzi all’interno dell’attuale cunicolo esplorativo de “La Maddalena”, nel cantiere ubicato nel Comune di Chiomonte.

Il Piano è stato redatto sviluppando quanto previsto dal punto di vista programmatico nel Piano di Utilizzo del Progetto Definitivo di Variante (denominato PRV) che è stato oggetto di giudizio di compatibilità ambientale ed approvato dal Cipe con Delibere n. 30/2018 e 39/2018.

Scopo dell’elaborato è quello di definire le modalità operative idonee ad assicurare la caratterizzazione e la rintracciabilità delle terre e rocce da scavo, al fine di escludere questi materiali dal regime dei rifiuti. In particolare, esso illustra la movimentazione dei materiali, **le aree di deposito in attesa di utilizzo gestite nel sito di produzione**, le modalità di valorizzazione dei materiali di scavo per la produzione di inerti, di rilevati e di sottofondi nell’ambito del progetto della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL).

La gestione dei materiali di scavo all’interno dell’opera in oggetto risulta essere coerente con il progetto Definitivo di Variante in termini di programmazione e di bilancio complessivo delle terre e rocce da scavo. Non si prevede infatti approvvigionamento di materiale esterno (se non nella fase di avvio dei lavori, precedente allo scavo delle prime nicchie), contribuendo all’autonomia del progetto in termini di gestione dei materiali per la costruzione e limitando i trasporti di materiale in esubero all’esterno del cantiere con riduzione dei conseguenti impatti.

Inoltre, non si interferisce con operazioni di ripristino di altre opere/progetti esterni alla NLTL, con vantaggi sia in termini ambientali che in termini di snellezza amministrativa delle procedure.

Al fine di verificare l’idoneità dei materiali, l’elaborato fa propri in questa sede le informazioni raccolte durante le fasi di scavo del Cunicolo de La Maddalena, producendo delle considerazioni sito-specifiche sullo stato di contaminazione e sul fondo naturale, che sono state utilizzate quale riferimento nella valutazione ante – operam delle possibilità di riutilizzo del materiale da un punto di vista chimico - ambientale.

Di conseguenza, la gestione del materiale che a seguito delle attività di caratterizzazione o per l’impossibilità del riutilizzo viene a definirsi come rifiuto non è oggetto del corrente elaborato: a tale scopo si rimanda al **Piano di Gestione Rifiuti** ai sensi del D. Lgs. 152/2006 (doc 04A00--0ZEREAM0210), realizzato in modo da ottemperare a quanto previsto nella parte IV del D. Lgs 152/2006.

1.1 Contesto progettuale e amministrativo del Piano

Il presente elaborato, a corredo della documentazione di fase esecutiva inerente ai lavori dell’opera in oggetto, risponde per quanto di competenza alla prescrizione 4b della delibera CIPE 19/2015, la quale richiede di *“esplicitare in modo completo le modalità di definizione, caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti, indicando, in particolare, i siti di origine, deposito e destinazione degli stessi, nonché le modalità di movimentazione e la tracciabilità”*.

Ai fini di delineare il perimetro amministrativo in cui si colloca il documento, è opportuno fare riferimento agli elaborati precedentemente approvati in fase di Progetto Definitivo di Variante (PRV) ed

alla posizione dell'opera anticipatoria rispetto al cronoprogramma dei lavori del progetto complessivo della Nuova Linea Torino-Lione.

Infatti, la realizzazione delle nicchie fa riferimento al Lotto Costruttivo 1 della NLTL, di cui costituisce un'opera anticipatoria. Si tratta pertanto di una prima fase del Progetto complessivo, cui si farà riferimento per quanto riguarda i tempi di utilizzo dei materiali. Il presente piano rappresenta un documento di dettaglio rispetto al Piano di Utilizzo del Progetto Definitivo di Variante PRV (*doc PRV_C3B_0084_00-04-03_10-01_Piano di utilizzo dei materiali di scavo_F*), che ha superato la verifica di compatibilità ambientale, ai sensi del parere della CTVA n. 2647 del 16 febbraio 2018; in altri termini, la gestione dei materiali generati dallo scavo delle nicchie rientra nel bilancio generale dell'intero progetto nella sua fase esecutiva.

Per quanto riguarda il riutilizzo dei materiali prodotti dalle nicchie, il Piano prevede un riutilizzo parziale all'interno dello stesso cantiere delle nicchie ed il completamento dell'utilizzo nelle fasi di cantiere successive, in coerenza con la programmazione ed il bilancio del Progetto Definitivo di Variante (PRV). Il progetto esecutivo unitario delle terre e rocce da scavo dei cantieri della Torino-Lione sarà quindi oggetto di un documento emesso successivamente, nell'ambito del Cantiere Operativo 10 - *Valorizzazione e messa a deposito del materiale di scavo lato Italia*.

In base a quanto sopra, **tutti i materiali generati dallo scavo delle nicchie del Cunicolo con i requisiti merceologico – ambientali idonei ad essere rivalorizzati come sottoprodotti saranno riutilizzati nelle successive fasi esecutive**, in due momenti distinti:

- **Riutilizzo nell'ambito dei lavori stessi di realizzazione delle nicchie:** parte del materiale scavato verrà riutilizzato per la realizzazione del riempimento dell'arco rovescio del Cunicolo de La Maddalena, per fungere da protezione/supporto delle tubazioni di drenaggio e da basamento su cui verrà poi gettata la platea di calcestruzzo di ricoprimento finale del fondo;
- **Riutilizzo nelle fasi successive dell'opera NLTL:** il materiale che non verrà utilizzato nell'arco rovescio del cunicolo sarà depositato provvisoriamente in attesa di utilizzo presso il cantiere per essere impiegato nelle fasi successive dell'opera. Il riutilizzo specifico del materiale sarà definito nel progetto esecutivo unitario dell'opera NLTL.

1.2 Riferimenti Normativi

Coerentemente con il contesto normativo in cui si collocano le opere collegate a TELT, nel caso delle terre e rocce da scavo si fa riferimento al D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (art. 183, Definizioni, 184bis, 185) e al Decreto n. 161/2012, che parzialmente integra l'art. 183 citato e che, in linea generale, detta interamente una disciplina normativa per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo a partire da un elemento di fondo: la definizione dei materiali di scavo come "sottoprodotti" ed i criteri qualitativi cui gli stessi devono sottostare per essere così classificati.

A tal proposito si richiama che, in esito alle richieste della CTVA sull'entrata in vigore del DPR 120/2017 e sulla possibilità di aderire al nuovo Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, nell'ambito del procedimento autorizzativo del Progetto di Variante di Cantierizzazione istruito da Telt a luglio del 2017 ai sensi dell'art. 167 del DLGS 163/06, il Proponente TELT ha precisato formalmente a tutte le Amministrazioni competenti il 16 gennaio 2018 n. prot. 14/TELT_PECO/9/TEC/18 che a seguito dell'entrata in vigore (22/8/2017) del DPR 120/2017, per quanto riguarda la gestione del materiale in regime di sottoprodotto (art. 184 – bis del D.lgs 152/2006), TELT

confermava il Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo redatto ai sensi del DM 161/2012 non avvalendosi, quindi, dell'opzione prevista dall'art. 27, comma 2, del citato DPR 120/2017.

Per quanto attiene, invece, alle terre e rocce da scavo contenenti amianto allo stato naturale, come riportato nella relazione *"Verifica esiti ambientali del cunicolo esplorativo de la maddalena"* (doc. MADMS5GIA0001AAPNOT) trasmessa da TELT al ministero e il successivo parere positivo emesso dal MinAmb 2471/CTVA del 21/07/2017, le analisi condotte sul materiale scavato per l'intera tratta del cunicolo esplorativo hanno dimostrato come le misure effettuate abbiano generato valori prossimi al limite di rilevabilità per le fibre d'amianto.

Pur non avendo quindi l'opera esplorativa evidenziato alcun rischio, si chiarisce per completezza che, mentre il progetto pubblicato il 10/7/2017 prevedeva di gestire le TRS contenenti amianto nell'ambito della normativa rifiuti, TELT, ai sensi dell'articolo 27, comma 3, DPR 120/2017, ha ricondotto la gestione delle sole terre e rocce da scavo contenenti amianto allo stato naturale che fossero rinvenute nel tratto del Tdb approssimativamente compreso tra le pk 60+695 e pk 61+07 a quanto previsto dall'art. 185 del D.lgs 152/2006, come integrato dall'art. 24 del DPR 120/2017. Tale opzione, quindi, è estranea all'opera delle Nicchie, che non rientrano in tali pk. Si chiarisce comunque che in caso di materiale contenente una concentrazione di Amianto totale diversa da " $< 100 \text{ mg/Kg}$ " (limite di rilevabilità dell'analisi, come indicato nel doc. 04A00--0ZEREAM0211 - Piano Gestione in caso di materiali contenenti amianto) il materiale stesso non sarà considerato conforme alla messa a dimora nel sito di destinazione individuato, anche in caso l'analisi evidenzi un valore inferiore al relativo limite CSC colonna A All.5 Titolo V parte IV D.Lgs. 152/2006.

Di seguito si riportano gli elementi più significativi, desunti dal succitato Decreto 161/2012, cui l'Appaltatore dei lavori si atterrà nell'ambito dello sviluppo realizzativo dell'Opera in progetto.

Il Decreto 10 agosto 2012, n. 161, *"Regolamento recante la Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo"* disciplina l'utilizzazione delle terre e rocce da scavo e definisce, sulla base delle condizioni previste al comma 1 dell'art. 184 bis del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m., i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali di scavo siano considerati sottoprodotti e non rifiuti, ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del citato D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i.

Sono definiti quali materiali da scavo (art. 1):

"il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo:

- scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.);
- opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.);
- rimozione e livellamento di opere in terra;
- [...]."

"I materiali di scavo possono contenere, sempre che la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato".

Il medesimo articolo del Regolamento definisce e distingue, in merito alle terre e rocce da scavo, il sito di produzione ("uno o più siti in cui è generato il materiale da scavo"); il sito di destinazione ("il sito, diverso dal sito di produzione, in cui il materiale da scavo è utilizzato"); il sito di deposito intermedio

("sito, diverso dal sito di produzione, in cui il materiale da scavo è temporaneamente depositato in attesa del suo trasferimento al sito di destinazione").

L'art. 4 stabilisce i requisiti cui deve rispondere il materiale da scavo per essere considerato un sottoprodotto:

- il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo [*vedi oltre*];
 - nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 - in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- il materiale da scavo è idoneo per essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale secondo i criteri di cui all'Allegato 3 D.M. 161/2012 (*Normale pratica industriale*);
- il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b), soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'Allegato 4 (Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali).

La sussistenza delle condizioni sopra riportate è comprovata tramite il Piano di Utilizzo, previsto dall'art. 5 del Regolamento, da presentarsi all'autorità competente - da parte del proponente l'opera - almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il Piano è redatto in conformità all'Allegato 5 del Regolamento (Piano di Utilizzo). Il Piano attesta la sussistenza dei requisiti di cui all'art. 4. Nel caso in cui per il materiale da scavo il Piano di Utilizzo dimostri che le concentrazioni di elementi e composti di cui alla Tabella 4.1. dell'Allegato 4 del Regolamento non superino le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e del sito di destinazione secondo il medesimo Piano di Utilizzo, l'Autorità competente approva il Piano entro 90 giorni dalla sua presentazione e/o delle sue eventuali integrazioni. L'Autorità competente ha facoltà di chiedere all'Agenzia regionale di protezione ambientale (ARPA), con provvedimento motivato (tenendo conto dei criteri di caratterizzazione adottati nel Piano e con riferimento alla tipologia di area in cui viene realizzata l'opera e alla eventuale conoscenza di pregressi interventi antropici non sufficientemente indagati nell'area d'intervento), di verificare la sussistenza dei requisiti dell'art. 4, comma 1, lett. d).

Decorso il termine di 90 giorni dalla presentazione del Piano di Utilizzo o delle sue eventuali integrazioni, il proponente gestisce il materiale di scavo nel rispetto del Piano di Utilizzo, fermi restando gli obblighi previsti dalla normativa vigente per la realizzazione dell'opera (cosiddetto silenzio/assenso).

Il Piano di Utilizzo definisce la durata del Piano stesso. Decorso tale termine temporale, il Piano di Utilizzo cessa di produrre effetti. Salvo deroghe espressamente motivate, l'inizio dei lavori deve avvenire entro due anni dalla presentazione del Piano. Allo scadere dei termini di validità del Piano, viene meno la qualifica di sottoprodotto del materiale da scavo, con conseguente obbligo di gestire il predetto materiale come rifiuto, ai sensi e per gli effetti dell'art. 183, co. 1, lett a) del D.Lgs. n. 152/2006. Il proponente ha facoltà di presentare, entro due mesi dalla scadenza del Piano, un nuovo Piano di Utilizzo, con durata massima di un anno. In caso di violazione degli obblighi assunti nel Piano o del

venire meno di una delle condizioni, viene anche meno la qualifica di sottoprodotto del materiale di scavo, con conseguente obbligo di gestione del materiale come rifiuto.

In caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'art. 4, co. 1, indicati nel Piano di Utilizzo, il proponente o l'esecutore aggiornano il Piano secondo la procedura prevista dall'art. 5. L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo è attestato dall'esecutore all'autorità competente, in conformità all'*Allegato 7 (Dichiarazione di avvenuto utilizzo D.A.U.)* e corredata dalla documentazione completa ivi richiamata.

In tutte le fasi successive all'uscita del materiale dal sito di produzione, il trasporto del materiale escavato è accompagnato dalla documentazione indicata all'*Allegato 6 (Documento di trasporto)* del Regolamento.

Nella seguente Tabella 1 si riporta l'elenco dei principali riferimenti normativi cui utilizzati per l'elaborazione del presente Piano.

Tabella 1: principali riferimenti normativi utilizzati per l'elaborazione del seguente piano

Norma	Denominazione
D.M. Ambiente 10 agosto 2012, n. 161	"Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo - Criteri qualitativi da soddisfare per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti - Attuazione articolo 49 del DI 1/2012 ("DI Liberalizzazioni")"
Legge 24 marzo 2012, n. 27	"Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1: Misure urgenti in materia di concorrenza, liberalizzazioni e infrastrutture (G.U. del 24 marzo 2012, n. 71)"
Decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2 coordinato con la Legge di conversione 24 marzo 2012, n. 28	"Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale". (GU n. 71 del 24-3-2012)
D. Lgs. 205/2010	"Recepimento della Direttiva 2008/98/CE – Modifiche alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006"
D. Lgs. 4/2008	"Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006, n.152, recante norme in materia ambientale"
D.M. del 05 aprile 2006, n.186	Regolamento recante le modifiche da apportare al D.M. Ambiente del 05 febbraio 1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs 5 febbraio 1997 n.22"
D.Lgs. 03 aprile 2006, n.152	"Testo Unico ambientale" e s.m.i.
Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio n° 5205 del 15 luglio 2005	"Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale, ambientale ai sensi del Decreto Ministeriale i sensi del D.M. 8 maggio 2003, n. 203"
D.L. 25 gennaio 2012, n. 2 (in riferimento all'interpretazione autentica dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006)	Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale. (GU Serie Generale n.20 del 25-01-2012)
D.L. 12 settembre 2014, n. 133	Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche e l'emergenza del dissesto idrogeologico - cd. "Sblocca Italia"

1.3 Definizioni

Dal Decreto 10 Agosto 2012 n. 161 si riprendono le seguenti definizioni:

"Opera": il risultato di un insieme di lavori di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro, manutenzione, che di per sé espliciti una funzione economica o tecnica ai sensi dell'articolo 3, comma 8, del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, e successive modificazioni;

"Materiali da Scavo": il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione dell'Opera quali, a titolo esemplificativo:

- scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.);
- perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, ecc.;
- opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.);
- rimozione e livellamento di opere in terra;
- materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini;
- residui di lavorazione di materiali lapidei (marmi, graniti, pietre, ecc.) anche non connessi alla realizzazione di un'opera e non contenenti sostanze pericolose (quali ad esempio flocculanti con acrilamide o poliacrilamide).

I materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato;

"Riporto": orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica e suolo/sottosuolo come definito nell'allegato 9 del presente regolamento;

"Materiale inerte di origine antropica": Come riportato nell'Allegato 9 al Decreto n. 161/2012, i riporti si configurano come orizzonti stratigrafici costituiti da materiali di origine antropica, ossia derivanti da attività quali attività di scavo, di demolizione edilizia, ecc, che si possono presentare variamente frammisti al suolo e al sottosuolo.

In particolare, i riporti sono per lo più una miscela eterogenea di terreno naturale e di materiali di origine antropica, anche di derivazione edilizio-urbanistica pregressa che, utilizzati nel corso dei secoli per successivi riempimenti e livellamenti del terreno, si sono stratificati e sedimentati nel suolo fino a profondità variabili e che, compattandosi con il terreno naturale, si sono assestati determinando un nuovo orizzonte stratigrafico. I materiali da riporto sono stati impiegati per attività quali rimodellamento morfologico, recupero ambientale, formazione di rilevati e sottofondi stradali, realizzazione di massicciate ferroviarie e aeroportuali, riempimenti e colmate, nonché formazione di terrapieni.

Ai fini del Regolamento, i materiali di origine antropica che si possono riscontrare nei riporti, qualora frammisti al terreno naturale nella quantità massima del 20% (n.d.r: percentuale in massa cfr. allegato 4), sono indicativamente identificabili con le seguenti tipologie di materiali: materiali litoidi, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, prodotti ceramici, intonaci.

"Suolo/Sottosuolo": il suolo è la parte più superficiale della crosta terrestre distinguibile, per caratteristiche chimico-fisiche e contenuto di sostanze organiche, dal sottostante sottosuolo;

"Autorità competente": è l'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera e, nel caso di opere soggette a valutazione ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, è l'autorità competente di cui all'articolo 5, comma 1, lettera p), del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i. (nel caso specifico l'Autorità competente è rappresentata dal Ministero dell'Ambiente);

"Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo in conformità a quanto stabilito dagli allegati 1 e 2;

"Piano di Utilizzo": Il Piano di Utilizzo indica che i materiali da scavo derivanti dalla realizzazione di opere o attività manutentive saranno utilizzati, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi purché esplicitamente indicato.

"Ambito territoriale con fondo naturale": porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato per il suolo/sottosuolo che un valore superiore alle Concentrazioni Soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico - fisiche presenti;2

"Sito": area o porzione di territorio geograficamente definita e determinata, intesa nelle sue componenti ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee, ivi incluso l'eventuale riporto) dove avviene lo scavo o l'utilizzo del materiale;

"Sito di produzione": uno o più siti perimetrati in cui è generato il materiale da scavo;

"Sito di destinazione": il sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo, in cui il materiale da scavo è utilizzato;

"Sito di deposito intermedio": il sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo di cui alla lettera h) del presente articolo, in cui il materiale da scavo è temporaneamente depositato in attesa del suo trasferimento al sito di destinazione;

"Normale pratica industriale": le operazioni definite ed elencate, in via esemplificativa, nell'allegato 3 che si riporta qui di seguito:

Costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Tali operazioni in ogni caso devono fare salvo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti, dei requisiti di qualità ambientale e garantire l'utilizzo del materiale da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto.

Fermo restando quanto sopra, si richiamano le operazioni più comunemente effettuate, che rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale:

- *la selezione granulometrica del materiale da scavo;*
- *la riduzione volumetrica mediante macinazione;*
- *la stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità, concordando preventivamente le modalità di utilizzo con l'Arpa o Appa competente in fase di redazione del Piano di Utilizzo;*

- *la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo;*
- *la riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (ivi inclusi, a titolo esemplificativo, frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo. Mantiene la caratteristica di sottoprodotto quel materiale di scavo anche qualora contenga la presenza di pezzature eterogenee di natura antropica non inquinante, purché rispondente ai requisiti tecnici/prestazionali per l'utilizzo delle terre nelle costruzioni, se tecnicamente fattibile ed economicamente sostenibile.*

"**Proponente**": il soggetto che presenta il Piano di Utilizzo;

"**Esecutore**": il soggetto che attua il Piano di Utilizzo.

1.4 Prescrizioni delle Delibere CIPE attinenti al progetto

Nella seguente Tabella 2 si riportano le prescrizioni delle Delibere CIPE prese in considerazione nella redazione del Piano di Utilizzo e da cui emergono alcuni criteri adottati per gestione delle terre e rocce da scavo. Le prescrizioni, riportate per intero (e quindi contenenti talvolta anche aspetti non applicabili al presente documento), riportano nella colonna di destra i capitoli del PUT in cui sono affrontati gli aspetti inerenti al presente piano di gestione delle terre come sottoprodotti.

Le delibere CIPE cui ci si riferisce sono 3 e più precisamente:

- Delibera n. 57/2011 del 03 Agosto 2011: PROGRAMMA DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE (L. N. 443/2001) NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO - LIONE - SEZIONE INTERNAZIONALE. PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE-TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO APPROVAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE;
- Delibera n. 19/2015 del 20 Febbraio 2015: PROGRAMMA INFRASTRUTTURE STRATEGICHE(L. 443/2001) NUOVA LINEA FERROVIARIA TORINO-LIONE. SEZIONE INTERNAZIONALE - PARTE COMUNE ITALO/FRANCESE - SEZIONE TRANSFRONTALIERA - PARTE IN TERRITORIO ITALIANO. APPROVAZIONE PROGETTO DEFINITIVO;
- Delibera n. 39/2018 del 26 Aprile 2018: NUOVA LINEA FERROVIARIA TORINO LIONE - SEZIONE INTERNAZIONALE - PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE. SEZIONE TRANSFRONTALIERA. PARTE IN TERRITORIO ITALIANO. APPROVAZIONE PROGETTO DI VARIANTE MODIFICHE ALL'ALLEGATO ALLA DELIBERA N. 30 DEL 2018.

Tabella 2: principali prescrizioni CIPE inerenti al PUT e capitolo nel quale viene esplicitato la maniera in cui sono ottemperate

PRESCRIZIONI CIPE OTTEMPERATE NEL PRESENTE PUT		
Delibera CIPE 57/2011		
Prescr.	Testo	Capitolo di riferimento e aspetto affrontato
8	<p>Piano di gestione ed utilizzo dei materiali di scavo: per i materiali fuori dal regime dei rifiuti (quali sottoprodotti come definito alla lettera qq) dell'art. n. 183 del D.Lgs 205/2010, provenienti dalle attività connesse alla realizzazione dell'opera, prevedere il riutilizzo integrale in tempi certi e definiti secondo trattamenti di normale pratica industriale in riferimento all'art. n. 186 del D. Lgs 4/2008, nel caso in cui gli stessi materiali non siano contaminati. Il piano di gestione ed utilizzo dei materiali da scavo deve contenere tutte le informazioni richieste ai sensi della normativa nazionale e regionale vigente in materia, ed essere corredato da un apposito progetto che preveda l'utilizzo integrale degli stessi nello stesso sito e per la medesima opera, oppure, qualora siano dimostrate le condizioni previste alla lettera f) del comma 1 dell'art 186 anche in siti diversi da quelli in cui sono stati scavati. L'apposito progetto dovrà essere corredato da uno studio degli impatti attesi sul sistema ambientale proprio del sito di destinazione considerando le componenti biotiche (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi) e le componenti abiotiche (geologia, geomorfologia, clima, idrografia) oltretutto sui recettori in fase di trasporto delle terre al luogo di destinazione. I relativi progetti di riutilizzo dovranno essere autorizzati dagli enti/amministrazioni competenti per territorio.</p> <p>Qualora dai test di caratterizzazione chimica fisica risulti una contaminazione dei materiali da scavo superiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B, Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, questi dovranno essere trattati con operazioni di recupero, secondo le procedure di cui al D.M. 5/2/1998 e s.m.i., come previsto dall'Articolo 184 - ter, comma 3 del D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205.</p> <p>Qualora, non effettuando alcuna procedura di recupero, si intenda smaltire le terre come rifiuti speciali dovranno essere previste le operazioni di smaltimento in impianto autorizzato/discarda per inerti, il piano di caratterizzazione dovrà indicare l'ubicazione delle stesse e la capacità recettiva per le tipologie di rifiuti ammessi; dovrà essere redatto uno studio sugli impatti generati in fase di trasporto dei rifiuti sui recettori e sulle componenti ambientali interessate. Approfondire e dettagliare lo studio sulla quantificazione ed utilizzo del materiale inerte non direttamente reimpiegato per la costruzione dell'opera. Attesa la valutazione negativa sulla originaria proposta di allocazione del marino presso la Carriere du Paradis si prescrive di prendere in considerazione anche tutti i siti che sono o sono stati interessati da attività estrattiva e/o da impianti trattamento inerti della bassa Val di Susa, a partire da quelli più prossimi alle aree di cantiere, e che:</p> <ul style="list-style-type: none"> - possano essere serviti da un collegamento ferroviario esistente, almeno in parte, ovvero che il sedime ferroviario esistente si presti per installare nastri trasportatori (rigorosamente coperti); - siano luoghi anche non rilevanti sotto il profilo quantitativo, ma ove necessiti un recupero ambientale che si configura come reale opera di compensazione territoriale; <ul style="list-style-type: none"> - possano rappresentare riserve/polmone in caso di necessità nel complesso processo dello smarino. <p>Si tenga in considerazione l'esistenza di diverse aree estrattive, dismesse o</p>	<p>Capitolo 1 "Premessa": aspetti programmatici e riferimenti normativi</p> <p>Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": procedure messe in atto per verificare il rispetto del punto 1 comma f) art. 186 D. Lgs 152/2006, al fine del riutilizzo delle TRS.</p> <p>Capitolo 9 PUT "Gestione e tracciabilità dei materiali da scavo": le TRS, che dalla caratterizzazione di ante operam si prevede di valorizzare in toto come sottoprodotti, non vengono portate all'esterno del sito di produzione (per quanto di competenza del presente PUT) ma riutilizzate direttamente in situ o messe a deposito in attesa di riutilizzo in futuri cantieri della NLTL. Lo studio sugli impatti legati al trasporto è pertanto non applicabile in questa fase.</p>

	<p>in parte ancora in coltivazione, che potrebbero ospitare volumi significativi di inerti e che presentano caratteristiche di degrado ambientale che, previa colmatare con il materiale di smarino, si presterebbero utilmente ad essere recuperate con incremento delle valenze ambientali e paesaggistiche del territorio. Si preveda un volume superiore a quello della effettiva necessità, individuando siti di riserva per l'allocazione del materiale anche oltre gli ambiti valsusini lungo l'intero corridoio infrastrutturale della NLTL. Estendere la ricognizione valutando la disponibilità di aree degradate, quali reliquati stradali/industriali o altro (ad esempio nelle zone adiacenti la discarica delle Basse di Stura, o nei territori tra Settimo, Brandizzo e Chivasso).</p>	
9	<p>L'individuazione definitiva dei siti dovrà essere effettuata sulla base di una valutazione comparata tra possibili ipotesi localizzative. Tale elaborato venga predisposto tenendo in considerazione i seguenti punti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - specificare a quale tipologia di intervento si intende fare riferimento nella realizzazione del deposito definitivo, atteso che, a seconda che si tratti di "rimodellazione" o di "miglioramento ambientale", la norma impone condizioni diverse dal punto di vista realizzativo; - fornire un dettagliato protocollo di gestione dei materiali estratti che specifichi le procedure di movimentazione, lavorazione, deposito temporaneo del materiale estratto nonché le modalità di caratterizzazione dei medesimi (procedura di campionamento, metodiche analitiche, ecc..). <p>Dovrà essere consentita all'autorità di controllo la rintracciabilità dei singoli "lotti" scavati fino alla loro messa a dimora nei siti di stoccaggio definitivo per una verifica della sussistenza dei requisiti qualitativi richiesti. Allo scopo dovrà essere prevista una procedura di gestione interna ai cantieri dei dati inerenti la provenienza del cumulo (es. dalla progr. chilometrica "x" alla progr. chilometrica "y"), l'individuazione e numerazione univoca di ogni singolo lotto escavato, la data di produzione del medesimo, la sua volumetria, la data di campionamento, la posizione del cumulo all'interno dell'area/e individuate per lo stoccaggio temporaneo, le caratteristiche qualitative del lotto, la data di movimentazione verso il sito di deposito definitivo;</p> <ul style="list-style-type: none"> - descrivere le tipologie di lavorazioni ed i relativi macchinari (es. frantoi, vagli, ecc.) utilizzati nel trattamento del marmo. <p>In merito alla caratterizzazione del materiale proveniente da gallerie, prevedere campionamenti ogni 250 m di avanzamento e/o al cambio di litologia e/o della tecniche di scavo. Per i metodi di scavo non in galleria occorrerà fare riferimento alle Linee guida della regione Piemonte (D.G.R. 15 febbraio 2010, n.24-13302).</p> <p>In particolare, ai fini del riutilizzo dello smarino per la riqualificazione :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)Torrazza Piemonte: verificare la possibilità di operare un modellamento morfologico propedeutico alla realizzazione del progetto di polo intermodale per la logistica. 2)Montanaro: approfondire l'individuazione dei siti di Montanaro come possibile destinazione del materiale derivante dai lavori, per superare le incertezze sulle garanzie e sulle tipologie degli interventi così come evidenziate dal Comune interessato con: <ul style="list-style-type: none"> - specifico studio di approfondimento, che colga in tutti i suoi aspetti l'eventuale compatibilità del sito individuato, tenuto conto del forte impatto che avrebbe l'allocazione dello smarino. Lo studio dovrà altresì prendere in considerazione la compatibilità delle previsioni di smaltimento dello smarino con gli eventuali altri progetti di recupero/riutilizzo dell'area e con le effettive capacità ricettive di conferimento dell'area medesima, rapportate ai quantitativi di smarino stimati; <p>interpello della società proprietaria della cava, al fine di specificare sia l'attuale stato dell'attività estrattiva in corso unitamente al suo esaurimento, sia se esistano vincoli dai medesimi concordati con Enti superiori ovvero progetti di recupero futuro del sito, di qualsivoglia specie</p>	<p>Capitolo 7 "Siti di destinazione": siti di destino finale individuati.</p> <p>Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo": procedure di movimentazione e analisi dei materiali scavati.</p> <p>Capitolo 9 "Gestione e tracciabilità dei materiali di scavo": aspetti di gestione e tracciabilità dei materiali.</p>

	<p>e provenienza (dal recupero ambientale a quello artigianale ovvero di altro tipo) riguardanti il sito interessato ed eventualmente promossi da alcuni degli Enti in indirizzo;</p> <p>approfondimento particolareggiato sulle reali qualità e quantità del materiale che eventualmente potrebbe trovare ricovero nel sito interessato, nonché sulle eventuali possibilità di reimpiego del medesimo per altri scopi, con altri metodi o in altri luoghi;</p> <p>esatta descrizione e quantificazione dei materiali nocivi eventualmente presenti sulla tratta interessata dagli scavi compresi nello smarino da localizzare, oltre ad un'approfondita analisi sui metodi che si intendono utilizzare sul luogo di estrazione al fine di inertizzare totalmente - qualora se ne ravvisi la necessità - il materiale di scarto da eventuale presenza di tracce di carattere tossico/nocivo (fibre amiantifere e materiali uraniferi o derivati dell'Uranio);</p> <p>puntuali e particolareggiati chiarimenti sulle modalità di stoccaggio e ricovero con le quali eventualmente si conferirà il materiale in deposito, nonché un'indicazione la più precisa possibile sul tempo per il quale detto materiale potrebbe stare in deposito presso il sito interessato e con quali modalità e quali saranno gli interventi di recupero ambientali che si potranno in essere ed in quali tempi studio di fattibilità sulla logistica di un eventuale conferimento nel sito, tenuto anche conto del fatto che la linea ferrata Chivasso - Aosta, seppure lambisca il sito interessato, è una linea non elettrificata, monobinario e già oggi fortemente congestionata. Nella relazione richiesta, sentite le parti, si dovrà tenere conto anche delle problematiche che il passaggio di convogli in Chivasso potrebbe creare alla stazione di Chivasso ed alla viabilità ferroviaria di tutte le altre linee che transitano in Chivasso, senza escludere la circostanza per la quale l'abitato di Montanaro subirebbe notevoli disagi dal passaggio di convogli merci, siano essi in ore diurne ovvero notturne.</p> <p>S.Ambrogio : verificare le possibilità di utilizzo dei 4 siti estrattivi alle pendici del Monte Pirchiriano in parte abbandonati, in particolare di quello più a ovest, posto poco più a valle della partenza della ferrata per la Sacra di San Michele, che potrebbe ospitare i volumi più significativi di inerti.</p> <p>Caprie: verificare la possibilità di riutilizzare lo smarino per riqualificare l'area paesaggistica; specificare il sistema di trasporto del materiale dalla stazione di Chiesa S.Michele sino all'area di cava e la sua conseguente movimentazione all'interno dell'area stessa di cui dovrà essere predisposto un piano di rinaturalizzazione dell'area.</p>	
11	<p>Trasporto via ferro del marino: In considerazione della valutazione negativa sulla originaria proposta di allocazione dello smarino, in quanto la scelta di destinarlo alla Carrière du Paradis comporta un elevato impatto ambientale paesaggistico e logistico legato alla necessità di eccessivi trasferimenti su gomma per conferire tutta la grande quantità di materiali a Prato Giò per alimentare una imponente teleferica; si prescrive l'adozione della soluzione di conferimento del materiale in siti sostitutivi mediante l'utilizzo della ferrovia, come presentato nelle integrazioni ripubblicate. In particolare sono stati individuati i siti estrattivi di Torrazza Piemonte, Montanaro, Caprie, S. Ambrogio e Cantalupo in provincia di Torino e raggiungibili per ferrovia. Il Proponente dovrà produrre idonea documentazione che dimostri la disponibilità (bonaria o in via amministrativa) delle aree di utilizzo dello smarino mediante proposte progettuali concordate con gli Enti territorialmente competenti. Tale garanzia dovrà coprire l'intero periodo di durata dei lavori.</p>	<p>Capitolo 1 "Premessa" e capitolo 3 "Descrizione del PD approvato, delle proposte di PE e degli interventi da eseguirsi": il riutilizzo del materiale è totalmente interno alla macro-opera NLT. La necessità del materiale all'uso previsto è giustificata nei par. 3.1 e 3.2, e si basa e si basa sui calcoli di PE e sul PRV approvato. Non è pertanto necessaria allo stato attuale la produzione di ulteriore documentazione. Il tema dei trasporti non è applicabile a questa fase.</p>
12	<p>Mobilizzazione del marino per ferrovia: dimostrare la compatibilità dei traffici merci aggiuntivi con la capacità residua del nodo di Torino. Nel caso in cui risultino incompatibilità anche parziali, il proponente dovrà indicare le soluzioni da adottare, quali, per es.:</p> <p>l'eventuale diverso utilizzo delle tracce merci negli scenari temporali futuri o la realizzazione di interventi infrastrutturali atti ad aumentare la capacità</p>	<p>Capitolo 1 "Premessa" e capitolo 3 "Descrizione del PD approvato, delle proposte di PE e degli interventi da eseguirsi": il riutilizzo del materiale è totalmente interno alla macro-opera NLT. Per quanto di competenza del PUT</p>

	<p>delle tratte ferroviarie interessate; l'analisi del ciclo del treno con indicazioni sugli effettivi tempi delle operazioni; l'organizzazione della circolazione dei treni che trasporteranno lo smarino, tenendo conto sia delle eventuali criticità d'esercizio, quali l'inversione di banco nella stazione di Chivasso, sia del crono programma dei lavori di realizzazione delle nuove infrastrutture già in corso di progettazione (quali per esempio "la lunetta di Chivasso") che potrebbero interferire con le tratte ferroviarie che si intendono utilizzare; l'organizzazione dei siti di destinazione dello smarino.</p>	<p>delle nicchie il materiale viene riutilizzato in opera o stoccato nel sito di produzione come deposito in attesa di riutilizzo. La prescrizione non è pertanto applicabile a questa specifica fase dei lavori della macro-opera.</p>
151	<p>Accumuli di smarino: dovranno essere effettuate, già nell'ambito del Progetto Definitivo, le verifiche preliminari degli accumuli provvisori e definitivi, al fine di verificare puntualmente il piano degli inerti; ciascun sito, provvisorio o definitivo, dovrà essere sottoposto a specifiche indagini geologico - geotecniche riguardanti l'idoneità geotecnica e geomorfologica.</p>	<p>Capitolo 3 "Descrizione del PD approvato, delle proposte di PE e degli interventi da eseguirsi" e par. 2.8 "Esperienza di ritorno dallo scavo del cunicolo De La Maddalena": poiché trattasi di reimpiego industriale del materiale (per rilevato - internamente - o per aggregati - in future opere NLTL) le verifiche applicabili sono quelle geotecnico-merceologiche. Grazie agli studi di PRV e al ritorno dell'esperienza si è stati in grado di valutare positivamente l'utilizzo di materiale per gli scopi preposti.</p>
209	<p>Siti di cava: nella successiva fase di PD dovrà essere approfondito il piano relativo all'individuazione dei siti di cava, con specificazione delle opere previste, accompagnate dai relativi progetti di sistemazione ambientale da attuarsi al termine dei lavori.</p>	<p>Capitolo 7 "Siti di destinazione": il reimpiego del materiale è totalmente interno all'ambito macro-progettuale della NLTL, senza sistemazioni ambientali di siti esterni. La prescrizione non è pertanto applicabile al presente progetto.</p>
Delibera CIPE 19/2015		
4	<p>Di verificare le previsioni del PUT con riferimento al quadro progettuale comprensivo di tutti gli interventi previsti e alla rispondenza alle prescrizioni relative all'ottemperanza e alla compatibilità ambientale precedentemente formulate; l'aggiornamento del PUT, unitamente al progetto esecutivo fase 1, dovrà essere trasmesso alla CTVA per la necessaria autorizzazione, prima dell'inizio dei lavori nei tempi e nelle modalità previsti dalla legge, in particolare:</p> <p>a) riportare su una planimetria generale la localizzazione delle aree di cantiere, dei siti di deposito temporaneo e lo schema dei flussi di movimentazione delle terre;</p> <p>b) esplicitare in modo completo le modalità di definizione, caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti, indicando, in particolare, i siti di origine, deposito e destinazione degli stessi, nonché le modalità di movimentazione e la tracciabilità;</p> <p>c) ridefinire le volumetrie di scavo con l'esclusione di qualunque conferimento di materiale proveniente dalla galleria de La Maddalena (Cunicolo esplorativo);</p> <p>d) dettagliare i volumi di materiale riutilizzato in sito, la loro localizzazione e le modalità degli utilizzi previsti;</p> <p>e) specificare e dettagliare se il campionamento sia effettuato in cumulo o su fronte di scavo o utilizzando entrambi gli approcci, e, a seconda delle modalità di campionamento adottate, ai sensi dell'allegato 8 decreto ministeriale n. 161/2012, prevedere allestimenti e adempimenti specifici per le aree di caratterizzazione;</p> <p>f) aggiornare il bilancio di sintesi, effettuato per singola litologia, riportando la provenienza e la destinazione dei materiali, ai fini di</p>	<p>Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": tipologia di campionamento ai sensi dell'allegato 8 decreto ministeriale n. 161/2012 (4e).</p> <p>Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": inclusione nella caratterizzazione ambientale dei parametri: BTEX, IPA, PCB (4g).</p> <p>Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": vengono esplicitati in modo completo le modalità di definizione, caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti (anche in altri capitoli 2-3-4-5-7-8-9) (4b).</p> <p>Capitolo 8 "Bilancio materiali di scavo e quadro origini - destinazioni": aggiornamento del bilancio di sintesi, effettuato per singola litologia, riportando la provenienza e la destinazione dei materiali, ai fini di collegare le quantità riportate ai rispettivi siti di produzione e di utilizzo (4f). Anche par. 3.1 "Quadro dei materiali di scavo prodotti ed oggetto</p>

	collegare le quantità riportate ai rispettivi siti di produzione e di utilizzo; g) includere nella caratterizzazione ambientale i parametri: BTEX, IPA, PCB, PCD, PCDD e PCDF.	del Piano di riutilizzo”. Capitolo 8 “Bilancio dei materiali da scavo e quadro origini-destinazioni”: dettaglio dei volumi di materiale riutilizzato in sito e modalità degli utilizzi previsti (4d). Anche par. 3.1 “Quadro dei materiali di scavo prodotti ed oggetto del Piano di riutilizzo”. Allegati – tavola grafica: viene riportata su una planimetria generale la localizzazione delle aree di cantiere, dei siti di deposito temporaneo e lo schema dei flussi di movimentazione delle terre (4a).
5	Di aggiornare e dettagliare il PUT nel rispetto dell'allegato 5 al decreto ministeriale n. 161/2012, in particolare per quanto riguarda: i. l'inquadramento territoriale; ii. l'inquadramento geologico ed idrogeologico; iii. la descrizione delle attività svolte nel sito; iv. il piano di campionamento ed analisi.	Capitolo 2 “Inquadramento del sito di produzione dei materiali da scavo”: coerenza dell’elaborato con l’allegato 5 al decreto ministeriale n. 161/2012 nella parte degli inquadramenti. Capitolo 3 “Descrizione del PD approvato, delle proposte di PE e degli interventi da eseguirsi”: coerenza dell’elaborato con l’allegato 5 al decreto ministeriale n. 161/2012 nella parte della descrizione attività. Capitolo 6 “Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo”: coerenza dell’elaborato con l’allegato 5 al decreto ministeriale n. 161/2012 nella parte del piano di campionamento e analisi.
6	Di prevedere nel PUT la condivisione con ARPA Piemonte di un Piano di Accertamento ex articolo 5, comma 4, del decreto ministeriale n. 161/2012, ai fini della determinazione dei valori di fondo da assumere nel piano da eseguirsi, come previsto dalla Norma, in contraddittorio con l'Agenzia regionale.	Paragrafo 2.9 “Analisi dei valori di fondo”: accertamento dei valori di fondo per valutare l’applicabilità dell’ art. 5, comma 4 del D.M. n. 161/12
8	Di tener conto degli esiti del progetto della galleria de La Maddalena, indispensabili rispetto alle valutazioni ambientali sull'intero progetto, verificate anche attraverso il Monitoraggio ambientale attuato in stretta collaborazione e con il controllo diretto di ARPA Piemonte.	Capitolo 2 “Inquadramento del sito di produzione dei materiali da scavo” e Capitolo 3 “Descrizione del PD approvato, delle proposte di PE e degli interventi da eseguirsi”: considerazione degli interventi da farsi alla luce degli esiti del progetto della Galleria La Maddalena
88	Deve essere redatto un "Progetto di Piano di accertamento per definire i valori di fondo" da sottoporre a valutazione in contraddittorio con Arpa Piemonte, ai sensi dell'articolo 5 del D.M. n. 161/12, prima della sua realizzazione.	Paragrafo 2.9 “Analisi dei valori di fondo”: analisi dei valori di fondo, per verifica condizioni di applicabilità dell'articolo 5 del D.M. n. 161/12.
89	Tale "Progetto di Piano di accertamento per definire i valori di fondo" dovrà: • considerare i siti di produzione, i siti di destinazione di Caprie e Torrazza Piemonte, gli svincoli Chiomonte e Piana di Susa, i siti destinati all'Autoporto ed alla Pista Guida Sicura ed eventuali siti alternativi anche marginali; • individuare il set di parametri da analizzare per la caratterizzazione dei materiali sulla base della loro correlazione con le caratteristiche mineralogiche del materiale di scavo e del rischio dato dalle specifiche	Paragrafo 2.9 “Analisi dei valori di fondo”: analisi dei valori di fondo, per verifica condizioni di applicabilità dell'articolo 5 del D.M. n. 161/12.

	tecniche di scavo, dai materiali coadiuvanti lo scavo comunque impiegati in cantiere e delle pressioni ambientali a contorno eliminando parametri non pertinenti (es. pesticidi e fitofarmaci) e valutando in alcuni casi l'effettiva necessità di ricerca (es. composti organici).	
90	Il "Progetto di Piano di Utilizzo" dovrà essere integrato in modo che affronti il caso di destinazione di materiali i cui contaminanti superino i valori di fondo naturale per i siti individuati e per i quali sarà necessario trovare una diversa destinazione.	Cap. 7 "Siti di destino": gestione materiali che superano valori di fondo.
91	In fase esecutiva dovranno essere dettagliate: <ul style="list-style-type: none"> • le procedure di campionamento caratterizzando i cumuli di materiale di scavo anziché i materiali sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento; • le modalità adottate dal piano di campionamento in modo che garantisca la elevata rappresentatività dei campioni. 	Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": procedure e modalità di campionamento.
92	Dovrà essere previsto formalmente il deposito temporaneo dei materiali in attesa di caratterizzazione per cui dovranno essere definite le modalità operative di gestione.	Capitolo 5 "Siti adibiti alla caratterizzazione, siti di deposito intermedio e siti in attesa di riutilizzo".
93	Nel Progetto di Piano di Utilizzo dovranno inoltre essere evidenziati i percorsi previsti per il trasporto dei materiali da scavo ai sensi dell'allegato 5 del D.M. 161/12.	Capitolo 9 "Gestione e tracciabilità dei materiali da scavo": per quanto di pertinenza del presente PUT i materiali verranno riutilizzati in opera previa NPI o stoccati nel sito di produzione in attesa di riutilizzo in fasi successive. Non sono previsti trasporti di sottoprodotti al di fuori del sito di produzione nella fase di esecuzione dell'opera anticipatoria in oggetto.
Delibera CIPE 39/2018		
14	utilizzare solo mezzi di trasporto dotati di tutti gli accorgimenti tecnici atti a minimizzare le emissioni nocive (gas di combustione, polveri, rumori, etc.), almeno di classe Euro VI. I capitolati di affidamento dei lavori dovranno prevedere elementi di premialità in ordine all'utilizzo di mezzi di classe superiore alla prevista Euro VI;	Capitolo 9 "Gestione e tracciabilità dei materiali da scavo": la prescrizione non è applicabile in questa fase, in quanto non si prevede il trasporto di materiali come sottoprodotti al di fuori del sito di produzione.
20	trasmettere secondo le tempistiche definitive dalla normativa, l'aggiornamento di tutta la documentazione relativa alla gestione delle terre e rocce da scavo alla luce della variante disciplinata dal decreto legislativo n. 152/2006 e successive modificazioni e integrazioni, dal decreto ministeriale n. 161/2012 e dal decreto del Presidente della Repubblica n. 120/2017, che illustri la movimentazione dei materiali, le aree di stoccaggio provvisorio e definitivo, la valorizzazione e il trasporto dei materiali provenienti dalle operazioni di scavo prodotte dagli interventi previsti dal progetto della NLTL;	Capitolo 1 "Premessa": normativa di riferimento. Capitolo 3 "Descrizione del PD approvato, delle proposte di PE e degli interventi da eseguirsi": individuazione dei siti di deposito in attesa di riutilizzo. Capitolo 8 "Bilancio materiali di scavo e quadro origini - destinazioni": individuazione dei riutilizzi interni all'opera.
22	redigere il Piano di accertamento dei valori di fondo ex art. 5 comma 4 del decreto ministeriale n. 161/12 in via definitiva, individuando il set di parametri da analizzare per la caratterizzazione dei materiali sulla base della loro correlazione con le caratteristiche mineralogiche del materiale di scavo e del rischio dato dalle specifiche tecniche di scavo, dai materiali coadiuvanti lo scavo comunque impiegati in cantiere e delle pressioni ambientali al contorno, eliminando parametri non pertinenti (es. pesticidi e fitofarmaci) e valutando in alcuni casi l'effettiva necessità di ricerca (es. composti organici);	Paragrafo 2.9 "Analisi dei valori di fondo": verifica della necessità di redazione del Piano di accertamento dei valori di fondo ex art. 5 comma 4 del decreto ministeriale n. 161/12.
24	prevedere una campagna di indagini su ulteriori sondaggi e pozzetti integrativi, su tutte le aree diverse dal tracciato medesimo, sia come sito di	Paragrafo 2.8: "Esperienza di ritorno dallo scavo del Cunicolo De La

	scavo che di deposito, e aree di cantiere con riferimento, per quantità, campioni e metodi di analisi, alle specifiche di cui all'allegato 2 del decreto ministeriale n. 161/2012, al fine di verificare la caratterizzazione litologica dei terreni attraversati;	Maddalena": utilizzo dei dati già in possesso dallo scavo del cunicolo per le informazioni richieste dalle indagini litologiche integrative di cui all'allegato 2 del decreto ministeriale n. 161/2012.
25	eseguire la caratterizzazione sul fronte di avanzamento dall'inizio dello scavo concordandone le modalità, tra cui la frequenza di campionamento, secondo il Piano di accertamento.	Capitolo 6 "Caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo": modalità di caratterizzazione, su cumulo e al fronte.

1.5 Schema di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo

In Figura 1 si riporta uno schema esemplificativo delle modalità di gestione dei materiali da scavo attuato nell'ambito dei lavori di realizzazione dell'Opera **Nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo.**



Figura 1: Ambito di azione del piano di utilizzo delle terre

Come evidenziato in figura, si ritiene opportuno specificare che **ambito del presente piano sono:**

- **La distinzione**, alla luce della normativa applicabile di cui al paragrafo 1.2, **delle terre e rocce da scavo inquadrabili come sottoprodotto**, oggetto dell'elaborato, da quelle che è invece necessario assoggettare alla normativa sui rifiuti, con particolare riferimento alla parte IV del D. Lgs. 152/2006;
- **Le modalità di gestione** delle terre e rocce da scavo precedente qualificate come **sottoprodotti**.

È pertanto esclusa dal presente elaborato la trattazione delle modalità di gestione dei materiali che in fase di caratterizzazione si vengono a classificare come rifiuti o di quelli per cui non sono completamente rispettati i requisiti dei sottoprodotti fissati dall'Art. 4 del D.M. 161/2012.

Per la gestione di tali materiali si rimanda al documento Piano di gestione rifiuti 04A00--0ZEREAM0210.

In generale, nel rispetto dei principi generali della normativa in materia ambientale e coerentemente con quanto specificato in fase di premessa, l'obiettivo perseguito è il totale riutilizzo dei materiali classificati sottoprodotti internamente al progetto della NLTL, che sia all'interno dell'opera anticipatoria o in cantieri successivi. Gli ambiti di valorizzazione del materiale sono specificati nel Capitolo 3.

1.6 Principali documenti del PE di riferimento

Si elencano di seguito i principali documenti di riferimento all'interno degli elaborati di PE:

- 04A00--0ZEPLAM0206: Planimetria delle aree di deposito temporaneo dei materiali;
- 04A00--0ZEREAM0210: Piano di Gestione Rifiuti ai sensi del D. Lgs. 152/2006;
- 04A00--0ZEREAM0211: Piano Gestione in caso di materiali contenenti amianto;
- 04A00--0ZEREAR0216: Relazione archeologica
- 04A00--0ZEREGN0102: Relazione Generale;
- 04A00--0ZEPLGN0106: Planimetria Generale;
- 04A00--0ZEPFGN0107: Profilo Longitudinale Generale.

2 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

La cantierizzazione e l'area che sarà occupata dai lavori in oggetto si sovrappongono all'area già utilizzata per lo scavo del Cunicolo de La Maddalena.

Il presente capitolo delinea quindi lo status quo dell'area interessata, descrivendo l'area oggetto dell'intervento e i lavori di passata cantierizzazione che l'hanno già interessata, trasformando l'ambiente originario fino ad arrivare allo stato attuale.

2.1 Inquadramento territoriale

Il sito di produzione dei materiali di scavo si trova nella frazione denominata "La Maddalena" del Comune di Chiomonte, in provincia di Torino, circa 45 km a Ovest del capoluogo piemontese. Più precisamente fa parte della bassa Valle di Susa. Esso rientra nella Sezione 153080 della Carta Tecnica Regionale (CTR). L'area è attualmente interessata dalla presenza del cantiere precedentemente utilizzato per la realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena. Nell'area avranno luogo anche le operazioni di cantierizzazione connesse con lo "Svincolo autostradale di Chiomonte". L'accesso al sito avviene una rampa di accesso dall'autostrada A32, al termine della galleria Ramat. In condizioni non ordinarie o di necessità/emergenza si potrà utilizzare anche il varco di Via dell'Avanà, di cui in Figura 2. Si noti che il percorso in Figura 2 è definito ai fini dell'individuazione dell'area di cantiere.

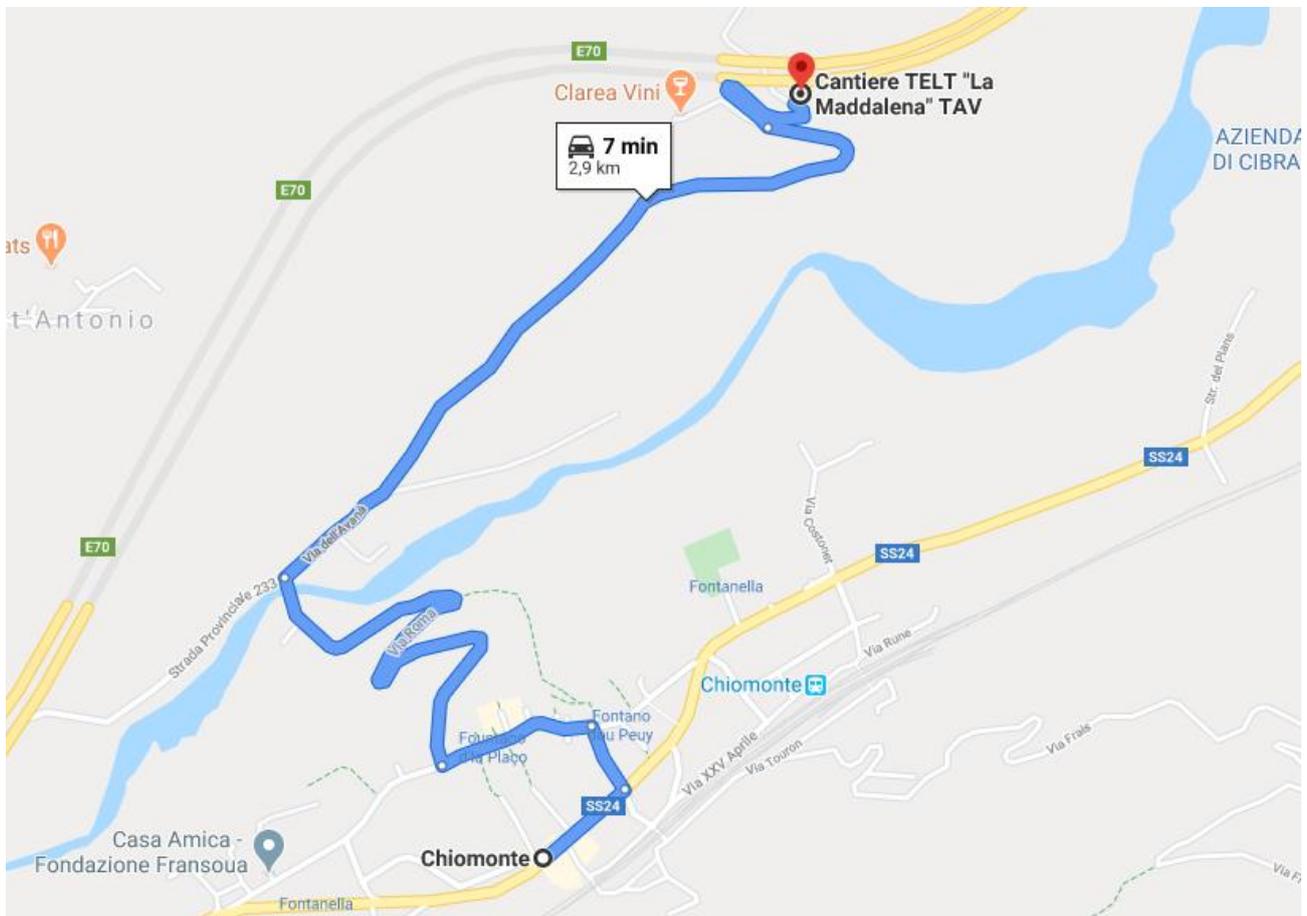


Figura 2: Cantiere di imbocco cunicolo La Maddalena – Posizione del Varco di Accesso di Via dell’Avanà rispetto al centro di Chiomonte. (<https://www.google.it/maps>).

L’area di riferimento è situata ai piedi del versante orografico destro del Torrente Clarea immediatamente a monte della confluenza nella Dora Riparia, alla sommità di un ripiano morfologico modellato in depositi quaternari prevalentemente di origine fluvioglaciale.

Dal punto di vista morfologico, sono di rilievo i versanti compresi tra la Dora Riparia e il Clarea e il rilievo che si affaccia sulla Dora.

La Val Clarea è caratterizzata da un ambiente spiccatamente naturale a causa dei pochi insediamenti antropici presenti: si osservano boschi, dirupi e versanti rocciosi. La Valle ha origine glaciale, caratterizzata quindi da una sezione a U. La parte terminale, tuttavia, è stretta a causa dell’incisione del torrente Clarea.

I rilievi che si affacciano sull’area di intervento sono caratterizzati da pendenze significative, che si riducono in quota e diventano altopiani utilizzati per il pascolo.

La valle si caratterizza per la presenza di vegetazione d’alto fusto lungo i rilievi. In particolare si segnalano castagneti, acero-frassineti e querceti di rovere e roverella. Lungo i versanti meno acclivi sono presenti vigneti DOC. Lo stato attuale dell’area è raffigurato in Figura 3.

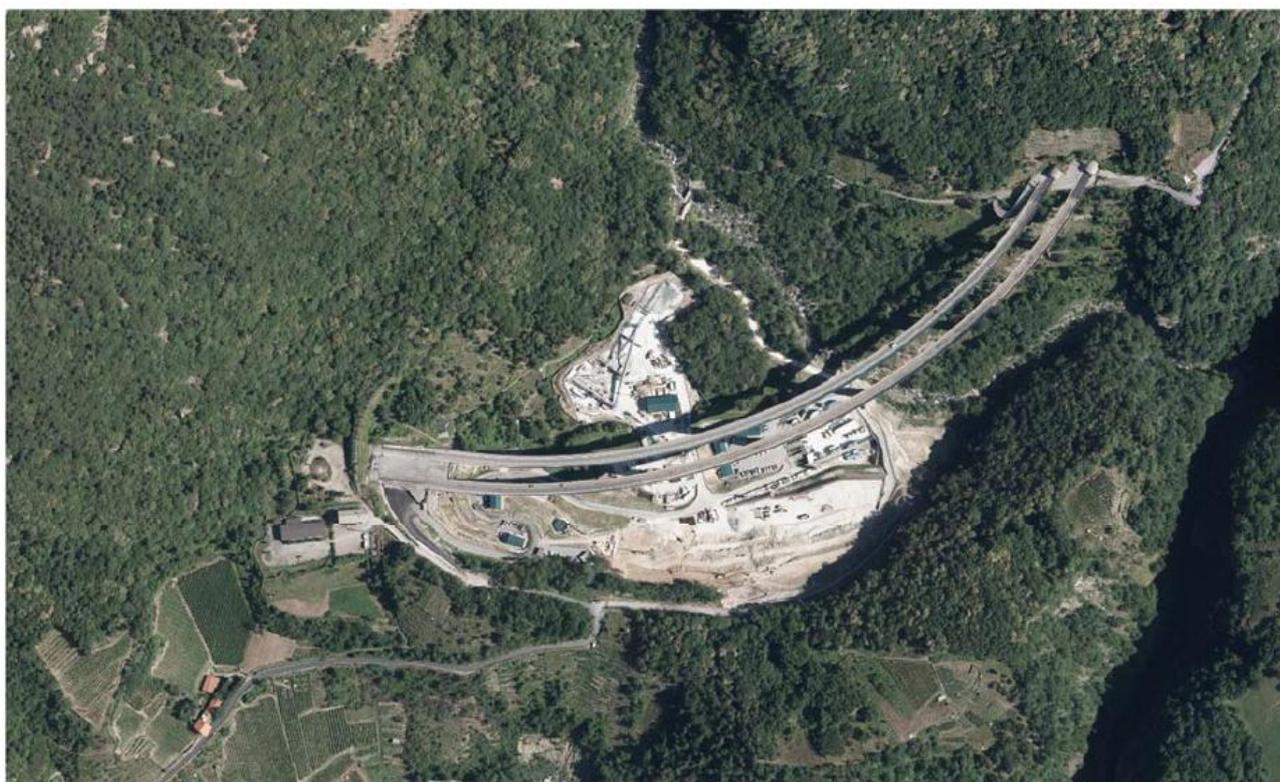


Figura 3: Foto aerea dell’area de La Maddalena attualmente interessata dal cantiere per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo

L’individuazione dell’area di cantiere rispetto al tracciato complessivo della nuova linea Torino- Lione è delineata in Figura 4.



Figura 4: Individuazione del cantiere rispetto al tracciato (rosso) del cunicolo De La Maddalena.

L'individuazione corografica del cantiere esistente, che coincide nei fatti con l'area occupata nello stato di progetto, è rappresentata in estratto in Figura 5.

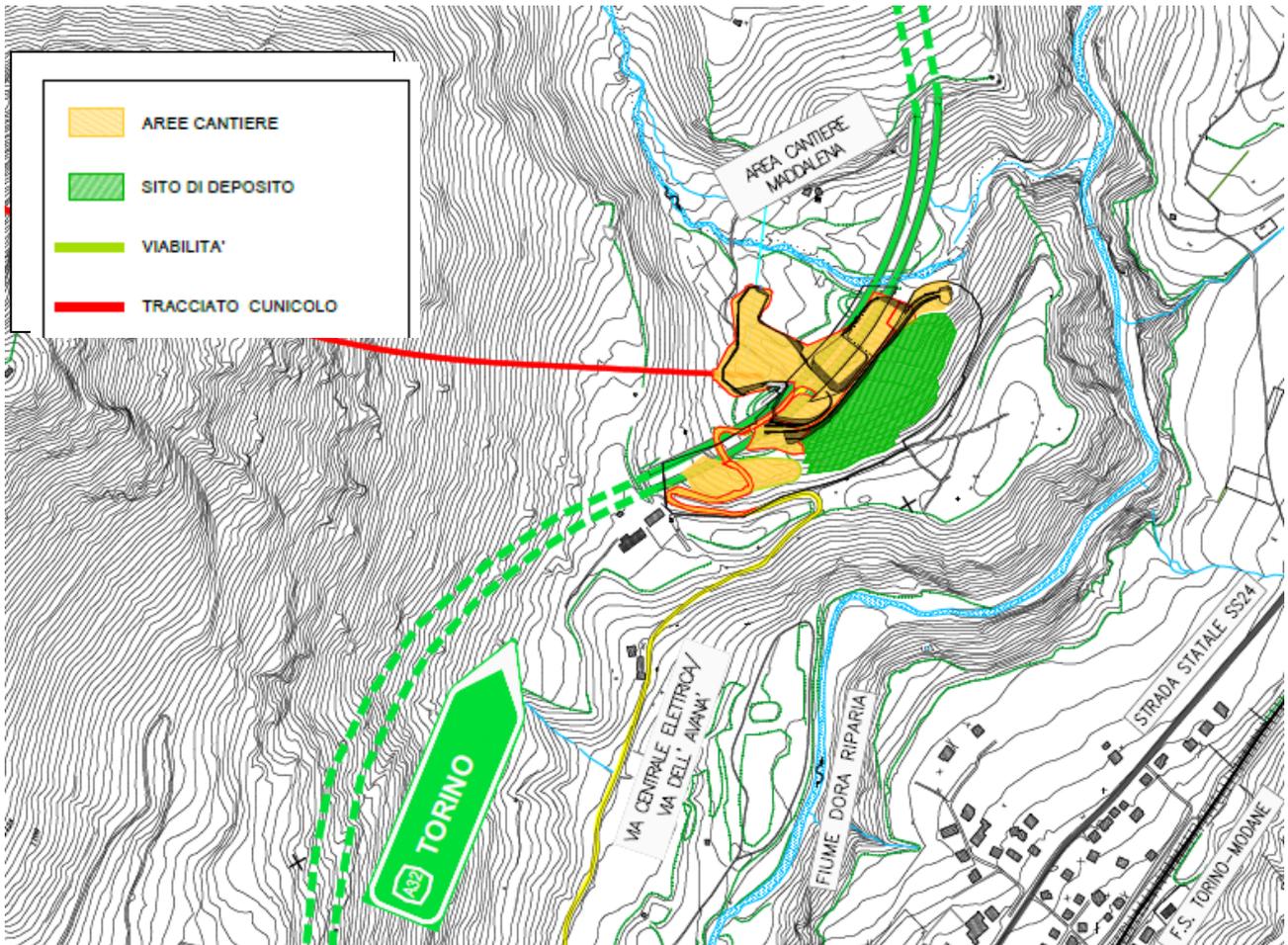


Figura 5: Estratto dalla corografia approntata per il cunicolo esplorativo De La Maddalena (MADEXE00030000002001, tavola in scala 1:10.000)

2.2 Inquadramento urbanistico-edilizio

Nell'area interessata dal cantiere del cunicolo esplorativo non sussistono manufatti di natura antropica. Gli unici recettori sensibili nei paraggi dell'area di cantiere sono il museo de La Maddalena e la Borgata Clarea.

In Figura 6 si riporta un estratto cartografico dal PRGC di Chiomonte (tavola 8Apai). Dal punto di vista urbanistico, si segnala la presenza della fascia di rispetto del viadotto autostradale.

L'inquadramento catastale dell'area occupata dal cantiere esistente del cunicolo esplorativo de La Maddalena, nei fatti utilizzata anche dal cantiere di progetto, è rappresentato in estratto in Figura 7: l'area è inclusa nel foglio XV del catasto del comune di Chiomonte.

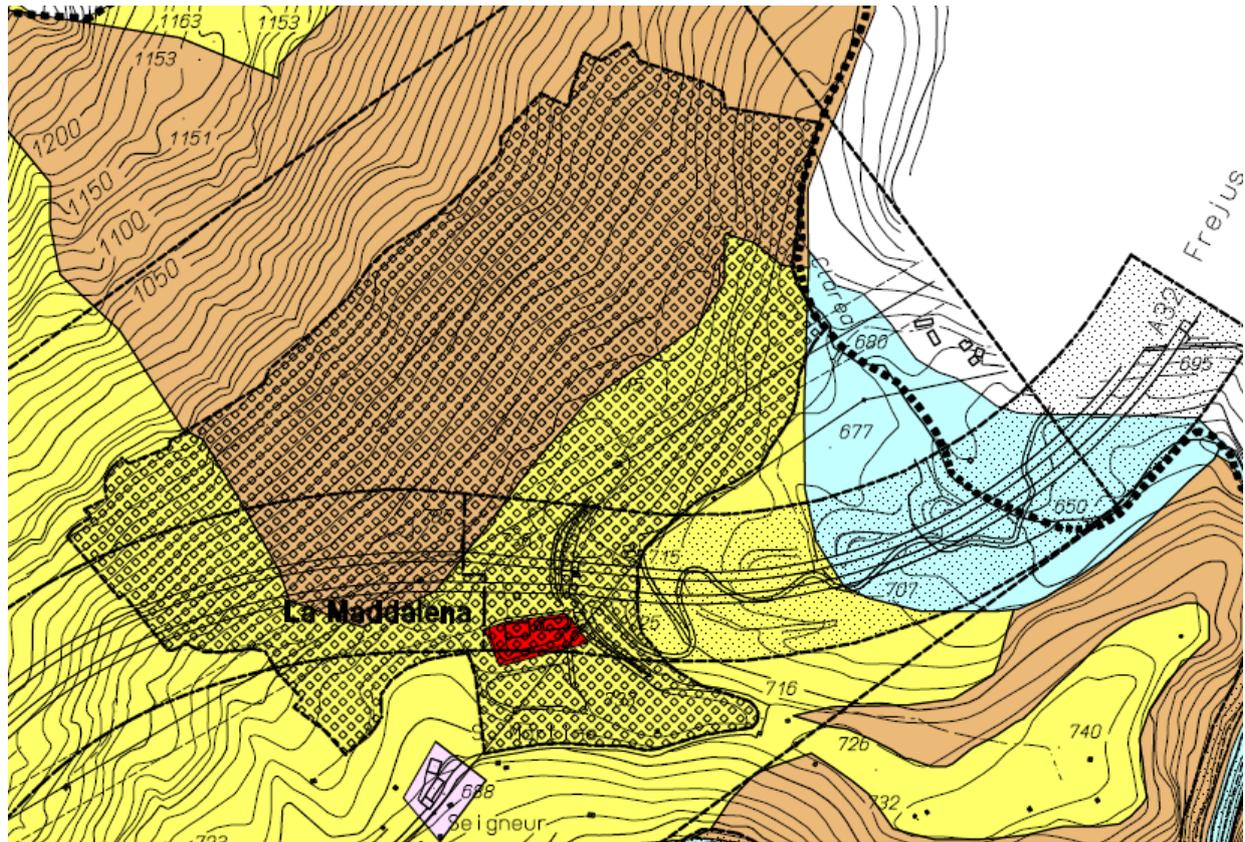


Figura 6: estratto dalla tavola 8Apai del PRGC del comune di Chiomonte



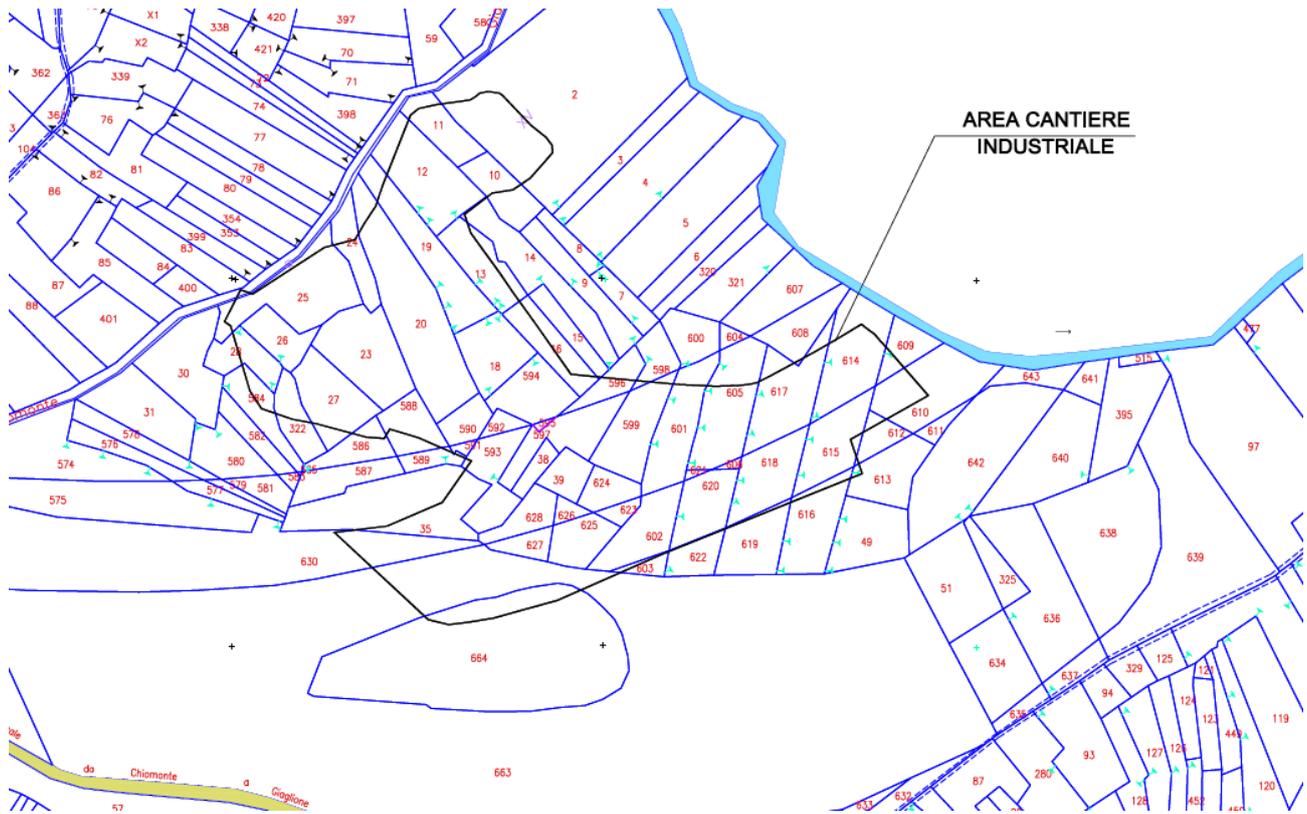


Figura 7: Estratto dalla tavola di inquadramento catastale della cantierizzazione del cunicolo De La Maddalena rispetto al comune di Chiomonte. L'area di cantiere si trova nel foglio XV del catasto comunale (MADEXE02350201003009).

2.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Nel complesso l'opera in progetto interessa un complesso di rocce e sedimenti estremamente vario sia per tipi litologici che caratterizzano le unità geologiche che per il particolare assetto geologico-strutturale. Dal punto di vista geologico, l'area di studio ricade all'interno del dominio Pennidico delle Alpi Occidentali in prossimità del contatto tra le unità tettonometamorfiche della Zona Piemontese e del Massiccio d'Ambin con le relative coperture (Zona Brianzonese). Le principali formazioni affioranti sono descritte nei paragrafi seguenti.

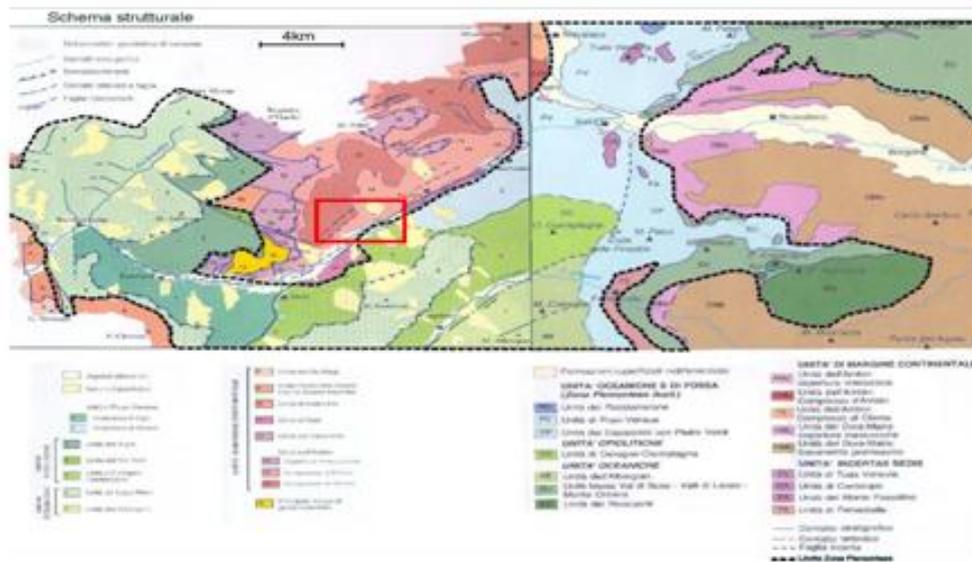


Figura 8: Schema strutturale raffigurante i rapporti geometrici della Zona Piemontese con il massiccio d'Ambin (Polino et alii, 2002, mod.; Carraro et alii, 1999, mod.). In rosso è evidenziata l'area di cantierizzazione.

Zona Piemontese

La Zona o Unità Piemontese comprende porzioni di crosta oceanica (ofioliti) e coperture metasedimentarie (calcescisti) riferibili all'antico bacino oceanico piemontese, coinvolto nella subduzione e successiva collisione responsabili della genesi della catena alpina.

I litotipi appartenenti a tale Unità si trovano in posizione strutturalmente superiore rispetto alle Unità di basamento Pennidico qui rappresentate dal Massiccio d'Ambin.

La sequenza litostratigrafica del settore della Valle di Susa comprende unità oceaniche di fossa (Zona Piemontese auct., costituita dall'unità di Puys-Venaus e dall'Unità dei Calcescisti con Pietre Verdi) e unità ofiolitiche (unità Bassa Val di Susa-Valli di Lanzo- Monte Orsiera). Al loro interno sono distinti:

- calcescisti con associati livelli marmorei e subordinate intercalazioni di gneiss albitico-cloritici, micascisti e paragneiss;
- marmi micacei, marmi dolomitici e metadolomie con associati livelli sporadici di carnirole;
- micascisti a granato, micascisti filladici grigio scuri e paragneiss;
- gneiss albitici e gneiss leucocratici, talora con porfiroblasti di K-feldspato (Gneiss di Charbonnel auct.);
- metabasiti: gneiss prasinitici, prasiniti, prasiniti listate, scisti anfibolici, cloritoscisti e metagabbri;
- serpentiniti e serpentinoscisti con locali livelli di cloritoscisti.

Nell'area in esame la Zona piemontese è costituita essenzialmente dall'unità di calcescisti continentali, unità di Puys-Venaus, caratterizzata dall'assenza di ofioliti e dall'associazione tra calcescisti e micascisti feldspatici e/o gneiss quarzitici tipo "Gneiss di Charbonnel" (Lorenzoni, 1965).

Massiccio d'Ambin

Il Massiccio d'Ambin affiora diffusamente sul versante sinistro della media e alta Val di Susa al di sotto delle unità oceaniche appartenenti alla Zona Piemontese; è formato da uno zoccolo di meta-sedimenti polimetamorfici denominato Serie (o Gruppo) di Clarea e da un involuppo meta-sedimentario, cui è generalmente attribuita un'età tardo-paleozoica, denominato Serie (o Gruppo) d'Ambin (Michel, 1956, 1957; Fregolent & Lorenzoni, 1960; Lorenzoni, 1965; Gay 1964, 1970, 1972, 1973). Le due serie sono in contatto stratigrafico, sebbene esso coincida con un piano di taglio (Ganne et al., 1999).

In posizione corticale sono preservati lembi di una copertura mesozoica costituita da:

- una serie inferiore autoctona comprendente quarziti (Permo - Eotrias), micascisti, scisti calcarei, calcari a carnirole (Trias inferiore e medio);
- una serie superiore parautoctona, comprendente calcari e carnirole (Trias - Lias), in contatto tettonico con i Calcescisti dell'unità Piemontese e con le formazioni sottostanti.

La serie di Clarea è costituita da micascisti a granato e glaucofane, a grana fine, di colore grigio scuro, con rare intercalazioni di metabasiti anfibolitiche.

La soprastante successione della Serie di Ambin comprende micascisti, quarzomicascisti, metaconglomerati e paragneiss, derivanti in parte dallo smantellamento del basamento costituito dalla Serie di Clarea e ricoperti a loro volta da una sequenza di copertura calcareo-dolomitica (Gay, 1964).

Nella serie di Ambin sono stati inoltre riconosciuti dei litotipi definiti "leptiniti alcaline" (Gay, 1964) o "ortogneiss aplitici" (Pognante et al., 1984), affioranti allo sbocco della Val Clarea e inglobanti piccoli corpi di metagabbri; a queste rocce è stata assegnata un'età tardo-paleozoica. I metagabbri, più antichi degli ortogneiss, sarebbero stati inglobati in questi ultimi durante la messa in posto delle rocce intrusive. I litotipi appartenenti al Massiccio d'Ambin non dovrebbero essere incontrati durante la realizzazione delle opere in progetto.

Depositi quaternari

La sequenza stratigrafica si chiude con una serie potente di depositi di età quaternaria, che possono essere raggruppati principalmente in tre grandi tipologie:

- Depositi glaciali e fluvio-glaciali;
- Depositi alluvionali;
- Depositi gravitativi.

Depositi glaciali e fluvio-glaciali: all'interno di tali depositi è possibile a sua volta distinguere:

- depositi glaciali di ablazione caratterizzati dalla presenza di ciottoli e blocchi eterometrici e poligenici, immersi in una matrice fine, di tipo sabbioso-limoso;
- depositi fluvio-glaciali; si tratta di depositi grossolani costituiti da ghiaia con ciottoli a struttura clast-supported in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa;
- depositi glaciali di fondo: si tratta di depositi più fini di tipo limoso-sabbioso, caratterizzati da una tessitura generalmente di tipo matrix-supported, con scarsi ciottoli;

Depositi alluvionali: all'interno di tali depositi è possibile a sua volta distinguere:

- depositi di fondovalle; all'interno dei sedimenti alluvionali di fondovalle si possono distinguere una litofacies ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa prevalente, costituita da ghiaie e ghiaie ciottolose in scarsa matrice sabbioso-ghiaiosa (clast-supported), una litofacies

prevalentemente sabbioso-limosa con subordinata ghiaia e ciottoli ed una facies limoso-sabbiosa subordinata che da vita a livelli discontinui di potenza metrica all'interno delle facies più grossolane.

- depositi torrentizi dei tributari minori; si tratta di depositi recenti costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi eterometrici con scarsa o nulla matrice ghiaioso-sabbiosa, presenti con modesto spessore lungo le aste dei tributari minori;
- depositi di conoide; tali depositi sono particolarmente sviluppati allo sbocco nel fondovalle dei rii principali e originano dei potenti accumuli costituiti da materiali che presentano caratteristiche granulometriche e tessiture comparabili con quelle dei depositi fluviali di fondovalle, ma che sono caratterizzati da maggiori vuoti interstiziali, un grado di classazione inferiore, ed un minor coefficiente di arrotondamento dei blocchi.

Depositi gravitativi: all'interno di tali depositi è possibile a sua volta distinguere:

- I depositi di origine mista comprendono i depositi per debris flow, di origine torrentizia e di valanga; sono costituiti da litofacies molto variabili tra le quali prevale generalmente un diamicton a matrice sabbiosa con intercalazioni di sabbie ghiaiose.
- Gli accumuli gravitativi costituiscono depositi caratterizzati dalla presenza di clasti e massi angolosi, eterometrici, con tessitura da open work a partially open work, privi di qualsiasi classazione granulometria. Corrispondono geneticamente ai fenomeni classificati come crolli (falls), comprendono gli accumuli delle frane per colamento (earth/mud flows) e derivano dalla mobilizzazione prevalentemente della coltre detritico-colluviale o della porzione più superficiale del substrato alterato e/o disgregato.
- I detriti di falda rappresentano il prodotto del processo di disgregazione meccanica termo e crio – clastica del substrato. Sono costituiti da ghiaie clast - supported ad elementi generalmente spigolosi, localmente con tessitura open - work e scarsa matrice, talora sono presenti blocchi di grandi dimensioni. La natura dei clasti rispecchia strettamente quella delle unità litostratigrafiche locali.
- La coltre eluvio-colluviale, affiora molto estesamente e rappresenta il prodotto della degradazione superficiale di formazioni del substrato particolarmente alterabili. Si tratta di prodotti matrix - supported, a prevalente matrice argilloso - limosa, nella quale sono immersi clasti angolosi derivanti dalla rielaborazione di formazioni superficiali. Gli spessori sono estremamente variabili (da decimetrico a pluri-metrico).

2.4 Inquadramento geomorfologico

2.4.1 Inquadramento geomorfologico regionale

L'attuale morfologia della Val Susa è il risultato di un complesso modellamento operato da diversi agenti morfogenetici che si sono susseguiti a partire dal Pliocene, anche se solo a partire dal Pleistocene medio si hanno testimonianze geologiche e geomorfologiche. Si riconoscono forme e depositi associate al modellamento glaciale i cui relitti sono conservati prevalentemente alla fronte e ai lati dell'originaria massa glaciale, la cui distribuzione consente di ricostruire le fasi principali di espansione e di ritiro del ghiacciaio vallivo. Dopo l'ultimo ritiro, la morfologia glaciale è stata rimodellata ad opera dei processi di dinamica fluviale della Dora Riparia, fluviale torrentizia dei bacini laterali e dei processi gravitativi di versante.

Successivamente alla costruzione dell'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, di cui si ha traccia a partire dal Pleistocene medio, il deterioramento climatico avviatosi alla fine del Pleistocene inferiore ha infatti determinato il passaggio da condizioni di tipo caldo-umido a un periodo caratterizzato da forti contrasti climatici: a fasi "interglaciali", caratterizzate da un clima umido-temperato simile a quello attuale, si sono alternati periodi "glaciali" sensibilmente più freddi.

Dopo la fase di massima espansione dell'ultima glaciazione (Pleistocene sup., Last Glacial Maximum - LGM) nella valle principale persisteva ancora il ghiacciaio della Val Cenischia, trasformando la media Val di Susa in valle sospesa ("gradino di Graverè").

I depositi più antichi sono rappresentati dall'Allogruppo di Bennale che forma lembi di depositi caratterizzati da un forte rimodellamento ed ubicati in una fascia altimetrica più o meno elevata, funzione della posizione rispetto allo sbocco vallivo. Tali depositi, che costituiscono la cerchia più esterna attualmente conservata, sono riferibili al Pleistocene medio (Unità di La Cassa). Nella parte superiore del Pleistocene medio ha luogo una nuova espansione glaciale. L'avanzata della fronte glaciale verso Sud ha comportato radicali variazioni nell'andamento del corso del T. Sangone il cui deflusso, originariamente impostato lungo la depressione dei Laghi di Avigliana, è stato sospinto a ridosso del rilievo del M. Pietraborga dando luogo al solco epigenetico che corrisponde alla "stretta" di Trana.

Le fasi successive (Allogruppo del Moncenisio) sono testimoniate da depositi distribuiti su fasce altimetriche progressivamente più basse; tra queste la più alta e più antica è attribuibile, in base alla sua correlabilità altimetrica con le cerchie maggiori dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana (Alloformazione di Frassinere), e le successive ai diversi stadi di ritiro attribuibile al Pleistocene superiore (Alloformazione di Magnoletto e Alloformazione di Venaus).

Nella parte inferiore del Pleistocene superiore, a seguito di un nuovo deterioramento climatico successivo all'interglaciale eemiano, nell'arco alpino prende avvio una nuova glaciazione: nella Valle di Susa l'avanzamento della fronte glaciale comporta la costruzione delle cerchie intermedie dell'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, dei corrispondenti depositi fluvioglaciali e di quelli fluviolacustri. La riavanzata della fronte glaciale verso Sud ha nuovamente sospinto il T. Sangone comportando un ulteriore approfondimento della "stretta" di Trana.

Nella parte terminale del Pleistocene superiore, il ghiacciaio della Dora Riparia è interessato da altre tre fasi di espansione alle quali è connessa la formazione di altrettante cerchie. La sequenza cataglaciale è stata accompagnata e seguita dalla nascita di alcuni bacini lacustri: i dati relativi a sondaggi e pozzi per acqua attestano infatti che nel fondovalle principale sono esistite diverse configurazioni di un esteso lago proglaciale, ora colmato, le cui uniche tracce rilevabili in superficie sono conservate ai margini dell'incisione della Dora Riparia in forma di lembi di superfici terrazzate localizzate sul versante destro tra Avigliana e Alpignano. In corrispondenza della depressione di Avigliana le tracce di questi antichi bacini lacustri corrispondono alla torbiera di Trana e alla Palude dei Mareschi; il Lago Grande e il Lago Piccolo rappresentano invece gli unici bacini lacustri postglaciali sopravvissuti fino ad oggi, sebbene anch'essi risultino in lento ma graduale colmamento.

Contemporaneamente all'ultima fase di ritiro lo sbarramento costituito dalle cerchie frontali formatesi durante l'LGM ha determinato la formazione di un esteso bacino lacustre. L'areale di distribuzione dei depositi di interrimento di questo bacino, attualmente quasi completamente sepolti dai depositi alluvionali postglaciali, è compresa tra Sant'Antonino e Avigliana. Presso Villardora, le analisi polliniche, effettuate nella parte alta della successione di colmamento, causata dalla Dora e dai suoi affluenti

lateralmente, hanno consentito di riconoscere un intervallo di tempo compreso tra la fine del Pleistocene superiore e l'Olocene medio.

Indagini di sismica ad alta risoluzione effettuate nel tratto terminale della Valle di Susa indicherebbero la presenza dei sedimenti "Villafranchiano" Auct. (rappresentati dall'Unità di La Cassa come riportato nel Foglio Torino Ovest della Carta Geologica d'Italia 1:50'000) anche al di sotto del complesso lacustre post-glaciale localizzato nel settore interno dell'anfiteatro. L'alta energia dei versanti provocata dall'esarazione e dal ritiro delle masse glaciali (rilascio di stress da deglaciazione), le caratteristiche lito-strutturali e geomeccaniche e i legami fra deformazioni gravitative ed evoluzione geodinamica sono le principali cause predisponenti delle numerose frane che coinvolgono estese porzioni di versanti. Per alcune frane è possibile ipotizzare come causa predisponente la presenza di forti riduzioni di volume dell'ammasso roccioso in profondità a seguito di generalizzati processi di dissoluzione di rocce carbonatiche e solfatiche.

Tali frane, il cui riconoscimento è basato sulla presenza di forme tipiche, sono denominate "Deformazioni Gravitative Profonde di Versante" (DGPV) ed hanno un peso determinante nella morfogenesi dei versanti.

Altri processi morfogenetici, attualmente in formazione ossia tuttora in rapporto diretto con l'agente (corso d'acqua, ghiacciaio, nicchie di distacco, ecc.) dal quale hanno preso origine, sono arealmente diffusi e rappresentati dai depositi fluviali, che formano in superficie i fondovalle delle Valli di Susa e Cenischia, da depositi di origine mista, dai detriti di falda e dalla coltre eluvio-colluviale.

All'interno dei depositi alluvionali di fondovalle si possono distinguere due litofacies: una ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, e l'altra limoso-sabbiosa. La litofacies grossolana, che trova una distribuzione più generalizzata, è costituita da ghiaie e ghiaie ciottolose sabbioso-ghiaiose clast-supported, mal stratificate, passanti a sabbie ghiaiose con stratificazione planare. La litofacies limoso-sabbiosa è costituita da limi sabbiosi localmente con livelli torbosi verso l'alto, debolmente stratificati, con uno spessore medio di qualche metro. Essi costituiscono tipicamente il letto attuale di piena dei corsi d'acqua, le superfici suborizzontali di fondovalle fiancheggianti i corsi d'acqua, corrispondenti alle aree di potenziale esondazione, ed i conoidi allo sbocco dei bacini tributari.

I depositi di origine mista comprendono i depositi di debris flow, di origine torrentizia e di valanga: negli areali più rappresentativi i corpi da questi costituiti tendono a mascherare i depositi glaciali o gli accumuli gravitativi completamente formati. Sono costituiti da litofacies molto variabili tra le quali prevale generalmente un diamicton a matrice sabbiosa con intercalazioni di sabbie ghiaiose.

Gli accumuli gravitativi costituiscono depositi caratterizzati dalla presenza di clasti e massi angolosi, eterometrici, con tessitura da open work a partially open work, privi di qualsiasi classazione granulometria che corrispondono geneticamente ai fenomeni classificati come crolli. Inoltre comprendono gli accumuli delle frane per colamento (earth/mud flows) e derivano dalla mobilitazione prevalentemente della coltre detritico-colluviale o della porzione più superficiale del substrato alterato e/o disgregato.

I detriti di falda costituiscono estesi areali di distribuzione e rappresentano il prodotto del processo di disgregazione meccanica termo e crio-clastica. Sono costituiti da ghiaie ad elementi generalmente spigolosi clast-supported, localmente con tessitura open-work e scarsa matrice, talora a elementi di grandi dimensioni. La natura dei clasti rispecchia strettamente quella delle unità tettonostratigrafiche locali. La coltre eluvio-colluviale, affiora molto estesamente e rappresenta il prodotto della

degradazione superficiale di formazioni del substrato particolarmente alterabili. Si tratta di prodotti matrix-supported, a prevalente matrice argilloso-limosa nerastra, nella quale sono immersi clasti angolosi (del tutto subordinatamente arrotondati, derivati dalla rielaborazione di formazioni superficiali) di calcescisti, dei litotipi ad essi associati e della copertura. Gli spessori sono estremamente variabili (da decimetrico a metrico).

2.4.2 Geomorfologia dell'area di progetto

I tratti distintivi della geomorfologia del settore sono definiti dall'incisione glaciale della Val Clarea, più bassa rispetto alla soglia glaciale di Graverè, dalle "Gorge di Susa", dall'area calanchiva che interessa il versante sinistro della val Clarea e dalla frana della Maddalena dove sono stati rinvenuti resti di un insediamento tardo neolitico.

2.4.2.1 Glaciazioni

Durante le pulsazioni glaciali descritte e riconosciute in valle Susa, in val Clarea era sicuramente presente un ghiacciaio vallivo che è probabilmente sopravvissuto alla fase di ritiro del ghiacciaio segusino, i cui resti sono attualmente testimoniati dai ghiacciai dell'Agnello e del Muttet. La persistenza della massa glaciale del ghiacciaio del Clarea rispetto a quello segusino è testimoniato dalla presenza di depositi a quote più basse rispetto alla soglia di Graverè.

Allo sbocco della val Clarea sono state riconosciute le tracce di tre distinte pulsazioni glaciali (Bertone et al., 1987) che sulla base dei loro rapporti con le fasi glaciali individuate in Valle Susa e in Val Cenischia, possono essere considerate oloceniche in quanto interrompono la continuità dell'unità di Seigneur e dell'Alloformazione di Chiomonte (Foglio Bardonecchia) affioranti più ad Ovest in loc. Maddalena alle quali è stata attribuita un'età pleistocenica superiore – olocenica e che rappresentano i prodotti di riempimento da un paleoalveo della Dora Riparia, intersecato successivamente dalle Gorge di Susa.

La pulsazione più antica è documentata da ingenti masse di depositi glaciali ben visibili sul versante sinistro della Valle Clarea (Pian delle Rovine), sui quali è attualmente impostato un evidente processo di erosione di tipo calanchivo, e dai depositi che formano il rilievo arcuato che delimita l'ansa della Dora presso lo sbocco della valle Clarea.

La seconda espansione è testimoniata da depositi fluvioglaciali posti allo sbocco vallivo che costituiscono estesi lembi terrazzati conservati sia in sinistra che in destra idrografica. La posizione della massa glaciale doveva essere più arretrata rispetto alla precedente. Il lembo di destra forma il terrazzo su cui è situato il sito archeologico.

L'ultima espansione è documentata da depositi presso l'abitato di Clarea. La loro deposizione è avvenuta all'interno della precedente valle glaciale scavata dal ghiacciaio nei depositi abbandonati nella precedente espansione e testimonia che è stata di entità più modesta rispetto alle precedenti. La presenza di tali depositi ha verosimilmente provocato, in sponda destra idrografica, la formazione di un piccolo bacino lacustre nel quale è avvenuta una sedimentazione a granulometria fine e con una spiccata stratificazione.

2.4.2.2 Frana della Maddalena

La frana della Maddalena ha una forma all'incirca triangolare con un'area di circa 3 km² ed individuabile da due scarpate di altezza decametrica che formano una "V" rovesciata con la punta situata poco sotto la località Cappella Bianca, presso la zona di cresta che separa la Valle Susa dalla Val Clarea. Tale corpo è

costituito da un ammasso roccioso disarticolato posto in posizione centrale che localmente passa a detrito a grossi blocchi e da una zona basale costituita da grossi blocchi, con volumetrie che raggiungono anche il migliaio di m³, e che ricoprono una superficie terrazzata preesistente.

La forma a “V” è evidenziata da scarpate in roccia di altezza decametrica, che si sono impostate in corrispondenza di giunti regionali (master joint) immergenti verso N100-110°E ed inclinati di circa 50°, disposti a franapoggio più inclinato del pendio. Sono riconoscibili almeno tre giunti principali che suddividono l’ammasso roccioso in tre corpi geometricamente sovrapposti il cui grado di fratturazione e disarticolazione diminuisce da quello alto verso quello più basso. Lo stato di fratturazione dei due corpi più profondi non è molto spinto ed è desunto sulla base di pochi affioramenti, spesso non facilmente accessibili, in quanto nelle restanti zone sono coperte da un’estesa copertura detritica, molto vegetata.

Il corpo più alto è costituito da un ammasso roccioso fratturato e disarticolato, spesso con formazione di grossi blocchi e di campi di detrito. Anche l’entità della dislocazione diminuisce dal corpo più alto ai due inferiori. Nel corpo alto l’entità della dislocazione è stimata in circa 40 – 50 m e corrisponde all’ampiezza del trench, con riempimento detritico, profondo una ventina di metri (Carraro, 1987) e lungo 120 m circa, posto a quota 1145 m. L’entità della dislocazione nei corpi rocciosi inferiori è valutata intorno a 10-20 m e corrisponde all’incirca all’altezza delle scarpate in roccia nella zona di cresta (1350 m).

L’assetto del versante rispetto alla famiglia di discontinuità dominante (master joint) è di tipo cataclinale sotto inclinato e quindi il movimento non è cinematicamente possibile in quanto i due corpi rocciosi più bassi appaiono confinati al piede. Possibili meccanismi in grado di indurre un movimento sono legati:

- a fenomeni di dissoluzione o di “compattazione” del livello verticalizzato di “carniole” posto alla base del pendio;
- al detensionamento post-glaciale;
- alla presunta presenza alla base di piani di rottura disposti a franapoggio.

Fenomeni di dissoluzione si osservano nei pressi della centrale IRIDE (ex AEM) di Chiomonte e sono evidenziati da una serie di doline con diametro pluridecamentrico. Il livello di carniole è costituito da breccie tettoniche di marmi con locali livelletti gessosi e da rocce carbonatiche vacuolari di origine secondaria, formatesi a seguito della precipitazione di carbonati (travertini).

Fenomeni di fratturazione e movimenti legati al detensionamento post-glaciale sono stati frequentemente ipotizzati in letteratura. Nella fattispecie non si escludono meccanismi più complessi causati dalla maggiore persistenza del ghiacciaio vallivo del Clarea rispetto a quello della val Susa, fenomeno che potrebbe aver causato un detensionamento asimmetrico sfasato nel tempo. Per quanto riguarda invece la presunta presenza di piani a franapoggio meno inclinati del pendio e quindi in grado di svincolare al piede la massa rocciosa, si evidenzia che nell’area sono note strutture secondarie con la medesima giacitura.

L’entità della dislocazione dei due corpi inferiori appare congruente con le cause ipotizzate. Questo movimento (primo movimento) è avvenuto lungo le superfici dei giunti orientati NNE-SSW, ha provocato la disarticolazione dell’ammasso roccioso, specie, come già indicato, del corpo superiore. Lo stato di disarticolazione, talora molto spinto, ha innescato la formazione di ripetuti fenomeni di caduta massi (secondo movimento) e sporadiche di frane di crollo che hanno formato il detrito di falda, organizzato in blandi conoidi e che hanno formato i depositi a grossi massi appoggiati al terrazzo glaciale su cui sorge il sito archeologico della Maddalena. La presenza di grossi massi in abbondante matrice fine testimonia che un primo episodio gravitativo si è presumibilmente verificato mentre si stava

concludendo la sedimentazione dei depositi glaciali. Un secondo episodio gravitativo, il cui accumulo è caratterizzato da scarsa matrice fine e il principale come dimensioni, è invece posteriore. Tale fenomeno si è probabilmente verificato antecedentemente al Neolitico medio (dal 4300 a.C.) come testimoniato dai rapporti di sovrapposizione dei livelli archeologici di età neolitica. A parte questi due episodi principali la normale evoluzione della frana consiste in continui fenomeni di caduta massi, testimoniate da corridoi di transito e da segni di impatto, frane di crollo e da processi di origine colluviale. Il protrarsi di tali processi ha formato una nicchia di distacco secondaria, impostata parte in detrito parte in roccia, posta a quota 1150 m circa. Nell'area archeologica, la natura policronologica di tali fenomeni, soprattutto di quelli colluviali, è testimoniata dalla presenza di almeno due distinti livelli colluviali: quello inferiore, a grana più fine, ha conservato localmente le tracce della presenza antropica, mentre quello superiore, a grana maggiore e più eterometrico, presenta verso il tetto blocchi di frana e restituisce materiale archeologico rimaneggiato. Per quanto concerne lo stato di attività della frana, ovvero se attualmente vi sono movimenti, si riportano i risultati della campagna di indagine condotta su copertura regionale tramite tecnologia radar-satellitare SqueeSAR™ realizzata da Arpa Piemonte nell'ambito del Progetto Transfrontaliero Risknat. Essi indicano che la zona del trench è affetta da movimenti verticali caratterizzati da velocità di circa 1-2 mm/anno. Nella restante area, maggiormente boscata, la tecnica non individua bersagli e non fornisce risultati.

Con riferimento alla classificazione proposta da Cruden & Varnes (1995), modificata da Amanti et al., (1996) e ripresa dal progetto IFFI, il fenomeno franoso della Maddalena è caratterizzato da:

- uno stato di attività "attivo", almeno nella zona del trench, e quiescente nelle rimanenti parti;
- una distribuzione costante, ossia il materiale spostato continua a muoversi e la superficie di rottura non mostra variazioni apprezzabili;
- uno stile di attività complesso, ossia il fenomeno caratterizzato dalla combinazione di due tipi di movimento in sequenza temporale.

La zona di arresto principale dei massi e dei blocchi comprende soprattutto la superficie terrazzata. Solo alcuni massi hanno superato il ciglio della scarpata e si sono arrestati lungo il fondo della val Clarea. Per tale motivo sono state realizzate opere passive (rilevati paramassi) per la protezione dell'imbocco della galleria Ramat e delle pile dei due viadotti Clarea. Barriere paramassi ad alto assorbimento di energia sono inoltre presenti lungo il versante. Nel complesso l'impianto, che controlla la stabilità di circa 40 blocchi ciclopici e di 5 affioramenti rocciosi, è costituito da 40 misuratori di giunti (per il controllo della variazione lineare della distanza tra due punti incernierati al trasduttore di spostamento), 30 clinometri (atti alla verifica della deviazione angolare di elementi solidali al sensore), 5 estensimetri a basi (il cui impiego permette il controllo dei fenomeni di detensionamento che può interessare le porzioni superficiali di placche lapidee strapiombanti parzialmente collegate al substrato) e 10 termometri. Per consentire una più agevole gestione delle informazioni l'area monitorata è stata suddivisa in aree a comportamento evolutivo omogeneo in cui sono state evidenziate le parti inerenti il corpo di frana (accumulo detritico ove il fenomeno contempla la mobilità di blocchi ciclopici per scalzamento al piede) e quelle costituite da ammassi rocciosi disarticolate e fratturate. Nel complesso il monitoraggio dell'area ha evidenziato l'assenza di fenomenologie dissestive in atto in grado di coinvolgere i massi e le porzioni rocciose oggetto di controllo.

Si precisa infine che rispetto alla Frana della Maddalena è prevista l'estensione del sistema di monitoraggio esistente, come da prescrizioni CIPE.

2.5 Stato di fatto e opere precedenti: cantiere esistente della Galleria La Maddalena

Per quanto concerne le attività pregresse nell'area (uso pregresso del sito), come già riportato l'opera in esame si localizza nella stessa area di cantiere utilizzata per le attività di scavo del cunicolo esplorativo della Galleria La Maddalena.

L'imbocco del cunicolo si trova nella omonima località "La Maddalena" nel comune di Chiomonte (TO) sotto il viadotto "Clarea" dell'Autostrada A32. Data la conformazione morfologica dei luoghi e la presenza delle pile e delle fondazioni del viadotto Clarea, tutta l'area di cantiere per realizzare il cunicolo ed in particolare l'area d'imbocco, sono stati ricavati attraverso sbancamenti protetti di versanti detritici.

Si tratta quindi di un'area già completamente antropizzata in cui lo stato attuale dell'ambiente è evidentemente condizionato dalle attività di cantierizzazione in corso.

Questo tunnel è stato progettato per conoscere la struttura della montagna in cui passerà la nuova linea Torino-Lione, come avvenuto per le discenderie realizzate in Francia. La galleria, completata a febbraio 2017, servirà poi come accesso al cantiere del tunnel di base e, quando questo entrerà in funzione, come condotto di ventilazione, manutenzione e passaggio di sicurezza. L'area di cantiere si estende per circa 7 ettari.

Da un punto di vista planimetrico il tracciato del cunicolo si compone come segue (Figura 9):

- Km 0+000,00 ÷ 0+300,00: rettilineo;
- Km 0+300,00 ÷ 1+117,08: curva (raggio 1500 m);
- Km 1+117,08 ÷ 3+072,76: rettilineo;
- Km 3+072,76 ÷ 3+668,27: curva (raggio 1000 m);
- Km 3+668,27 ÷ 7+020,00: rettilineo.

Altimetricamente il tracciato è invece costituito da 4 differenti livellette, opportunamente raccordate (Figura 10):

- Km 0+000,00 ÷ 1+500,00: salita con pendenza 0.343%;
- Km 1+500,00 ÷ 4+090,97: discesa con pendenza 3.312%;
- Km 4+090,97 ÷ 6+979,66: salita con pendenza 1.102%;
- Km 6+979,66 ÷ 7+020,00: discesa con pendenza 3.94%.

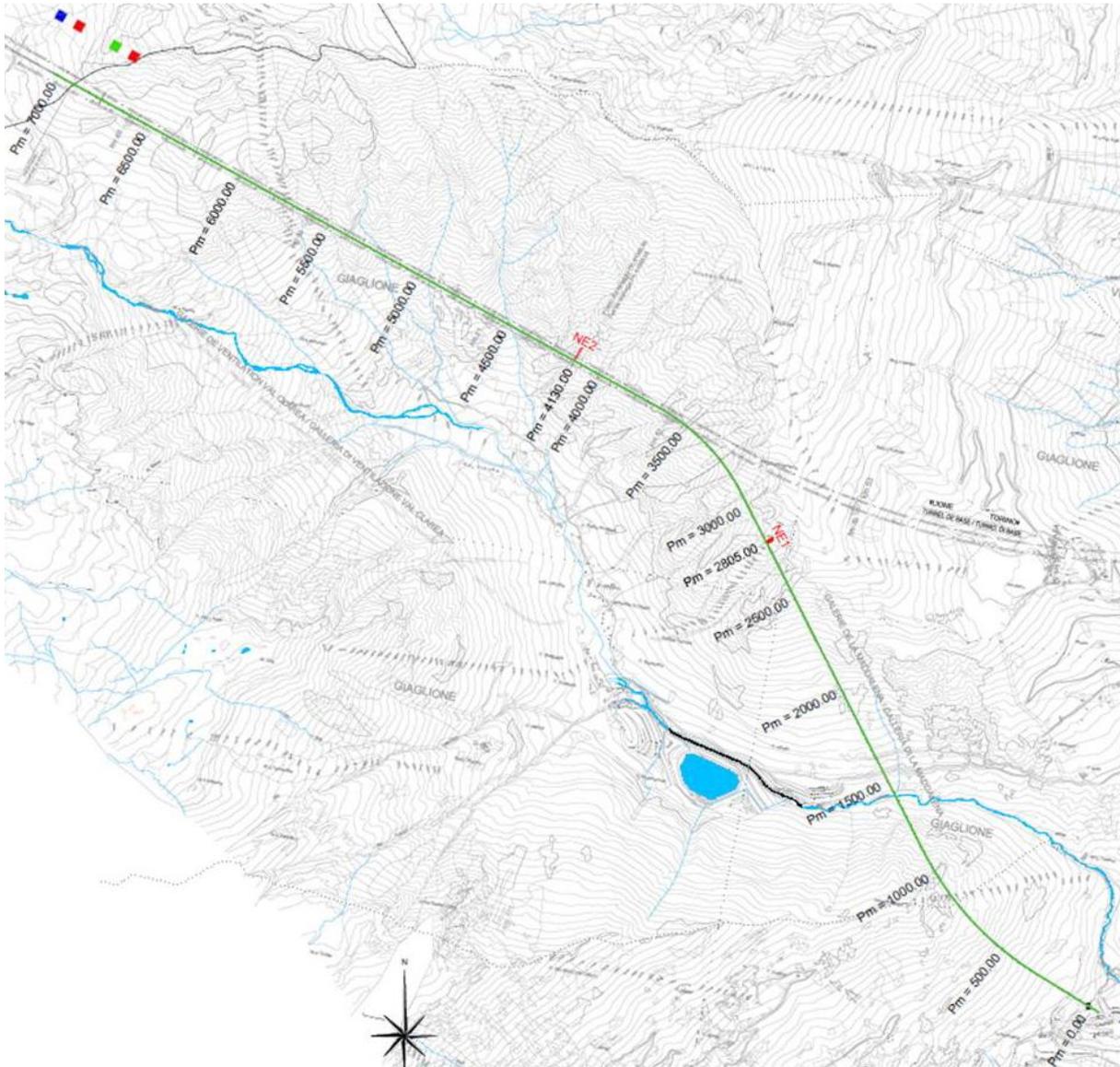


Figura 9: Stralcio planimetrico del cunicolo (04A00--0ZEPLGN0106)

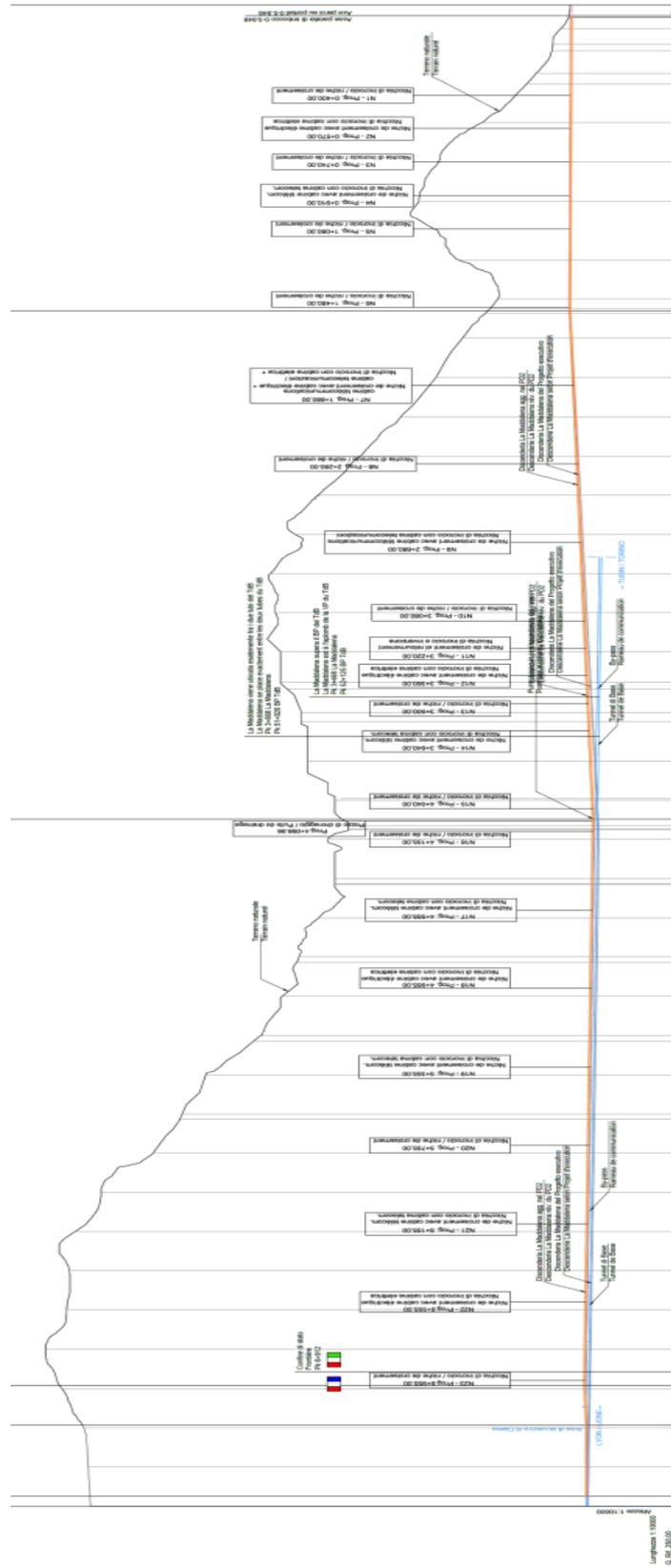


Figura 10: Profilo altimetrico del cunicolo (04AO0--0ZEPPFGN0107)

I lavori preparatori sul sito sono iniziati a metà 2011. A fine novembre 2012 è cominciato lo scavo, prima con metodo tradizionale (200 metri); successivamente è entrata in azione la TBM Gea che ha concluso lo scavo del cunicolo esplorativo a febbraio 2017 raggiungendo 7.020 metri dall'imbocco.

I lavori hanno permesso di raccogliere tutti i dati necessari per affinare il quadro conoscitivo progettuale del tunnel di base del Moncenisio in vista delle opere definitive. I dati raccolti da un punto di vista geologico e geotecnico saranno discussi nel paragrafo 2.8.

In tal senso, l'opera di realizzazione delle nicchie di intercambio all'interno del tunnel si inserirà nella fase in cui, dopo la preparazione e lo scavo della galleria, si definisce la riorganizzazione del sito per il suo utilizzo futuro.

Nel corso delle escavazioni della Galleria il macrocantiere nel suo complesso è stato suddiviso in due appalti separati, il primo inerente allo scavo del tunnel geognostico de La Maddalena (Appalto Cunicolo) ed il secondo relativo al trasporto e messa a deposito del marino all'interno dello stesso cantiere (Appalto Deposito). Una rappresentazione grafica delle aree di competenza dei due appalti è fornita in Figura 11.

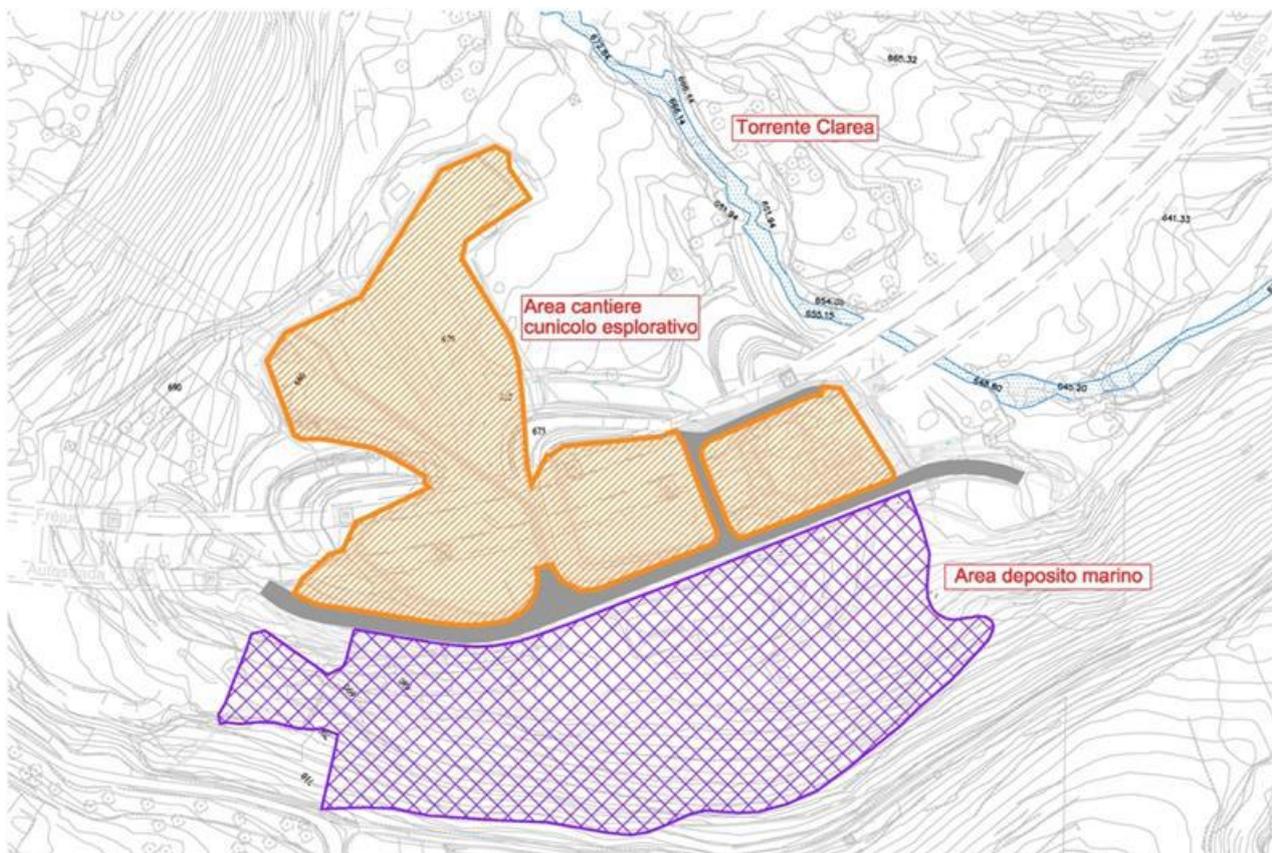


Figura 11: Ubicazione del cantiere del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena – Chiomonte (MADGENGDE00002AAPNOT)

2.5.1 Descrizione sintetica delle attività di scavo della galleria

Le attività di scavo previste per uno sviluppo lineare della galleria fino a pk 7.020 metri sono state eseguite secondo quanto di seguito descritto nei paragrafi seguenti.

2.5.1.1 Scavo galleria – Prima tratta in convenzionale fino a pk 0+198

Primo tratto di galleria, pari a circa m 198, scavato secondo il metodo “tradizionale” con l’utilizzo di sistemi meccanici. Per queste attività sono stati utilizzati escavatori con martello demolitore.

2.5.1.2 Scavo galleria – Seconda tratta con TBM

Il secondo tratto della galleria è stato realizzato mediante utilizzo di Tunnel Boring Machine (TBM) attrezzata con tutti i sistemi ausiliari necessari. Durante questa fase, con l’impiego della TBM, il materiale è stato tritato per mezzo di cutters metallici allocati sulla superficie della testa di scavo e successivamente convogliato su nastri trasportatori fino all’esterno nelle piazzole di smarino localizzate nei pressi dell’imbocco del cunicolo. In questa zona mediante un nastro mobile e reversibile il materiale è stato distribuito nei diversi spazi destinati alla caratterizzazione, precisamente n. 3 piazzole predisposte per allocare un quantitativo massimo di circa 3.500 metri cubi ciascuna.

2.5.1.3 Scavo nicchie - Caverne

Questa fase è stata applicata nel corso dell’avanzamento dello scavo per realizzare le due nicchie geognostiche nonché le due caverne poste rispettivamente a pk 2+805 (vasca di rilancio acque) e pk 4+130 (vasca di accumulo), quest’ultima eseguita al termine dello scavo con TBM. Le operazioni di scavo sono avvenute mediante l’impiego di esplosivo. Si sono realizzati fori da mina sul fronte di scavo ed eseguita una volata. La movimentazione del materiale di risulta delle volate è avvenuta tramite pala meccanica. Il materiale è stato caricato su idonei vagoni per il trasporto su rotaia all’esterno del cunicolo e successivamente scaricato sulle piattaforme di campionamento realizzate a ridosso del cunicolo stesso.

2.5.1.4 Pulizia finale della galleria

La fase finale del cantiere è stata dedicata allo smobilizzo della struttura binari ed alla pulizia del materiale accumulatosi sul fondo del tunnel nel corso dei lavori.

2.6 Cantierizzazione progressa e siti di deposito

L’area del cantiere del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena ricade interamente nel Comune di Chiomonte ed è posta al di sotto del viadotto “Clarea” dell’Autostrada A32, sul versante destro orografico della valle Clarea.

L’area di cantiere è composta da tre piazzali ubicati a diverse quote. I primi due sono occupati dall’area dell’imbocco del cunicolo e i relativi impianti e dagli uffici di cantiere, rispettivamente a quota 672 m s.l.m. e a quota 664m s.l.m circa, e sono collegati tra loro da rampe interne e dalla strada di cantiere, che si estende fino all’opera di scarico delle acque al Fiume Dora Riparia. Un terzo piazzale, a quota 660 m s.l.m., è stato realizzato per contenere l’impianto di depurazione delle acque. A valle dell’impianto di depurazione e ubicata l’opera di restituzione delle acque alla Dora Riparia.

All’interno dell’area, così come prescritto dal CIPE (Delibera n.86/2010), non è compreso il Campo Base, pertanto il personale impiegato nei lavori è ospitato in strutture convenzionate della zona. Sono invece comprese una zona industriale e una logistica con:

- uffici di cantiere;
- spogliatoi e servizi igienici per il personale operativo;

- refettorio;
- infermeria;
- l'officina per la riparazione delle attrezzature;
- aree per lo stoccaggio dei materiali per la caratterizzazione;
- magazzini e depositi per materiali di consumo e d'opera;
- impianti vari: impianti di raccolta e di trattamento acque, impianti di raffreddamento, cabine elettriche;
- imbocco del cunicolo.

Inoltre, nell'area di cantiere sono comprese aree e strutture adibite a presidi di pubblica sicurezza. Questi ultimi sono risultati necessari in quanto l'opera è stata ripetutamente al centro di manifestazioni delle organizzazioni contrarie alla realizzazione della linea ferroviaria ad Alta velocità Torino-Lione che spesso hanno portato a scontri violenti contro le forze dell'ordine che presidiano il cantiere, dichiarato di interesse strategico nazionale all'inizio del 2012. Sono state realizzate recinzioni perimetrali all'area di cantiere aventi lo scopo di impedire le intrusioni nell'area di cantiere.

Al fine di poter garantire supporto al personale delle forze dell'ordine presente in cantiere è stato inoltre disposto un impianto di video sorveglianza con antintrusione integrata per il controllo perimetrale al fine di garantire un adeguato livello di sicurezza in corrispondenza delle aree esterne al cantiere, sia lungo alcuni tratti della recinzione perimetrale, sia lungo la strada di Chiomonte-Giaglione.

In Figura 12 è riportata la planimetria generale del cantiere al termine dei lavori del cunicolo comprensiva, oltre che delle opere di imbocco cunicolo e del deposito dei materiali provenienti dagli scavi, di tutti gli apprestamenti necessari alla realizzazione delle opere.



Figura 12: principali componenti del cantiere de La Maddalena (MADMS5GIA0001AAPNOT)

2.7 Bilancio delle terre della Galleria La Maddalena

Il bilancio finale delle terre del Cunicolo La Maddalena è stato desunto dal documento MADGENGDE00002APNOT, nella sua terza emissione del 14/12/2018. Tale documento è disponibile anche nel sito del MATTM nella sezione VALUTAZIONI E AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI: VIA-VAS -AIA.

Si riporta di seguito quando descritto nel capitolo **“Riepilogo generale delle quantità di materiale trattato”** (cap. 4.5 doc. MADGENGDE00002APNOT).

La quantità complessiva del materiale trattato nel corso delle lavorazioni eseguite per la realizzazione dell’opera, sono di seguito riepilogate.

La realizzazione dei 7,02 km di sviluppo di cunicolo del diametro di 6,30 m ha comportato lo scavo di 220.000 mc di ammasso roccioso “in banco”. Il materiale è stato messo a dimora all’interno dello stesso cantiere, realizzando un terrapieno che ha rimodellato il versante prospiciente l’imbocco del cunicolo. Il volume del terrapieno realizzato con il materiale frantumato proveniente dagli scavi è risultato pari a 305.000 mc. Di questo volume, circa 9.000 mc di terra vegetale proveniva dall’esterno del cantiere, per cui il volume che rappresenta il solo materiale frantumato proveniente dallo scavo del cunicolo era di circa 296.000 mc che, rispetto al volume corrispondente di 220.000 mc della roccia in banco prima dello scavo rappresenta un incremento del volume del 35%. Quando era sfuso in cumuli di deposito provvisori, il volume era di 343.000 mc (da rilievi dei cumuli), del 56% superiore al volume in banco e del 16% superiore al volume compattato sul terrapieno. Una quantità relativamente modesta di materiale, dell’ordine di 10.000 mc è stata trattata quale rifiuto e portato a discarica fuori dall’area di cantiere. I rifiuti sono stati misurati in chilogrammi alla discarica.

Il materiale sciolto scavato rilevato topograficamente (in cumulo) nelle piazzole di caratterizzazione è risultato pari a mc 350.000 circa.

Il materiale prelevato dalle piazzole di caratterizzazione e messo a dimora, steso e costipato meccanicamente nel deposito de La Maddalena è stato rilevato topograficamente nel suo complesso al termine dei lavori da parte dell’appaltatore Deposito e da una società terza e le risultanze sono similari salvo scostamenti trascurabili ai fini pratici.

Il quantitativo generale di materiale trattato è richiamato nella seguente Tabella 3, che ricalca fedelmente la Tab. 9 del doc. MADGENGDE00002APNOT.

Il materiale scavato nel sito di produzione è stato oggetto di confronto per quanto riguarda la sua gestione come sottoprodotto con la colonna A delle CSC, in riferimento alla Tabella 1 allegato 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.: nei casi in cui le analisi di laboratorio hanno confermato valori inferiori rispetto a tale riferimento il materiale è stato considerato idoneo ed è stato quindi affidato dalla Committente TELT ad altra impresa (Appalto Deposito – ATI Borio) che si è fatta carico del materiale mettendolo a dimora nell’area di deponia prevista progettualmente nello stesso cantiere de La Maddalena. Negli altri casi il materiale è stato gestito come rifiuto.

Tabella 3: Riepilogo generale delle quantità di materiale trattato nel cunicolo della Maddalena, da tab. 9 doc. MADGENGDE00002APNOT

Riepilogo generale materiale trattato						
Parag. Nel doc. di riferimento	Descrizione	U.M.	Quantità			
			<i>in banco</i>	<i>in cumulo</i>	<i>compattato a deposito</i> ¹	<i>pesato c/o sito conferimento</i>
4.2	MATERIALE TRASFERITO A DEPOSITO	mc	220.000	343.380	296.000	
4.3	MATERIALE RIUTILIZZATO ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE	mc		2.320		
4.4	MATERIALE CLASSIFICATO COME RIFIUTO	Kg				16.139.330
4.4.5	MATERIALE DI PULIZIA DELLA GALLERIA	Kg				1.916.430

2.8 Esperienza di ritorno dallo scavo del cunicolo La Maddalena: aspetti geologici

Lo scavo del cunicolo de La Maddalena ha perfezionato le conoscenze generali del sito riportate nel Capitolo 2, ponendo l'eseguendo progetto in una condizione invidiabile, quella di esatta conoscenza del materiale che nel corso delle escavazioni si andrà ad incontrare. Si riportano di seguito le informazioni ritenute preminenti in tal senso, estrapolate dalle relazioni di "*Verifica degli Esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena*", doc MAD.M.S5GIA0001AAPNOT nella sua revisione dell'08/06/2017.

Si è ritenuto opportuno non sostituire queste informazioni, seppur più precise, a quelle della cartografia/bibliografia ufficiale, ma affiancarle ad esse, in modo da dare la possibilità di inquadrare più chiaramente il sito de la Maddalena nel suo contesto di riferimento.

Le osservazioni eseguite nel corso dello scavo hanno permesso di migliorare il quadro delle conoscenze geologiche relativamente al Massiccio d'Ambin, con particolare riguardo al Complesso di Ambin e al Complesso di Clarea. Le informazioni acquisite hanno permesso allo stesso tempo di verificare, e successivamente aggiornare, l'affidabilità del Modello Geologico di Riferimento ad oggi proposto e la risposta dell'ammasso roccioso allo scavo meccanizzato.

Dal punto di vista geologico e strutturale si conferma una buona attendibilità tra quanto presente in superficie e il sottosuolo, allo stesso tempo è confermata la generale struttura a duomo del massiccio e l'andamento della scistosità principale. Una modesta differenza tra il previsionale e il realizzato è stata riscontrata nella posizione del contatto geologico tra il Complesso di Ambin e la Serie di Clarea, tale contatto è risultato infatti essere meno inclinato del previsto e conseguentemente ubicato circa 300-350 m più ad est di quanto inizialmente ipotizzato nel Progetto Esecutivo.

Come precedentemente accennato, lo scavo del cunicolo conferma il generale dominio strutturale fragile ben identificabile anche in superficie, con dominanza di strutture con direzione NE-SW. Nella

¹ Il materiale entro colonna A è stato interamente riutilizzato nell'ambito del deposito individuato, situato all'interno della medesima area di cantiere La Maddalena

maggioranza dei casi i sistemi di giunti definiti nel Progetto Esecutivo trovano buon riscontro con quelli misurati all'interno del cunicolo.

Relativamente alla scistosità principale le misure di superficie sono state confermate dall'andamento rilevato in profondità, la cui orientazione media è di direzione NE-SW, con maggiore inclinazione nel Complesso di Ambin e più a basso angolo nei litotipi della Serie di Clarea, nella parte più interna del massiccio.

Per quanto concerne la portata vadosa nel cunicolo esplorativo, alla fine di marzo 2017 (a cunicolo completato) il totale delle portate registrate è di 89 l/s: nel corso delle escavazioni tali portate sono aumentate coerentemente con il progredire dello scavo e in seguito ad eventi meteorici, ma si sono registrati anche dei decrementi per stabilizzazione o esaurimento di contributi locali. Si evidenzia comunque che la portata di infiltrazione nei cunicoli è strettamente legata a stagionalità/eventi meteorici. Infatti, circa il 40% del totale cumulato delle venute è riconducibile ai primi 750 m di galleria dove le condizioni di bassa copertura e di allentamento dell'ammasso roccioso permettono una rapida infiltrazione delle acque meteoriche, determinando una variabilità legata alle condizioni di piovosità.

Il valore massimo relativo a portata puntuale (stabilizzata) è intorno alla pk 5+120 ÷ 5+140 con circa 5-6 l/s. D'altro canto, il tratto di sottoattraversamento del torrente Clarea non ha evidenziato venute o infiltrazioni d'acqua.

Si analizzano ora nel dettaglio gli aspetti relativi alla geologia e geomeccanica del cunicolo, suddivisi nella parte scavata in tradizionale e quella scavata con TBM.

2.8.1.1 Scavo galleria – Prima tratta in convenzionale fino a pk 0+198

Il primo tratto del Cunicolo della Maddalena, dall'imbocco fino alla pk 0+198, è stato scavato con metodologia tradizionale a mezzo di escavatore attrezzato a martellone.

Lungo questo tratto, nei primi 120 m, si sono intercettati i depositi sciolti, rappresentati da depositi glaciali e fluvio glaciali; successivamente si sono incontrati litotipi di diversa natura rappresentati dalle carniole, afferenti agli orizzonti tettonici di scollamento, dolomie e marmi dolomitici, verosimilmente afferenti all'Unità tettonica del Gad e micascisti e scisti carbonatici, verosimilmente riconducibili a un lembo di copertura mesozoica dell'Ambin (Figura 13).

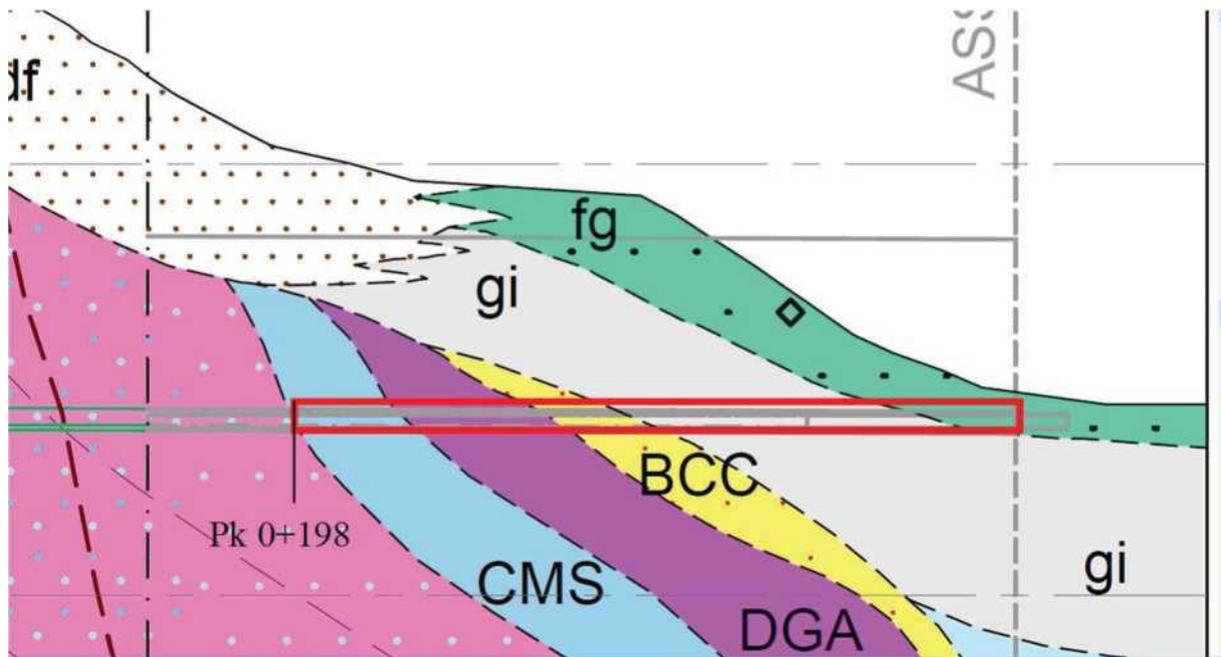


Figura 13: Profilo geologico as built in asse al cunicolo della Maddalena (MAD.M.S5GIA0001AAPNOT)

In generale lo scavo di questo settore non ha comportato particolari problemi sia in termini geotecnici/geomeccanici che idrogeologici. Nel tratto in roccia, entro le dolomie e gli scisti (per una lunghezza di 93 m), l'ammasso è stato classificato da un punto di vista geomeccanico come classe III di Bieniawski. Per quanto riguarda le deformazioni, si segnala che la deformazione registrata su tutte le barrette estensimetriche installate si è stabilizzata dopo circa 4 mesi. Le misure di convergenza hanno messo in evidenza come i valori di convergenza maggiori (circa 4 mm) sono stati registrati nel tratto in corrispondenza dei depositi sciolti, primi 120 m di galleria, mentre nel settore in roccia si sono avute convergenze del cavo di minore entità (circa 2mm). Per valutazioni più approfondite si rimanda agli elaborati di settore.

2.8.1.2 Scavo galleria – Tratta con TBM – da pk 0 +198 a pk 7 +020

Come precedentemente accennato, ad esclusione del limitato primo tratto in tradizionale, la quasi totalità del Cunicolo è stato scavato con metodo meccanizzato, attraverso l'impiego di una TBM Robbins aperta. A differenza del tratto in tradizionale, nel tratto scavato con TBM non è stato messo in opera il rivestimento definitivo, che sarà realizzato a Cunicolo ultimato. La roccia era pertanto a vista e, ove necessario, sono stati messi in opera i soli sostegni provvisori. L'assetto strutturale, le condizioni geomeccaniche, idrogeologiche e la geologia in generale sono state ricostruite attraverso i rilievi geologici in avanzamento eseguiti sui paramenti del Cunicolo e delle diverse osservazioni e indagini riassunte nei documenti interpretativi delle evidenze allo scavo (cfr. doc. MADEXEVEN2001^2026) e dai profili as built di dettaglio alla scala 1:200 (cfr. doc. RPSX_01_198-1200- RPSX_09_6765-7020).

Dal punto di vista geologico il tratto compreso tra le pk 0+198 e 7+020 ha interessato, come da previsioni, la struttura a duomo, costituita in successione: nella parte più esterna dai litotipi del Complesso di Ambin e nella parte centrale dalle rocce corrispondenti al Complesso di Clarea (Figura 14)

Dal punto di vista strutturale lo scavo ha messo in evidenza una sostanziale omogeneità. Dal punto di vista geomeccanico il settore di galleria scavato in TBM ha evidenziato una qualità dell'ammasso roccioso variabile tra discreto e ottimo.

Di seguito è presentata una sintesi dei principali parametri geomeccanici di ammasso (Classi di RMR) stimati lungo il Cunicolo, in accordo con i dati presenti sulle schede dei rilievi geologici dei paramenti.

Complesso di Ambin:

litotipi AMC: $52 < \text{RMR} < 98$, classe geomeccanica da I a III (II prevalente);

litotipi AMD: $40 < \text{RMR} < 66$, classe geomeccanica da II a IV (III prevalente).

Complesso di Clarea:

litotipi CLR: $34 < \text{RMR} < 85$, classe geomeccanica da I a IV (III prevalente).

In Figura 15 è presentato il dettaglio della distribuzione, lungo le diverse tratte del Cunicolo, delle classi di RMR di Bieniawski (1989). I valori di RMR più elevati sono chiaramente associati agli gneiss aplitici (AMC), i quali in generale presentano struttura massiva ed elevata resistenza.

In corrispondenza degli gneiss minuti e dei micascisti quarzosi (AMD) si registra invece una diminuzione dell'indice di qualità della roccia, così come nei micascisti di Clarea (CLR). Tali diminuzioni in queste due unità sono verosimilmente legate al maggiore carattere scistoso e micaceo delle rocce unitamente a un generale maggior grado di fratturazione dell'ammasso con sistemi di discontinuità sovente impostati lungo la foliazione.

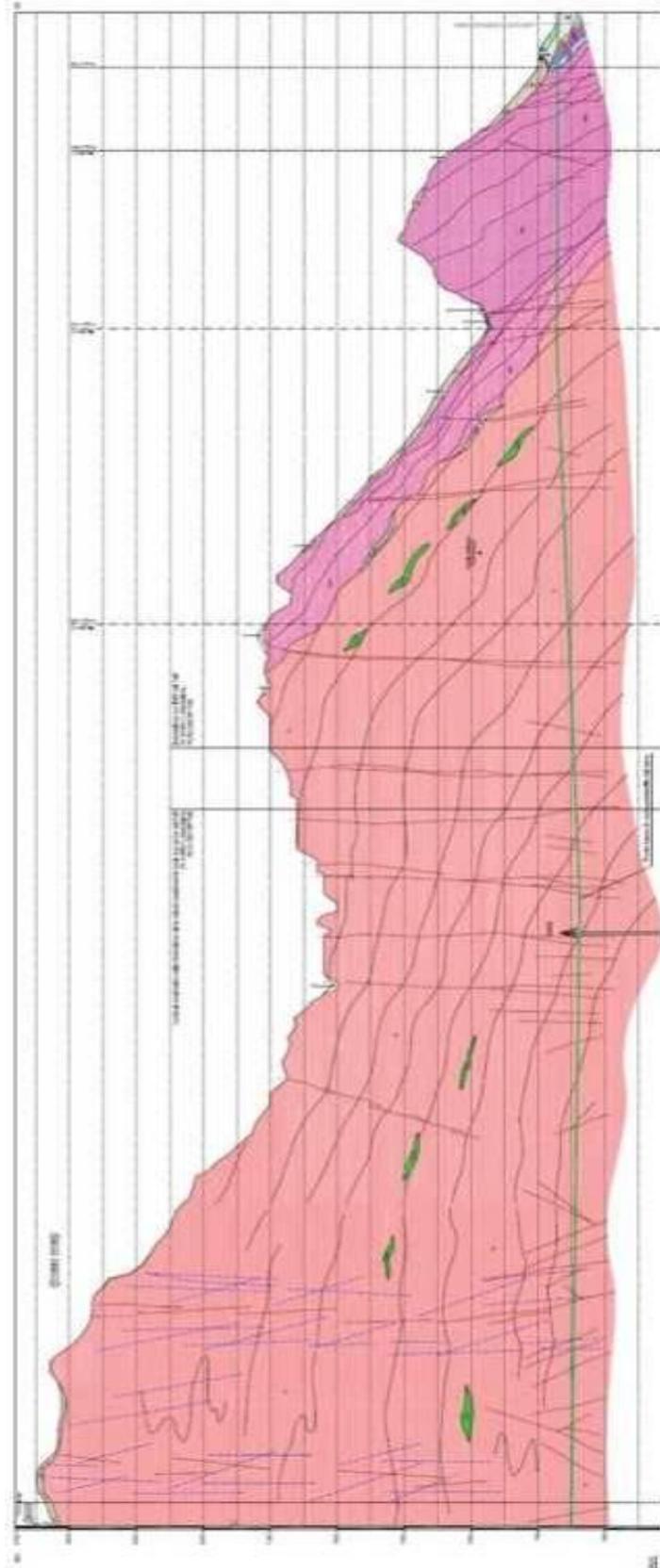


Figura 14: Profilo geologico as built in asse al Cunicolo della Maddalena nel tratto scavato in TBM (linea verde, MAD.M.S5GIA0001AAPNOT)

Nel grafico di Figura 15 sono rappresentate le distribuzioni percentuali delle classi geomeccaniche per il tratto di Cunicolo scavato in TBM; le stesse nel grafico di Figura 17 sono dettagliate secondo le tre principali unità geologiche attraversate.

Come è possibile constatare le classi geomeccaniche prevalenti sono rispettivamente la III e la II di Bieniawski e subordinatamente I (99% del totale), indicatrici di un ammasso generalmente di qualità da discreta a ottima, al contrario solo in modo molto limitato (1% del totale) è stato riscontrato un ammasso di qualità geomeccanica scadente (classe IV di Bieniawski).

Nei rilievi geologici in avanzamento eseguiti lungo i paramenti, oltre alle diverse caratteristiche strutturali che hanno permesso di calcolare il valore dell'indice RMR di Bieniawski, sono anche stati stimati i valori di GSI (Geological Strength Index): confrontando la distribuzione degli indici di RMR con i valori di GSI si evidenzia tuttavia un'ottima sovrapposizione dei due parametri. Pertanto, la trattazione specifica dei risultati del GSI viene lasciata per brevità alle relazioni di settore.

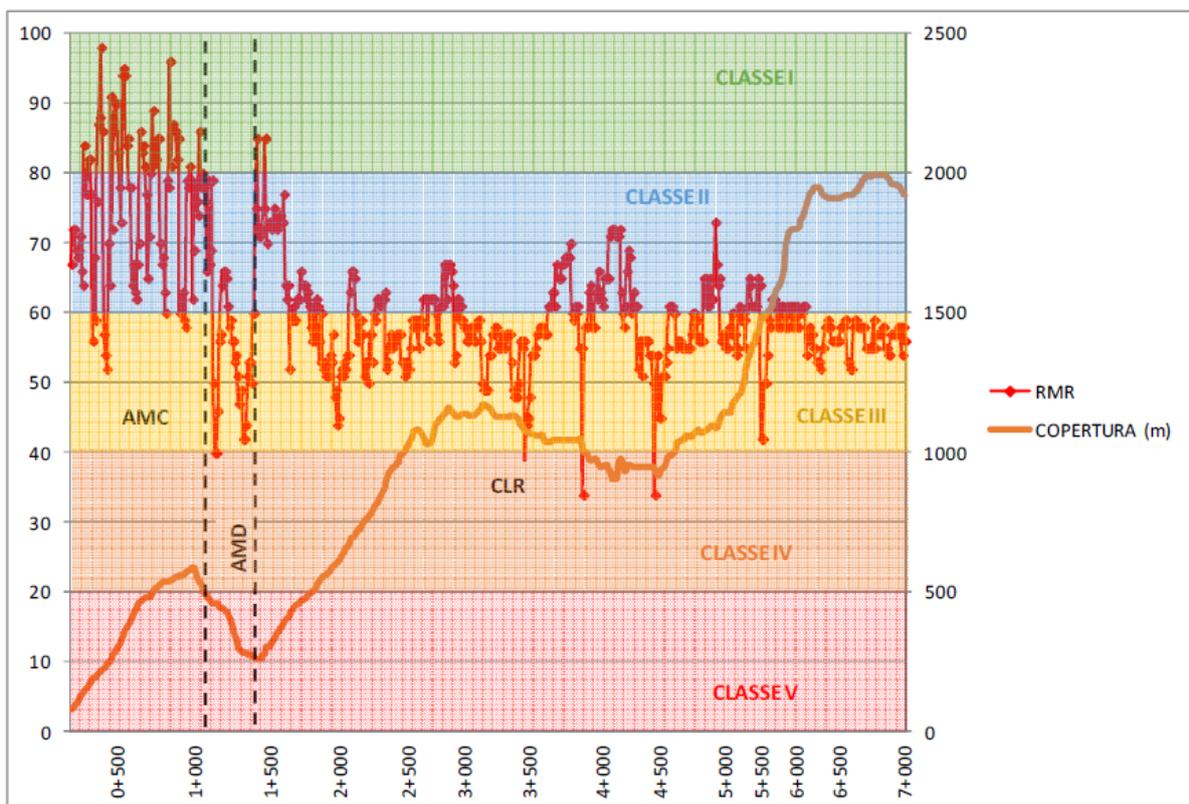


Figura 15: Distribuzione dei valori di RMR di Bieniawski (1989) e delle classi di qualità valutati lungo il Cunicolo della Maddalena (MAD.M.S5GIA0001AAPNOT).

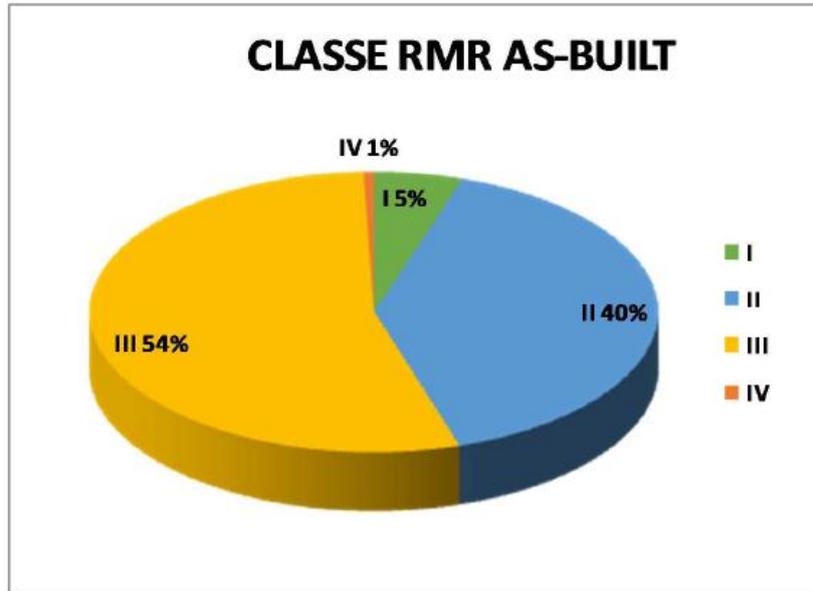


Figura 16: Distribuzione delle classi di RMR di Bieniawski (1989) lungo il tratto del Cunicolo della Maddalena scavato in TBM (MAD.M.S5GIA0001AAPNOT).

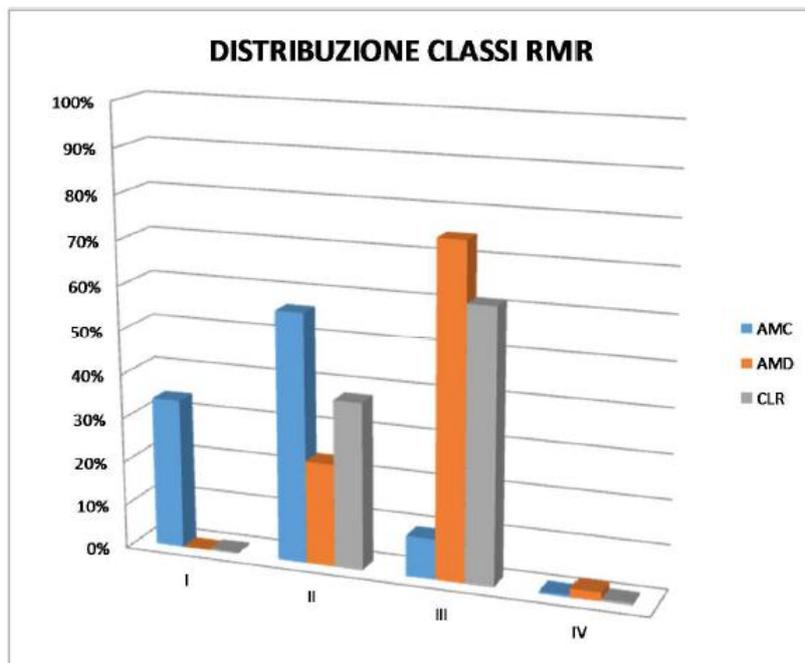


Figura 17: Distribuzione delle classi di RMR di Bieniawski (1989) per i diversi litotipi lungo il tratto del Cunicolo della Maddalena scavato in TBM (MAD.M.S5GIA0001AAPNOT).

Nel presente elaborato si è ritenuto rappresentativo riportare l'indice RMR quale indice sintetico della qualità delle rocce per quel che pertiene agli scopi del PUT. Pertanto, si rimanda agli elaborati di settore, ed in particolare all'elaborato MAD.M.S5GIA0001AAPNOT per la valutazione specifica di altri parametri

quali ad esempio il Point Load Test, rilascio gravitativo e fenomeni di rottura fragile, prove Lugeon, monitoraggio delle deformazioni e microsismico et cetera.

Si evidenzia comunque che:

- il settore di ammasso analizzato mostra comportamento teorico, in assenza di interventi di stabilizzazione, compreso tra la generale stabilità in condizioni elastiche al rilascio gravitativo caratterizzate di cunei/blocchi rocciosi, con locale potenziale sviluppo di fenomeni minori di rottura fragile (spalling/rockburst); a tal proposito si segnala principalmente un evento di maggiore intensità manifestatosi intorno a pk 4+200 che ha interessato circa 10-12m di scavo;
- Nel settore compreso tra circa pk 3+500 e 7+020, nonostante valori di RMR>50 e GSI>55, si sono verificati rilasci gravitativi di una certa entità. Tali fenomeni di instabilità hanno comportato la necessità della messa in opera di sostegni per mezzo di centinature sia leggere (sezioni tipo F3C_1 e FMV) che pesanti (F4 e F5) al posto delle previste bullonature; Dal punto di vista strutturale i fenomeni di rilasci gravitativi sono correlati alla presenza e intersezione di alcune ricorrenti famiglie di discontinuità;
- i valori di permeabilità k (m/s) sono compresi tra 10^{-7} entro i litotipi del Complesso di Ambin e 10^{-10} nel Complesso di Clarea;
- Dal punto di vista delle caratteristiche di durezza i litotipi AMC risultano essere rocce estremamente dure, i litotipi CLR sono invece classificabili come rocce variabili da mediamente dure a estremamente dure;
- le convergenze misurate dopo il passaggio della testa TBM sono sempre state trascurabili e di riflesso molto contenuta è anche la convergenza totale, le misure eseguite hanno rilevato valori di convergenza diametrale inferiori a 4 cm, tenendo cioè conto della quota persa prima della lettura di zero, realizzata appena consentito dalla struttura della macchina di scavo;
- per quanto riguarda le deformazioni dell'ammasso, in base alle misure eseguite le deformazioni massime registrate sono sempre state contenute, in particolare si sono attestate sempre su valori inferiori ai 6 mm.

Si riporta di seguito una sintesi della geologia attraversata, sintetizzata anche in Tabella 4.

2.8.1.2.1 Pk 0+198 - 1 + 148 Complesso d'Ambin (AMC)

In questo primo tratto sono stati attraversati gli gneiss aplitici, di colore da grigio scuro a grigio chiaro, fino a verde chiaro per presenza di clorite. Queste rocce di origine metamorfica presentano grana medio fine, struttura eteroblastica e tessitura da isotropa a debolmente foliata, per effetto dell'alternanza di livelli sialici di quarzo e subordinatamente feldspati e livelli lepidoblastici di mica bianca. Le principali famiglie di giunti e faglie risultano orientate circa sub-parallele ai piani di scistosità. Lungo il settore compreso tra le pk 0+950 e 1+050 è presente un tratto, di circa 100 m, caratterizzato da alternanze tra gneiss albitici minuti e micascisti quarzosi. Nel settore compreso tra pk 1+050 e 1+148 la fratturazione risulta essere più marcata.

Si segnala che nei test di controllo eseguiti sui materiali di smarino (prelievo da cumulo) sono state riscontrate concentrazioni di arsenico superiori ai limiti di soglia definiti dal D. LGS. n. 152, 3 aprile 2006 (e s.m.i.).

Le concentrazioni elevate di arsenico si distribuiscono all'interno degli gneiss aplitici (AMC) del Complesso di Ambin, nella fascia di contatto con le coperture sovrastanti e sono state misurate tra le Pk 0+198 e Pk 0+265 circa. La natura di tale concentrazione è verosimilmente legata a fenomeni idrotermali concentratisi lungo il contatto tra le coperture e gli gneiss aplitici. Il materiale pertanto non è stato pertanto messo a deposito nel sito di deposito della Maddalena ma è stato portato in specifiche discariche e trattato come rifiuto.

2.8.1.2.2 Pk 1 + 148 - 1+350 Complesso d'Ambin (AMD)

In questo settore i litotipi sono rappresentati dagli gneiss albitici minuti (granofels ad albite, quarzo e fengite) passanti a micascisti quarzosi. In generale la roccia è di colore scuro, a grana medio fine, tessitura in genere foliata dovuta all'alternanza di livelli di scisti nerastri intensamente laminati con gneiss minuti, micascisti e vene di quarzo. Il contatto con i precedenti gneiss aplitici è risultato essere di tipo tettonico duttile.

2.8.1.2.3 Pk 1+350 - 7+020 Complesso di Clarea (CLR):

A partire dalla pk 1+350 il Cunicolo esplorativo ha intercettato micascisti grigio scuri, i micascisti quarzosi e gli gneiss minuti (a glaucofane più o meno albitizzati) del Complesso di Clarea. Il passaggio tra il Complesso di Ambin e quello di Clarea è caratterizzato da una zona con intensa fratturazione.

Si segnala inoltre che, durante lo scavo del Cunicolo, non sono state incontrate o attraversate le lenti di metabasiti segnalate in letteratura e in taluni casi rinvenute in affioramento in superficie entro i litotipi del Complesso di Clarea.

Tabella 4: Sintesi geomeccanica tratto scavato in TBM

Geologia	Litotipo	Classe geomeccanica	RMR	GSI	σ_c [MPa]
Complesso di Ambin	AMC - Gneiss Aplitici	da I a III (II prevalente)	$52 \leq RMR \leq 98$	$54 \leq GSI \leq 98$ valore medio 76,5	$68 \leq \sigma_{c \text{ medio}} \leq 251$
	AMD - Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi	da II a IV (III prevalente)	$40 \leq RMR \leq 66$	$43 \leq GSI \leq 70$ valore medio 53,5	$70 \leq \sigma_{c \text{ medio}} \leq 149$
Complesso di Clarea	CLR - Micascisti e gneiss minuti più o meno albitizzati	da I a IV (III prevalente)	$34 \leq RMR \leq 85$	$30 \leq GSI \leq 85$ valore medio 64	$60 \leq \sigma_{c \text{ medio}} \leq 255$

2.8.2 **Modello geomeccanico delle nicchie**

Dal punto di vista geologico le nicchie NS1 - NS5 ricadono nel tratto interessato dagli gneiss albitici minuti (granofels ad albite, quarzo e fengite) passanti a micascisti quarzosi del Complesso d'Ambin. Le rimanenti nicchie (da NS5 a NS8 e da NLS1 a NLS14) saranno scavate nei micascisti quarzosi e gneiss minuti del Complesso di Clarea, (a glaucofane più o meno albitizzati).

In corrispondenza delle nicchie NS1 e NS2, poste a coperture moderate (inferiori a 350 m), l'indice GSI rilevato all'interno del cunicolo (come da indicazioni contenute nel profilo geomeccanico As Built) assume valori al di sopra degli 85 punti, a testimonianza dell'ottima qualità dell'ammasso roccioso. Nelle nicchie successive NS3, NS4 e NS5, le condizioni geomeccaniche precedentemente riscontrate (GSI superiore a 85 punti) sono alternate a condizioni dell'ammasso roccioso caratterizzato da un indice GSI

sensibilmente inferiore (sopra i 75 punti nelle nicchie NS3 e NS5, e intorno a valori di 65 negli ultimi 18 metri di scavo della nicchia NS4). Solo localmente (tratte di estensione limitata) si sono rilevate zone a fratturazione spaziata persistente.

Per quanto riguarda il Complesso di Clarea, eccetto per le nicchie NS6 e NLS7, che ricadono in contesti caratterizzati da condizioni geomeccaniche simili a quelle riscontrate per la formazione dell' Ambin (GSI superiore a 70), l'indice GSI rilevato risulta essere variabile tra 50 e 65. I valori minimi di GSI sono attesi, secondo il profilo geo-meccanico AS built, su specifiche tratte che sviluppano alcune decine di metri nelle nicchie NLS4 e NLS8 e per l'intera lunghezza della nicchia NLS5. In corrispondenza degli scavi alle massime coperture previsti per le nicchie NLS13 e NLS14 i valori di GSI riportati sul profilo geomeccanico sono variano fra 65 e 60.

Fenomeni di instabilità del fronte per distacco di cunei di roccia sono stati diffusamente rilevati durante lo scavo del cunicolo esplorativo, in particolare alle alte coperture nel Complesso di Clarea. Il distacco dei blocchi è correlato sia alla presenza di ricorrenti famiglie di discontinuità che insieme alla scistosità dell'ammasso roccioso hanno contribuito all'isolamento dei cunei, sia agli elevati stati tensionali dovuti alle elevate coperture.

Le manifestazioni idriche registrate in galleria non sono state di elevata intensità e fino alla pk 5+500 non è stata incontrata nessuna struttura idrogeologica di particolare rilevanza. Le locali venute d'acqua rilevate durante lo scavo del cunicolo della Maddalena sono principalmente legate allo svuotamento della rete di fratture comunicanti che nel giro di qualche mese hanno drasticamente diminuito il loro contributo. Pertanto, nel momento dello scavo delle nicchie, si prevede che i fenomeni idrogeologici di rilievo siano del tutto esauriti o comunque di entità limitata.

In corrispondenza della futura nicchia NLS5, il profilo geomeccanico riporta l'utilizzo di iniezioni con resine tra le progressive 3+473 e 3+518 km, resesi necessarie a causa della presenza di fasce tettonizzate caratterizzate da una più intensa fratturazione (rilevato un indice GSI di 50), condizioni pertanto favorevoli all'instaurarsi di fenomeni gravitativi quali distacchi di cunei/blocchi rocciosi. La tratta in oggetto è pertanto da attenzionare in quanto soggetta a rischio geomeccanico.

Alcuni fenomeni di rottura fragile al contorno del cavo sono avvenuti durante lo scavo del cunicolo esplorativo, in particolare l'evento principale si è verificato alla pk 4+200, a 150 m circa dalle nicchie più vicine (NLS7-NLS8). Trattasi di un fenomeno di rottura fragile con aumento di volume per dilatanza ma senza che si sviluppasse rilasci di energia cinetica e contestuale, importante, proiezione di blocchi (rock-bursting): il fenomeno si definisce appunto, secondo la nomenclatura propria della letteratura tecnica "bulking without ejection".

Nella seguente Tabella 5 si riporta una sintesi delle principali caratteristiche geomeccaniche individuate nei tratti di cunicolo in cui verranno realizzati gli scavi di allargo.

Tabella 5: Sintesi geomeccanica Nicchie

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Copertura	RMR	GSI	Fenomeni di instabilità	σ_c [MPa]	m Hoek e Brown
NS 1	385	415	195 - 215	76	78	Non rilevati	17.5 - 195	4.1 - 11.2
				87	88			
				88	89			
				98	98			
				86	86			
NS 2	544	596	335-400	94	94	Distacco di cunei tra 576 e 582	17.5 - 195	4.1 - 11.2
				95	95			
				94	94			
				84	85			
				85	85			
				78	80			
				64	65			
NS 3	722,5	757,5	475-495	71	75	Non rilevati	23.5 - 208.9	4.4 - 10.4
				80	80			
				81	81			
				89	90			
NS 4	892.5	927.5	550-560	86	86	Distacco di cunei tra 904 e 909	23.5 - 208.9	4.4 - 10.4
				82	82		4.09 - 30.1	1.17 - 2
				85	85			
				60	65			
				62	65			
NS 5	1065	1095	485-520	80	80	Distacco di cunei tra 1086 e 1093	23.5 - 208.9	4.4 - 10.4
				78	78		4.09 - 30.1	3.1 - 3.5
				76	78		23.5 - 208.9	4.4 - 10.4
				66	70			
				79	80			
NS 6	1462.5	1497.5	275-295	85	80	Distacco di cunei tra 1466 e 1478	5.82 - 97.29	4.11 - 7.02
				70	70			
				73	75			
				73	75			
NS 7	1774	1826	475-500	62	70	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	9.22-52.48	2.58-3.69

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Copertura	RMR	GSI	Fenomeni di instabilità	σ_c [MPa]	m Hoek e Brown
				63	70		2.49 - 43.62	1.40 - 2.39
				61	70			
				58	70			
NS 8	2187.5	2252.5	761 - 810	50	58	Non rilevati	2.49 - 43.62	1.40 - 2.39
				57	70		4.75-55.09	1.40-2.01
				53	60		5.55-62.24	1.80-3.08
				60	65			
				59	65			
				62	70			
NLS 1	2632	2667	1025-1060	62	65	Non rilevati	5.55 - 62.24	1.80 - 3.08
				62	65			
				62	65			
				62	65			
NLS 2	3005	3040	1130-1135	58	65	Distacco di cunei tra 3027 e 3040	4.58 - 39.75	1.68 - 2.58
				58	65			
				56	65			
NLS 3	3108	3143	1135-1155	58	65	Distacco di cunei tra 3108 e 3110	4.58 - 39.75	1.68 - 2.58
				59	65			
				59	65			
				56	60			
NLS 4	3261	3296	1120-1130	57	60	Non rilevati	6.30 - 37.20	1.56 - 2.58
				56	60			
				55	60			
NLS 5	3414	3449	1085-1120	58	60	Distacco di cunei tra 3414 e 3430	6.30 - 37.20	1.56 - 2.58
				56	60			
				55	60			
NLS 6	3567	3602	1060	58	65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	6.30 - 37.20	1.56 - 2.58
				58	65			
				58	65			
NLS 7	4022.5	4057.5	950	65	70	Non rilevati	11.50-71.85	2.58-4.84

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Copertura	RMR	GSI	Fenomeni di instabilità	σ_c [MPa]	m Hoek e Brown
				65	70			
				65	70			
NLS 8	4279.5	4314.5	950	60	65	Non rilevati	10.00-63.00	2.6-4.5
				61	67			
NLS 9	4782.5	4817.5	1075-1085	65	70	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	12.00-58.00	2.6-4.5
				61	65			
				61	65			
NLS 10	5182.5	5217.5	1210-1235	57	65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	8.00-34.00	1.7-2.6
				58	65			
				58	60			
NLS 11	5582.5	5617.5	1470-1505	59	65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	8.00-31.00	1.7-2.6
				58	65			
NLS 12	6022.5	6057.5	1795-1800	61	65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	6.00-31.00	1.7-2.6
				58	65			
NLS 13	6382.5	6417.5	1905-1910	59	65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	3.00-31.00	1.4-2.6
				58	65			
NLS 14	6760	6795	1985-1995	59	65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	3.00-31.00	1.4-2.6
				55	60			

2.9 Analisi dei valori di fondo

In ottemperanza alle prescrizioni 88-89-90 (riportate integralmente nel paragrafo 1.4) della Delibera CIPE 19/2015 e alla prescrizione 22 della Delibera CIPE 39/2018, si analizzano nella corrente sezione i valori di fondo dei materiali provenienti dal cunicolo de La Maddalena, individuando il set di parametri da considerare per la caratterizzazione sulla base della loro correlazione con le caratteristiche mineralogiche del materiale di scavo e del rischio dato dalle specifiche tecniche di scavo, dai materiali coadiuvanti lo scavo comunque impiegati in cantiere e delle pressioni ambientali al contorno, eliminando parametri non pertinenti (es. pesticidi e fitofarmaci) e valutando in alcuni casi l'effettiva necessità di ricerca (es. composti organici).

Le valutazioni di seguito sono fatte tenendo presente le indicazioni dell'Allegato A della *LINEA GUIDA PER LA DETERMINAZIONE DEI VALORI DI FONDO PER I SUOLI E PER LE ACQUE SOTTERRANEE* - Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 14.11.2017. Doc. n. 20/17.

Per eseguire tali analisi si è sfruttato il dataset fornito dalle caratterizzazioni analitiche effettuate sui cumuli provenienti dallo scavo della galleria, che hanno portato alla produzione di 137 rapporti di prova, ognuno riferito a pk di scavo ben definite e a volumi inferiori ai 5000 m³. I dati analizzati si riferiscono ad un campione tal quale (frazione <2 mm) e sono espressi sulla totalità dei materiali secchi < 2 cm (105°C) comprensiva dello scheletro. Tale dataset fornisce in modo esauriente una

panoramica dei valori di fondo riscontrati lungo tutto il tunnel di base, nel complesso della sua stratigrafia.

Per quanto riguarda la scelta degli analiti da sottoporre allo studio, tenuto conto che:

- la caratterizzazione del materiale è stata fatta su cumulo (quindi successivamente alla fase di scavo) ed è di conseguenza rappresentativa anche di eventuali episodi di contaminazione avvenuti durante i processi di produzione delle terre e rocce;
- sono stati rilevati superamenti della colonna A delle CSC in 4 cumuli su 137, due per il parametro **arsenico** (38 mg/kg e 43 mg/kg) e due per il **parametro C>12** (123 mg/kg e 96 mg/kg). Tutti i valori sono comunque inferiori a colonna B;
- la succitata linea guida SNPA 20/2017 definisce in tab V Allegato A non applicabile la ricerca di valori di fondo antropico VFA in terre e rocce da scavo provenienti da siti non contaminati, limitando la ricerca ai parametri di origine naturale;

è stata fatta la scelta di limitare l'accertamento dei valori di fondo alle "sostanze indicatrici" di Tab 4.1 dell'Allegato 4 D.M. 161/2012, coerentemente con quanto definito dall'Art. 5 comma 4 D.M. 161/2012. A tal proposito si nota che i parametri Cr VI, Amianto, BTEX e IPA risultano presenti in misura inferiore ai limiti di rilevazione delle analisi effettuate da laboratori certificati ACCREDIA. La tabella 4.1 del D.M. 161/2012 è riproposta in Tabella 6.

Tabella 6: Analiti considerati nell'accertamento dei valori di fondo (Tab. 4.1 D.M. 161/2012)

Analiti
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C >12
Cromo Totale
Cromo VI
Amianto
BTEX
IPA

Di seguito si propone una serie di grafici che mette in evidenza i valori degli analiti in tabella per la totalità dei campioni analizzati, confrontandoli con i limiti di colonna A (in verde) e B (in rosso) delle CSC di riferimento. Il numero dei dati rappresentati non è sempre uguale, ma non perché alcuni analiti siano stati esclusi da talune misurazioni, bensì perché per alcuni analiti (e.g. cadmio, mercurio) le misurazioni sono spesso risultate inferiori ai limiti di rilevazione.

Dai grafici si può dedurre che per quanto concerne gli analiti per cui valutare il valore di fondo naturale VFN (metalli) i valori di fondo sono sempre inferiori alle CSC di colonna A, ad esclusione di due outlier per quanto riguarda l'arsenico, collocati tra l'altro non in prossimità di zone di scavo delle nicchie.

Per quanto riguarda l'amianto, come già detto, non ne è stata rilevata la presenza tramite analisi SEM.

Per quanto riguarda infine gli altri analiti di Tabella 6 (BTEX, IPA, Idrocarburi C>12) che potrebbero essere legati a contaminazioni avvenute in fase di scavo, si rilevano anche qui valori di fondo antropico inferiori a colonna A, ad eccezione di due outlier per quanto riguarda gli idrocarburi C >12.

La verifica degli outlier è stata fatta secondo le metodologie proposte nella già citata linea guida 20/2017, i.e. considerando come valore anomalo qualsiasi valore che vada oltre il 75esimo percentile dei dati ordinati per un valore superiore a 1,5 scarti interquartili.

Nell'ambito di tali elaborazioni, si è presentato il problema di come considerare tutti quei campioni (31/137 per l'arsenico e 43/137 per quanto riguarda gli idrocarburi con C>12) per i quali il valore reale dell'analita è al di sotto del limite di rilevabilità del test (1 mg/kg per l'arsenico e 10 mg/kg per gli idrocarburi): per non disperdere l'informazione legata a questi campionamenti e per assumere un atteggiamento cautelativo (che sposti cioè la distribuzione dei dati verso destra), tali valori sono stati assunti pari al limite di rilevabilità dei singoli test, pur essendo in realtà in qualche misura inferiori.

Anche in queste condizioni, i quattro valori di Arsenico e Idrocarburi sopra colonna A si sono rivelati comunque outlier secondo la definizione della linea guida sopra esposta. I dati riassuntivi delle elaborazioni eseguite sono esposti in Tabella 7. Si noti peraltro che, secondo la definizione assunta, 8 valori su 137 per As e 9 valori su 137 per Idrocarburi C>12 risulterebbero outlier.

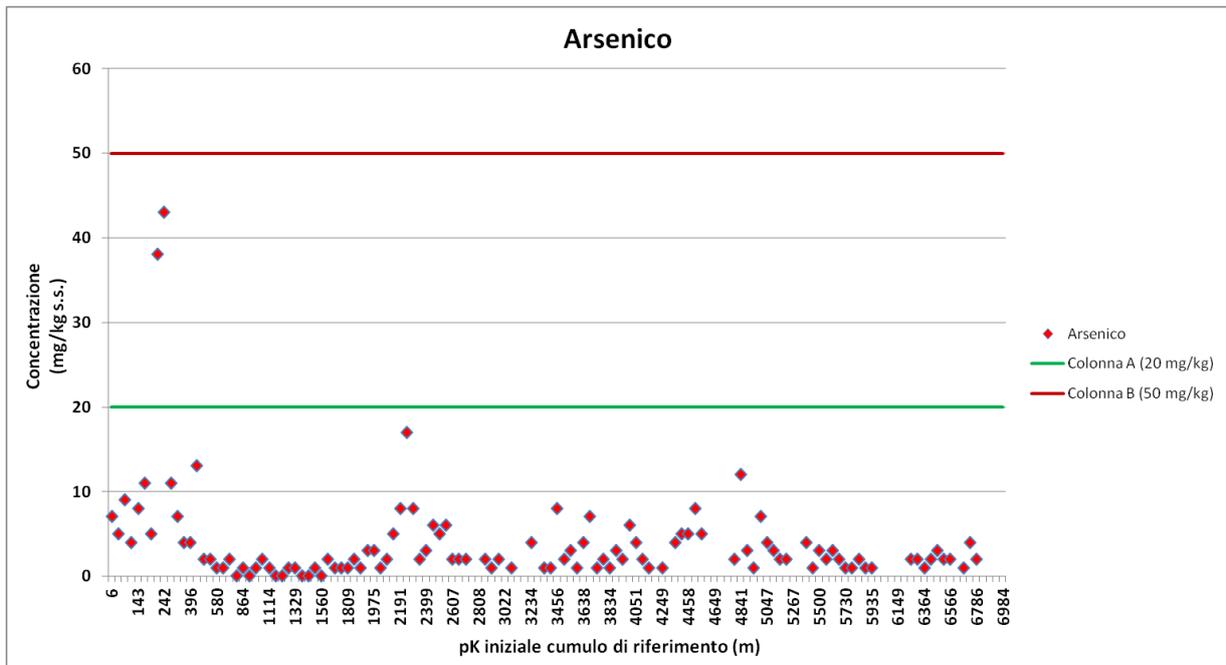
In ogni caso, nessun superamento della colonna A delle CSC può essere ascrivibile al fondo, in virtù delle elaborazioni statistiche finora effettuate. Non è quindi necessario attivare le procedure ex Art. 5 comma 4 D.M. 161/2012 (prescr. 88-89 Delibera CIPE 19/2015 e 22 Delibera CIPE 29/2018).

Di conseguenza, nel caso in oggetto si evidenzia anche la non applicabilità anche della prescr. n 90 della Delibera CIPE19/2015, in quanto nel sito di produzione in esame il superamento di colonna A per i materiali scavati implica anche il superamento dei valori di fondo. Pertanto, non vi è la necessità di aggiungere criteri aggiuntivi legati al fondo nella scelta dei siti di destino esterni al cantiere.

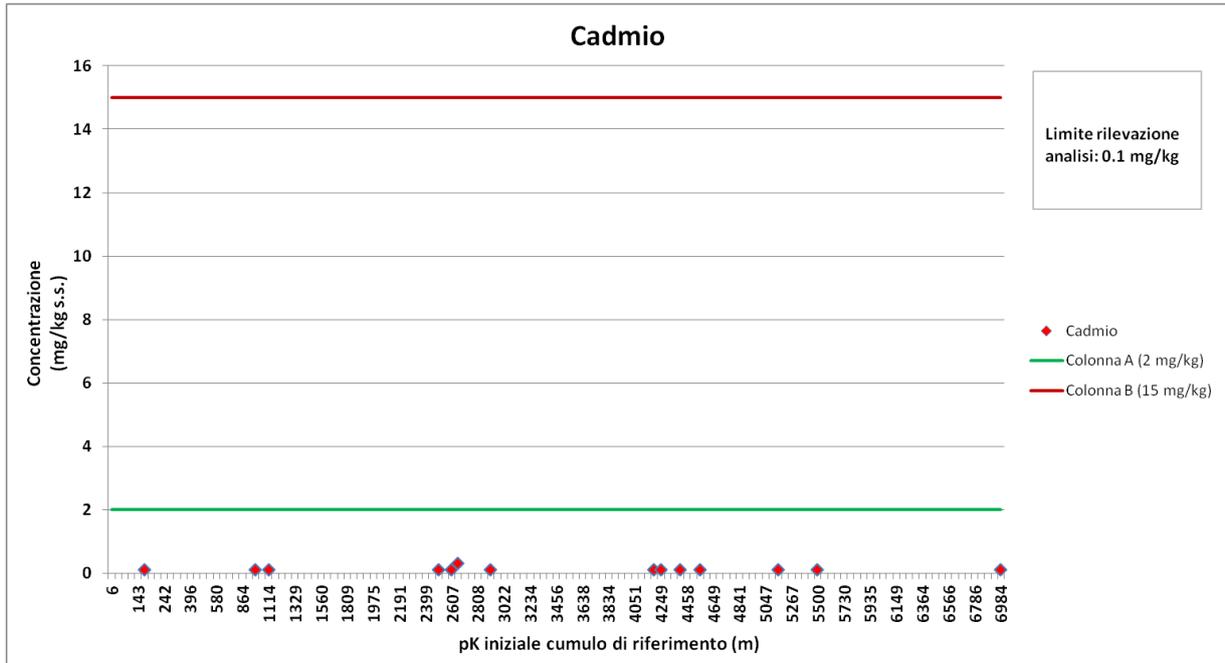
Tabella 7: sintesi delle elaborazioni statistiche fatte sui dati di As e IC C>12, considerando i dati con valore <l.q. pari al valore l.q. stesso dell'analisi

Arsenico		Idrocarburi C >12	
SI (mg/kg)	3	SI (mg/kg)	8
1,5*SI (mg/kg)	4,5	1,5*SI (mg/kg)	12
75p +1,5*SI (mg/kg)	8,5	75p +1,5*SI (mg/kg)	30
Outlier destri (mg/kg)	> 8,5	Outlier destri (mg/kg)	> 30
Valori con conc. > colonna A (mg/kg)	38	Valori con conc. > colonna A (mg/kg)	96
	43		123

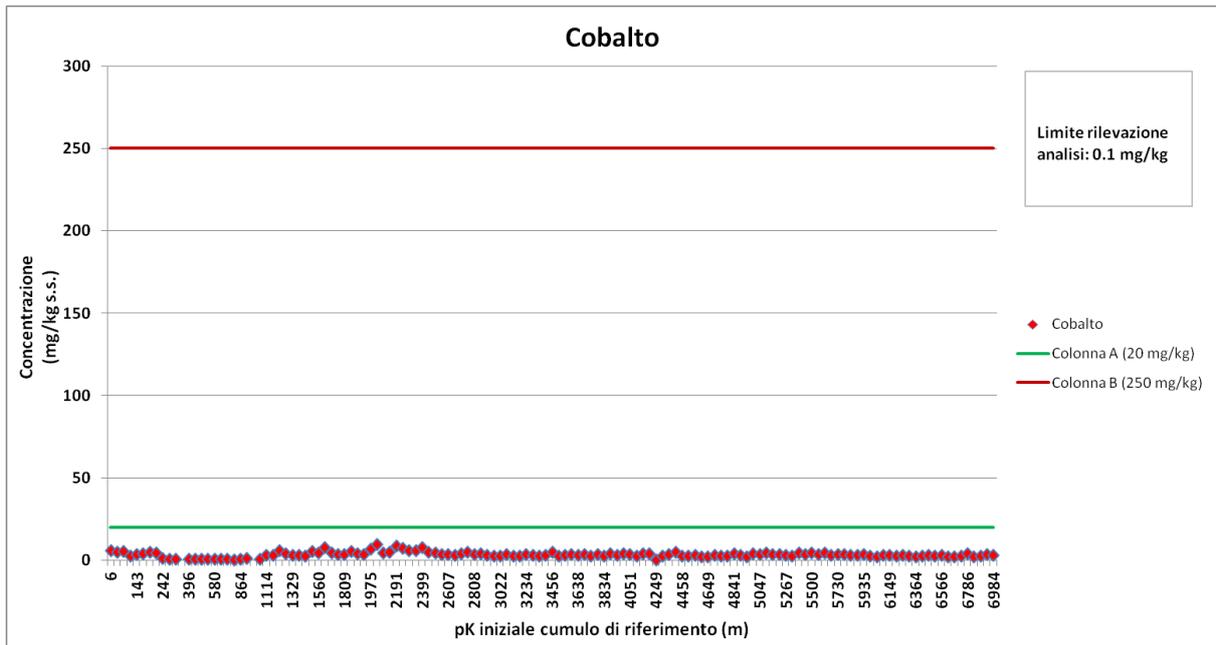
2.9.1 Arsenico



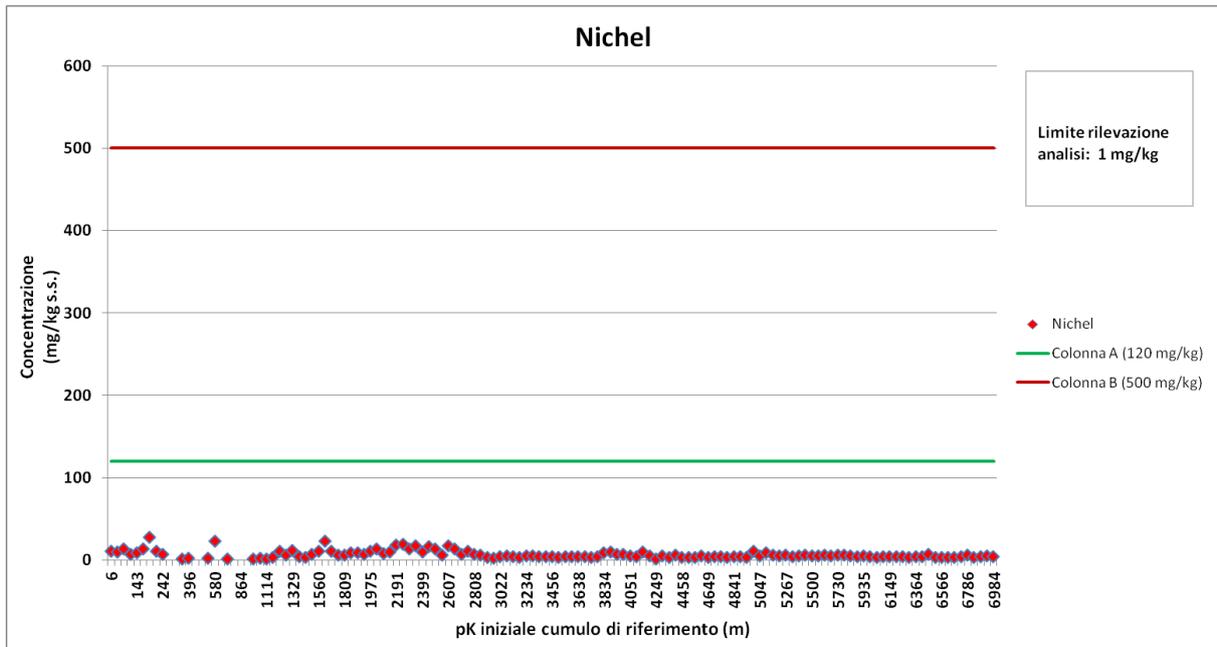
2.9.2 Cadmio



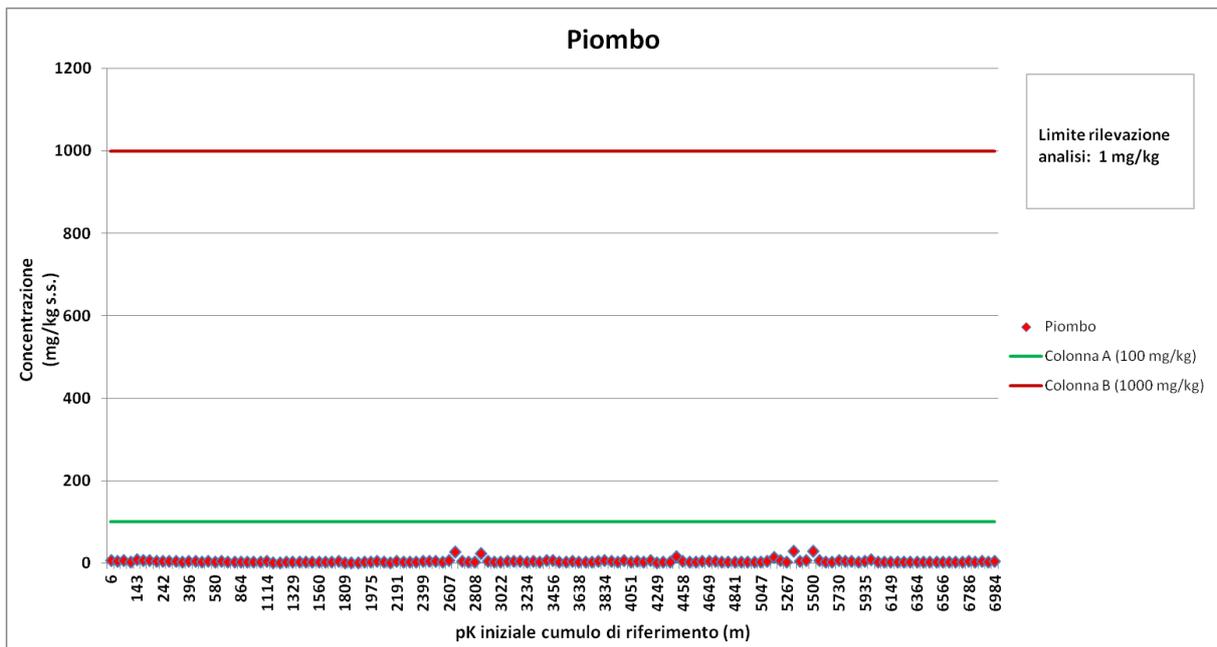
2.9.3 Cobalto



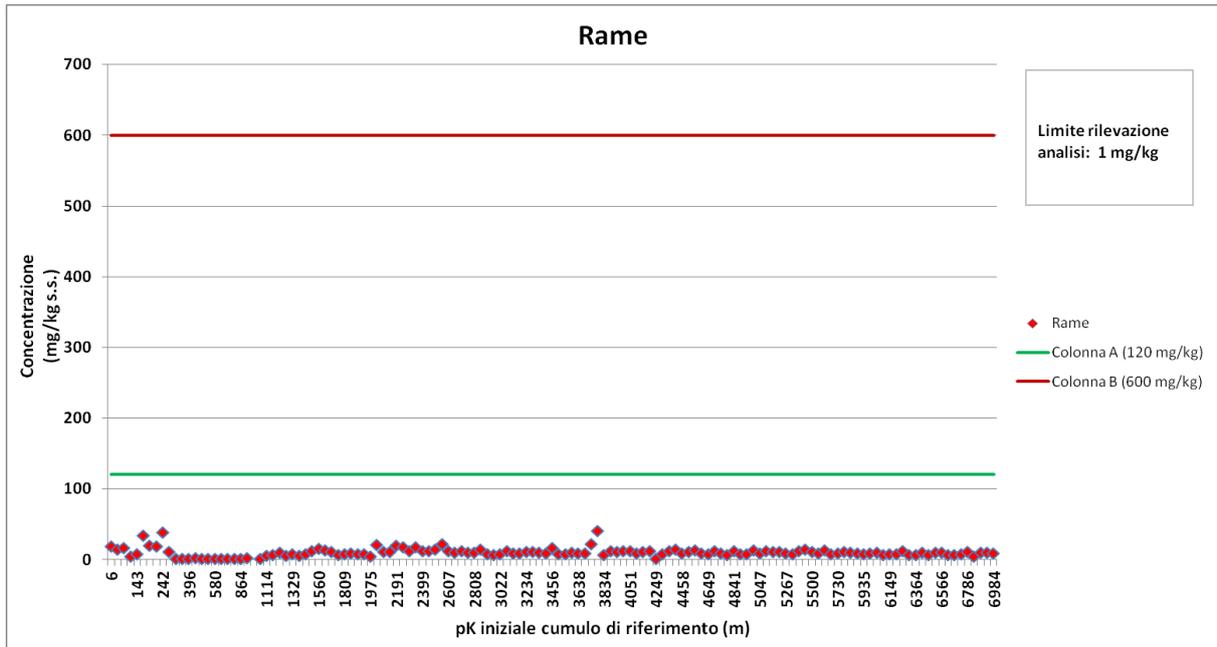
2.9.4 Nichel



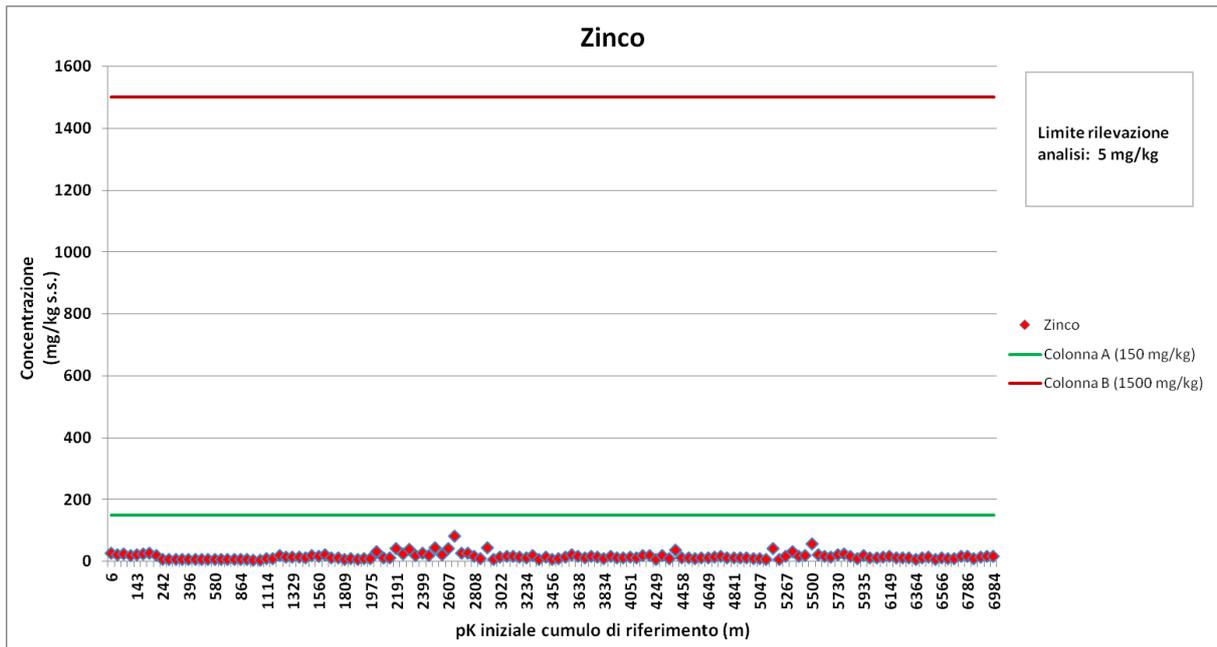
2.9.5 Piombo



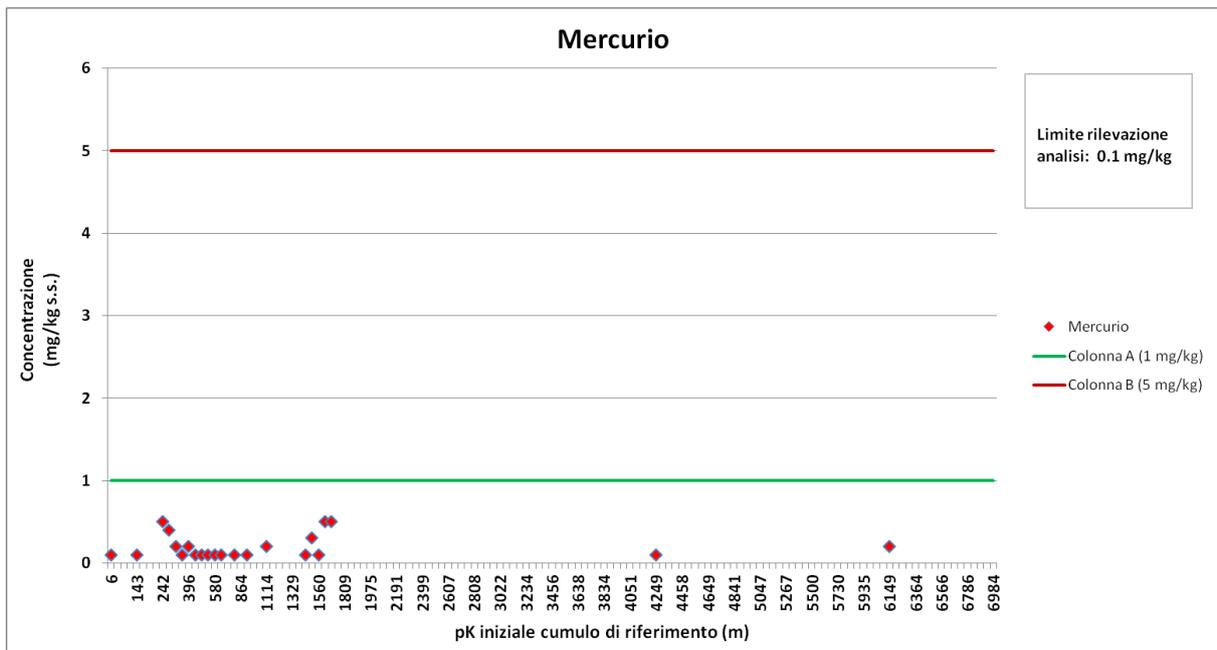
2.9.6 Rame



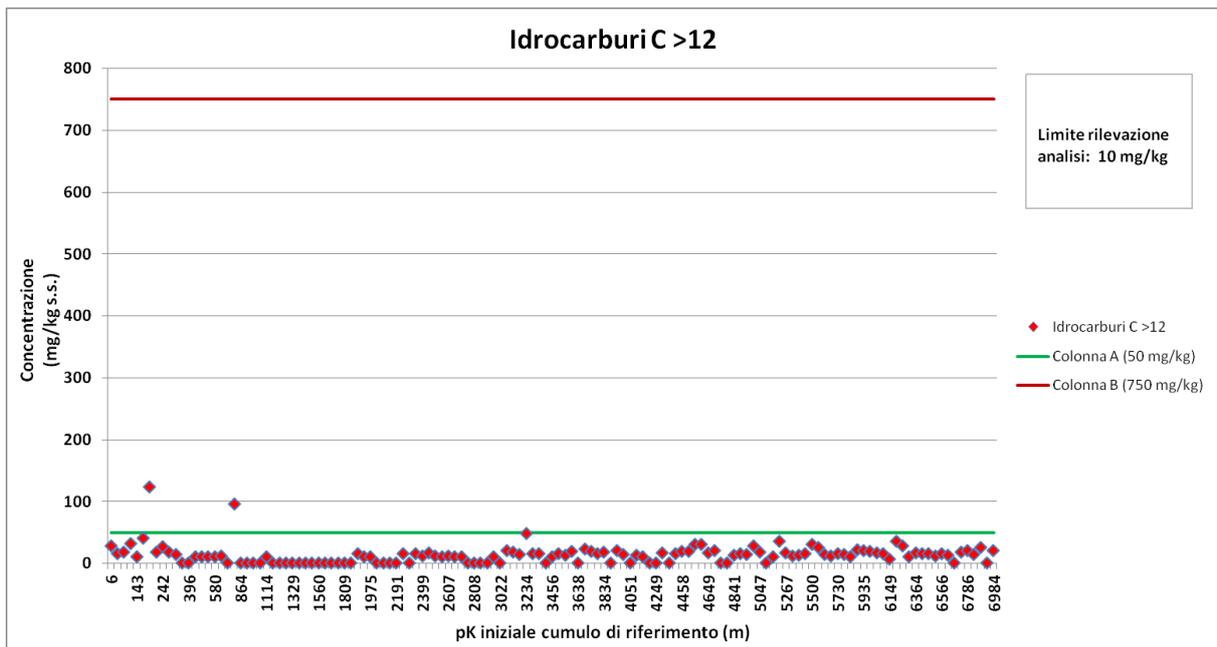
2.9.7 Zinco



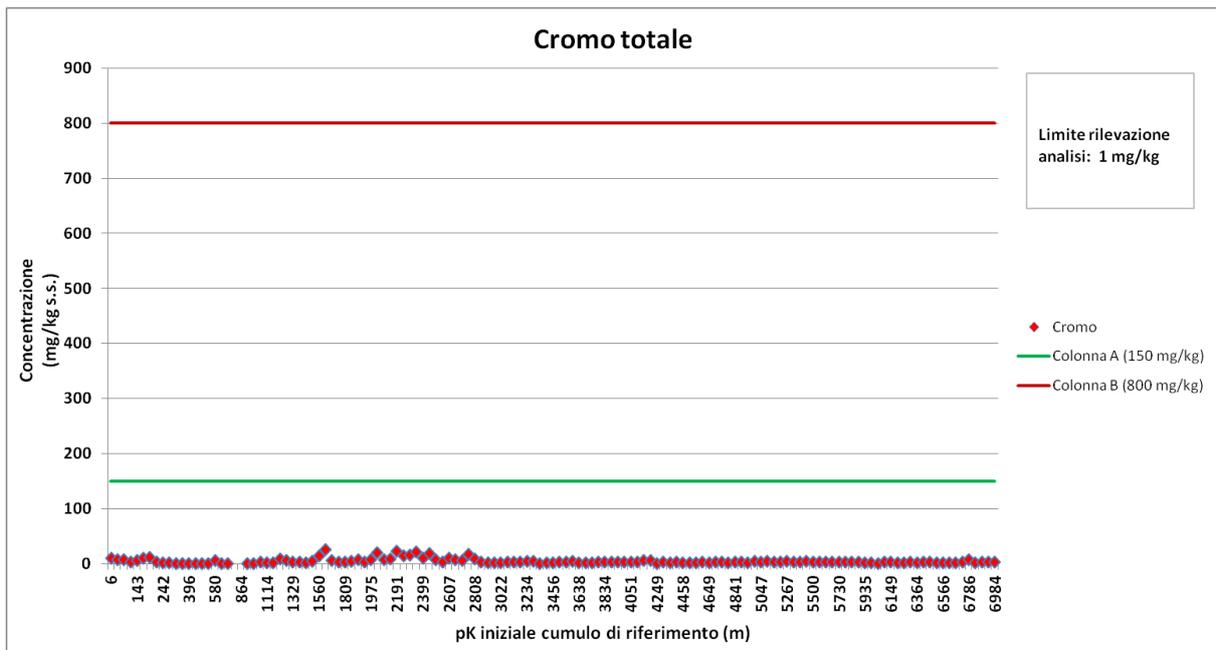
2.9.8 Mercurio



2.9.9 Idrocarburi C >12



2.9.10 Cromo Totale



2.9.11 Cromo VI

I valori di Cromo VI nell'area si sono sempre rivelati inferiori al limite di rilevazione, pari a 1 mg/kg.

2.9.12 Amianto

I valori di Amianto (SEM) nell'area si sono sempre rivelati inferiori al limite di rilevazione, pari a 100 mg/kg.

2.9.13 BTEX

I valori di BTEX nell'area si sono sempre rivelati inferiori ai limiti di rilevazione.

2.9.14 IPA

I valori di IPA nell'area si sono sempre rivelati inferiori ai limiti di rilevazione.

3 DESCRIZIONE DEL PD APPROVATO, DELLE PROPOSTE DI PE E DEGLI INTERVENTI DA ESEGUIRSI

Il presente capitolo si propone di sintetizzare i principali aspetti progettuali inerenti alla gestione delle terre dell'opera. L'assetto descritto è quello di PE, sviluppato in coerenza col PD-PRV approvato. Laddove specifiche esigenze progettuali o logistiche abbiano reso necessarie delle locali modificazioni rispetto all'assetto di PD-PRV, questo è evidenziato nel testo per quanto di pertinenza del presente piano.

Gli interventi in oggetto verranno realizzati all'interno del cunicolo esplorativo La Maddalena, il cui scavo è terminato nel Febbraio 2017. La galleria si sviluppa per una lunghezza di 7020 m all'interno del massiccio dell'Ambin a partire dall'imbocco posto nel comune di Chiomonte (TO) al di sotto del viadotto autostradale della A32 Torino-Bardonecchia.

Nello specifico, si tratta di realizzare un numero pari a 22 nicchie all'interno del predetto Cunicolo, nella zona tra la pk 0+198 e la pk 7+020. Il numero delle nicchie, inizialmente previsto pari a 23, è stato ridotto a 22, conseguentemente alla limitazione delle pk di intervento al kilometro 7 + 020.

Gli scavi, effettuati in sotterraneo, non interferiscono con l'area archeologica in superficie: per ulteriori approfondimenti si rimanda alla 04AOO--OZEREAR0216 - Relazione archeologica.

I nomi assegnati alle nicchie, le pk di riferimento e le informazioni sulla lunghezza e tipologia di scavo sono sintetizzate in Tabella 8. In alcuni casi si sono effettuate delle variazioni nella localizzazione delle pk delle nicchie, come esaurientemente descritto nella Relazione Generale (04AOO--OZEREGN0102).

L'area di cantiere esterno alla galleria si sovrappone a quella precedentemente usata per lo scavo del cunicolo: un'estratto dell'area all'esterno del cunicolo come da previsioni di PE è presentata in Figura 18.

Più precisamente, il cantiere oggetto dei presenti lavori, come da previsioni di PE, è costituito da due aree:

- Area principale, in prossimità dell'imbocco della galleria, in cui verranno svolte le attività di scavo e movimentazione del materiale. In quest'area viene localizzata anche l'area di caratterizzazione / deposito in attesa di utilizzo maggiore, denominata area 13a, la quale potrà, in fase di cantiere, essere frazionata in diverse sottoaree per separare i cumuli dei materiali;
- Area secondaria, denominata area di caratterizzazione / deposito in attesa di utilizzo 13b, in cui è presente l'impianto di trattamento delle acque. Quest'area viene utilizzata in subordine all'area 13a.

Le due aree sono collegate da una pista di cantiere interna. Le due aree di riferimento sono delimitate in rosso in Figura 18. Le due aree fungeranno anche da aree di caratterizzazione del materiale. Per ovviare a questa necessità esse potranno essere adeguatamente compartimentate in fase di cantiere. Per esigenze logistiche si specifica comunque che il materiale sarà frantumato non appena uscito dalla galleria, per essere poi caratterizzato: in attesa degli esiti della caratterizzazione sarà mantenuto separato dal materiale già caratterizzato.

Nella tavola "04AOO--OZEPLAM0206: Planimetria delle aree di deposito temporaneo dei materiali" sono invece presentate schematicamente le movimentazioni dei materiali in uscita dalla galleria.

La principale variazione in termini di cantierizzazione rispetto all'assetto precedente (di cui al par. 2.6) riguarda l'area 13a la quale, per poter assolvere alle funzioni che le sono state assegnate, è stata ampliata rispetto alle aree di deposito presenti in fase di scavo del cunicolo. Questa variazione ha comportato lo spostamento di alcuni uffici e la riorganizzazione dell'area di cantiere. Tali variazioni sono evidenti a livello macroscopico in Figura 18, mentre per una trattazione più specifica degli aspetti di cantierizzazione si rimanda alla 04A00-0ZEREGN0102: *Relazione Generale*, alla predetta "04A00-0ZEPLAM0206: *Planimetria delle aree di deposito temporaneo dei materiali* e agli elaborati di cantierizzazione.

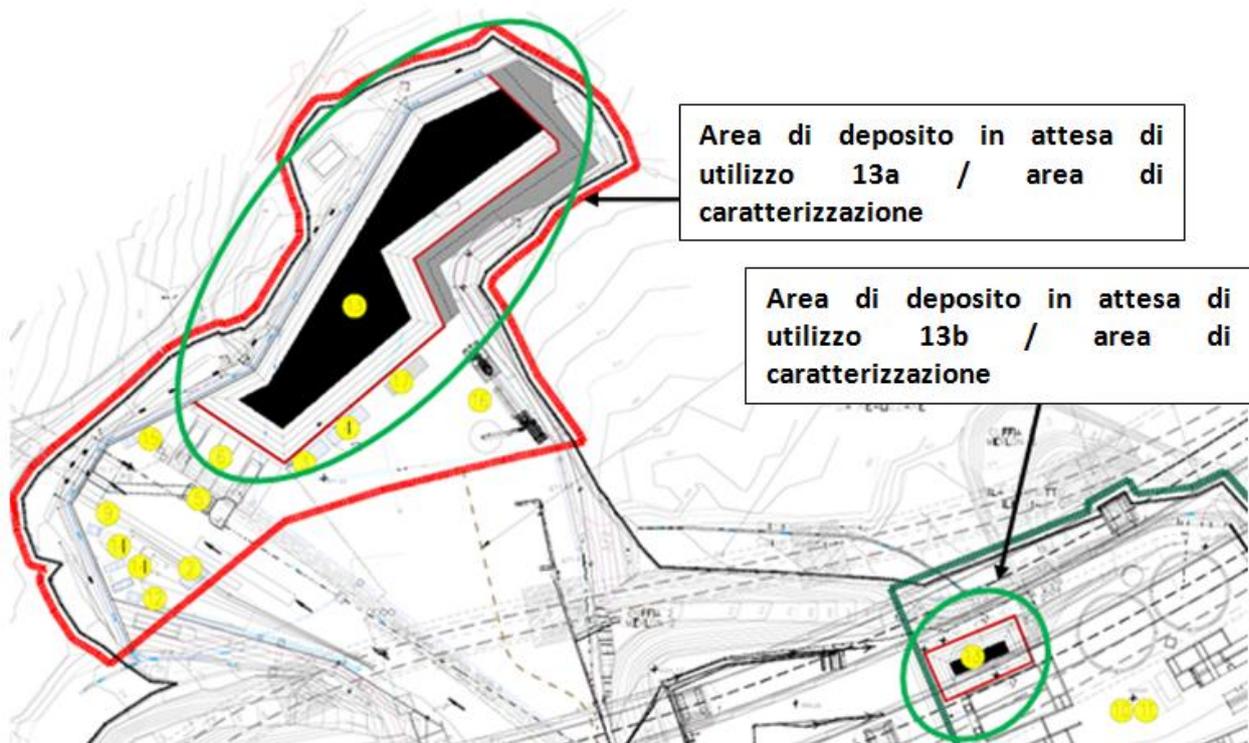


Figura 18: Aree di cantiere nella configurazione di PE (delimitate in rosso). Le aree di deposito sono cerchiare in verde. Le aree di deposito sono anche aree di caratterizzazione. In fase di cantiere saranno adeguatamente compartimentate per svolgere la doppia funzione.

Delle 22 nicchie da realizzarsi, le prime 8 (NS1-NS8) hanno funzione di incrocio dei mezzi nella tratta di accesso ai mezzi di soccorso, fino alla progressiva 2+200 ca. Di queste 2 sono equipaggiate di cabina elettrica (NS2-NS7), 2 di cabina per le telecomunicazioni (NS3-NS6) e l'ultima nicchia in corrispondenza dell'innesto con la galleria di connessione, è prevista con una sezione allargata e la possibilità di inversione dei veicoli e equipaggiata con cabina per le telecomunicazioni (NS8).

Nel tratto successivo si prevede la realizzazione di altre 14 nicchie di incrocio dei mezzi.

Nel corso dello sviluppo del Progetto Esecutivo, allo scopo di migliorare la gestione in sicurezza del transito dei mezzi nel corso delle fasi di lavoro, si è ritenuto opportuno procedere allo spostamento di alcune nicchie rispetto alla posizione prevista in Progetto Definitivo approvato (ad esempio, vedere la Planimetria Generale di PD 1040C17333GN20N0GPLGN0013B), a condizione di garantire la visibilità tra una nicchia e quella successiva.

Nel corso delle operazioni di scavo ogni nicchia corrisponderà ad una wbs: l'opera in oggetto si sviluppa quindi su 22 wbs ben distinte.

Tabella 8: nicchie oggetto dell'opera, con geologie e WBS di riferimento (04A00--0ZEPLGN0106).

Nicchia	Da pk	A pk	L totale (m)	Formazione	WBS di riferimento
-	km	km	m		GNN.S010
NS1	385	415	30	AMBIN	GNN.S020
NS2	544	596	52	AMBIN	GNN.S030
NS3	722,5	757,5	35	AMBIN	GNN.S040
NS4	892.5	927.5	35	AMBIN	GNN.S050
NS5	1065	1095	30	AMBIN	GNN.S060
NS6	1462.5	1497.5	35	CLAREA	GNN.S070
NS7	1774	1826	52	CLAREA	GNN.S080
NS8	2187.5	2252.5	65	CLAREA	GNN.S090
NLS1	2632	2667	35	CLAREA	GNN.S010
Nicchia già esistente NE1 (vasca di rilancio) alla pk 2805-					
NLS2	3005	3040	35	CLAREA	GNN.S110
NLS3	3108	3143	35	CLAREA	GNN.S120
NLS4	3261	3296	35	CLAREA	GNN.S130
NLS5	3414	3449	35	CLAREA	GNN.S140
NLS6	3567	3602	35	CLAREA	GNN.S150
NLS7	4022.5	4057.5	35	CLAREA	GNN.S160
Nicchia già esistente NE2 (vasca di accumulo) alla pk 4130					
NLS8	4279.5	4314.5	35	CLAREA	GNN.S180
NLS9	4782.5	4817.5	35	CLAREA	GNN.S190
NLS10	5182.5	5217.5	35	CLAREA	GNN.S200
NLS11	5582.5	5617.5	35	CLAREA	GNN.S210
NLS12	6022.5	6057.5	35	CLAREA	GNN.S220
NLS13	6382.5	6417.5	35	CLAREA	GNN.S230
NLS14	6760	6795	35	CLAREA	GNN.S240
TOT M			824	-	-

La realizzazione dei lavori è stata suddivisa in 5 fasi successive, che iniziano con i lavori nella parte più esterna del cunicolo per estendersi poi nelle zone più in profondità.

Le operazioni di esecuzione delle nicchie, al netto delle successive lavorazioni di rivestimento, sono previste con termine entro il 14esimo mese dall'avvio dei lavori. Per maggiori dettagli sulle tempistiche di realizzazione si rimanda al cronoprogramma generale dei lavori.

L'impianto generale del cronoprogramma sviluppato in sede di progetto esecutivo prevede che lo spostamento delle tubazioni in arco rovescio, l'effettuazione del riempimento e la realizzazione della platea in calcestruzzo, siano attuate sui primi 1550 m di galleria, dall'imbocco verso l'interno, in

soluzione unica prima della realizzazione delle 6 nicchie di scambio più esterne (NS1 ÷ NS6). Pertanto, diversamente dal piano di lavoro previsto dal Progetto Definitivo approvato, in tale fase si renderà necessario approvvigionare dall'esterno il materiale da destinare alla formazione del riempimento (misto granulare 30/50 lavato). Si prevede per tale materiale una cubatura nell'ordine dei 2400 m³.

In questa fase, pertanto, il materiale sarà trasportato dal piazzale antistante l'imbocco all'interno della galleria, impiegando, quali mezzi d'opera, n° 1 Menzi Muck 5ton + ev. n° 1 Bobcat A770, n° 2 dumper Wacker-Neuson DW90, scarico frontale (5m³), n° 1 pala CAT 908 o simile (forche e benna).

Il materiale sarà approvvigionato da cava già selezionato granulometricamente e lavato, pertanto pronto per la messa in opera in galleria. Questo consentirà di poter anticipare l'avvio dei lavori in galleria, consentendo l'apprestamento in parallelo degli impianti e delle dotazioni di cantiere funzionali alla frantumazione, vagliatura e lavaggio del materiale prodotto dallo scavo delle nicchie. Le suddette dotazioni si renderanno infatti necessarie in tempi successivi rispetto a quanto previsto dal piano di lavoro del Progetto Definitivo approvato (che contemplava lo scavo delle nicchie in diretta successione allo spostamento impianti e completamento riempimento e platea nel tratto compreso fra nicchia stessa e l'imbocco del cunicolo)

A valle della fase 1 sopra descritta, le operazioni di preparazione del piano di lavoro (intese come spostamento impianti/formazione dei riempimenti/platea), comprendente l'approvvigionamento di materiale idoneo, interverranno a seguito dello scavo delle prime sei nicchie (attività ricompresa appunto nella fase 1 dei lavori). Il sistema di gestione dello smarino prodotto dallo scavo delle nicchie è stato quindi tarato sul fabbisogno associato alla realizzazione del riempimento delle singole tratte, di sviluppo medio di circa 1500 m (fasi del cronprogramma 2, 3, 4, 5).

Il materiale scavato verrà frantumato e portato nelle aree di caratterizzazione e, una volta caratterizzato, sarà posto in opera o destinato a deposito in attesa di utilizzo.

L'impianto generale di lavoro associato alla suddivisione operativa per fasi di 1500 m realizza dunque le condizioni per una gestione più industrializzata di tutte le lavorazioni, incluse quelle inerenti al materiale di scavo (destinazione dell'esubero a deposito, accumulo e lavorazione del materiale destinato a soddisfare il fabbisogno, messa in opera come riempimento).

Scendendo nello specifico dei processi lavorativi/produttivi, il ciclo di avanzamento prevede che lo smarino risultante dalle singole volate venga prima trasportato, immediatamente dopo lo sfumo, alla nicchia precedente (in direzione imbocco), già scavata e dotata di rivestimenti provvisori (doppio strato di spritz), in aderenza al Progetto Definitivo approvato, così da liberare il più rapidamente possibile la zona di lavoro e poter speditamente procedere con il disaggio e la messa in sicurezza. L'operazione di carico e trasporto alla nicchia di stoccaggio provvisorio potrà essere effettuata mediante pala tipo Toro che percorrerà il tratto di sezione corrente collegante la nicchia in esecuzione e la nicchia precedentemente eseguita.

Nel contempo, dunque in tempo mascherato, lo smarino verrà trasportato attraverso i Paus Muldenkipper, caricati mediante pala Toro a scarico laterale, presso la zona dedicata all'impianto di frantumazione e/o al deposito esterno. Tali mezzi, aventi capacità di carico di 10 m³, si caratterizzano per la compattezza delle dimensioni che li rende adatti a percorrere cunicoli in spazi ristretti; consentiranno di trasportare ingenti quantità di materiale all'esterno con una velocità media di 15-20 km/h.

L'impianto di frantumazione predisposto dall'appaltatore sarà, come detto, adeguato alla produzione del materiale granulare di riempimento e, come da richiesta dei documenti "Doc CCTP Par 4.2.2." sarà provvisto di sistemi per la limitazione dell'emissione di polveri e di rumore secondo le normative vigenti.

I mezzi impiegati per l'approvvigionamento del misto granulare 30/50 necessario a coprire, durante la fase 1, il fabbisogno di materiale per la formazione del riempimento transiteranno attraverso il varco di accesso all'autostrada A32 Torino – Bardonecchia (rampa di immissione su carreggiata direzione Torino). Alternativamente, come specificato nel Capitolo 9, si potrà utilizzare il varco di Via dell'Avanà quando l'accesso autostradale non sia percorribile. Ogni mezzo coinvolto, all'uscita dal cantiere, sarà sottoposto a trattamento di lavaggio ruote.

Il materiale derivato dallo scavo sarà in parte reimpiegato nei lavori (rimanendo in opera all'interno dell'arco rovescio) ed in parte accumulato in deposito in attesa di riutilizzo in altri cantieri operativi della NLTL. Pertanto, allo Stato attuale, fatti salvi gli esiti delle analisi da effettuarsi in C.O., si prevede di gestire la totalità del materiale come sottoprodotto. Tutto il materiale scavato sarà oggetto di riduzione volumetrica.

I lavori saranno svolti per fasi e la riduzione volumetrica avverrà con impianto mobile, avrà durata complessiva di circa **14 mesi** e sarà suddivisa in campagne di frantumazione cadenzate a seconda dei tempi di produzione del marino e delle necessità operative di realizzazione del piano di posa che si dovrà coordinare con l'avanzamento dei lavori. Nel seguito si descrive la gestione dinamica dei materiali mentre in si riportano i dati **medi** di produzione.

Tabella 9: Dati medi di produzione di una nicchia

Lavorazione	Dato
Volume prodotto mediamente da 1 nicchia	2000 mc (sciolti)
Produzione volata	115 mc (sciolti)
Volate giornaliere	2
Produzione giornaliera totale	230 mc (sciolti)

Il materiale proveniente dallo scavo verrà accumulato nelle due aree, denominate rispettivamente *Area13a* e *Area 13b*, adibite a deposito in attesa di utilizzo, ubicate e identificate come nella Figura 18. Il quantitativo dei materiali prodotti nel corso delle operazioni di scavo nicchia per nicchia è presentato nel successivo paragrafo 3.1: si tenga presente tuttavia che i volumi presentati in quel paragrafo sono volumi in banco, con un fattore di espansione stimato pari a 1,7.

La frantumazione avverrà mediante frantoio a mascella, con distanza fra le mascelle idonea alla produzione di materiale granulare 30-50 mm. Per la frantumazione, l'alimentazione della tramoggia di carico verrà effettuata per mezzo di pala meccanica gommata od escavatore gommato mentre l'alimentazione del vaglio verrà effettuata in automatico per mezzo di alimentatore vibrante. **L'impianto di lavaggio inerti** sarà posizionato a bordo macchina e le acque di processo saranno recapitate all'impianto di depurazione. L'impianto sarà altresì dotato di **dispositivo d'abbattimento ad umido delle polveri**, tale da ridurre al minimo le emissioni diffuse derivanti dalle fasi di frantumazione e convogliamento del materiale. Nello specifico l'abbattimento delle polveri avverrà in fase carico/vaglio (all'inizio dell'impianto) e in fase frantumazione (zona in cui avviene la lavorazione del materiale). La produzione di polvere dovuta alla sola **movimentazione del materiale** prima e dopo il trattamento sarà limitata mediante **cannoni nebulizzatori** e **impianto di bagnatura fisso**.

Schematicamente, le diverse tipologie di lavorazioni incluse nelle 5 fasi sopra menzionate possono essere riassunte in fasi operative, esplicitate in Tabella 10. Queste fasi non sono le fasi del crono programma, ma sono i “cicli di lavorazione” previsti, che si susseguiranno nel corso delle operazioni di scavo.

Tabella 10: fasi operative di lavorazione (i.e. cicli di lavorazione, diversi dalle fasi vere e proprie del cronoprogramma, di cui invece in Tabella 11)

FASE OPERATIVA 0	STATO DI FATTO.
FASE OPERATIVA 1	Messa in opera del tubo di drenaggio in arco rovescio e ricoprimento con materiale arido drenante e strato di tessuto non tessuto. Per le tratte di lavoro in cui si prevede di procedere in direzione opposta alla corrente delle acque di infiltrazione dall’ammasso raccolte in arco rovescio (fasi di lavoro 1, 4 e 5) si dovrà eseguire preventivamente un piccolo sbarramento con sacchi di sabbia (o tecnica speditiva equivalente) funzionale all’arginamento della portata defluente verso i minimi altimetrici del tracciato. L’accumulo dovrà essere gestito mediante pompa acqua/fanghi sommersa ad alimentazione elettrica con recapito tramite manichetta dapprima in 2 dei 2 tubi in ferro liberi a paramento e successivamente, non appena posata, direttamente nel troncone di tubo di raccolta in arco rovescio già messo in opera.
FASE OPERATIVA 2	Spostamento delle tubazioni per tranches di 12m (per il tratto tra pk 0+198 e pk 4+130) o 18 m (per il tratto tra pk 4+130 e pk 7+020) in serie e senza interruzioni per 6 trincee (totale 72m). Durante le operazioni di trasferimento le tubazioni di evacuazione delle acque di falda (400 mm, 350 mm e 300 mm), la tubazione anti-incendio e i cavi elettrici di media tensione dovranno essere mantenuti in servizio. In particolare l’intervento verrà effettuato dapprima sulle tubazioni 350 mm del secondo livello di emergenza e successivamente, in modo alterno, sulle due tubazioni del primo livello di emergenza (400 mm / 300 mm), con flusso garantito (costantemente pari a 60-80 l/s) sulla tubazione di primo livello non interessata dallo spostamento.
FASE OPERATIVA 3	Realizzazione del riempimento con misto 30/50 sempre per tranches di 12-18 m, secondo la stessa scansione prevista per la fase di spostamento delle tubazioni. Il riempimento verrà effettuato con materiale proveniente dall’esterno per il primo tratto di lavoro mentre nei successivi si utilizzerà il materiale ricavato dallo scavo delle nicchie. Dopo la posa del riempimento si provvederà al posizionamento sopra di esso di lastre in acciaio con duplice funzione di apprestamento di un piano di transito di idonea portanza per il transito dei mezzi d’opera fintanto che non sarà carrabile la soletta di ricoprimento in cls e di protezione delle tubazioni poste in opera dall’effetto del passaggio dei carichi.
FASE OPERATIVA 4	Asportazione delle lastre in acciaio (a ritroso, dall’interno della galleria verso l’imbocco) e contestuale realizzazione dei campi di getto della soletta in cls, su tutto lo sviluppo delle 6 trincee (72/108m a seconda che il cantiere sia ubicato prima o dopo la pk 4+130).
FASE OPERATIVA 5	Ripetizione delle fasi 1, 2, 3 e 4 fino al completamento della tratta da 1500m circa.
FASE OPERATIVA 6	Scavo delle nicchie nel tratto da 1500 m circa (in numero variabile da un massimo di 6 ad un minimo di 2 a seconda della tratta di lavoro), avanzando dall’imbocco verso l’interno della galleria. La gestione dello smarino prodotto dalle volate sarà operata in questa fase con trasporto del materiale generato dalla volata singola verso la nicchia più prossima disponibile. Successivamente si provvederà al trasporto verso l’esterno.
FASE OPERATIVA 7	Successivamente al completamento dell’ultima nicchia sul tratto di 1500m circa in oggetto, partenza dei lavori di posa del tubo di drenaggio e spostamento tubazioni sulla successiva tratta di 1500m circa, procedendo con la fustica descritta.
FASE OPERATIVA 8	Contestualmente ai lavori sulla tratta di 1500m circa successiva, esecuzione del rivestimento di prima fase (strato di 15 cm di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata) sul tratto di 1500m circa precedente. Per ragioni logistiche l’attività non potrà essere effettuata quando sulla tratta successiva saranno in atto le operazioni di riempimento delle trincee di 12 m o il getto della soletta, ma solo in concomitanza con le lavorazioni di posa tubazione di raccolta in arco rovescio e trasferimento tubazioni impiantistiche. Per ovvie ragioni di sicurezza in questa fase dovrà essere garantita la transitabilità completa della galleria dai cantieri più avanzati per la formazione della pista ovvero per lo scavo delle nicchie verso il piazzale di imbocco. Il treno di mezzi coinvolti nelle lavorazioni per il getto spritz dovrà pertanto comprendere un mezzo di traino posto dal lato imbocco in grado di intervenire in tempi ridotti in caso di necessità per liberare il campo per il passaggio di mezzi di emergenza.

3.1 Quadro dei materiali di scavo prodotti ed oggetto del piano di Utilizzo

I materiali che verranno prodotti dalla realizzazione degli scavi relativi ai lavori 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 interne all'opera o, in alternativa, stoccati come deposito in attesa di riutilizzo per cantieri operativi successivi della NLTL. Il riutilizzo nelle opere successive del progetto generale è contestualizzato nel paragrafo 3.2 e sarà poi approfondito nel PUT generale della Torino - Lione.

L'utilizzo interno individuato per i materiali scavati è quello di riempimento dell'arco rovescio della galleria, per fungere da protezione/supporto delle tubazioni di drenaggio e da basamento su cui verrà poi gettata la platea di calcestruzzo di ricoprimento finale del fondo. Al fine di poter conseguire questo riutilizzo i materiali dovranno essere sottoposti a dei trattamenti di normale pratica industriale, di cui al paragrafo 4.1.

Si precisa che, previa caratterizzazione ambientale e trattamento di NPI, tutti i materiali scavati sono previsti idonei da un punto di vista geotecnico per il conseguimento del riutilizzo previsto alla luce delle informazioni a disposizione, i.e. hanno caratteristiche simili al misto granulare 30/50 utilizzato per la stessa identica funzione nella fase 1, prima di iniziare lo scavo delle nicchie. Questo vale tanto per i materiali di tipologia litologica "Ambin AMC" che per quelli di tipologia "Clarea".

I quantitativi prodotti di terre e rocce da scavo per ogni nicchia sono riepilogati in Tabella 11, mentre un riepilogo della gestione prevista delle TRS è offerto in Tabella 12. Si rimanda al Quadro origini-destinazioni di cui al paragrafo 8.2 per una descrizione più dettagliata. Le tabelle fanno chiaramente riferimento ad ipotesi di progetto, che dovranno poi misurarsi con le caratterizzazioni ambientali in corso d'opera.

Tabella 11: Volumi di scavo prodotti per nicchia nell'ambito dell'appalto e relativa fase del cronoprogramma in cui la nicchia verrà scavata (volumi in banco)

FASI (circa 1500 m di Cunicolo ciascuna)	CODIFICA NICCHIE	PRODUZIONE IN BANCO	
		VOLUME SCAVATO NICCHIE mc	TOTALE PRODUZIONE PER FASE mc
FASE 1	NS1	806	5838
	NS2	1390	
	NS3	941	
	NS4	943	
	NS5	812	
	NS6	946	
FASE 2	NS7	1402	7912
	NS8	4616	
	NLS1	947	
	NE1 (esistente)	-	
	NLS2	947	
FASE 3	NLS3	975	6646
	NLS4	1866	
	NLS5	951	
	NLS6	954	
	NLS7	947	
	NE2 (esistente)	-	
	NLS8	954	
FASE 4	NLS9	1942	4932
	NLS10	999	
	NLS11	995	
	NLS12	995	
FASE 5	NLS13	1000	2000
	NLS14	1000	
PRODUZIONE TOTALE			27.327

Tabella 12: Quadro dei materiali di scavo prodotti e riutilizzi progettuali previsti (in banco)

Produzione (m ³)	Fabbisogno interno (m ³)	Materiale da esterno per fabbisogno fase I (m ³)	Riutilizzo interno all'opera come sottoprodotti (m ³)	Deposito in attesa di riutilizzo in successivi cantieri della NLTL (m ³)	Destino esterno come rifiuti (m ³)
27.327	17.311	2.407	14.904	12.423	0
-	-	-	Ai sensi D.M. 161/2012	Ai sensi D.M. 161/2012	Ai sensi parte IV D. Lgs 152/2006

3.2 Utilizzi nelle fasi successive dell'opera

Come specificato in fase di premessa e quantificato in Tabella 12, pur essendo il riutilizzo del materiale sempre interno all'ambito progettuale della NLTL, per parte di esso la rivalorizzazione non avverrà nel contesto dell'opera anticipatoria ma in cantieri successivi.

In particolare, il riutilizzo del materiale internamente alla macro-opera è stato individuato nell'ambito del PRV approvato, con particolare riferimento al documento "PRV_C3A_TS3_6042_E BilancioMaterialiScavoEcostruzione_E_F", nel quale si evidenzia all'interno del progetto un deficit di aggregato pari a 33.409 ton, relativo al secondo anno dall'inizio dei lavori, quando ancora non si è iniziato a scavare i tunnel. La situazione è rappresentata in Tabella 13 e fa riferimento alla previsione di bilancio dei materiali redatta in fase di PRV per l'area industriale di "Salbertrand", nella quale gran parte del materiale scavato nell'ambito dei lavori della NLTL lato Italia viene portato per essere poi selezionato e valorizzato nei diversi contesti operativi.

Tabella 13: estratto dalla tabella 29 del documento PRV_C3A_TS3_6042 "Bilancio relativo al cantiere industriale di Salbertrand".

			1	2	3	4		
SALBERTRAND sotterraneo + cielo aperto	Scavo+depositi esistenti		Volume totale[t]	69'990	96'348	330'610	1'015'895	
			CI1 [t]	0	57'800	157'875	584'845	
			CI2 [t]	0	16'088	27'291	64'635	
			CI3a [t]	69'990	22'428	120'863	366'208	
			CI3b [t]	0	32	24'581	207	
	Fabbisogni		CIs	CIs - Complessivi [t aggregati]	0	72'469	49'633	243'856
				CIs - Spritz [t aggregati]	0	8'857	15'101	21'939
				CIs - Rivestimento [t aggregati]	0	63'612	34'533	115'230
				CIs - Finiture [t aggregati]	0	0	0	0
				CIs - Cielo aperto [t aggregati]	0	0	0	106'687
				CIs - Armamento [t aggregati]	0	0	0	0
	Bilancio aggregati		Defecit aggregati [t]	0	33'409	0	0	
			Sur plus aggregati [t]					
	Rilevati		Rilevati [t] (disponibilità)	0	0	0	141'153	
			CI2 a deposito definitivo [t]	0	16'088	27'291	0	
	(CI2+CI3a) prodotto da evacuare [t]			69'990	38'516	148'154	366'208	
(CI3b) prodotto da evacuare [t]			0	32	24'581	207		

L'idoneità geotecnico-merceologica del materiale derivato dallo scavo delle nicchie a ricoprire tale fabbisogno risulta dallo studio sui materiali di smarino, (di cui è riportato un estratto nel doc. PRV_C3B_0085_00-04-03_10-02_Analisi dei materiali di scavo e valorizzazione_F) che a proposito dei litotipi in esame (area della Maddalena) giunge alle seguenti conclusioni (cfr pagg 46 e 47 di 1773):"

- *I micascisti CL hanno caratteristiche conformi per essere utilizzati come granulati per calcestruzzi;*
- *Gli gneiss (AMC) presentano alcuni valori al limite dell'accettabilità (prove Los Angeles) ma possono essere trasformati in granulati per i calcestruzzi tipo C 30/37 (rivestimento galleria/spritz-beton [...]).*

Dalle informazioni in possesso si può quindi inferire che i materiali delle nicchie De La Maddalena non abbiano problematiche di tipo merceologico-geotecnico che ne impediscano il riutilizzo come aggregati

per calcestruzzo e rilevati (ad esempio per rivestimento), specie considerando che solo le prime 5 nicchie sono del litotipo AMC, mentre tutte le altre nicchie, dalla 6 alla 22, sono del litotipo Clarea (più pregiato). Lo specifico riutilizzo, anche in virtù dell'affinamento delle informazioni a disposizione sul materiale maturate a valle delle escavazioni, sarà definito nel PUT generale della Torino – Lione.

In altre parole, tali materiali sono idonei a colmare quasi completamente il succitato deficit di aggregati inerti (che corrisponde a circa 12.607 mc in banco utilizzando un peso specifico di 2,65 t/mc, già assunto nel documento PRV PRV_C3A_TS3_6042 per la roccia intatta) relativo al secondo anno dall'inizio dei lavori, quando ancora non si è iniziato a scavare i tunnel. Il riutilizzo specifico di tali materiali verrà definito nel PUT generale di fase esecutiva dell'opera.

Nel corso dell'esecuzione dell'opera anticipatoria il materiale derivato dallo scavo sarà quindi interamente frantumato tramite frantoio mobile e stoccato internamente al cantiere come **deposito in attesa di riutilizzo**. Nel caso in cui, per motivi indipendenti dalla volontà dell'appaltatore, vengano meno i requisiti normativamente richiesti per la qualifica dei materiali come sottoprodotti, il materiale di riferimento sarà gestito come rifiuto.

4 METODOLOGIE DI SCAVO

Le metodologie di scavo utilizzate sono da ricomprendersi nella categoria **scavi in sotterraneo, senza attività di consolidamento al fronte**. Lo scavo avviene tramite l'uso di esplosivo, con l'ausilio di un martellone/mezzi meccanici in talune fasi. Gli scavi, effettuati in profondità all'interno del cunicolo, non interferiscono con le aree archeologiche in superficie.

Generalmente, si prevede quindi di scavare le nicchie senza consolidamento del fronte (senza quindi l'uso di materiali come tubi in vtr o utilizzo del jet grouting), con il solo uso dello spritz beton da iniettare tra uno sfondo e l'altro e l'uso di chiodature o centine come blindaggio. La necessità di effettuare la gettata di spritz beton al fronte sarà valutata dal preposto.

La realizzazione delle nicchie prevede l'adozione di tecniche specialistiche e la loro corretta messa in opera al fine di operare con elevati standard di qualità ed in sicurezza:

- elaborazione di piani di brillamento per la sezione di attacco dell'allargo nicchia (sezione di partenza degli scavi) e per la sezione corrente della nicchia;
- tecniche di abbattimento dell'ammasso, alternative all'impiego di esplosivo, in presenza di ammassi fratturati e/o di caratteristiche scadenti;
- operazioni di disaggio e di messa in sicurezza delle pareti fresche di scavo /eventuali strati di pre-spritz su porzioni di ammasso detensionate);
- gestione di eventuali venute idriche a seguito delle fasi di allargo (intercettazione della venuta e convogliamento verso il sistema di smaltimento);
- installazione dei rivestimenti provvisori, quali bulloni o centine e la posa in opera di spritz-beton con rete elettrosaldata;
- modalità e gli apprestamenti per gestire eventuali fenomeni di rockbursting e/o placcaggi diffusi, quali bullonature radiali in acciaio duttile, integrative alle chiodature di progetto.

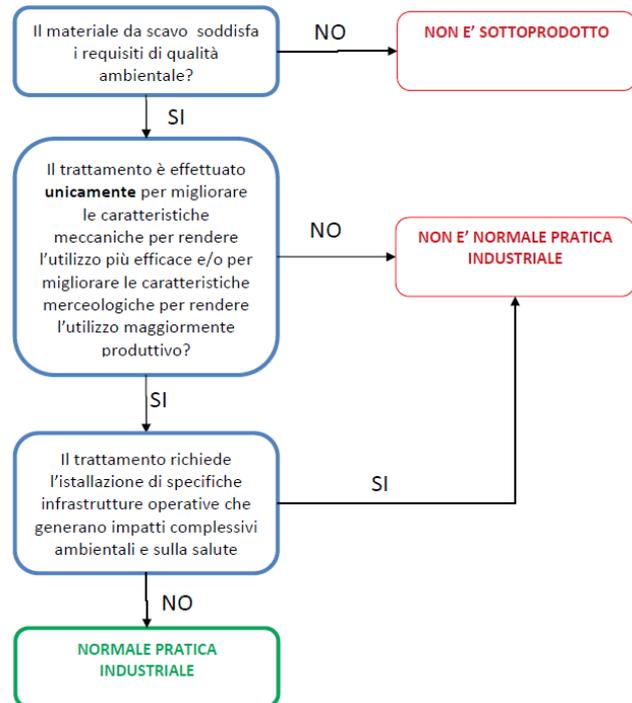
Le attività di approfondimento e studio condotte hanno consentito di sviluppare aspetti di dettaglio connessi alla fasistica operativa per lo scavo delle nicchie, con mantenimento dell'impianto progettuale previsto dalla documentazione di PD in ordine a tecniche di scavo ed a interventi di sostegno e rivestimento provvisorio del cavo. Nello scavo specifico in questione, vengono definite due tipologie di sezioni tipo, S1 e S2, ognuna delle quali è caratterizzata da procedure di scavo ad hoc, lasciate agli elaborati di dettaglio, per i quali si rimanda al doc. 04A00--0ZEPLGN0106-- Relazione Generale e alle specifiche elaborazioni di calcolo cui essa si riferisce. Ciascun tipo di sezione viene inoltre dettagliato a seconda delle specifiche caratteristiche della roccia con cui ci si viene ad interfacciare nel corso delle operazioni di scavo, dando così vita alle "sotto - sezioni" tipo S1-1, S1-2, S1-3, S2-1, S2-2. A livello generale, sono previste sezioni di tipo S1 laddove i risultati dei sondaggi geognostici hanno rilevato una roccia con caratteristiche geomeccaniche buone e instabilità limitate, mentre le sezioni di tipo S2 sono riservate a quei tratti più critici, dove vi sono o condizioni di instabilità/deformazione maggiori oppure dove, anche in presenza di roccia con buone qualità geomeccaniche, vi sono elevate coperture al di sopra della sezione.

4.1 Operazioni di normale pratica industriale

Secondo quanto specificato nell'Allegato 3 al D.M. n. 161/2012, "costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace", facendo salvo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti.

Nell'ambito della gestione ed utilizzo dei materiali da scavo derivanti dai lavori dell'opera in oggetto, ove necessario, si farà ricorso alle operazioni di normale pratica industriale previste dalla normativa vigente che, a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, sono di seguito elencate:

- la selezione granulometrica del materiale da scavo;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione (via frantoio mobile);
- la riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici eseguita sia a mano sia con mezzi meccanici, ove tecnicamente fattibile ed economicamente sostenibile per migliorare le caratteristiche meccaniche del materiale di utilizzo.



In fase di attuazione del Piano di Utilizzo, le suddette attività di normale pratica industriale saranno quindi applicate ogni qualvolta si rendessero necessarie per il miglioramento delle caratteristiche merceologiche del sottoprodotto, con la finalità di garantire un riutilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. In particolare, si prevede di frantumare tramite frantoio mobile tutto il materiale scavato, sia quello da rimettere in opera nell'arco rovescio che quello da stoccare nei depositi in attesa di utilizzo nell'ambito di cantieri successivi della NLTL.

Nell'interpretazione di cosa sia e cosa non sia normale pratica industriale sono sicuramente di aiuto le "Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo", approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA), con delibera n. 54 del 9 maggio 2019. Tale delibera, pur facendo riferimento a un quadro normativo successivo a quello dell'opera in questione (DPR 120/2017) definisce uno schema operativo semplice e lineare per definire cosa sia e cosa non sia normale pratica industriale, perfettamente sovrapponibile anche al quadro normativo di riferimento (D.M. 161/2012). Nella Delibera 54/2019 si precisa che il materiale **deve soddisfare a priori** i requisiti di qualità ambientale previsti per essere considerato sottoprodotto, solo così un'operazione effettuata su di esso può essere considerata una normale pratica industriale.

5 SITI ADIBITI ALLA CARATTERIZZAZIONE E DEPOSITI IN ATTESA DI UTILIZZO

5.1 Aree di caratterizzazione

La caratterizzazione del materiale scavato potrà avvenire al fronte, in cumulo alla progressiva di scavo o in cumulo nell'area di deposito. In quest'ultimo caso la caratterizzazione sarà condotta sul materiale frantumato e collocato nell'area di deposito garantendo un'adeguata compartimentazione che garantisca la separazione tra il materiale caratterizzato e quello da caratterizzare, e nel rispetto delle procedure di tracciabilità dei materiali.

Il materiale caratterizzato potrà essere reimpiegato in opera (secondo il programma dei lavori) oppure verrà allocato all'interno delle aree di deposito, che in questo caso fungeranno da aree di deposito in attesa di riutilizzo.

Il ciclo di avanzamento dei lavori prevede che, nelle fasi successive alla prima, lo smarino risultante dalle singole volate venga prima trasportato, immediatamente dopo lo sfumo, alla nicchia precedente (in direzione imbocco), già scavata e dotata di rivestimenti provvisori, così da liberare il più rapidamente possibile la zona di lavoro. L'operazione di carico e trasporto alla nicchia di stoccaggio provvisorio potrà essere effettuata mediante pala tipo Toro che percorrerà il tratto di sezione corrente collegante la nicchia in esecuzione e la nicchia precedentemente eseguita. Nel contempo, lo smarino verrà trasportato attraverso i Paus Muldenkipper, caricati mediante pala Toro a scarico laterale, presso la zona dedicata all'impianto di frantumazione e/o al deposito.

5.2 Depositi in attesa di utilizzo

Il materiale proveniente dallo scavo verrà accumulato nell'area di deposito in attesa di riutilizzo, come dall'estratto planimetrico in Figura 19. I volumi stimati in banco per ogni nicchia sono riportati nel par. 3.1.

Il deposito del materiale escavato avverrà in conformità al corrente Piano di Utilizzo identificando, 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.

Per garantire la capacità di deposito, l'area di stoccaggio 13a prevede un muro perimetrale di 5 m di altezza con estensione di circa 145 m e la sopraelevazione locale della paratia per garantire sempre un'altezza minima di 6m. Dei muri da 5 m saranno previsti anche nell'area 13b (in prossimità dell'impianto di trattamento acque), con un'estensione di ulteriori 60 m circa.

Le aree di deposito sono impermeabilizzate evitando che i materiali non ancora caratterizzati entrino in contatto con la matrice suolo. Esse hanno volumetria sufficiente a gestire tutto il materiale a deposito in attesa di riutilizzo. Allo scopo di evitare la dispersione di polveri in atmosfera le aree di stoccaggio dei cumuli saranno dotate di idoneo impianto di nebulizzazione di acqua.

Nella formazione dei cumuli si avrà cura di tenere separato il materiale avente diverse caratteristiche orogenetiche: in particolare, si eviterà di mescolare il materiale delle prime 5 nicchie (con geologia "Ambin AMC") con materiale delle nicchie restanti (con geologia "Clarea").

Il deposito del materiale escavato non può avere durata superiore alla durata del Piano di Utilizzo, i cui termini sono esplicitati nel Capitolo 10. L'area di deposito maggiore, 13a, è rappresentata in Figura 19.

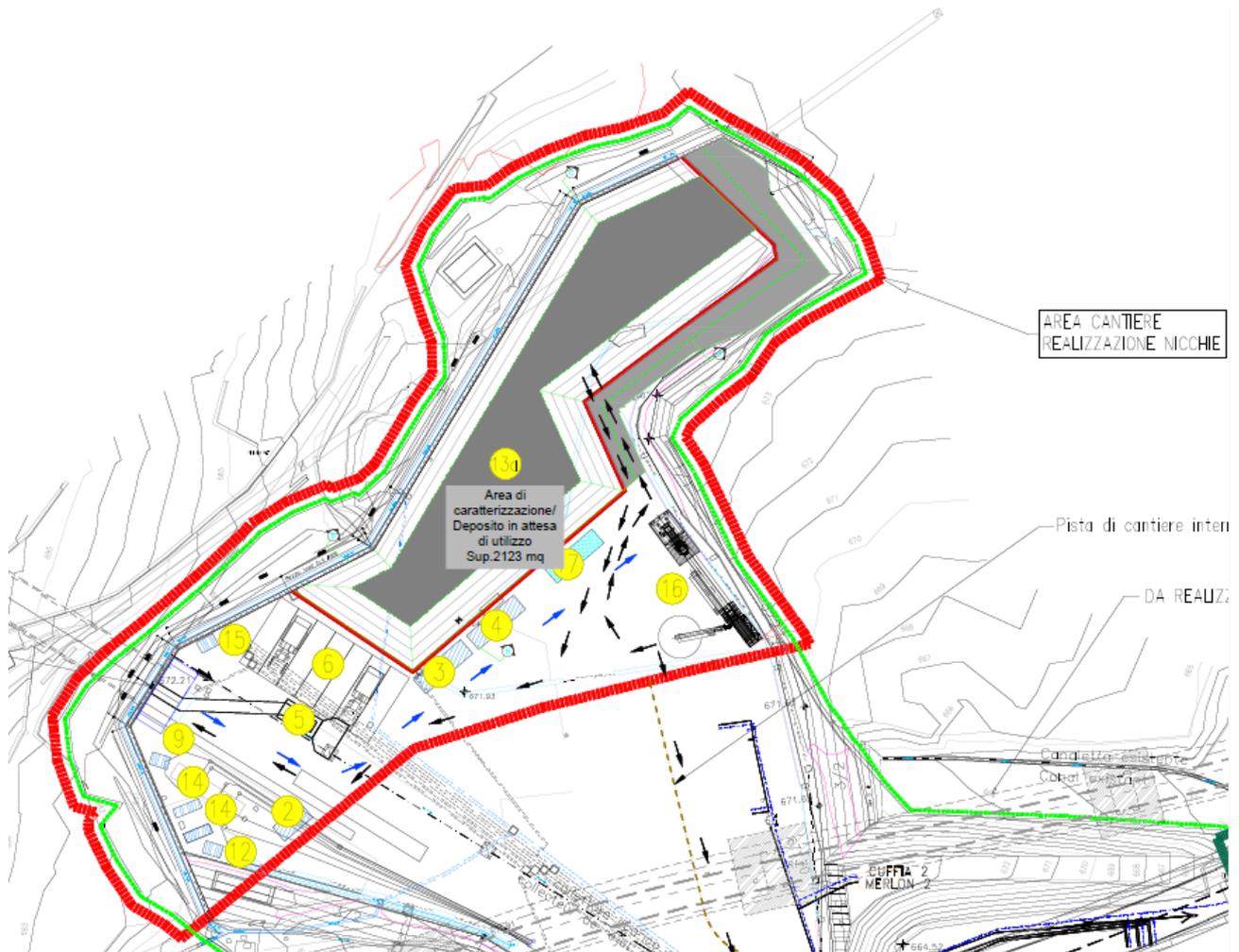


Figura 19: Indicazione planimetrica dell'area di caratterizzazione/deposito maggiore, 13a, all'interno dell'assetto di cantiere. Nella figura sono rappresentati tramite frecce anche i movimenti del materiale all'interno del sito di produzione.

5.3 Siti di deposito intermedio

Non sono definiti siti di deposito intermedio. I materiali, una volta caratterizzati, saranno reimpiegati internamente nei tempi tecnici definiti dalle operazioni di cantiere o mantenuti a deposito in attesa di riutilizzo nell'ambito di cantieri successivi della NLTL. Tale riutilizzo, coerente col PRV approvato (cfr par. 3.2), sarà dettagliato nel PUT generale dell'opera.

6 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO

6.1 Procedure di campionamento in fase di progettazione

L'indagine ambientale preliminare o *ante operam* è volta a definire le caratteristiche generali del materiale che verrà prodotto nelle successive operazioni di scavo, così da poter fare delle attendibili previsioni per la sua gestione.

I risultati di tale indagine consentono di rappresentare in modo adeguato le caratteristiche del terreno soggetto ad attività di scavo attraverso la definizione dei valori di fondo "*ante operam*" (c.d. "punti di bianco").

Più in generale la definizione della qualità delle terre e rocce da scavo consente di:

- **individuare gli ambiti di deposito o di riutilizzo ambientalmente più compatibili** con le caratteristiche e le quantità del materiale scavato;
- **definire i siti di conferimento potenziali** in funzione dei risultati ottenuti dai monitoraggi effettuati poi in corso d'opera;
- **formulare prescrizioni** di carattere ambientale da seguirsi in fase di scavo, trasporto e deposito/riutilizzo delle terre e rocce da scavo.

Il piano di campionamento in *ante operam* deve essere condotto in modo da assicurare un prelievo di un numero di campioni di matrice idonei a garantire la rappresentabilità dell'area oggetto di indagine.

Nel caso specifico, poiché l'opera in oggetto si va ad innestare su un sito già oggetto di cantiere (il cunicolo principale) tale indagine ha fatto propri i risultati degli accertamenti condotti sui cumuli scavati dal Cunicolo de La Maddalena, per i risultati dei quali si rimanda al paragrafo 2.9.

I cumuli analizzati nell'ambito dello scavo del cunicolo sono stati 137, identificati in maniera progressiva e con le pk di riferimento. I cumuli sono stati formati nelle piazzole di caratterizzazione al raggiungimento della loro massima capacità di stoccaggio, oppure ogni volta che sono variate le litologie o le modalità di scavo. Le attività di prelievo dei campioni sono state eseguite secondo una pianificazione che prevedeva campionamenti di tipo casuale (random) sull'intero volume del materiale stoccato (in applicazione al p.to 4.2.1.1 Norme UNI 10802). I campioni sono stati quindi prelevati in modo spaziale sia sulla superficie del cumulo che nel corpo dello stesso tramite l'approntamento di trincee effettuate con l'ausilio di un escavatore munito di benna. I punti di prelievo per ogni cumulo sono stati sempre almeno 3. Il campione medio finale generato, previa omogeneizzazione e quartatura, è stato infine sottoposto ad indagini analitiche (documento MADEXEVEN0094EAPNOT).

A margine dell'acquisizione di tale dataset, si può inferire che:

- la maggior parte del materiale da scavarsi, al netto di possibili contaminazioni che potrebbero avvenire in fase di scavo, presenterà con buona probabilità caratteristiche chimico-ambientali entro colonna A delle CSC, almeno per quanto riguarda i parametri del set minimale di tabella 4.1 del D.M. 161/2012 (compreso BTEX e IPA);
- grossomodo dalle pk 0+180 a pk 0+280 ci si potranno attendere locali superamenti di colonna A per il parametro arsenico: poiché la nicchia più vicina in tal senso è la NS1, che inizia alla pk 0+385, non ci si aspettano in generale superamenti per tale analita;

- i 2 superamenti di colonna A legati ad idrocarburi con $C > 12$ avvenute nei cumuli del cunicolo sono legate con ottima probabilità a contaminazioni avvenute durante le fasi di scavo: pertanto, anche nei campionamenti da effettuarsi in corso d'opera, non ci si potrà esimere dal determinare tale analita.

Infine, date le caratteristiche geomeccaniche e geotecniche dei terreni che saranno scavati dalle nicchie di cui in Tabella 5 (a disposizione grazie ai dati ottenuti dallo scavo del cunicolo) e considerato che:

- in fase progettuale si è ritenuto il materiale da escavarsi merceologicamente idoneo ad un parziale riutilizzo interno, alla luce delle caratterizzazioni predette;
- gli esiti di uno studio sui materiali di smarino del Cunicolo (materiali appartenenti alle formazioni litologiche CL e AMC), contenuti nel documento "PRV_C3B_0085_00-04-03_10-02_Analisi dei materiali di scavo e valorizzazione_F", confermano la buona qualità dei materiali e l'idoneità per la produzione di aggregati nelle fasi successive della NLTL (cfr par.3.2);

non si sono ritenute necessarie altre caratterizzazioni geotecniche del materiale da eseguirsi in fase di progettazione.

Allo stesso modo, si è utilizzato il dataset proveniente dal ritorno dell'esperienza dalle gallerie De La Maddalena come informazione base sulle litologie attraversate (Cap. 2), ottemperando in questo modo alle richieste dalla Prescrizione 24 della Delibera CIPE 39/2018.

6.2 Caratterizzazione ambientale in corso d'opera

Nel corso delle attività di scavo si prevede l'esecuzione, in linea con quanto definito dal D.M. 161/2012, di nuove analisi di qualità dei terreni interessati dai lavori oggetto del presente piano, per verificare la bontà degli stessi all'effettivo riutilizzo come sottoprodotti.

6.2.1 Modalità di Campionamento

Le attività di campionamento durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione. In particolare, nell'opera in oggetto si prevede di realizzare i campioni in una delle seguenti modalità (possono essere adottate entrambe):

- su cumuli, all'interno delle aree di caratterizzazione di cui al Cap. 5;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;

la scelta della modalità di campionamento sarà effettuata sulla base delle esigenze operative di cantiere. Nel seguito si descriveranno le due tipologie di caratterizzazione come se ciascuna fosse quella adottata in toto.

Indipendentemente dalle modalità di campionamento adottate, il trattamento dei campioni ai fini della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimenti ai fini di riutilizzo, devono essere conformi a quanto indicato negli Allegati 2 e 4 D.M. 161/2012.

6.2.1.1 Caratterizzazione su cumuli

I cumuli potranno essere formati nelle piazzole di caratterizzazione di cui in Figura 18. Le aree saranno opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica. Al termine della formazione del cumulo si preleverà il campione da destinare agli accertamenti chimici di laboratorio.

Secondo il D.M. 161 i cumuli di caratterizzazione sono da formarsi in quantità comprese tra 3.000 e 5.000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale.

Considerando un fattore di espansione della roccia scavata cautelativamente pari a 1,7, e facendo riferimento ai volumi in banco delle nicchie presentati in Tabella 11, ne consegue che tutte le nicchie presentano un volume sciolto inferiore ai 5.000 mc, ad eccezione della nicchia NS8.

Pertanto, poiché la caratterizzazione in fase di ante-operam (par. 6.1) non ha individuato particolari criticità, si è definito il seguente schema di campionamento (Tabella 14), che prevede il raggruppamento negli stessi cumuli di litotipi omogenei, mantenendo la separazione dei litotipi CLAREA (prime 5 nicchie) ed Ambin AMC (nicchie restanti). Questo schema prevede di campionare ciascun cumulo formato. Nel redigere la suddivisione dei cumuli si è tenuto conto anche della fasizzazione di progetto, di cui ai Cap. 3 e 8, mantenendo separate le varie fasi. Si fa comunque salvo che, in fase di cantiere e in ragione della situazione sito-specifica evidenziatasi nel corso dello scavo, l'esecutore possa scegliere di formare un cumulo e di prelevare un campione per ciascuna nicchia.

Tabella 14: nicchie, volumi sciolti e suddivisione in cumuli

Nicchia	Litotipo	Volume in banco (mc)	Volume sciolto (mc) (coeff. Espansione 1,7)	Volume cumulo sciolto da campionare (mc)
NS1	AMC	806	1370	3733
NS2	AMC	1390	2363	
NS3	AMC	941	1599	4583
NS4	AMC	943	1603	
NS5	AMC	812	1381	
NS6	CL	946	1608	1608
NS7	CL	1402	2383	2383
NS8	CL	4616	7847	2 cumuli da 3923,5 mc
NLS1	CL	947	1610	3220
NLS2	CL	947	1610	
NLS3	CL	975	1657	4829
NLS4	CL	1866	3173	
NLS5	CL	951	1616	3237
NLS6	CL	954	1621	
NLS7	CL	947	1610	3231
NLS8	CL	954	1621	
NLS9	CL	1942	3301	5000
NLS10	CL	999	1699	
NLS11	CL	995	1692	3384
NLS12	CL	995	1692	
NLS13	CL	1000	1699	3400
NLS14	CL	1000	1701	
TOTALE		27327	46457	13 CUMULI

Lo schema di campionamento di Tabella 14 è coerente con le indicazioni formulate dagli Enti di Controllo nel corso dello scavo del cunicolo principale, che prevedeva il campionamento sistematico di ogni cumulo formato, con un'impronta più cautelativa rispetto alle formule previste dall'allegato 8 al D.M. 161/2012.

Le modalità di gestione dei cumuli ne garantirà la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

La procedura di campionamento prevede il prelievo da ogni cumulo di un minimo di 8 campioni elementari (4 in superficie, 4 in profondità) al fine di ottenere un campione composito, che per quartatura dà il campione finale da sottoporre a controllo analitico. Il campionamento sui cumuli è effettuato sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Il campione finale viene sigillato in doppio contenitore (doppia busta in PE o barattolo in busta PE) al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza durante il trasporto e la consegna al laboratorio di analisi. Il campione viene etichettato con le indicazioni che ne permettano un'univoca identificazione ed è accompagnato da specifico Verbale di campionamento e Catena di custodia.

6.2.1.2 Caratterizzazione sul fronte di avanzamento

La caratterizzazione sul fronte di avanzamento è da eseguirsi in occasione dell'inizio dello scavo, ogni qual volta si verificano variazioni del processo di produzione o della litologia dei materiali da scavo e nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Per quanto riguarda la caratterizzazione del materiale, si prevede di eseguire, nel momento in cui si sceglie di optare per un campionamento sul fronte di scavo, un campione per ciascuna nicchia: tale campione sarà rappresentativo di un volume (in banco) variabile in dipendenza della lunghezza della nicchia stessa (Tabella 11), ma sempre inferiore ai 3.000 m³. Per la nicchia NS8 in virtù della sua maggiore volumetria si prevede l'esecuzione di 2 campioni (il secondo a metà dello scavo circa) mentre le aree di manovra delle nicchie NLS4 ed NLS9 verranno considerate da questo punto di vista come parte delle nicchie stesse. Si prevede di effettuare la caratterizzazione al fronte dopo la prima volata di ogni nicchia, così da sincronizzare per quanto possibile i tempi di scavo delle nicchie e i tempi delle analisi: in questo modo si ridurranno i tempi di attesa tra la completa formazione del cumulo di ogni nicchia nell'area di deposito e la ricezione dell'esito delle analisi riferite a quella nicchia. Si prevederà per effettuare il campionamento anche la presenza di un martellone.

Per quanto riguarda la rappresentatività lineare dei campioni, si evidenzia che la nicchia più lunga copre un tratto di 65 m.

Il campione composito (campione primario) è realizzato prelevando il materiale da 8 punti (incrementi) del fronte di scavo, ubicati secondo una griglia di riferimento. Nel caso di fronte di scavo omogeneo i punti sono ubicati secondo un criterio sistematico. Nel caso di fronte di scavo non omogeneo, al fine di ottenere un campione rappresentativo, i punti saranno ubicati secondo un criterio ragionato che dovrà prevedere il campionamento delle diverse litologie presenti. La posizione dei diversi incrementi sul fronte è indicata su specifica scheda di prelievo contenente le informazioni necessarie ad una esaustiva localizzazione del campionamento.



Figura 20: esempio del prelievo di un incremento dal fronte di scavo.

Come rappresentato nell'immagine di Figura 20, il materiale rimosso con il martellone è contestualmente raccolto in una benna posizionata immediatamente al di sotto della punta del martello demolitore. I prelievi degli incrementi al fronte vengono eseguiti sul materiale tal quale (tout venant), in modo da ottenere un campione composito rappresentativo dell'intera massa. Il materiale ottenuto dagli otto o più incrementi, raccolto nella benna, è posizionato su telo dove è sottoposto alle successive fasi di preparazione del campione finale.

Sul campione primario è effettuata un'operazione di quartatura protratta fino ad ottenere una quantità di materiale funzionale alle successive operazioni di preparazione del campione (2-3 Kg); le modalità di riduzione del campione vengono condotte seguendo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802:2013.

Il campione finale viene sigillato in doppio contenitore (doppia busta in PE o barattolo in busta PE) al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza durante il trasporto e la consegna al laboratorio di analisi. Il campione viene etichettato con le indicazioni che ne permettano un'univoca identificazione ed è accompagnato da specifico Verbale di campionamento e Catena di custodia.

6.2.2 Modalità di realizzazione dei campioni per analisi chimiche

Il campionamento è effettuato manualmente e/o, ove necessario, con l'ausilio di mezzi meccanici (escavatori) da una altezza minima pari a 0,50 m da terra.

Il campionamento è eseguito tenendo in considerazione i seguenti aspetti:

- previsioni di produzione dei volumi di materiale di scavo;
- litologia del materiale e quindi la propria omogeneità.

Ogni campionamento porterà al prelievo di una quantità di materiale sufficiente per la predisposizione di due campioni: uno da utilizzare per l'analisi di laboratorio; un secondo sarà invece archiviato per eventuali controanalisi da parte degli enti di controllo. I campioni saranno opportunamente sigillati ed etichettati e dovranno essere registrati su apposita scheda descrittiva riportante:

- id. del campione;
- data e ora del prelievo;
- comune;

- cognome e nome del prelevatore;
- per il campione da inviare in laboratorio tipologia di analisi da effettuare (ridotta - completa).

I metodi ufficiali di analisi prevedono che il campione composito finale da inviare in laboratorio sia di circa 500 g. Per la quota parte da conservarsi in banca campioni la quantità prevista è invece di 2.000 g.

Nel caso in cui sia accertata la presenza di inquinanti, ovvero il rapporto di prova evidenzi il superamento dei limiti di colonna B della tabella 1 all.5 parte IV Titolo V D. Lgs.152/06 e ss. mm. ii., sarà ripetuto il campionamento ed il nuovo campione composito ottenuto sarà suddiviso in quattro aliquote, di cui:

- 1^a aliquota: per il laboratorio incaricato dal committente;
- 2^a aliquota: per l'Ente di controllo che effettua la controanalisi;
- 3^a aliquota: aliquota testimone per eventuali controlli;
- 4^a aliquota: di riserva (per il committente).

In tal caso verranno predisposti n. 2 contro campioni ufficiali (un campione per l'autorità competente ed un campione che dovrà essere conservato dal committente, per eventuali controanalisi), da conservare in luogo idoneo a garantirne il mantenimento nel tempo delle caratteristiche chimico-fisiche.

6.2.3 Verifica della potenziale presenza di amianto al fronte

Il riconoscimento della presenza di materiali che possono contenere fibre di amianto è fondamentale prima che tale materiale venga sottoposto a qualunque tipo di azione meccanica (scavo) che possa mettere in circolazione delle fibre in quantità non definibile a priori.

Si segnala che durante la fase di scavo in tradizionale del cunicolo vi è stata sempre la presenza di un geologo per poter effettuare le valutazioni sul fronte di scavo, con lo scopo del riconoscimento visivo del materiale e analisi geologica del materiale estratto durante i sondaggi a distruzione. In tutti i sondaggi effettuati durante lo scavo del cunicolo, non è mai stata rilevata la presenza di amianto.

Per quanto riguarda le procedure da adottarsi rispetto alla verifica della presenza di amianto, si rimanda a quanto definito nel doc. 04A00--0ZEREAM0211 - Piano Gestione in caso di materiali contenenti amianto.

6.2.4 Analisi fisico-chimiche di caratterizzazione ambientale

Ai fini del reimpiego delle terre e rocce da scavo, i risultati delle analisi chimico-fisiche dei campioni prelevati debbono rispettare i limiti di accettabilità delle CSC delle terre (eccezion fatta per l'amianto, per cui il limite non farà riferimento alle CSC ma alla soglia di rilevazione, pari a 100 mg/Kg), di cui alla Tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Le indagini geognostiche all'interno del cunicolo non hanno rilevato a tal proposito la presenza di orizzonti stratigrafici di riporto da prendere in considerazione nell'ambito delle attività di caratterizzazione.

Le determinazioni analitiche sono effettuate sulla frazione granulometrica inferiore ai 2 mm. Le concentrazioni degli analiti sono determinate in riferimento alla totalità dei materiali secchi comprensiva dello scheletro.

Le analisi sui campioni prelevati sono eseguite in laboratorio accreditato secondo metodiche standardizzate e riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale, con un grado di precisione delle misure pari almeno ad 1/10 dei valori limite di concentrazione di cui alla Tabella sopra.

Per quanto riguarda le sostanze da verificare, anche in ragione della vicinanza con infrastrutture viarie di grande comunicazione, sarà necessaria un'analisi chimica ai sensi dell'All.4 del Regolamento (D.M. 161/2012) per la determinazione dei seguenti parametri:

- Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco;
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Policlorobifenili (PCB)
- BTEX
- Amianto.

Come specificato nel cap 1.4 e all'inizio del presente paragrafo, in caso di materiale contenente una concentrazione di Amianto totale diversa da “< 100 mg/Kg” (limite di rilevabilità dell'analisi, come da metodica indicata nel doc. 04A00--0ZEREAM0211 - Piano Gestione in caso di materiali contenenti amianto) il materiale stesso non sarà considerato conforme alla messa a dimora nel sito di destinazione individuato, anche in caso l'analisi evidenzi un valore inferiore al relativo limite CSC colonna A All.5 Titolo V parte IV D.Lgs. 152/2006.

7 SITI DI DESTINAZIONE

I materiali di scavo, una volta scavati e sottoposti alle procedure di caratterizzazione di cui al capitolo 6, qualora rispettino i requisiti ambientali di cui al D.M. 161/2012, potranno essere valorizzati in qualità di sottoprodotti.

Tuttavia, perché questo sia possibile, è indispensabile che i siti di destinazione siano individuati preventivamente allo scavo del materiale stesso.

Le principali tipologie di destini finali a cui le terre e rocce da scavo possono essere assegnate ex D.M. 161/2012 sono:

- riutilizzo nel sito di produzione (nello specifico parte del materiale – circa 15.000 m³ in banco-rimane in opera all'interno dell'arco rovescio);
- riutilizzo nell'ambito di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, ripascimenti, interventi in mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e nel corso di processi di produzione industriale in sostituzione dei materiali di cava;
 - 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);
- riutilizzo in impianti industriali, possibile solo nel caso in cui il processo industriale di destinazione preveda la produzione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dai materiali da scavo, che comporti la sostanziale modifica delle loro caratteristiche chimico-fisiche iniziali.

7.1 Descrizione dei siti di reimpiego dei sottoprodotti

Il primo reimpiego dei sottoprodotti è sicuramente quello interno, per cui parte del materiale scavato andrà a riempire il volume dell'arco rovescio de tunnel De La Maddalena e delle nicchie, costituendo la base su cui verrà poi gettata la platea in calcestruzzo. Il materiale in eccesso rispetto a tale riutilizzo, a meno di altre necessità che potranno sorgere in fase di cantiere, sarà stoccato all'interno del sito di produzione con la modalità del deposito in attesa di riutilizzo e rivalorizzato come aggregato in successivi contesti operativi/cantieri della NLTL. Poiché è stata appurata l'effettiva esigenza di materiale nei cantieri successivi e l'idoneità del materiale all'utilizzo richiesto la certezza di utilizzo dello stesso è garantita (cfr. par 3.2). L'effettivo contesto in cui tale utilizzo avverrà sarà definito dal PUT generale dell'opera Le volumetrie di riutilizzo dei materiali sono riepilogate nei paragrafi 3.1 e 8.2.

Il riutilizzo avviene in entrambi i casi per processi industriali, permettendo pertanto il reimpiego di materiali con valori delle CSC entro colonna B.

In Tabella 15 vengono sintetizzati i riutilizzi finali del materiale.

Tabella 15: Siti di destino individuati

Contesto di riutilizzo	Funzione tecnica	Volume a riutilizzo (mc banco)	Requisiti ambientali richiesti
NLTL- sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo	Riempimento dell'arco rovescio del cunicolo	14.904	Terre e rocce da scavo entro colonna B (CSC)
NLTL – cantieri successivi (da definirsi nel PUT generale dell'opera)	aggregato	12.423	Terre e rocce da scavo entro colonna B (CSC)

Non sono stati previsti infine destini particolari per i materiali che superano le CSC in virtù dei valori di fondo, in modo da escluderli dal regime dei rifiuti. Questo perché, come chiarito nel paragrafo 2.9, alla luce delle indagini effettuate non risultano analiti che possano superare colonna A delle CSC in virtù del fondo naturale.

8 BILANCIO MATERIALI DA SCAVO E QUADRO ORIGINI-DESTINAZIONI

8.1 Riepilogo materiali da scavo

Il quadro complessivo dei materiali da scavo è pari a 27.327 m³ in banco, che si prevede, fatte salve le verifiche ambientali di CO, di utilizzare interamente come sottoprodotto ai sensi del D.M. 161/2012. Di questo volume totale, una parte pari a 14.904 m³ sarà riutilizzata internamente per riempire l'arco rovescio prima del getto della platea in calcestruzzo, mentre i restanti 12.423 m³ saranno stoccati nel sito di produzione come deposito in attesa di utilizzo in altri futuri cantieri della NLTL. I dati qui riassunti riprendono quanto già definito in Tabella 12.

8.2 Quadro origini - destinazioni

Si presenta in Tabella 16 il Quadro origini – destinazioni del piano di Utilizzo. È utile sottolineare che i volumi stimati sono stati calcolati come volumi “in banco”, e sono pertanto suscettibili di una certa espansione una volta escavati. Per quanto riguarda le rocce, questo fattore di espansione arriva a raggiungere anche valori di 1,7.

Tabella 16: Quadro origini – destinazioni del Piano di utilizzo (volumi in banco)

QUADRO ORIGINI – DESTINAZIONI (VOLUMI IN BANCO)					
Fase di produzione (gruppo litologico di riferimento)	Nicchie coinvolte	Totale produzione(mc)	Riuso interno nella successiva fase(mc)	Deposito in attesa di utilizzo in cantieri successivi della nuova NLTL (mc)	Pk di riferimento per il riuso nella fase successiva
FASE 1(AMBIN AMC)	NS1, NS2, NS3, NS4, NS5	4891	4359	1478	T. Madd.: da PK 1+550 a PK 3+ 150 circa
FASE 1 (CLAREA)	NS6	946			
FASE 2 (CLAREA)	NS7, NS8, NLS1, NLS2	7912	3814	4098	T. Madd.: da PK 3+ 150 a PK 4+ 550 circa
FASE 3 (CLAREA)	NLS3, NLS4, NLS5, NLS6, NLS7, NLS8	6646	4359	2286	T. Madd.: da PK 4+ 550a PK 6+ 150 circa
FASE 4 (CLAREA)	NLS9, NLS10, NLS11, NLS12	4932	2370	2561	PK 6+ 150 a PK 7+ 020 circa
FASE 5 (CLAREA)	NLS13, NLS14	2000	0	2000	-
TOTALE mc		27.327	14.904	12.423	

8.3 Produzione di rifiuti

La verifica della qualità del materiale estratto da qualificarsi come sottoprodotto verrà eseguita in conformità al D.lgs. 152/2006 parte IV, allegato 5, Tabella 1 (CSC). Poiché nel materiale non è stato rilevato riporto non sarà necessario effettuare alcun test di cessione per arrivare alla qualifica di sottoprodotto. Nel caso invece il materiale presenti concentrazioni superiori alle CSC o non si concretizzi il certo utilizzo in conformità al D.M. 161/2012 esso sarà gestito come rifiuto, ai sensi della Parte IV del D. Lgs 152/2006. Come già evidenziato nel Cap. 1, fa eccezione a quanto appena descritto il limite adottato per l'analisi amianto, per il quale la gestione del materiale come rifiuto si configurerà ogni qual

volta vengano rinvenuti valori non inferiori ai 100 mg/kg, pur essendo questo valore inferiore alle CSC predette. Gli standard di riferimento per definire i possibili destini del materiale diventeranno quindi quelli di cui alla Tabella 17, ma il materiale non sarà più oggetto delle procedure definite dal corrente piano bensì di quelle del **Piano di gestione dei rifiuti**, documento 04A00--0ZEREAM0210.

Tabella 17: principali riferimenti normativi per la classificazione dei rifiuti

test di cessione per recupero	DM 05.02.98 aggiornato dal DM 05.04.06 n°186
test di cessione rifiuto per inerti	DM 27/09/2010 Tab. 2 e 3
test di cessione per discarica non pericolosi	DM 27/09/2010 Tab.5
test di cessione per discarica pericolosi	DM 27/09/2010 Tab.6

9 GESTIONE E TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI DA SCAVO

9.1 Aspetti generali

Per quanto riguarda le modalità di deposito dei materiali da scavo trasportati al di fuori del cunicolo nelle aree di caratterizzazione, la tracciabilità dei materiali sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica) finché non sia stato caratterizzato, al fine di poterne rintracciare la progressiva di provenienza (nicchia).

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dal cunicolo all'area di caratterizzazione e, dopo le normali pratiche industriali, di nuovo all'interno del cunicolo (riuso interno).

Il trasporto dall'area di scavo alle aree di caratterizzazione / deposito in attesa di riutilizzo e dalle piazzole di caratterizzazione / deposito all'interno del cunicolo sarà effettuato utilizzando la sola viabilità interna al cantiere.

Il materiale non utilizzato nell'ambito del progetto delle Nicchie verrà mantenuto in deposito in attesa di utilizzo; non si prevede l'allontanamento di materiale dall'area di cantiere per il reimpiego in altra opera.

L'allontanamento del materiale come rifiuto potrà verificarsi nel caso in cui alla luce delle analisi ambientali sarà riscontrato il superamento dei limiti di colonna B per le CSC. In tal caso, sarà utilizzato l'accesso diretto all'autostrada A32 dal valico autostradale con rampa di immissione su carreggiata direzione Torino. I mezzi utilizzati, prima dell'accesso in autostrada, saranno sottoposti a trattamento di lavaggio ruote. In alternativa al percorso autostradale, in caso di necessità/emergenza potrà essere utilizzato il varco in Via dell'Avanà (Chiomonte), che consente l'immissione degli automezzi (mezzi a 4 assi) nella viabilità pubblica (SP233).

L'accesso al varco autostradale è possibile con i seguenti orari:

- dalle ore 22:00 alle ore 07:30 dal lunedì sera al venerdì mattina;
- dalle ore 18:00 di venerdì sera alle ore 07:30 di sabato mattina;
- dalle ore 22:30 di sabato sera alle ore 07:30 di domenica mattina.

Viceversa, l'accesso dal varco di Via dell'Avanà è sempre possibile in caso di emergenza/necessità.

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

Allo scopo sarà redatta una procedura di gestione dei dati inerenti alla provenienza del cumulo (es. nicchia e/o progressiva), l'identificazione di ogni singolo cumulo escavato, la data di produzione del medesimo, la sua volumetria, la data di campionamento, la posizione del cumulo all'interno del deposito, le caratteristiche qualitative del lotto, la data di movimentazione per il reimpiego interno.

Il protocollo di gestione del materiale scavato è sintetizzato in Figura 21. La parte dello schema in rosso non riguarda più il piano di utilizzo dei sottoprodotti.

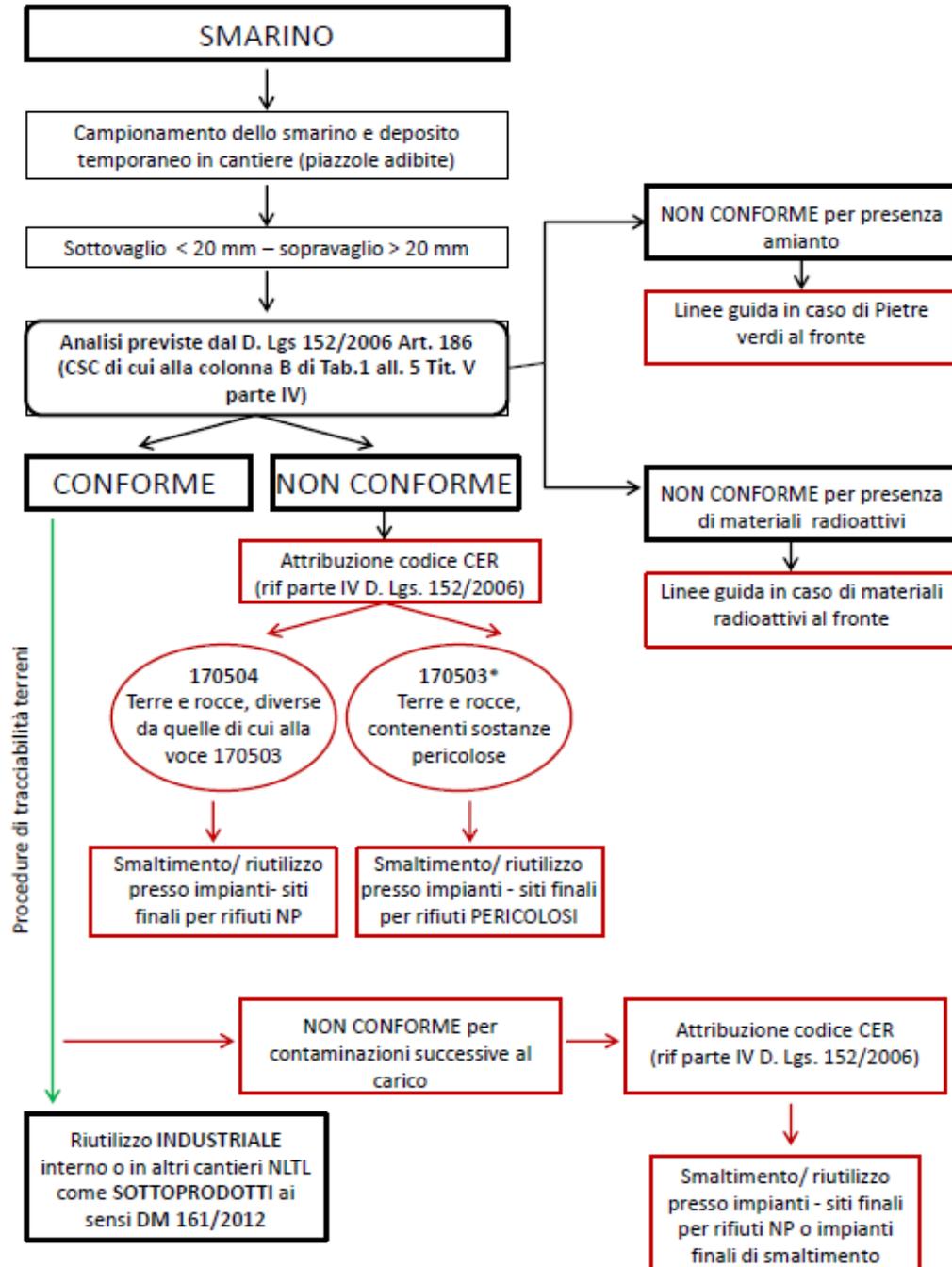


Figura 21: schemi di flusso della gestione del materiale scavato

9.2 Stima dei volumi sciolti a deposito in attesa di riutilizzo in altri cantieri delle NLT

Ai fini della tracciabilità dei materiali si ritiene utile definire anche i volumi ipotetici che essi andranno ad occupare una volta messi a deposito nel sito di produzione. Questo aspetto è particolarmente importante per quanto riguarda i materiali che non saranno utilizzati all'interno dell'opera anticipatoria ma per i quali, pur essendo garantita la certezza del riutilizzo in virtù del bilancio di materia del PRV approvato, lo specifico ambito di riutilizzo in altri cantieri della NLT sarà definito col PUT generale dell'opera.

Tali materiali subiranno un'espansione volumetrica nel passaggio da "in banco" a sciolti e una successiva riduzione volumetrica una volta frantumati. Facendo riferimento al volume in banco, sono stati assunti sulla base dell'esperienza e dei dati presenti in letteratura, un valore di 1,7 per il rigonfiamento da banco a volume sciolto e di 1,3 per il materiale frantumato.

Tabella 18: stima dei volumi messi a deposito in attesa di utilizzo e utilizzati in successivi cantieri della NLTL

Volumi a deposito "In Banco" (m ³)	Volumi a deposito "sciolti" (m ³) (pre-frantumazione) Coeff. Espansione dal banco=1,7	Volumi a deposito "sciolti-frantumati" (m ³) Coeff. Espansione dal banco=1,3 (VOLUME REALE FINALE A DEPOSITO)
12.423	21.120	16.150

9.3 Piano delle percorrenze

Poiché nell'ambito dell'opera anticipatoria in oggetto le TRS come sottoprodotti sono movimentate esclusivamente all'interno del sito di produzione (senza interferire con la viabilità pubblica), non si ritiene necessario definire un Piano delle Percorrenze.

9.4 Riutilizzi interni all'opera

Nelle fasi di attuazione del PdU si tenderà a massimizzare i riutilizzi interni all'Opera, ferma restando la preliminare verifica della compatibilità ambientale.

I materiali di "riutilizzo in opera" potranno sostituire anche le materie prime altrimenti necessarie per la realizzazione di opere o parti d'opera, definitive e provvisorie, anche nell'ambito della realizzazione dei cantieri e dei depositi, quali ad esempio viabilità, piste di cantiere, opere provvisorie per l'accessibilità anche ad aree di cantiere e di deposito ecc.

Ai sensi dell'art.185 comma 1, lettera c, del D.Lgs. n. 152/2006, per la movimentazione dei materiali da scavo all'interno dello "stesso sito di produzione" la normativa non prevede la necessità di produrre uno specifico documento di trasporto (DDT).

Allo stesso modo, il "riutilizzo in opera" dei materiali nella medesima area di cantiere (anche composta da più WBS contigue o adiacenti) poiché non impegnerà la pubblica viabilità avverrà senza la predisposizione del DDT in quanto, in tale caso, si opera in "regime di esclusione dai rifiuti".

Per il dettaglio dei riutilizzi in opera si rimanda alla Tabella 16: Quadro origini – destinazioni del Piano di utilizzo (volumi in banco).

9.5 Comunicazione esecutori ai sensi dell'Art. 9 D.M. 161/2012

Ai fini della corretta tracciabilità, prima dell'inizio delle attività di scavo, il Proponente, ai sensi dell'art. 9, comma 1 del Decreto n. 161/2012, invierà una comunicazione al MATTM ove sono indicati i soggetti che, da contratto, attuano il PdU (Esecutori).

9.6 Obblighi degli esecutori

A far data dalla comunicazione ai sensi dell'art. 9, comma 1 del Decreto n. 161/2012, ogni esecutore (produttore dei materiali da scavo, trasportatore e destinatario/gestore del sito di destinazione) assume

su di sé, ogni onere connesso al rispetto del Piano di Utilizzo e della normativa vigente in materia. Tutti sono tenuti ad ottemperare, ognuno per la propria competenza, alle prescrizioni di caratterizzazione e tracciabilità dei materiali da scavo, così come prescritto dall'art. 9, comma 2 e comma 3 del predetto Decreto.

9.6.1 Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato, in conformità al Piano di Utilizzo, sarà attestato mediante dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (art. 47 e art. 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445), rilasciata ai sensi dell'art. 12 e all. 7 del Decreto n. 161/2012.

Le tempistiche entro cui dovrà avvenire il riutilizzo dei materiali sono in riferimento al cronoprogramma dell'opera anticipatoria (per la quota parte del materiale da riutilizzarsi nell'arco rovescio del cunicolo) e del macro-progetto della NLTL (per la quota parte da utilizzarsi nei successivi contesti operativi), come precisato nel successivo Capitolo 10.

10 VALIDITÀ DEL PIANO DI UTILIZZO

Il Piano di Utilizzo di cui all'Articolo 5 del Decreto n. 161/2012 resterà valido:

- Per quanto concerne il materiale da riutilizzarsi nell'ambito dei lavori stessi di realizzazione delle nicchie, fino alla fine dei lavori di realizzazione dell'opera anticipatoria, i.e. per 14 mesi dalla data di avvio dei lavori (416 giorni naturali consecutivi);
- Per quanto concerne il materiale da riutilizzarsi nelle fasi successive dell'opera, la tempistica di riferimento è quella di realizzazione del progetto generale della Nuova Linea Torino – Lione, che si sviluppa su una durata di 12 anni dall'avvio dei lavori. La gestione di questa quota parte del materiale sarà comunque presa in carico dal PUT generale dell'opera.

Si precisa inoltre che, qualora venissero meno le tempistiche contrattuali e/o i requisiti di cui all'art. 4 comma 1 del Decreto n. 161/2012, sarà cura del Proponente aggiornare il presente Piano. Il piano potrà eventualmente essere redatto dal produttore/appaltatore in base a specifici accordi contrattuali.

11 SUSSISTENZA REQUISITI ART. 4 D.M. 161/2012

L'Appaltatore attesterà i requisiti di cui all'art. 4 comma 1 del Decreto n. 161/2012 mediante dichiarazione sostitutiva di Atto di Notorietà, ai sensi del del D.P.R. n. 445/2000.

12 ALLEGATI – TAVOLE GRAFICHE

TAV 1 - 04A00--0ZEPLAM0206 - Planimetria delle aree di deposito temporaneo dei materiali