Manelli Costruzioni Generali S.p.a.

Esecuzione dei lavori della variante alla S.S. 1 "Nuova Aurelia" - Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia. Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il porto di La Spezia – 3° Lotto, 2° stralcio funzionale B dallo svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio

---

PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

REDATTO AI SENSI DEL

D.P.R. n. 120 del 13 Giugno 2017

RELAZIONE TECNICA

Redazione	Dott. Geol. Matteo Salviati	*Resp. Ambientale Cantiere*
Approvazione	Ing. Raffaele Bisceglia	*Dir. Tecnico di Cantiere*
Stato	Report finale - emissione	
Data	25 marzo 2024	

I N D I C E

1 PREMESSA, NATURA E FINALITÀ DEL LAVORO 5

1.1 SCOPO DEL PRESENTE DOCUMENTO 7

1.2 COERENZA CON GLI ELABORATI DI PROGETTO 9

1.3 DEFINIZIONI (APPLICABILI A TUTTI GLI AMBITI OPERATIVI IDENTIFICATI) 9

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 12

2.1 NORMATIVA NAZIONALE 12

2.2 NORMATIVA REGIONE LIGURIA 13

3 L'OPERA 14

3.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI 14

3.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO (STRALCIO "B") 15

3.2.1 Galleria naturale Felettino I 16

3.2.2 Galleria artificiale Felettino 18

3.2.3 Viadotto San Venerio I 20

3.2.4 Opere di mitigazione del rischio frana sul versante Carozzo 20

3.2.5 Interventi minori per opere di sostegno e interventi idraulici 22

4 SITI DI PRODUZIONE 23

4.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO-TERRITORIALE 23

4.2 INQUADRAMENTO CATASTALE 23

4.3 INQUADRAMENTO STRUTTURALE 24

4.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 26

4.4.1 Depositi quaternari 26

4.4.2 Unità tettonica del Monte Gottero (Dominio Ligure interno) 27

4.4.3 Unità tettonica di Canetolo (Dominio Sub-Ligure) 27

4.4.4 Falda Toscana (Dominio Toscano) 28

4.4.5 Successione metamorfica di Punta Bianca 29

4.4.6 Il dettaglio geologico delle aree di scavo 30

4.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 34

5 INDAGINI AMBIENTALI 37

5.1 DESCRIZIONE SINTETICA 37

5.1.1 Eventuali interferenze con aree antropizzate a potenziale rischio contaminazione 38

5.2 ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE REALIZZATE A SUPPORTO DEL PRESENTE PUT (OTTOBRE 2023) 38
5.3 ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE REALIZZATE DALLA PRECEDENTE IMPRESA – 2011 E 2012 40
5.4 ATTIVITÀ INTEGRATIVE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA 41
5.4.1 Procedure di campionamento ed etichettatura 42
5.4.2 Parametri da ricercare e metodi analitici 42
5.5 MODELLO QUALITATIVO DEI TERRENI AD OGGI RICOSTRUITO 42
6 TECNICHE DI SCAVO E TIPOLOGIE DI MATERIALI PRODOTTI 43
6.1 SCAVO TRADIZIONALE ALL'APERTO ED IN GALLERIA NATURALE "FELETTINO I" 43
6.1.1 Caratteristiche dei terreni generati da scavi tradizionali 43
6.2 SCAVO IN GALLERIA CON PRECONSOLIDAMENTO DEL FRONTE CON VTR 43
6.2.1 Caratteristiche dei terreni generati dallo scavo delle gallerie naturali previste dal progetto . 44
6.3 REALIZZAZIONE DEI PALI DI GRANDE DIAMETRO 47
6.3.1 Caratteristiche merceologiche e alternative gestionali 47
6.4 REALIZZAZIONE DI MICROPALI 47
6.4.1 Caratteristiche merceologiche e alternative gestionali 47
7 BILANCIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO 48
7.1 BILANCIO TERRE – PRODUZIONE, RIUTILIZZO INTERNO, RIUTILIZZO ESTERNO 48
7.2 TERRENI IDONEI AL RIUTILIZZO 49
7.2.1 Riutilizzo interno al cantiere 50
7.3 PROCEDURE DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE 50
7.4 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO 50
7.5 VIABILITÀ DI CANTIERE 52
8 RIUTILIZZO AL DI FUORI DEL LUOGO DI PRODUZIONE 54
8.1 TERRENI IDONEI AL RIUTILIZZO 54
8.2 TIPOLOGIE DI SITI IDENTIFICATI PER IL RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO 54
8.2.1 Cava "Monte Porro" 55
8.2.2 Cava "Di Trezzo" 56
8.2.3 Sito Ex Discarica "Saturnia" 57
9 PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI 59
9.1 QUALITÀ DEI MATERIALI DA RIUTILIZZARE 59
9.2 PRASSI DI CONFERIMENTO E GESTIONE 59

9.3 VERIFICHE E CONTROLLI IN CORSO D'OPERA 59
9.4 DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO 59
10 ISTRUTTORIA 60
10.1 RISCONTRO DELLE PREROGATIVE 60
10.2 PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI 60
10.3 OBBLIGHI DEL PROPONENTE E DELL'ESECUTORE – COMUNICAZIONE, TRASPORTO E RENDICONTAZIONE FLUSSI 61
11 GESTIONE MATERIE – FORNITURE E RIFIUTI 63
11.1 FORNITURE INERTI 63
11.2 GESTIONE RIFIUTI 63
12 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 65

1 PREMESSA, NATURA E FINALITÀ DEL LAVORO

Il seguente elaborato costituisce la relazione tecnica del **Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (PUT),** così come previsto dal D.P.R. 13 Giugno 2017, n.120 redatto nell'ambito dei "*Lavori della variante alla S.S. 1 "Nuova Aurelia" – Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia – Completamento del 3° Lott, 2° stralcio funzionale B"* - (nel seguito indicata come "Opera"). Il progetto definitivo dell'opera è stato approvato con Delibera CIPE n. 60 del 2 Aprile 2008.

Il presente "Piano di Utilizzo" (nel seguito PUT), supportato dalle previste attività di caratterizzazione dei materiali da scavo ad oggi realizzate (ad ottobre 2023 dalla scrivente e in attività di caratterizzazione condotte dalla precedente Impresa), è funzionale alla possibilità di riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto, in piena coerenza con le finalità del Testo Unico Ambientale, laddove pone come obiettivo primario la promozione dei livelli di qualità ambientale e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Preme sottolineare come il presente documento si inserisca, rappresentandone un elemento fondamentale, in un approccio di sostenibilità dell'intervento infrastrutturale per il quale la scrivente impresa Soc. Manelli Impresa S.p.a. si trova impegnata.

Come previsto dal recente regolamento della Commissione Europea del 18 giugno 2020 (Regolamento relativo alla istituzione di un quadro che favorisce gli interventi sostenibili e recante modifica del regolamento UE 2019/2088), ed in adozione del principio di Non arrecare danno sostanziale, una delle principali criticità associate alla realizzazione di un'opera infrastrutturale è quella associata alla produzione di rifiuti, ed al consumo di materie prime (Art.13 – "Contributo sostanziale alla transizione verso un'economia circolare"). In sintonia con gli elementi previsti dal regolamento tassonomico a supporto dell'aspetto ambientale "rifiuti ed economia circolare", sono quindi state identificate le soluzioni volte a garantire la minore produzione di rifiuti e ad incentivare il maggior riutilizzo delle terre in qualità di sottoprodotto così da ridurre l'impiego di materiali vergini e risorse naturali.

Considerati il contesto geolitologico locale, gli studi geologici effettuati, i dati delle campagne di indagini geognostiche eseguite nel corso del processo di progettazione dell'opera, i risultati delle attività di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo effettuate dall'Impresa (a supporto della redazione del presente documento), quelli associati alle precedenti campagne di studio realizzate dalla precedente impresa appaltatrice e considerando infine che nel corso degli anni l'area di intervento non è stata interessata da attività antropiche significative che potrebbero avere alterato il quadro ambientale, **è oggi possibile indicare che le terre e rocce da scavo soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II di cui al D.P.R. n. 120 del 2017 e pertanto siano idonee al loro riutilizzo come sottoprodotto e non qualificate come rifiuto ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs 152/06 e s.m.i.**

In **allegato 8** sono disponibili sia i referti analitici di laboratorio prodotti durante le attività di caratterizzazione realizzate dalla scrivente a Ottobre 2023 che i rapporti di prova di laboratorio relativi alle attività di caratterizzazione realizzate dal precdente appaltatore in corrispondenza delle aree di cantiere oggetto del presente appalto. I risultati delle determinazioni analitiche confermano il rispetto dei requisiti di qualità ambientale previsti per le terre da gestire.

Analizzando il percorso autorizzativo dell'opera risulta come la stessa sia stata sottoposta procedura di VIA (vedasi documento Regione Liguria D.G.R.. n.1342 del 09/11/2007 - **Allegato 2**). Per tale motivo, secondo quanto indicato dal D.P.R. n.120 del 2017, la procedura da adottare per la gestione delle terre e rocce da scavo prevede la redazione e la successiva approvazione del PUT (Piano di Utilizzo Terre) da parte dell'Ente di riferimento (Ufficio VIA Regione Liguria).

In particolare il presente PUT prende riferimento dalla documentazione relativa al progetto esecutivo posto a base di gara. Al suo interno sono descritte le attività progettate per la realizzazione dell'opera: *S.S. n.1 "Aurelia". Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia -Variante alla S.S. 1 "Aurelia" - 3° lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale – 2° stralcio funzionale B dallo svincolo di BuonViaggio (escluso) allo svincolo di San Venerio, incluso. CUP: F41B20000380001 - CIG:879532649F* indicando le previste attività di scavo che andranno a produrre i volumi di terre e rocce per le quali devono essere indicate le modalità di gestione. I quantitativi specifici sono riassunti nella successiva tab.1 in cui viene riportata la sintesi dei volumi di terreno di cui si prevede la movimentazione con indicazione dei materiali disponibili (produzione), dei fabbisogni e del potenziale riutilizzo presso il cantiere (Art. 185 D.Lgs. 152/2006 "*Utilizzo nel sito di produzione delle stesse aree di produzione*") ed i volumi risultanti per i quali è previsto il riutilizzo presso siti esterni in possesso delle regolari autorizzazioni e disponibili al riutilizzo delle terre.

Tutti i riferimenti normativi per la redazione del presente PUT sono indicati nei successivi paragrafi. Data la delicatezza dell'argomento trattato, ed anche per rendere il presente documento un riferimento operativo per la gestione delle attività di cantiere, nei prossimi paragrafi saranno richiamate le principali definizioni, il quadro normativo ed il memorandum dei requisiti fondamentali.

Il presente documento, per tutti i siti esterni al cantiere e presso i quali si prevede il riutilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo prodotte durante la realizzazione dell'opera, riporterà la documentazione autorizzativa oggi disponibile per ciascuno dei siti identificati.

Il dettaglio descrittivo delle opere e le modalità di realizzazione è riportato negli elaborati progettuali ai quali si rimanda per ogni specifico dettaglio. Le modalità di scavo utilizzate sono quelle classiche impiegate per opere similari come pale cingolate, escavatori idraulici per scavi tradizionali (nelle gallerie ed in zone aperte), le macchine speciali per pali trivellati. Per i movimenti terra interni al cantiere si utilizzeranno motrici d'opera a 4 o più assi così come per i trasporti delle terre verso i siti esterni di riutilizzo. In un capitolo dedicato saranno descritte le modalità di scavo e le loro caratteristiche così come richiesto dal vigente riferimento normativo.

Per garantire una efficace gestione delle attività, prima dell'avvio delle lavorazioni si procederà al censimento di tutte le macchine ed i mezzi operativi di scavo e di movimentazione delle materie che saranno impiegati nelle lavorazioni di cantiere.

Come meglio descritto nei prossimi capitoli, la conformazione operativa del cantiere permette l'identificazione dei **3** principali ambiti operativi tra loro ben distinti e di seguito indicati;

- Galleria naturale "Felettino I"
- Galleria artificiale "Felettino I"
- Viadotto "San Venerio I"

Al loro interno saranno condotte le lavorazioni previste dal progetto ciascuna identificata da specifica decodifica WBS.

La successiva tabella 1 riassume le volumetrie generate dalle diverse tipologie di attività che andranno a generare le terre e rocce da scavo all'interno del cantiere.

Tipologia di attività	Volume totale scavato (mc)
Scotico	3.091
Scavi all'aperto	25.500
Scavi opere idrauliche	332
Scavi in galleria	80.000
Pozzi e pali drenanti	1.200
Scavi fondazioni profonde	7.965
Totale	**117.585**

Tabella 1 *– Tabella sintesi bilancio terre e rocce da scavo*

Per ciascun macro intervento è quindi possibile riassumere il bilancio materie.

Macro intervento	Volume totale scavato (mc)	Capacità di riutilizzo (mc)
GN Felettino I	52.000	0.00
GA Felettino I	44.520	10.000
Viadotto San Venerio I	21.065	6.000
Totale	**117.585**	**16.000**

Tabella 2 *– Tabella sintesi bilancio terre e rocce da scavo per macro intervento*

In base ai volumi totali che si prevede saranno scavati (**117.585 mc**) ed alle capacità di riutilizzo oggi identificate in cantiere (**16.000 mc**) è possibile indicare in **101.585 mc** il volume di terre e rocce in esubero che dovranno essere gestite esternamente al cantiere. Come descritto nei prossimi capitoli l'intero volume in esubero (**101.585 mc**) sarà riutilizzato presso cave esterne per interventi di ripristino morfologico.

1.1 Scopo del presente documento

Il presente documento costituisce la relazione tecnica del piano di utilizzo terre (PUT), redatto in conformità a quanto disposto dall'art. 9 e con le indicazioni dell'Allegato 5 - Piano di Utilizzo - di cui al D.P.R. n. 120 del 22 agosto 2017, che disciplina la gestione dei materiali da scavo di prevista produzione durante

le fasi di realizzazione delle opere infrastrutturali previste dal cantiere per la realizzazione dei "*Lavori della variante alla S.S. 1 "Nuova Aurelia" – Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia – Completamento del 3°Lotto, secondo stralcio funzionale B"* - (nel seguito indicata come "Opera").

Le terre e rocce da scavo non sono classificate come "rifiuto" se riutilizzate nello stesso luogo di produzione purché non risultino contaminate, come sancisce il comma 1 lett. c) dell'art. 185 "*esclusioni dall'ambito di applicazione*" del D.Lvo 152/2006 e s.m.i..

Per quelle in eccedenza si riconosce lo stato di rifiuto ma, in linea con le politiche di ottimizzazione ambientale dell'opera, si intende impiegarle razionalmente come "sottoprodotto" per riutilizzarle sia all'interno che all'esterno del luogo di produzione, per interventi individuati precedentemente all'avvio delle operazioni di scavo (comma 4 del medesimo articolo – *"Certezza del riutilizzo"*). La qualifica di "sottoprodotto" è definita dall'art. 184-bis del D.Lvo 152/2006 e s.m.i..

Il Piano di Utilizzo è quindi lo strumento operativo attraverso il quale il Proponente del presente PUT (Manelli Costruzioni Generali S.p.a.) derubrica il terreno dal codice dei rifiuti per classificarlo idoneo alle forme di riutilizzo previste dalla Legge (in cantiere e presso siti esterni). Diversamente il terreno rimosso deve essere gestito come rifiuto e sottoposto a processi di recupero o smaltito in discarica secondo le modalità previste dal vigente quadro normativo.

Il presente documento viene quindi redatto secondo le modalità previste dal D.P.R. 13 Giugno 2017, n.120, Art. 9 "Piano di Utilizzo" al fine di descrivere il processo che si prevede di adottare in cantiere per la gestione delle terre e rocce da scavo (produzione, gestione, riutilizzo).

La figura successiva riporta il tracciato di progetto relativo al presente appalto (Stralcio "B").

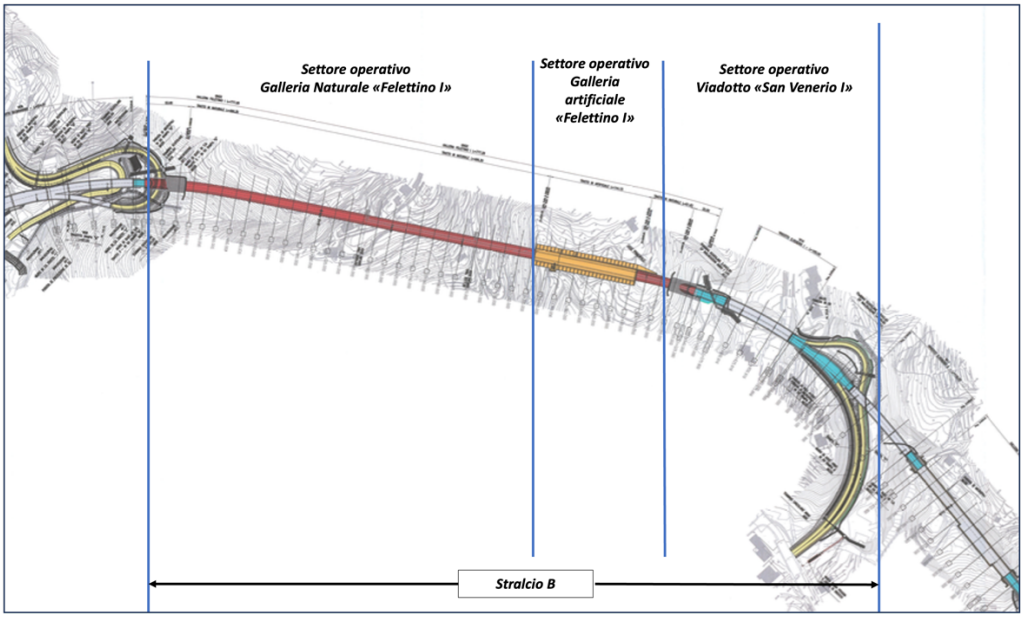


Figura 1 *- Tracciato di progetto con particolare settori operativi dello Stralcio B.*

Nella complessità dell'istruttoria tecnico-amministrativa propria di opere infrastrutturali, la versione di questo elaborato deve essere considerata all'interno dell'intero percorso autorizzativo degli interventi operativi associati alla realizzazione dell'opera, per cui i criteri esposti nel prosieguo, pur essendo definiti e circostanziati, potranno essere oggetto in corso d'opera di eventuali modifiche o ottimizzazioni. Tale scenario è riconosciuto anche dal D.P.R. 13 Giugno 2017, n.120 che infatti consente la presentazione di eventuali aggiornamenti in corso d'opera del presente PUT nel momento in cui si realizzassero le condizioni delle c.d. "Modifiche sostanziali" previste dall'Art. 15 – "*Aggiornamento del piano di utilizzo*";

- *Aumento del volume in banco in misura superiore al 20 % delle terre e rocce da scavo oggetto del Piano di utilizzo;*
- *La destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diversi da quelli indicati nel piano di utilizzo;*
- *La destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel piano di utilizzo;*
- *La modifica delle tecnologie di scavo.*

1.2 Coerenza con gli elaborati di progetto

Il presente documento è stato redatto in conformità agli elaborati della *Cantierizzazione*, per quanto concerne l'organizzazione temporale e spaziale delle lavorazioni e le viabilità interessate dai flussi dei materiali gestiti.

1.3 Definizioni (applicabili a tutti gli ambiti operativi identificati)

All'interno del D.P.R. n. 120/2017, che disciplina la gestione delle terre e rocce da scavo vengono applicate le definizioni di cui agli art.183, comma 1 e 240 del D.Lgs. 152/06, nonché le seguenti:

Sottoprodotto	è un sottoprodotto e non un rifiuto, qualsiasi sostanza che soddisfa le seguenti condizioni: *a)* è originato indirettamente da un processo di cui è parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale; *b)* è certo che il materiale sarà utilizzato nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione da cui è originato o in un successivo processo di produzione o utilizzazione da parte del produttore o di terzi; c) il materiale può essere utilizzato senza dover necessariamente subire alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale; *d)* l'ulteriore utilizzo è legale, ossia soddisfa i requisiti dei prodotti e la protezione dell'ambiente e la salute umana e non comporterà impatti negativi laddove riutilizzato;
Suolo	Lo strato più superficiale delle crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del D.L. 25 gennaio 2012, n.2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012 n.28;
Terre e rocce da scavo	Il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso;
Opera	Il risultato di un insieme di lavori che di per sé esplichi una funzione economica o tecnica. Le opere comprendono sia quelle che sono il risultato di un insieme di lavori edilizi o di genio civile, sia quelle di difesa e di presidio ambientale e di ingegneria naturalistica;

Lavori	Comprendono le attività di costruzione, scavo, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione di opere;
Autorità competente	L'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera nel cui ambito sono generate le terre e rocce da scavo e, nel caso di opere soggette a procedimenti di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, l'autorità competente di cui all'articolo 5, comma 1, lettera *o)*, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo	Attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo in conformità a quanto stabilito dal presente regolamento;
Piano di utilizzo	Il documento nel quale il proponente attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, il rispetto delle condizioni e dei requisiti previsti dall'articolo 184-*bis* del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e dall'articolo 4 del presente regolamento (.. il DPR n. 120/2017), ai fini dell'utilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni;
Dichiarazione di avvenuto utilizzo (DAU)	La dichiarazione con la quale il proponente o l'esecutore o il produttore attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, l'avvenuto utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21;
Sito	area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue matrici ambientali (suolo e acque sotterranee);
Sito di produzione	Il sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo;
Sito di destinazione	Il sito, come indicato dal piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono utilizzate;
Sito di deposito intermedio	Il sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 5
Ambito territoriale con fondo naturale	Porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato che un valore di concentrazione soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti;
Normale pratica industriale	Costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto. L'allegato 3 (al DPR. N. 120/2017) elenca alcune delle operazioni più comunemente effettuate, che rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale;
Proponente	Il soggetto che presenta il piano di utilizzo (Soc. ANAS S.p.A.);
Esecutore	Il soggetto che attua il piano di utilizzo ai sensi dell'articolo 17 (Soc. Manelli Impresa S.p.a.);
Produttore	Il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispone e trasmette la dichiarazione di cui all'articolo 21 "Dichiarazione di Utilizzo";
Ciclo produttivo di destinazione	Il processo produttivo nel quale le terre e rocce da scavo sono utilizzate come sottoprodotti in sostituzione del materiale di cava;
Cantiere di piccole dimensioni	Cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
Cantiere di grandi dimensioni	Cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
Cantiere di grandi dimensioni non sottoposto a VIA o AIA	Cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere non soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152

Sito oggetto di bonifica	Sito nel quale sono state attivate le procedure di cui al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152
Riporto	Orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica, ossia derivanti da attività di scavo, demolizione edilizia ecc. variamente frammisti al suolo e al sottosuolo. I riporti possono derivare da attività edilizie ed urbanistiche pregresse 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 di origine antropica che si possono riscontrare nei riporti, qualora frammisti al terreno naturale nella quantità massima del 20% in peso possono configurarsi come lapidei, pietrischi, calcestruzzi, laterizi, prodotti ceramici ed intonaci;

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

In merito alla gestione delle terre e rocce da scavo e al riutilizzo di questi materiali in qualità di sottoprodotto, si riporta di seguito un elenco della principale normativa in materia.

2.1 Normativa nazionale

- **Delibera n.54/2019 del Consiglio del SNPA** – "*Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo*";
- **Circolare ministeriale 10 novembre 2017, prot. N. 15786** – "*Disciplina delle matrici materiali di riporto – chiarimenti interpretativi*";
- **Decreto del presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n.120** – "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del D.L. 12 settembre 2014 n. 133 convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*";
- **Legge dell' 11 novembre 2014 numero 164** – Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 12 settembre 2014 n. 133 (C.D. Decreto Sblocca Italia) – "*Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive*";
- **Legge 11 Agosto 2014, n.116** – "*Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 Giugno 2014, n.91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela Ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea"*;
- **Circolare Ministeriale 14 maggio 2015, prot. n.13338/tri** – "Richiesta chiarimenti in merito all'applicazione della normativa su terre e rocce da scavo*"*;
- **Legge 9 Agosto 2013, n.98** – "*Conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 21 Giugno 2013, n.69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia"*;
- **UNI 10802 6 agosto 2013** - "*Rifiuti - Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati*"
- **Decreto 27 settembre 2010** - "*Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 200*5".
- **Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152** – "*Norme in materia ambientale*". Il D.Lgs recepisce in toto l'articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n.22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto 13 settembre 1999** - "*Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" modificato dal D.M. 25 marzo 2002*".
- **Decreto 5 febbraio 1998** - "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22*" integrato dal DM 5 aprile 2006, n .186.

2.2 Normativa regione Liguria

- **Linee guida ARPAL del Luglio 2014 - "***Linee guida per lo studio dei valori di fondo naturale di alcuni metalli e semimetalli nei suoli della Liguria***"**
- **DGR n.1423 del 15 novembre 2013 - "***Aggiornamento degli indirizzi operativi per la gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del DM 161/2012 e del D.L. 69/2013 convertito in L. 98/2013". La DGR, alla luce delle sopravvenute disposizioni normative nazionali, che integrano e modificano le precedenti e definiscono un assetto completo del quadro legislativo della tematica, intende aggiornare gli indirizzi operativi regionali in materia di terre e rocce da scavo***"**

3 L'OPERA

3.1 Descrizione sintetica degli interventi

Nel presente capitolo sono descritte le opere che compongono il *3° Lotto 2° Stralcio funzionale della Variante alla S.S. 1 "Aurelia" nell'abitato di La Spezia, tra Felettino e il raccordo autostradale La Spezia – S. Stefano*.

Detta variante s'inserisce nel progetto della viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia come asse portante del sistema stradale dell'area, inserendosi in un ampio contesto territoriale interessato dalla necessità di dover adeguare l'intero Sistema dei Trasporti della Liguria. Essa, inoltre, si configura come un'asse tangenziale alla città, che si sviluppa dalla zona di S. Benedetto, posta a Nord – Ovest della città, fino alla zona Stagnoni, posta a Est, ove si collega al Raccordo autostradale aggirando l'agglomerato urbano. Lo sviluppo complessivo, di circa 10 Km, è stato diviso in tre lotti. I primi due lotti, che si sviluppano da San Benedetto fino alla zona del Felettino, dove è previsto l'ampliamento dell'ospedale, sono terminati ed aperti al traffico. L'immagine successiva riporta lo sviluppo del tracciato ad oggi da realizzare con evidenza dei tre lotti (stralcio) in cui risulta suddiviso.



***Figura 2** – Variante aurelia – Sviluppo del tracciato ancora da realizzare e suddivisione nei tre stralci lotti operativi.*

Il **terzo lotto** di cui il presente progetto rappresenta lo **Stralcio B**, completa la tratta urbana della variante, conferendole compiutezza funzionale attraverso il collegamento della stessa con il Raccordo autostradale e con la nuova penetrazione al porto commerciale. Il progetto definitivo è stato approvato con delibera CIPE n. 60 del 2 Aprile 2008.

Il presente progetto mira al completamento dello **stralcio B**, uno dei tre stralci funzionali della viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia – 3 Lotto, che parte dallo svincolo di Buonviaggio (dello stralcio A) e, a mezzo della galleria naturale Felettino I (di lunghezza 777 m) e poi del viadotto San Venerio I (di lunghezza 100 m), si collega e comprende lo svincolo di San Venerio.

Lo stralcio B ha pertanto una lunghezza complessiva in asse di **1.035 metri** con sezione stradale categoria C1 di “strada extraurbana secondaria” e risulta autonomamente funzionale.

Lo Stralcio B ha inizio alla progressiva 1+752,00 ed ha fine alla progressiva 2+787,00 del vecchio progetto esecutivo complessivo.

La successiva immagine riporta una vista d’insieme degli interventi relativi allo Stralcio B afferente al terzo Lotto, oggetto dell’appalto di cui la Soc. Manelli Costruzioni Genarlai S.p.a. risulta assegnataria.

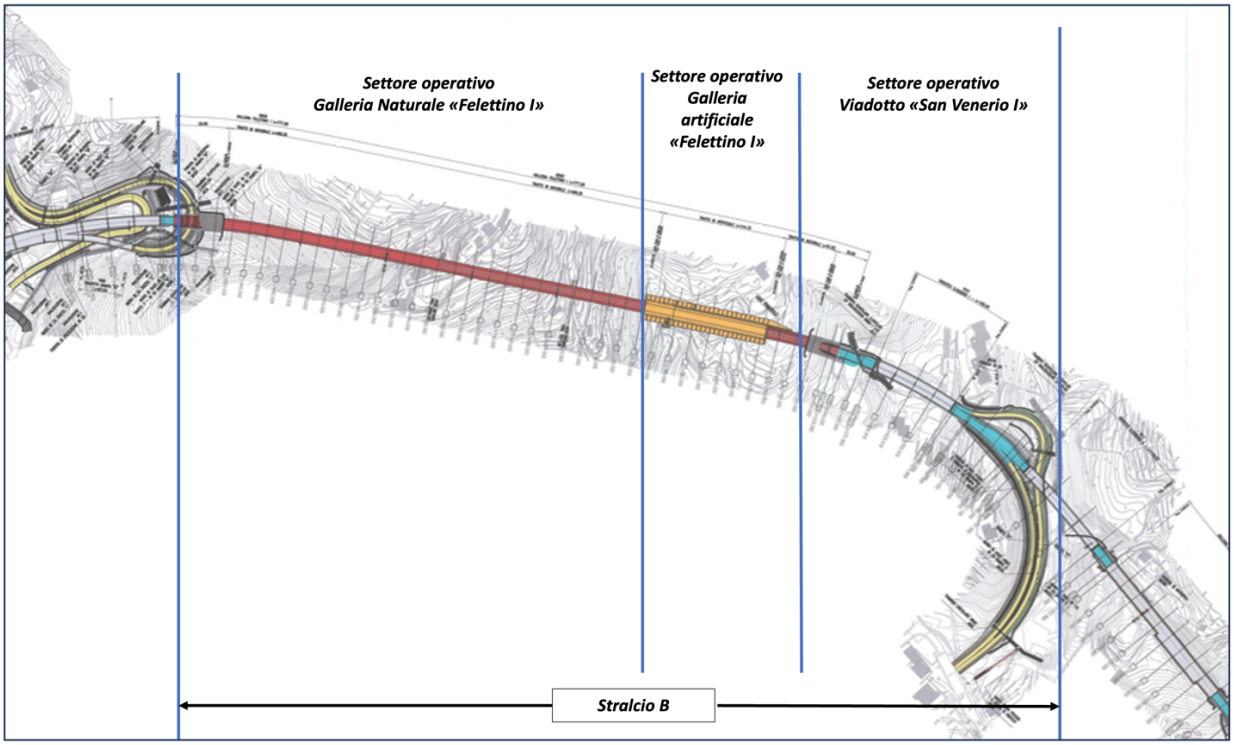


***Figura 3** - Ubicazione dello Stralcio “B” relativo al terzo lotto oggetto del presente appalto e settori operativi*

3.2 Descrizione del tracciato (Stralcio “B”)

Il tracciato dell’asse principale del Completamento e Stralcio Funzionale B del 3° lotto della variante Aurelia ha origine all'imbocco della galleria Felettino I che si sviluppa per una lunghezza di 777,28 m subito dopo la quale si innesta il Viadotto S. Venerio I (L=100 m). Completano lo stralcio B le due rampe R ed T dello svincolo S. Venerio. Per la tratta sottesa dal versante di Carozzo, il progetto prevede la realizzazione di un tratto in galleria artificiale di lunghezza pari a 105 m.

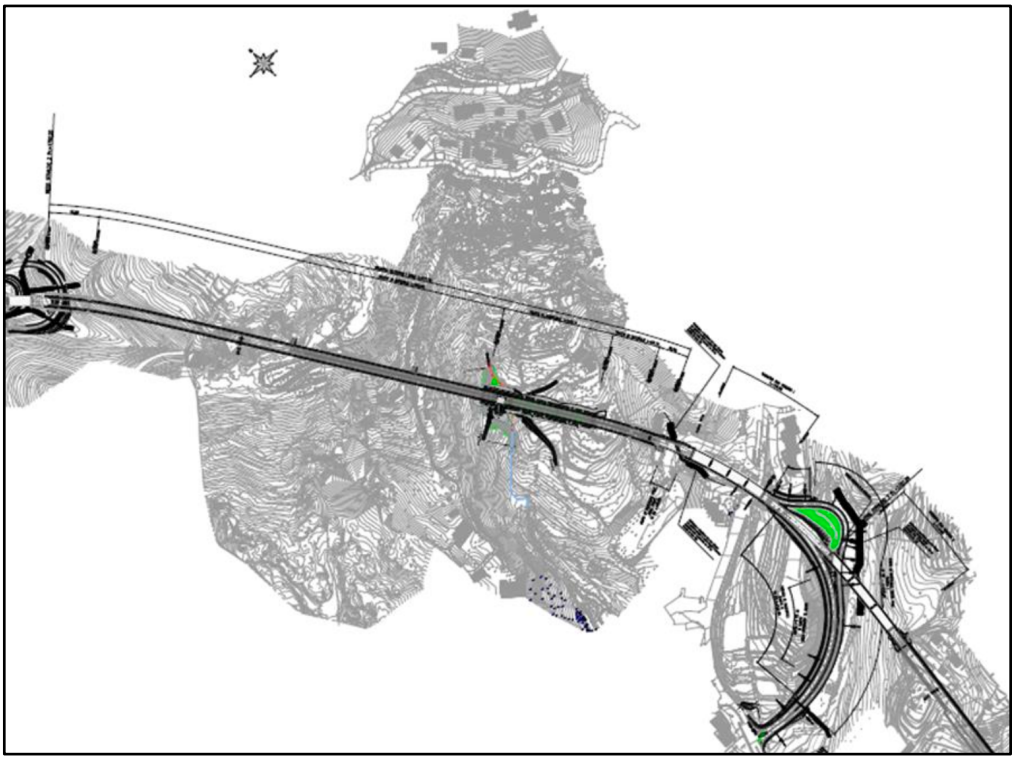


Figura 4 *– Corografia Stralcio B*

Le opere di progetto si presentano oggi in parte già realizzate dalla prevedente impresa. Nel successivi capitoli sarà fornita una descrizione dello stato di avanzamento di ciacuna opera.

3.2.1 Galleria naturale Felettino I

La galleria, della lunghezza totale di 777,28 m, presenta una sezione policentrica con raggio interno in calotta pari 6,18 m, nella quale è alloggiata una piattaforma stradale formata da una corsia per ciascun senso di marcia di larghezza 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m, per una larghezza complessiva di 10,50.

Planimetricamente la galleria presenta un andamento rettilineo da Nord-Ovest verso Sud-Est; presso l'imbocco lato Nord della galleria si trovano le rampe dello svincolo di Via di Buonviaggio, mentre presso l'imbocco lato Sud si trova il viadotto S.Venerio I.

Trattandosi di galleria con lunghezza superiore a 500 m, è prevista per un tratto l'adozione di una sezione di scavo all'interno della quale viene ricavato un cunicolo di emergenza per l'evacuazione degli utenti e la realizzazione di uscite di emergenza in galleria verso il cunicolo ogni 300 m.

Allo stato attuale la galleria si presenta realizzata parzialmente, lo scavo è stato effettuato da entrambi gli imbocchi per un totale di 217 m così suddivisi:

- Da imbocco Lato Sud : da prog 2497 a 2461 (L=36 m);
- Da imbocco Lato Nord: da prog 1805 a 1986 (L=181 m)



Figura 5 *– Tracciato galleria naturale Felettino I*

Il progetto prevede, dopo il consolidamento al fronte, l'adozione della tecnica di scavo naturale della galleria.

Considerando la presenza del cantiere relativo allo "Stralcio A" (svincolo di Buonviaggio) si prevede l'avanzamento del fronte di scavo operando dall'imbocco Sud.

Il progetto prevede l'adozione di varie sezioni tipologiche, il cui schema è visibile nelle figure di seguito per alcune in particolare:

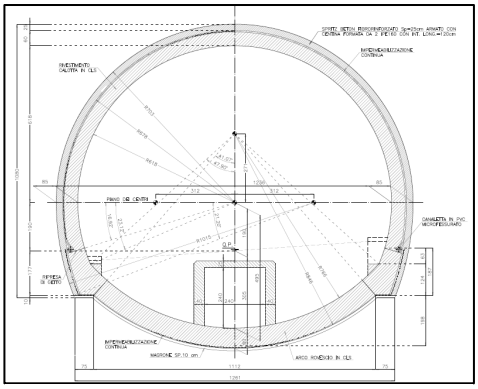


Figura 6 *Sezione Tipo C2c*

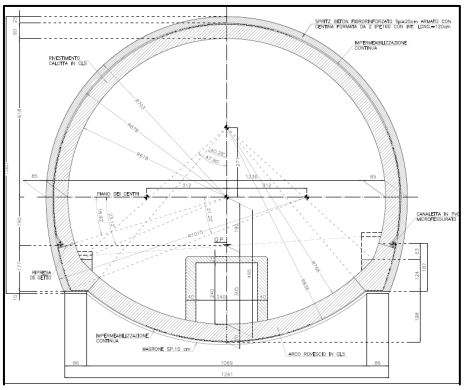


Figura 7 *Sezione Tipo B2c*

Dal punto di vista strutturale, per la galleria è previsto un rivestimento provvisorio realizzato con cls proiettato (spritz-beton) armato con centine metalliche, ed un rivestimento definitivo in c.a. Tra il rivestimento provvisorio ed il rivestimento definitivo è posta un'impermeabilizzazione in fogli di PVC; analoga impermeabilizzazione è stata prevista sotto all'arco rovescio dove necessario. Per le varie sezioni tipo strutturali ipotizzate, diversificate in relazione ai terreni attraversati, sono previsti interventi di preconsolidamento dell'ammasso roccioso o del terreno interessati dallo scavo: per tutte le restanti sezioni tipo è previsto un consolidamento del contorno di scavo. Le tecniche impiegate per i preconsolidamenti (sia del nucleo sia del contorno di scavo) variano a seconda della natura locale dei terreni e delle rocce attraversate, e comprendono chiodature tramite barre in VTR e infilaggi metallici. Nei paragrafi specifici delle diverse gallerie è indicata la tecnica impiegata.

Lo scavo in sotterraneo sarà eseguito in generale tramite escavatore munito di Ripper e benna, mentre nei tratti in roccia più compatta è previsto l'impiego di martello demolitore per l'allentamento del materiale.

Lo scavo sarà effettuato per l'intera lunghezza della galleria ancora da realizzare con metodo tradizionale a piena sezione. L'unica eccezione sarà per 4 campi di scavo prima della galleria artificiale in cui sarà effettuato un avanzamento in sezione ridotta. La combinazione tra tipologie di sezione geometrica, tecniche di preconsolidamento, consistenza delle strutture provvisorie e definitive (funzione anche del ricoprimento e della eventuale presenza di falda) ha portato a definire le tipologie di sezioni di scavo, dettagliatamente descritte negli elaborati specifici a cui si rimanda per ogni dettaglio.

3.2.2 Galleria artificiale Felettino

Per la tratta sottesa dal versante di Carozzo, il progetto prevede la realizzazione di un tratto in galleria artificiale di lunghezza di circa 105 mt. La tecnica di scavo scelta per tale opera è quella di tipo "misto", ovvero dopo la realizzazione delle paratie perimetrali, si realizzerà la soletta superiore definitiva e successivamente, durante lo scavo di approfondimento, si installano ordini di puntoni provvisori fino a raggiungimento del fondo scavo, dove si realizzerà la soletta di base definitiva. A scavo ultimato, in fase di risalita si completa la struttura definitiva andando a realizzare le controfodere interne strutturali e la soletta intermedia. Tale scelta progettuale consente la realizzazione delle strutture della galleria in sicurezza nei confronti della stabilità del versante, peraltro reso stabile grazie agli interventi di presidio prima descritti.

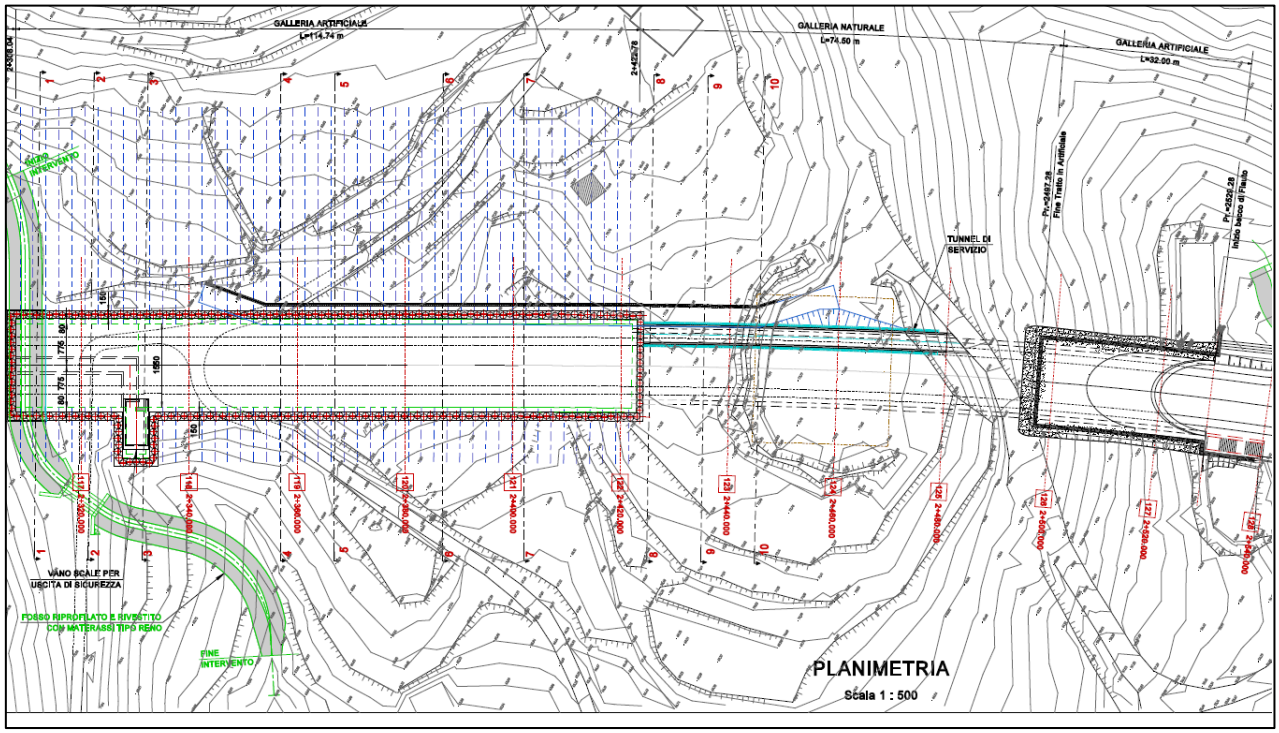


***Figura 8**. Ambito operativo galleria artificiale "Felettino"*

Le paratie perimetrali sono costituite da pali di grande diametro (ø1200), posti a quinconce ad interasse 1,2 m della lunghezza di 26 mt cadauno. I puntoni provvisori sono del diametro ø900, spessore 20 mm e posti ad interasse pari a 7 m in direzione orizzontale e 6 m in direzione verticale. Per le solette definitive è stato considerato uno spessore pari a 1,2 m, per quella superiore e quella inferiore, e uno spessore pari a 1 m per la soletta intermedia, mentre per le controfodere strutturali interne è stato considerato uno spessore di 60 cm.

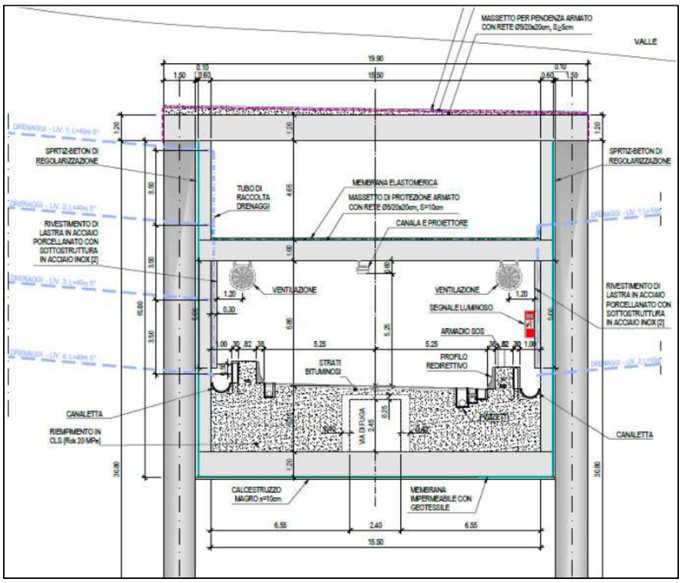


***Figura 9.** Sezione tipologica Galleria artificiale "Felettino "*

3.2.3 Viadotto San Venerio I

Il viadotto “San Venerio 1” è costituito da un solo impalcato che ospita la via principale a doppio senso di marcia ed è composto da n°4 campate a luci uguali e pari a 25 m, per una lunghezza complessiva di 100 m. La larghezza dell’impalcato è pari a m.15.50, dei quali m 13.00 per la carreggiata stradale e m 2x1.25 per i marciapiedi laterali.

La struttura dell’impalcato è costituita da un solettone in c.a.p. gettato in opera, a sezione pseudotrapezia alleggerito con 8 fori Ø50cm. Per una lunghezza di 8.0m. a cavallo delle pile e per 2m. dalle spalle, il solettone presenta sezione piena. L’altezza è di 1.20m. Il solettone è precompresso da 14 cavi con 19 trefoli ad andamento curvo. Le fasi costruttive prevedono la realizzazione graduale con relativa precompressione di ciascuna campata, come meglio descritto nelle relative relazioni di calcolo ed elaborati grafici.

Nella precedente fase di costruzione, i micropali di fondazione erano già stati realizzati e sono dunque attualmente presenti in sito, così come la zattera di fondazione della spalla B. Sui micropali delle pile sono state eseguite alcune prove di carico, due delle quali hanno dato esito non idoneo (collasso a compressione del palo di prova in un caso, collasso a trazione di uno dei pali di contrasto nell’altro).

Il presente progetto di completamento prevede, dopo la demolizione della zattera d fondazione della spalla B, la realizzazione di ulteriori micropali, sia per la fondazione delle pile che per quella delle spalle, interposti a quelli esistenti. I nuovi micropali in progetto saranno di lunghezza tale che il tratto sufficiente a garantire la capacità portante sarà posto interamente sotto la base dei micropali esistenti, in modo da evitare interferenze con questi ultimi. Nelle verifiche di capacità portante sotto carico verticale non si è dato conto del tratto di sovrapposizione coi micropali esistenti.

Il presente progetto di completamento prevede dunque:

- n. 38 nuovi micropali di lunghezza L = 30m per le pile;
- n. 118 nuovi micropali, di lunghezza L = 25m, per le spalle. Le lunghezze indicate comprendono 1m di ammorsamento nella zattera di fondazione.

3.2.4 Opere di mitigazione del rischio frana sul versante Carozzo

A valle dello studio di retro-analisi sul pendio e delle analisi geotecniche, sono stati individuati e progettati gli interventi di consolidamento del versante in frana. Essi consistono nella realizzazione di drenaggi a gravità in corrispondenza del piede del versante (proprio a tergo del paramento di monte della tratta in artificiale della galleria “Felettino I”) e del suo coronamento e in una batteria di pozzi drenanti nella zona centrale del versante.

Le figure riportate in basso illustrano la distribuzione degli interventi sul versante.

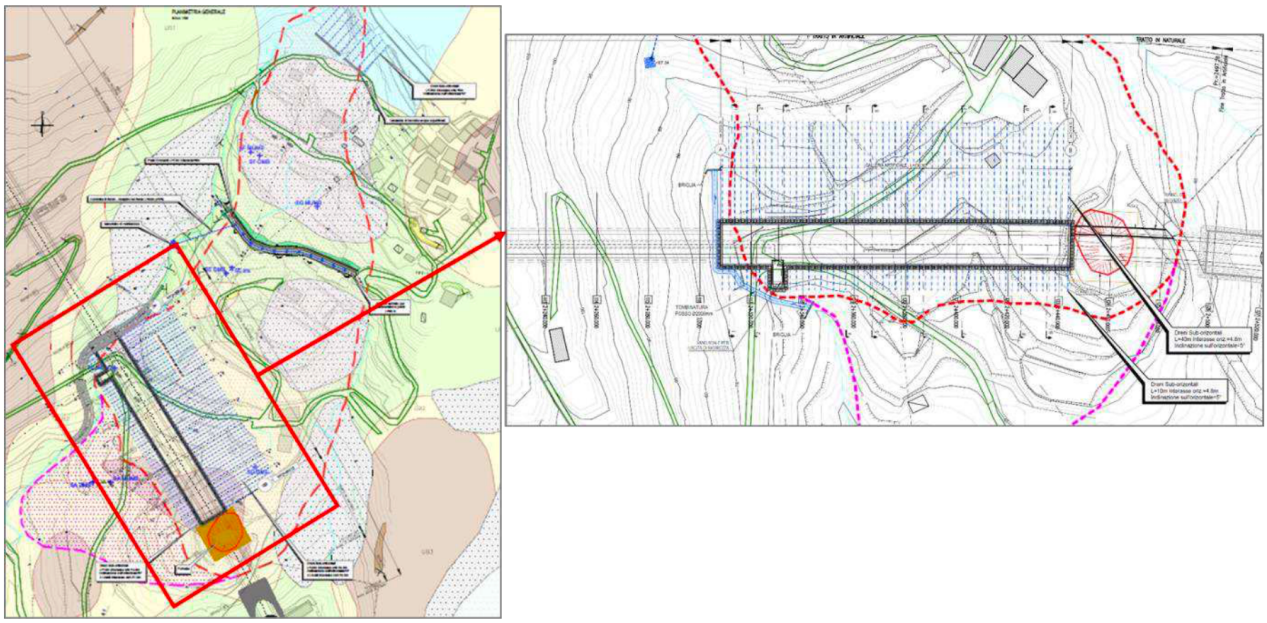


***Figura 10**. Interventi di consolidamento versante Carozzo – drenaggi a gravità galleria artificiale Felettino I*

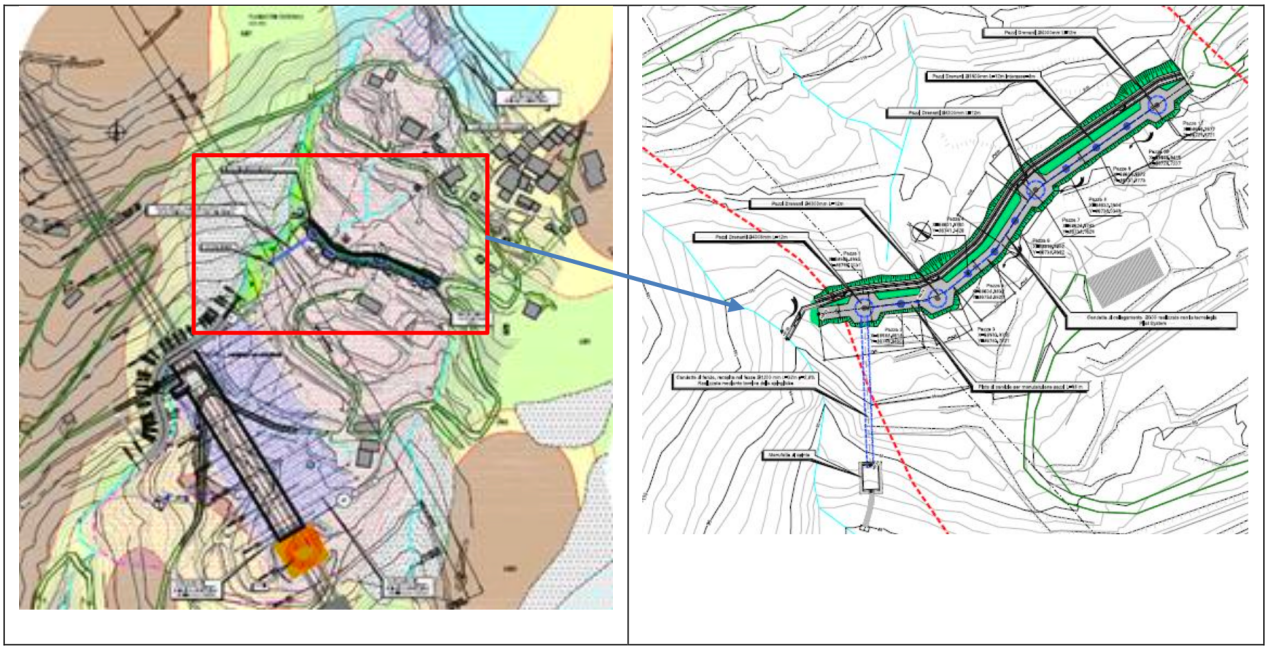


***Figura 11**. Interventi di consolidamento versante Carozzo – Pozzi drenanti a metà pendio*

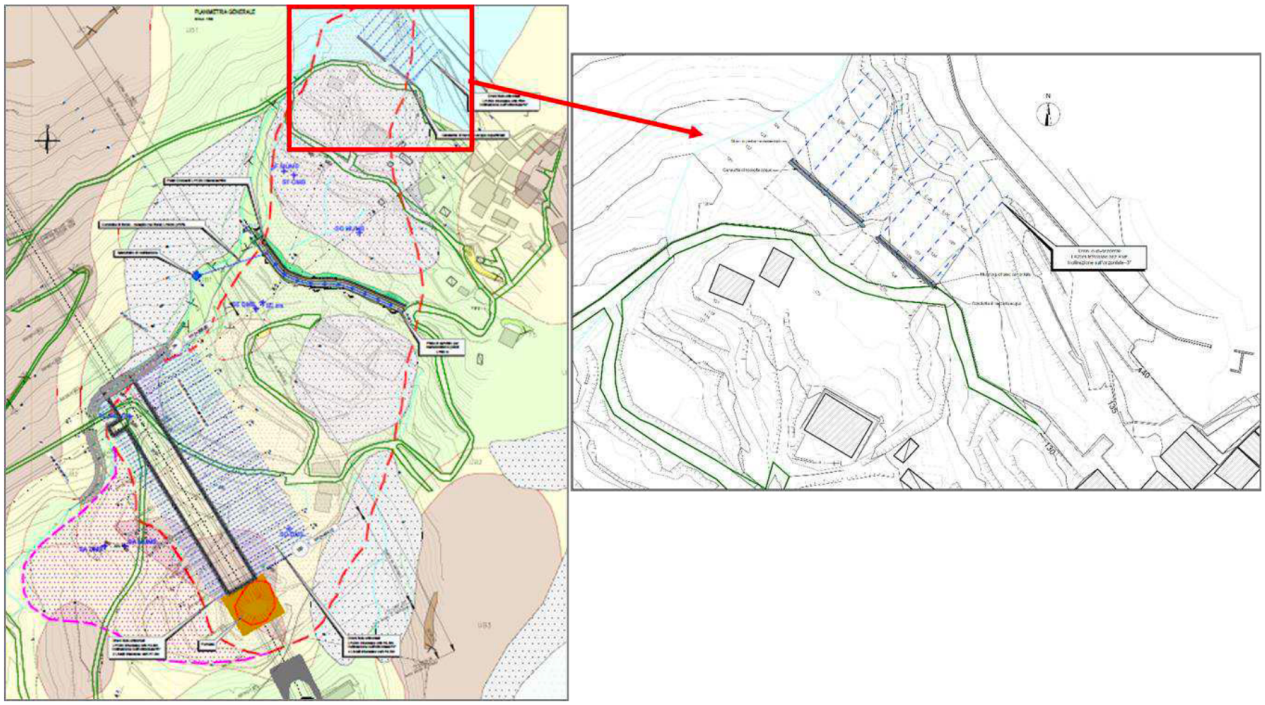


***Figura 12**. Interventi di consolidamento versante Carozzo – Drenaggi sub-orizzontali a monte del versante*

Il sistema drenante in corrispondenza del paramento di monte della galleria artificiale è costituito da quattro livelli di dreni sub-orizzontali di lunghezza pari a 40 m, interasse orizzontale di 4,8 m e interasse verticale di circa 4 m. L'intervento, al massimo dell'efficienza, consente di abbattere il livello di falda al di sotto della superficie di scorrimento, garantendo la stabilizzazione del versante nella zona del piede. Le acque intercettate dai dreni scaricano direttamente all'interno della galleria, vengono raccolte in apposita canaletta sagomata in corrispondenza del solettone di base della struttura e, infine, sono smaltite nel corpo recettore.

Al fine di garantire la stabilità anche del corpo del versante a valle della GA, sono previsti due livelli di drenaggi anche sul paramento di valle della galleria; in questo caso di lunghezza pari a 10 m.

Questi interventi prevedono operazioni di scavo sia per la realizzazione dei drenaggi a gravità (scavo tradizionale) che per la realizzazione dei pozzi drenanti e del sistema di scaric (scavo con tecnica pali trivellati di grande diametro).

3.2.5 Interventi minori per opere di sostegno e interventi idraulici

Il progetto prevede la realizzazione di interventi "minori" associati ad interventi per opere di sostegno (Muri in c.a. prefabbricati, muri verdi in terra rinforzata e paratie di pali o micropali tirantati).

Questi interventi prevedo interventi localizzati di scavo/riporto le cui volumetrie sono riportate nel bilancio terre generale.

4 SITI DI PRODUZIONE

4.1 Inquadramento urbanistico-territoriale

Il tracciato in progetto ha una lunghezza complessiva di circa 1 Km, di questi circa il 70 % (pari a 770 m) sono in galleria (galleria naturale Felettino I). L'opera si sviluppa sul territorio Comunale di La Spezia. Come visibile in figura 3 il tracciato si snoda in corrispondenza di settori caratterizzati dalla **assenza** di aree produttive o consistenti insediamenti antropici. Solo in corrispondenza dello svincolo di "San Venerio" il tracciato si inserisce in un contesto che nel punto di collegamento tra lo svincolo e la locale viabilità è caratterizzato da edilizia abitativa.

Osservando il settore in corrispondenza del quale il progetto prevede tracciato in esterno (galleria artificiale "Felettino" e svincolo "San Genesio" si può confermare l'assenza di attività antropiche interferenti con il tracciato. Si rimanda all'elaborato del progetto esecutivo relativo agli espropri per i dettagli di ciascuna area interessata dal progetto (allegato 3).

In conclusione risulta quindi possibile indicare che nessuno dei settori nei quali si prevede lo scavo di terreni (produzione) è mai stato interessato da attività antropiche a rischio capaci di produrre una alterazione dei riferimenti qualitativi dei terreni presenti.

4.2 Inquadramento catastale

Per offrire una visualizzazione sintetica sono di seguito riportati gli stralci cartografici relativi al contesto catastale delle aree interessate dal cantiere. Si rimanda all'allegato 3 per le cartografie complete.

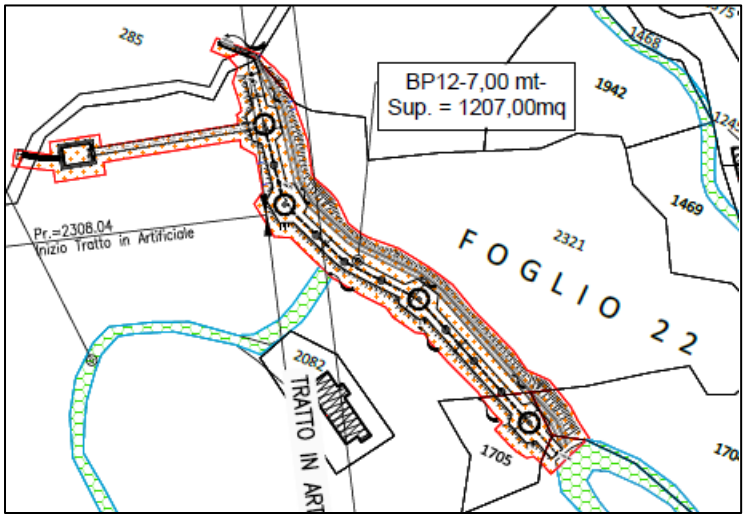


Figura 13 - *Estratto catastale ambito operativo Pozzi drenanti*

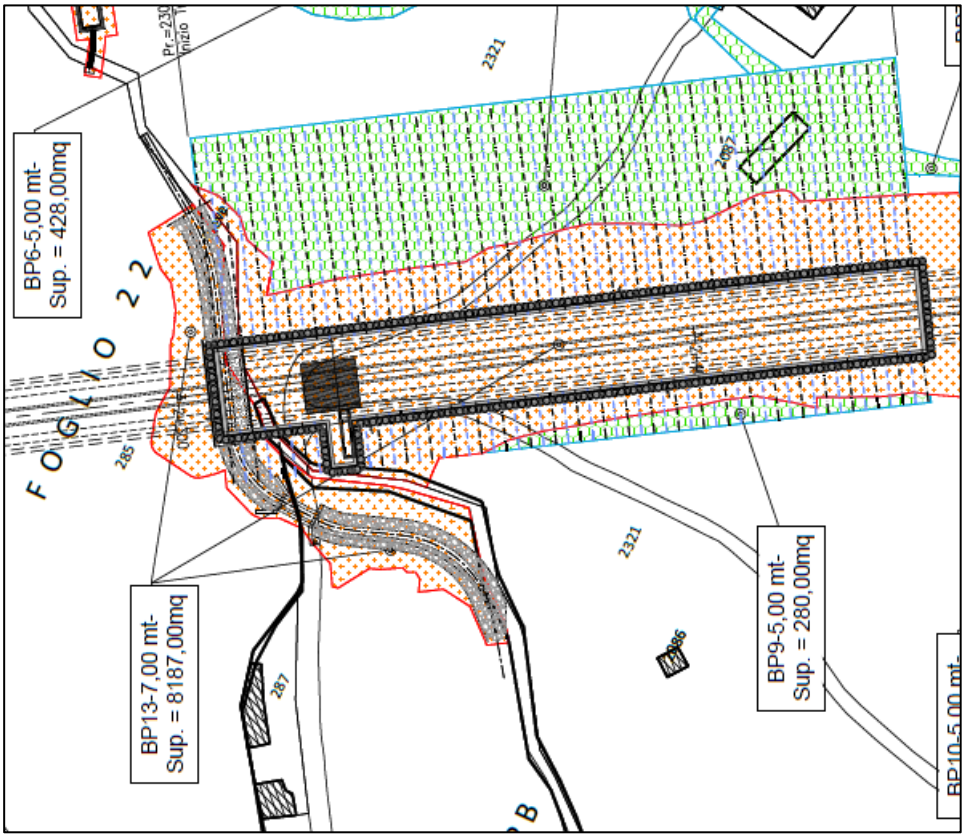


Figura 14 - *Estratto catastale ambito operativo Galleria Artificiale*

4.3 Inquadramento strutturale

Il Golfo della Spezia rappresenta il margine sud - orientale di una depressione tettonica, “Graben”, allungata in direzione appenninica, NW-NE, compresa tra due promontori, costituiti a ovest da una piega rovesciata, che coinvolge le formazioni appartenenti alla “Successione Toscana non metamorfica”, a est da una anticlinale in posizione normale in cui sono implicate diverse Unità tettoniche. Tale struttura è il risultato di una fase tettonica distensiva, iniziata nel Pliocene medio - superiore e tuttora attiva, che ha interessato l’Appennino settentrionale, originando sistemi di “Horst” e “Graben” delimitati da faglie dirette, allineate da NNW-SSE a NW-SE, con rigetti, anche, notevoli, decrescenti da SE a NW, attivata sui risultati di una precedente fase compressiva, culminante nel Miocene superiore, che ha determinato una struttura a falde di ricoprimento, con sovrascorrimento delle “Unità Liguri” sulle “Unità Toscane”.

Le faglie dirette con rigetti superiori sono quelle situate ai margini occidentali dei due “alti tettonici” (“Horst”) e cioè la discontinuità che dalla Spezia si sviluppa con evidenza sino a Carrodano, per circa 20 km, e quella presunta sulla destra del F. Magra, sepolta al di sotto dei depositi alluvionali. Il rigetto delle suddette faglie aumenta da nord - ovest verso sud - est. In particolare la faglia della Spezia raggiunge nella sua parte meridionale un rigetto di circa 2.000 metri, desunto dal fatto che, in tale zona, mette in contatto le formazioni triassiche della “Successione toscana non metamorfica” con formazioni delle Unità liguri del M. Gottero.

Le strutture a “Horst” e “Graben”, descritte precedentemente, si riuniscono verso nord- ovest determinando la depressione tettonica della valle del F. Vara, in quanto l’alto tettonico che costituisce il promontorio orientale presenta una forte immersione assiale e velocemente sparisce sotto la copertura alloctona ligure.

Oltre al sistema di faglie dirette (distensive) con direzione appenninica, è riconoscibile anche un sistema di faglie trasversali alle strutture principali, a direzione generale da NNE- SSW a NE-SW (antiappenninica). Si tratta di faglie trascorrenti, con componente verticale anche notevole. Si ritiene che esse abbiano un’origine diversa ed anteriore, rispetto alle faglie dirette distensive.

Il promontorio occidentale del Golfo della Spezia è costituito da un’ampia anticlinale rovesciata, con vergenza ad Ovest, contraria alle normali vergenze dell’Appennino, che coinvolge le formazioni appartenenti alla “Successione Toscana non metamorfica”. Ad ovest dello spartiacque del promontorio affiora, prevalentemente, il termine arenaceo (“Arenaria Macigno”), mentre ad est sono presenti le formazioni calcaree mesozoiche, generalmente, con strati in giacitura rovesciata; solo in corrispondenza di una fascia compresa tra il Monte Verrugoli ed il Monte Parodi si rilevano in giacitura normale. La maggiore frequenza di strati sub verticali o rovesciati nell’area esaminata rispetto alle minori inclinazioni ed all’assenza di strati rovesciati al di fuori del territorio comunale, a nord dell’abitato di Riomaggiore, e la gradualità con cui si ha questo passaggio (strati in giacitura normale si ritrovano, anche, lungo il crinale tra l’abitato di Campiglia ed il Monte Verrugoli), stanno ad indicare che, spostandoci dagli affioramenti meridionali a quelli settentrionali, si passa dalla zona di cerniera al fianco normale dell’anticlinale. A determinare ciò concorrono sia la morfologia della zona (aree topograficamente meno elevate a sud), che l’immersione verso nord dell’asse della piega. In origine è probabile che l’asse della piega fosse orizzontale e che la debole inclinazione attuale sia da riferire alla faglia della Spezia, che corre all’incirca parallela all’asse dell’anticlinale e che ha interessato la stessa per tutta la sua estensione. Il rigetto della faglia della Spezia decresce progressivamente da sud verso nord e, conseguentemente, l’asse dell’anticlinale presenta un’immersione verso nord.

La parte centrale del Golfo della Spezia, separata dal citato promontorio da una faglia, con rigetto massimo di circa 2000 metri, che si estende sino a Carrodano, è costituita nella parte collinare da formazioni prevalentemente arenaceo – siltitiche, appartenenti ad Unità Liguri, quali le “Arenarie del Monte Gottero”, dell’omonima Unità, e le “Arenarie del Bratica”, della “Unità di Canetolo”, nella pianura da depositi quaternari, ghiaiosi – sabbiosi - argillosi di natura fluviale e marina, con una zona, quella degli “Stagnoni”, occupata da depositi, limosi con abbondanti resti organici e torba, di origine prevalentemente lacustre.

Sul lato orientale della depressione tettonica, che costituisce la parte centrale del Golfo della Spezia, la situazione è meno nettamente definita. Tuttavia la dorsale orientale ripete il motivo ad anticlinale coinvolgendo sia la “Successione Toscana non metamorfica” che la “Unità di Massa”

Tra gli abitati di S. Venerio e del Termo affiora la “Arenaria Macigno” con lembi di “Scisti policromi”, “Diaspri” e “Calcare cavernoso” separati dalle Unità Liguri da una serie di faglie dirette, allineate da NW-SE. Mentre i termini sottostanti la ”Arenaria Macigno” sono fortemente tettonizzati, questa si presenta poco disturbata e caratterizzata da pieghe molto blande interrotte da faglie normali ad andamento appenninico.

Tra la zona del Termo e le colline di "Pitelli" affiorano le quarziti e gli scisti quarzitici appartenenti alla "Unità di Massa", che sul versante del "Muggiano" vengono a contatto mediante alcune faglie con i "Calcari cavernosi".

4.4 Inquadramento Geologico

Le informazioni geologiche sono quelle riportate nella documentazione del progetto approvato e ampiamente descritte nell'elaborato LO902A-E-1801_T00_GE00_GEO_RE01_A (allegato 4). Il modello geologico locale è stato perfezionato realizzando un rilevamento geologico che ha adottato i criteri classici di distinzione litostratigrafica, cioè sulla individuazione dei corpi rocciosi, definiti secondo le caratteristiche litologiche, paleontologiche, sedimentologiche, petrografiche e mineralogiche riconosciute in affioramento, ed estendibili presumibilmente, anche, in profondità, raggruppati per formazione e per serie stratigrafiche, nonché sulla distinzione delle maggiori coperture incoerenti.

All'interno delle Unità presenti, elencate secondo i loro rapporti geometrici dall'alto verso il basso (dalla più recente alla più antica), sono state riconosciute e descritte in ordine di sovrapposizione stratigrafica, le seguenti formazioni geologiche:

- Depositi Quaternari:
    - *Detriti di versanti e coltri eluvio-colluviali;*
    - *Alluvioni terrazzate*;
- Unità tettonica del Monte Gottero (Dominio Ligure Interno):
    - Arenarie di Monte Gottero;
- Unità tettonica di Canetolo (Dominio Sub-Ligure):
    - *Argille e Calcari di Canetolo;*
    - *Arenarie di Ponte Bratica;*
- Falda Toscana (Dominio Toscano):
    - *Macigno;*
    - *Calcare Cavernoso*;
- Successione metamorfica di Punta Bianca:
    - *Gruppo del Verrucano – Quarziti e Filladi.*

Di seguito, per ciascuna delle formazioni presenti, viene fornita una breve descrizione (dalla più recente).

4.4.1 Depositi quaternari

4.4.1.1 Detriti di versanti e coltri eluvio-colluviali

Si tratta di coperture detritiche che derivano principalmente dall'alterazione in situ e che successivamente possono avere subito un trasporto molto limitato ad opera dei processi di versante. Generalmente sono

costituite da clasti eterometrici di varia natura immersi in matrice pelitica e/o sabbiosa. Lo spessore generalmente è dell'ordine di pochi metri.

4.4.1.2 Alluvioni terrazzate

I depositi alluvionali, associati a fenomeni di trasporto continentale attuale, sono per lo più costituiti da limi moderatamente alterati e secondariamente da lenti di conglomerati arenacei da sub angolosi a subarrotondati in base alla natura ed intensità del fenomeno deposizionale.

4.4.2 Unità tettonica del Monte Gottero (Dominio Ligure interno)

4.4.2.1 Arenarie di Monte Gottero

Si tratta di depositi torbiditici in strati che talora sono segnalati raggiungere i 7 metri di spessore soprattutto nella parte alta della formazione. Lo spessore degli strati non rimane sempre costante ma può variare lateramente. Si possono distinguere due litofacies prevalenti: quella ricorrente è quella arenaceo-pelitica che in molti casi si caratterizza da sole porzioni della formazione; l'altra è prevalentemente pelitica ed è subordinata alla precedente. La prima è caratterizzata da strati di spessore medio dell'ordine dei 30 cm e solo raramente maggiore di 1-2 metri con un rapporto arenite/pelite prossimo a 1. Questa facies sembra caratterizzare la parte alta della formazione delle Arenarie di Monte Gottero con prevalenza locale dell'una o dell'altra componente. Quella arenacea (generalmente a granulometria da grossolana a medio-fine con rari livelli basali microconglomerati) localmente origina pareti di altezza plurimetrica.

La facies pelitica è invece argillitica costituita da argilliti verdi, grigio scure o rosse, generalmente fissili e con frequenti patine manganesifere spesso con intenso clivaggio, alternate a strati da centimetrici a decimetrici di siltiti, areniti quarzose e marne chiare. Raramente sono inoltre presenti livelli di argilliti ed argilliti marnose rosse massive o poco stratificate. La facies pelitica sembra prevalere nella parte basale della formazione, in prossimità del contatto con la formazione delle argille e calcari di Canetolo. Gli sbancamenti realizzati sia in corrispondenza dello svincolo di Buonviaggio che lungo la valle che corre immediatamente ad ovest dell'ospedale, intercettata dalla galleria naturale Pellizzarda, hanno permesso di verificare come la parte bassa di tutto il versante sia interessata dall'affioramento delle facies argillitica. Frequenti sono le lenti sedimentarie arenacee nelle zone a frazione pelitica degli strati più potenti.

L'attribuzione cronologica riferisce questa formazione al Campaniano Sup- Paleocene Inf. (Marroni e perilli, 1990).

4.4.3 Unità tettonica di Canetolo (Dominio Sub-Ligure)

Questa unità appartiene al Dominio Sub-Ligure, tettonicamente sovrapposto a quello Toscano, il quale è costituito prevalentemente da argilliti e calcari con assetto spesso scompaginato nei quali sono intercalati, con contatto generalmente tettonizzato, livelli di arenaria (*Arenarie di Ponte Bratica*). Lo spessore è molto variabile.

A casusa delle notevoli complicazioni tettoniche, *l'Unità Tettonica di Canetolo* ha un assetto stratigrafico di difficile interpretazione, almeno a scala locale. Infatti, in linea generale, si può affermare che è rappresentato prevalentemente dalle Argilliti e calcari di Canetolo e nella parte più alta di esse sono ricorrenti le

intercalazioni di *Arenarie di Ponte Bratica*. I contatti tra le unità sono tettonizati, ma non è da escludere che alcuni di essi in origine fossero stratigrafici. E' possibile infatti che, come segnalato in altre parti dell'appennino settentrionale, (Plesi et al., 1993), le *Arenarie di Ponte Bratica* poggino con contatto stratigrafico discordante sulle *Argille e Calcari di Canetolo* (Vescovi, 1998).

4.4.3.1 Argilliti e calcari di canetolo

Si tratta di argilliti da fissili a massive scure, talora leggermente carbonatiche, generalmente nere, alle quali si intercalano frequenti torbiditi calcareo marnose di colore grigio o verdastre e torbiditi siltoso arenacee. Localmente la componente calcarea può divenire preponderante e comunque si segnale una elevata variabilità laterale sia degli spessori che delle litofacies. Il rilavamento di campagna ha permesso di riscontrare un notevole aumento della componente litoide calcarea sia nel rilievo in corrispondenza del fituro "viadotto San Venerio I" (Lotto 2) che lungo i fossi a valle dell'ospedale e del futuro svincolo di Buonviaggio.

Generalmente questa fornmazione si presenta molto tettonizzata ed i livelli più competenti mostrano frequentemente un boudinage accentuato. Lo spessore massimo dell'Unità è segnalato essere dell'ordine dei 250 m (Abbate et al., 2005). L'elevata tettonizzazione di questa unità permette solamente di ipotizzare che sue parti siano collegate stratigraficamente con le porzioni oligoceniche e/o paleoceniche dell'unità tettonica di *Canetolo* suggerendo di attribuire a tutto il Paleogene le "*Argilli e calcari di Canetolo*" (Abbate et al., 2005).

4.4.3.2 Arenarie di Ponte Bratica

Si tratta di arenarie torbiditiche, micacee a granulometria medio-fine, grigio-verdi, costituite da un'alternanza di arenarie e siltiti in strati spessi mediamente 15-20 cm (raramente superano i 50 cm). Molto frequenti sono le intercalazioni di siltiti marnose e argilliti siltose grigio-chiaro o avana, spessi in genere 5-20 cm, mentre sono rari gli strati calcarenitici generalmente alterati. Molto spesso appaiano alterate, friabili e porose, di colorazione dal giallo ocra al marrone.

4.4.4 Falda Toscana (Dominio Toscano)

La falda Toscana appartiene al Dominio Toscano. Si tratta di potenti successioni affioranti estesamente nell'Appennino settentrionale, originarie del margine continentale africano (Adria) della Tetide. In seguito alla collisione con il margine continentale europeo, queste successioni son state smembrate in unità tettoniche sovrapposte che nell'area sono rappresentate dalla Falda Toscana e dalla sottostante successione Metamerfica di Punta Bianca. Lungo il contatto tra queste due successioni è segnalato un livello, spesso al massimo di poche decine di metri, di brecce poligeniche (Abbate et Al., 2005) che però non è stato rilevato nell'area di studio. Esse sono interpretate come brecce tettoniche e delimeterebbero pertanto la base della Falda Toscana rispetto alla sottostante successione metamorfica. Molto dibattuto, in letteratura, è il problema, nel panorama stratigrafico-strutturale dell'area di La Spezia, relativo ai rapporti originari tra la falda Toscana e la sottostante successione metamorfica.

4.4.4.1 Macigno

Si tratta di strati torbiditici da sottili a molto potenti. Prevalgono arenarie medie o grossolane, talora con superfici basali erosive. Nell'unità si riconoscono varie litofacies riconoscibili sia per i caratteri litologici

(rapporto arenaria/pelite) che per quelli sedimentologici (geometria degli strati, strutture e tessiture sedimentarie,..). Le varie litofacies possono sia intercalarsi repiprocamente in varia misura che caratterizzare ampi porzioni dello spessore totale del Macigno dando luogo, pertanto, a spessi corpi con apprezzabile continuità laterale.

La litofacies più comune è quella che in letteratura è chiamata "*litofacies delle Arenarie Zonate*" (Abbate et Al., 2005). Essa è caratterizzata dalla peculiare zonatura dovuta all'alternanza di arenarie medio-fini e siltiti in strati da decimetrici a centimetrici avana o grigi, e siltiti argillitiche grigio scure. Il rapporto arenaria/pelite è in genere compreso tra 1/3 e 1/10.

Secondaria è la litofacies pelitico-siltosa costituita da argilliti e argilliti-siltose grige, grigio-chiare quando alterate, in strati da centimetrici a decimetrici con fratturazione preferenziale in frammenti prismatici allungati o appiattiti. Talvolta è presente anche una litofacies marnoso-siltosa costituita da torbiditi arenaceo calcaree da fini a molto fini, passanti a peliti siltose-marnose a marnose, avana se alterate e grige a frattura fresca. Generalmente questa litofacies si trova in strati isolati intercalati nel Macigno.

La formazione del Macigno passa superiormente con contatto tettonico alla formazione delle *Argille e calcari di Canetolo* e inferiormente alla Formazione del *Calcare cavernoso* con un contatto la cui natura non è chiara. Dall'elevata tettonizzazione subita deriva l'alto grado di fratturazione che generalmente caratterizza questa formazione. Il Macigno è attribuito all'Oligocene Superiore.

4.4.4.2 Calcare cavernoso

Il Calcare cavernoso è un calcare dolomitico che proviene dall'evoluzione epidiagenetica della *Formazione Anidritica di Burano* (Successione Evaporitico dolomitica di età Triassica). In affioramento questa formazione è costituita da un'alternanza di calcari e calcari dolomitici di colore generalmente grigio, in banchi da decimetrici a metrici. Nonostante i processi di alterazione e soluzione che caratterizzano generalmente questi litotipi si sono spesso preservate le originarie strutture sedimentarie così che è talvolta possibile apprezzare la stratificazione.

Generalemnte il *Calcare Cavernoso* è caratterizzato da un'intensa fratturazione che deriva dall'elevato stress tettonico. Questa condizione è predisponente per l'innesco di fenomeni di natura carsica che sono segnalati nella piana di La Spezia ma dei quali non sono stati riscontrati indizi durante il rilevamente di superficie nella zona di studio. Abete et Al. (2005) si riferiscono al Calcare Cavernoso come alle "*Brecce di Maralunga*", ovvero una breccia tettonica interposta tra la Falda Toscana e la successione metamorfica di Punta Bianca. Essi descrivono un'alternanza di Brecce, sia massive che vacuolari, entrambe con clasti esclusivamente carbonatici e con aree dolomitiche pulverulenti grigio cenere, di calcari grigio scuri e calcari dolomitici grigio chiari massivi con estese aree carnificate in modo pervasivo, e di brecce carbonatiche con presenza di marne giallastre. L'età della formazione è riferita al Norico – Retico.

4.4.5 Successione metamorfica di Punta Bianca

La successione Metamorfica di *Punta Bianca* /*unità di Punta bianca*, Ciarapica et Al., 1985), la cui potenza complessiva supera i 280 m, è stata suddivisa dai precedenti autori in tre parti che sono state elevate anche a rango di Unità litostratigrafiche e che dal basso sono: le rocce Paleozoiche del basamento già deformate

dall'orogenesi Ercinica, il ciclo sedimentario medio-Triassico e la prorzione basale del ciclo sedimentario alpino che è correlabile su scala regionale al *gruppo del Verrucano*. Il *gruppo del Verrucano* è l'unico che è rappresentato nella zona di nostro interesse.

4.4.5.1 Gruppo del Verrucano – Quarziti e filladi

Sono rappresentati da quarziti a grana da medio-grossolana a fine, generalmente piuttosto cernite e di color grigio e grigio rosato, in strati di spessore centimentrico-decometrico (max 70-80 cm) e con geometrie piano parallele alla scala degli affioramenti. Strati con base grossolana (fino ad anageniti minute) e manifestamente erosiva, possono essere localmente presenti come intercalazioni specie nella parte medio bassa dell'unità. Sono presenti interstrati metasiltitici che localmente possono formare anche dei corpi essenzialmente pelitici dello spessore fino ad alcuni metri. Gli strati quarzitici, la porzione superiore dei quali può risultare verdastra-arrossata, mostrano localmente laminazioni piano-parallele ed incrociate. Lo spessore complessivo di questa unità non è facilemnte valutabile a causa delle frequanti laminazioni tettoniche che interessano il tetto e per deformazioni plicative polifasiche. Il contatto con il sovrastante Calcare Cavernoso e di natura tettonica. L'attribuzione cronologica viane riferita al Carnico.

4.4.6 Il dettaglio geologico delle aree di scavo

In linea con quanto previsto dal DPR. N. 120/2017, è di seguito fornito il dettaglio della geologia relativa alle aree in cui è prevista la realizzazione degli interventi di cui allo stralcio B Lotto III ed in corrispondenza delle quali si prevede la produzione di Terre e rocce da scavo.

Al fine di offrire una visione operativa del contesto geologico, viene di seguito fornita una descrizione per ciascuno dei 3 principali macro ambiti di scavo così come introdotti al precedente capitolo 3;

- *Galleria Naturale Felettino I;*
- *Galleria Artificiale Felettino ;*
- *Svincolo di San Venerio I;*
- *Opere minori.*

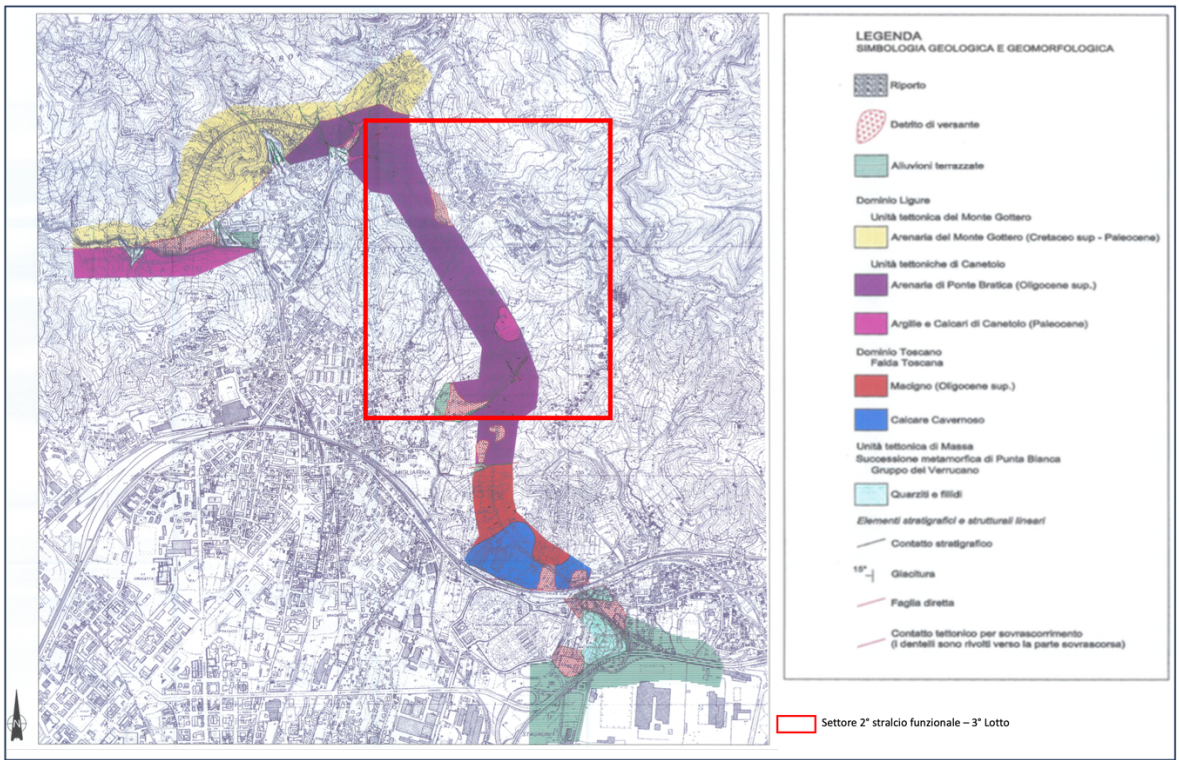


Figura 15 *– Stralcio carta geologica del settore – Elaborato di progetto*

4.4.6.1 Galleria Naturale "Felettino I" – Caratteri Geologici

Il modello geologico è ricostruito sulla base dei dati rilevati ed in continuità con l'adiacente modello geologico del versante di Carozzo, il quale dispone di dati molto dettagliati grazie alle campagne di indagini svolte e al quale si rimanda per eventuali dettagli non presenti in questo settore. Tale modello prevede l'individuazione di due unità tettoniche principali, denominate Unità Bratica s.l. e Unità Canetolo entrambe di pertinenza delle Unità Subliguri.

L'Unità Canetolo è rappresentata dalle Argille e Calcari di Canetolo (ACC), sottoforma di argilliti foliate molto deformate in cui sono immersi sporadici livelli lentiformi di calcilutiti, e al tetto delle quali si ritrova localmente una lente di Calcari di Groppo del Vescovo, invece rappresentati da calcari e calcari marnosi chiari e biancastri separati da livelli argillitici.

L'Unità Bratica s.l. è a sua volta suddivisa in tre sub-unità, separate da contatti tettonizzati, che riflettono una stratigrafia locale composta, dal basso verso l'alto, da uB1, uB2 e uB3.

- *L'unità basale uB1* si manifesta attraverso calcari, calcari marnosi, marne siltose, siltiti e argilliti, spesso micacee e con frequenti tracce di bioturbazione.
- *L'unità uB2* si presenta invece sottoforma di argilliti e siltiti subordinate, con intercalazioni più carbonatiche sottoforma di strati calcarei.

- *L'unità più alta uB3* affiora sottoforma di siltiti, argilliti e arenarie fini, raramente anche a granulometria medio-grossolana, in strati da centimetrici a decimetrici. L'Unità Bratica s.l. passa alla sottostante Unità Canetolo attraverso un contatto tettonico sottrattivo che comporta elisione tettonica e deformazione cataclastica per diversi metri di spessore.

Nell'area rilevata in questo lavoro si rinviene inoltre, in posizione marginale, l'Unità del Monte Gottero, rappresentata dalle Arenarie del M. Gottero, che qui viene direttamente a contatto con le Unità Subliguri sottostanti tramite un contatto tettonico a scala regionale.

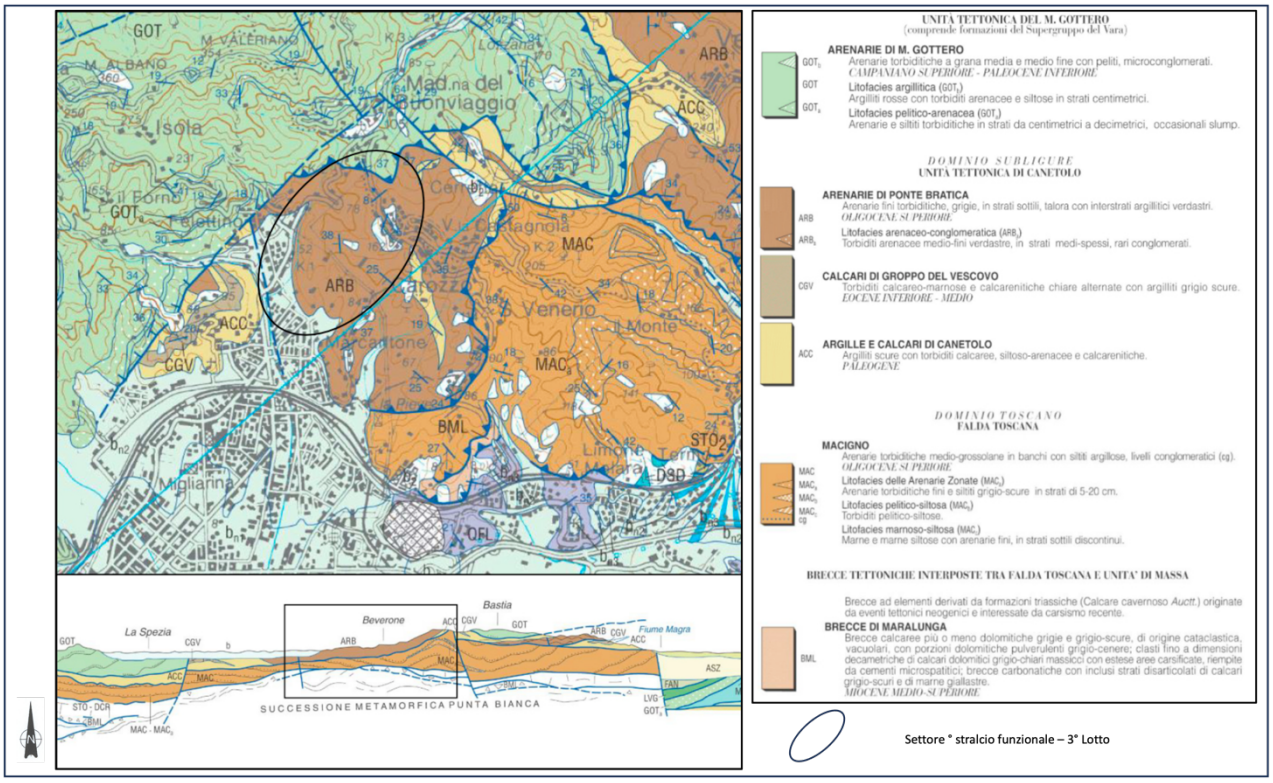


Figura 16 *– Stralcio carta geologica del settore Galleria naturale "Felettino I"*

La ricostruzione della sezione geologica, riportata in figura 17, mette in evidenza il contesto geologico attraversato dalla galleria durante il suo sviluppo lineare.

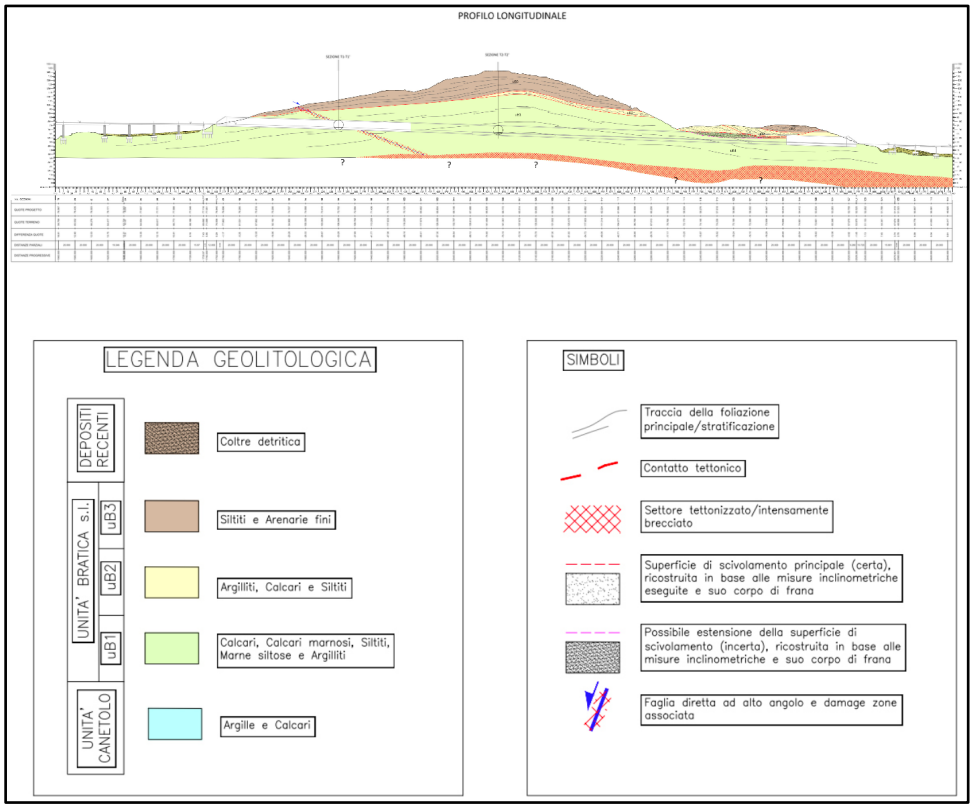


Figura 17 *– Profilo geologico della galleria naturale "Felettino I"*

4.4.6.2 Galleria artificiale "Felettino I" – Caratteri Geologici

Come osservabile in Figura 17 la galleria artificiale si colloca i corrispondenza della formazione del Canetolo. Localmente si presenta con una facies argilloso-calcarea. Date le caratteristiche strutturali locali il settore si caratterizza per la presenza di una condizione di dissesto generalizzato che interessa il versante alla base dell'abitato di Carozzo. Le attività di scavo che saranno realizzate interesseranno depositi calcareo-argillosi a consistenza variabile a causa degli effetti meccanici generati dal movimento di dissesto.

4.4.6.3 Svincolo "San Venerio I" – Caratteri Geologici

Il settore su cui si sviluppa lo svincolo "San Venerio I" conferma la presenza prevalente della formazione del Canetolo (Arenarie di Ponte Bradica) unitamente a depositi continentali di tipo copertura detritica e colluviale. In Figura 18 è riportato un dettaglio del settore.

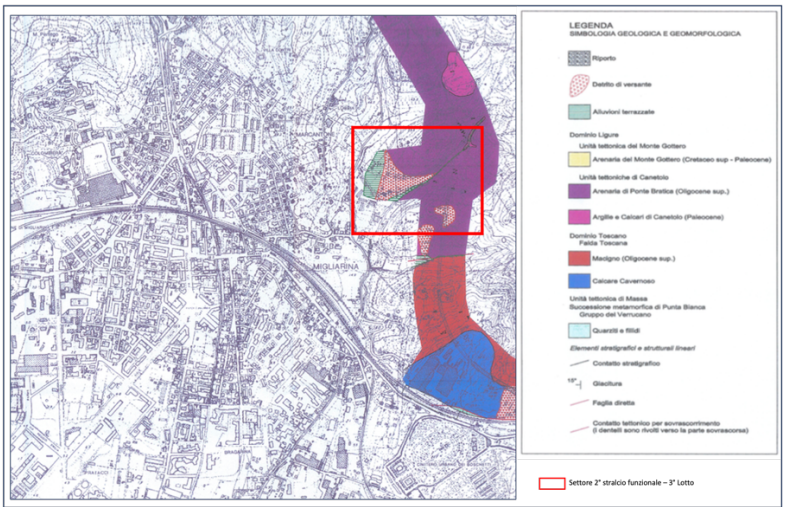


Figura 18 *– Particolare geologia settore svincolo "San Venerio I"*

4.5 Inquadramento idrogeologico

Le formazioni geologiche si differenziano, sotto il profilo idrogeologico, fra terreni permeabili, in grado di contenere acquiferi, e terreni impermeabili che costituiscono il limite di separazione fra gli acquiferi. I terreni affioranti nell'area in esame sono caratterizzati da distinti gradi di permeabilità primaria (per porosità) e/o secondaria (per fatturazione) variabile in funzione delle caratteristiche litologiche e delle condizioni di fratturazione ed alterazione. In particolare, le caratteristiche idrogeologiche delle singole formazioni geologiche sono:

- Le formazioni calcaree della "Successione Toscana non metamorfica": in genere mantengono un grado di permeabilità elevato.
- Le formazioni arenacee delle Unità tettoniche "liguri" e "toscane" sono contraddistinte, in relazione alla percentuale dei livelli argillitico - siltosi presenti, da un grado di permeabilità secondaria da medio a medio - basso.
- I depositi quaternari sono permeabili per porosità. Il grado di permeabilità è strettamente connesso alla composizione granulometrica. Generalmente i depositi lacustri hanno una permeabilità scarsa, mentre i depositi fluviali e marini da media a medio bassa, sino ad arrivare a bassa, nelle zone dove la componente argilloso - limosa diventa preponderante.

Le condizioni di permeabilità e la situazione strutturale degli ammassi rocciosi, affioranti all'interno del territorio comunale, influenzano la circolazione idrica sotterranea e la distribuzione delle emergenze idriche.

Infatti, le sorgenti e le risorgive (attraverso i depositi quaternari) principali sono situate all'interno del massiccio calcareo del promontorio occidentale, in corrispondenza della "Faglia della Spezia". Tra queste segnaliamo le principali: Bocca lupara, Nimpharum Domus, la Sprugola dell'Arsenale e di Via Colombo, la Sprugola della Maggiola.

Nella parte orientale della piana della Spezia, in località “Stagnoni”, si segnalano risorgive analoghe alle precedenti, poste lungo il sistema di faglie che separa le Unità Liguri dalle Successioni Toscane. Sono presenti altre piccole sorgenti, sparse per tutto il territorio, con portate molto basse ed estremamente variabili in relazione alle precipitazioni, all’interno dei litotipi arenacei, in corrispondenza di livelli argillitici e siltosi, e delle coltri detritiche.

Nella zona di Melara, all’interno della parte più anagenitica del Gruppo del Verrucano è altresì presente una falda idrica che presenta un grado di termalità non trascurabile. Tale falda presenta un’immersione verso sud ovest ed è confinata superiormente dalla parte filladica, più argillosa, sempre del Gruppo del Verrucano, tale situazione conferisce alla falda termale in oggetto un grado di artesianità che raggiunge anche le 2 atmosfere.

Come indicato nel contributo progettuale T00GE00GEORE02_B “Relazione idrogeologica”, le formazioni geologiche presenti nel settore di studio possono essere classificate in base alle caratteristiche di permeabilità;

Permeabilità primaria

- *Alta permeabilità*: alluvioni terrazzate, detrito di versante, riporti. Sono terreni generalmente sciolti con buona porosità collegata.
- *Media permeabilità*: nessuna formazione affiorante.
- *Bassa permeabilità*: nessuna formazione affiorante.

Permeabilità secondaria

- *Alta permeabilità*: Calcare Cavernoso. Fanno parte di questa unità quelle rocce che, per le loro caratteristiche di circolazione e permeabilità possono costituire ottimi acquiferi, ma che nell’area non presentano grandi affioramenti.
- *Media permeabilità*: Arenarie di Ponte Bratica, Macigno, Verrucano, Argille e Calcari di Canetolo. Tale classe riunisce una serie di unità formazionali a caratteristiche assai varie per alternanze di livelli più o meno fratturati e di interstrati impermeabili.
- *Bassa permeabilità*: nessuna formazione affiorante.

Dall’analisi di quanto suddetto e dalla visione della carta idrogeologica generale si rileva che salvo piccole aree in prossimità degli impluvi e delle formazioni detritiche, il **tracciato dell’opera in progetto interessa prevalentemente aree a permeabilità secondaria media**. Gli studi indicano condizioini di infiltrazione prevalemente associati alle formazioni più fratturate, condizione che permette la formazione di locali circolazioni sotterranee. Nel settore dello stralcio “B” il contesto più evidente di tale fenomenologia è costituito dal movimento di dissesto rappresentato dal settore posto nella parte inferioe dell’abitato di Carozzo. Gli studi indicano infatti che tale condizione trovi un importante elemento di innesco nelle acque di infiltrazione che, saturando la formazione ne incrementano il peso attivando il movimento. Preme evidenziare che non siamo in presenza di strutture produttive di acquifero ma pravalentemente condizioni di circolazione e

saturazione di terreni che, ricordiamolo, acquisiscono un grado di permeabilità proprio a causa della meccanica a cui sono sottoposti.

Analoghi fenomeni di infiltrazione possono determinare emergenze di acqua lungo il tracciato della galleria “Felettino I”, acque che drenano naturalmente verso l’esterno della galleria.

5 INDAGINI AMBIENTALI

5.1 Descrizione sintetica

Come previsto dal vigente quadro normativo, la sussistenza dei requisiti qualitativi delle terre e rocce da scavo oggetto di gestione come sottoprodotto, devono essere verificati prevedendo la conduzione di una campagna di indagine di caratterizzazione. Questa campagna deve essere progettata al fine di garantire, ove possibile, il prelievo di campioni di terreno, secondo una specifica frequenza e adottando modalità e criteri di rappresentatività del dato, compatibilmente con le capacità di accessibilità alle aree, in linea con quanto previsto in allegato 2 al D.P.R. 120/2017.

Il contesto idrogeologico non indica la presenza di falde interferenti con i volumi di scavo. Solo in corrispondenza della Galleria naturale "Felettino I" potranno manifestarsi eventuali venute di acqua di circolazione.

Come previsto dalla norma di riferimento, le attività di caratterizzazione devono essere realizzate in fase di progettazione (definitiva ed esecutiva) ed eventualmente integrate con ulteriori attività in corso d'opera ove sussistessero impedimenti ed ostacoli ad indagare correttamente i volumi di terreni oggetto di scavo e successiva gestione come sottoprodotto (riutilizzo in cantiere o presso siti esterni identificati).

Come descritto al capitolo 2, gran parte delle opere d'arte previste dal progetto risultano oggi già realizzate. Queste hanno rappresentato i principali interventi in corrispondenza dei quali si prevedeva la produzione di terre e rocce da scavo. Oggi le operazioni di realizzazione della galleria "Felettino I" ed artificiale "Felettino "costituiscono i principali interventi ai quali è associata la maggiore produzione terre e rocce da scavo. A queste si sommano le produzioni generate da ulteriori interventi minori distribuiti in corrispondenza del settore dello svincolo "San Venerio I" ed altri interventi minori.

In base alle rimanenti attività di scavo previste dal progetto, la scrivente ha proceduto a identificare i settori **oggi raggiungibili** e maggiormente interessati da queste attività realizzando una campagna di caratterizzazione terreni secondo le modalità previste dall'allegato 2 al D.P.R. 120/2017. Questa campagna, condotta a Ottobre 2023 ed i cui esiti sono descritti al successivo Capitolo 5.2, ha permesso di identificare 2 punti di campionamento prelevando altrettanti campioni di terreno. Il campionamento ha interessato settori oggi raggiungibili e campionabili. Si rimanda all'allegato 7 per i referti analitici emessi dal laboratorio.

Queste operazioni di caratterizzazione realizzate dalla Scrivente Impresa, hanno permesso di ricostruire l'attuale modello qualitativo dei terreni oggi indagabili ed oggetto di futuro scavo aggiornando le conoscenze dell'area già interessata da attività di caratterizzazione terreni realizzate nel 2011 e nel 2012 dalla precedente impresa. In queste furono identificate 3 verticali di campionamento in corrispondenza delle quali furono prelevati 3 campioni di terreno. Si rimanda alla figura 21 per l'ubicazione dei punti di prelievo.

5.1.1 Eventuali interferenze con aree antropizzate a potenziale rischio contaminazione

Al fine di identificare eventuali condizioni di rischio associate ad aree interferite dalle attività di cantiere, è stato effettuato uno *screening* delle aree interferite grazie al quale poter valutare la presenza di siti con attività a rischio o oggetto di operazioni di notifica (sito contaminato o a potenziale rischio di contaminazione).

E' stato consultato il vigente "*Piano regionale delle bonifiche dei siti inquinati*" della Regione Liguria per verificare la presenza di siti contaminati o potenzialmente contaminati lungo il tracciato o interferenti con le previste aree di cantiere. Si è quindi provveduto a consultare l'*anagrafe dei siti da bonificare,* pubblicata sul portale cartografico della Regione Liguria, nella quale risultano inseriti i siti oggi notificati. Come osservabile in figura 19, **le aree di cantiere non interferiscono con nessun sito censito**.

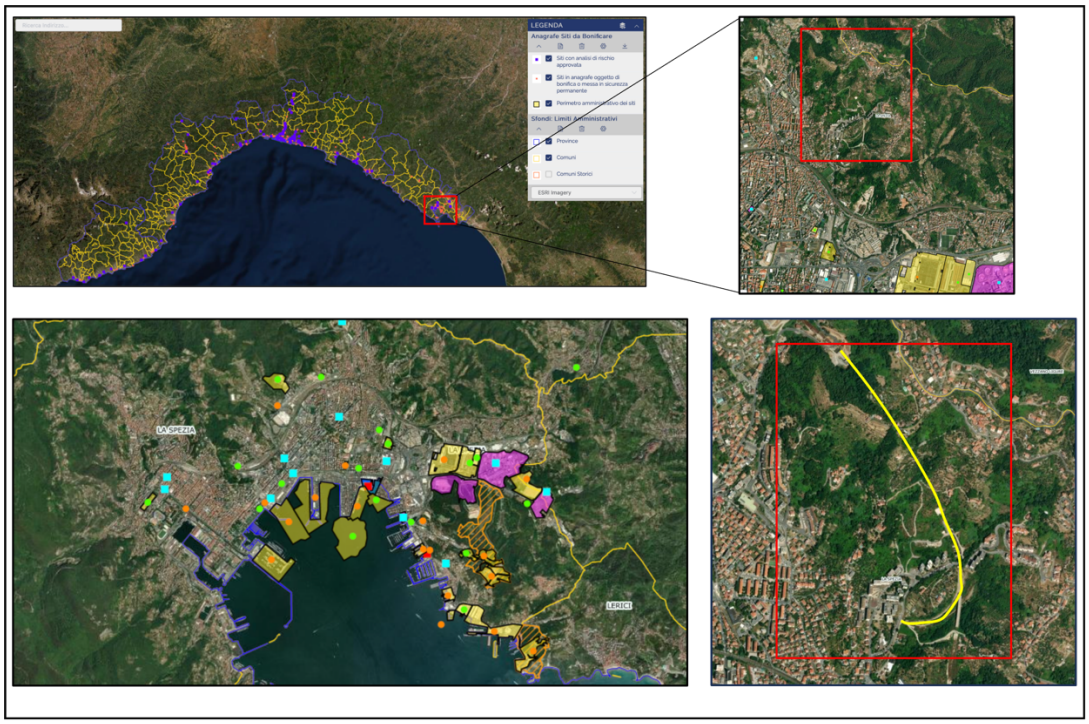


Figura 19 – *Portale Regione Liguria dei Siti notificati. Le aree di cantiere non interferiscono con alcun sito.*

5.2 Attività di caratterizzazione realizzate a supporto del presente PUT (Ottobre 2023)

Le attività di caratterizzazione hanno permesso l'identificazione di 2 punti di indagine integrativa (**23/815RF, 23/816RF**). Questi risultano posti in corrispondenza di settori che saranno oggetto di scavo ed oggi campionabili (rispettivamente galleria naturale e galleria artificiale). In corrispondenza del fronte di scavo della galleria naturale "Felettino I" e presso il settore di scavo della galleria Artificiale "Felettino" sono stati prelevati i seguenti campioni;

- Galleria naturale "Felettino I" – Campione **23/4061RF** con verbale prelievo **23/815RF**
- Galleria artificiale "Felettino" – Campione **23/4062RF** con verbale prelievo **23/816RF**

Il campione relativo al fronte di scavo della G.N. "Felettino I" è stato composto provvedendo a prelevare, lungo alcuni settori posti in adiecenza dell'attuale fronte di scavo secondo quanto previsto dalle UNI

10802:2013. Tale procedura di composizione del campione rappresentativo risponde ai criteri previsti dal D.P.R. n. 120 del 2017.

La tabella successiva riporta le informazioni associate a ciascuno dei 2 campioni prelevati, mentre in figura 20 è riportata l'ubicazione dei punti di prelievo.

Campione	profondità
23/4061RF	1 m
23/4062RF	1 m

Tabella 3 *– Campionamenti realizzati nell'indagine di Ottobre 2023*

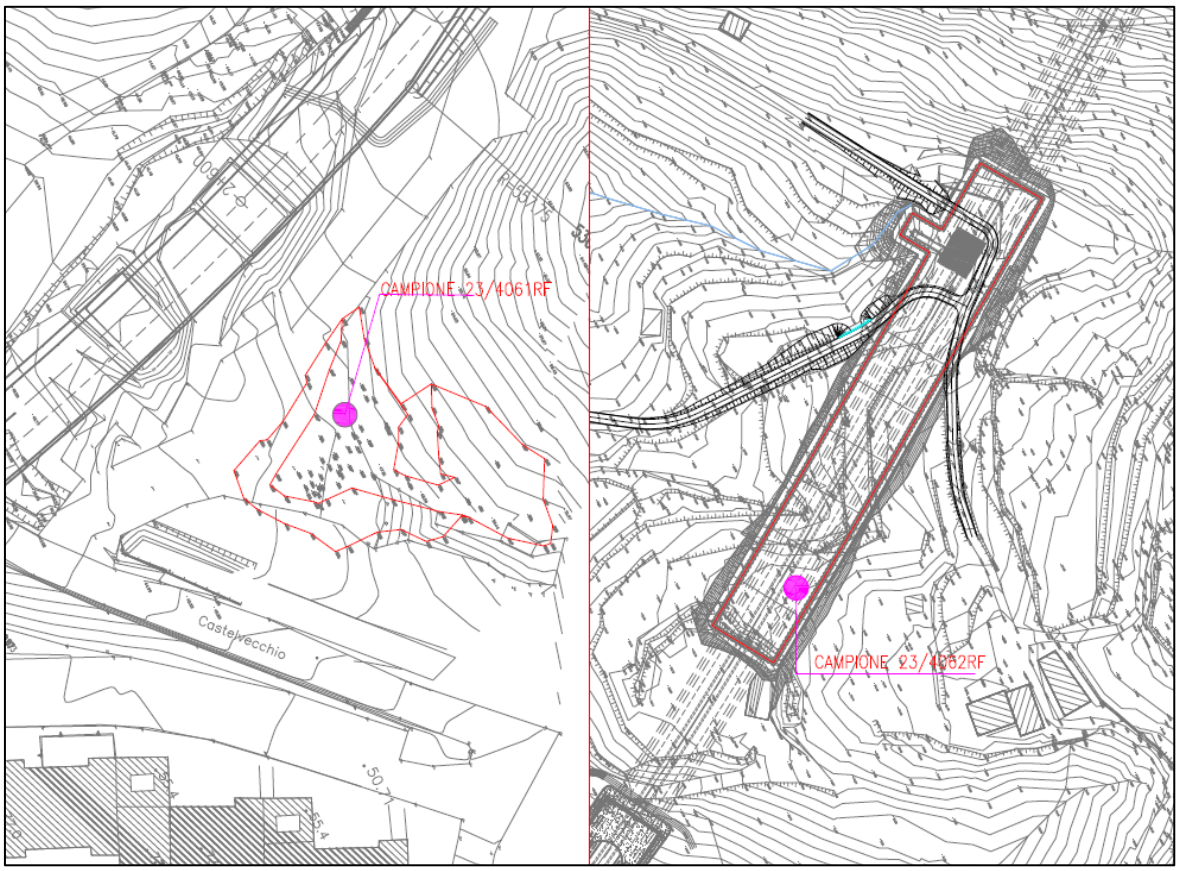


Figura 20 – *Ubicazione punti di caratterizzazione campagna 2023.*

Su ciascuno dei campioni prelevati è stato ricercato un ampio spettro analitico corrispondente all'integrale pacchetto analitico previsto da D.P.R. n.120/2017 (all. 7) integrato con IPA e BTEX, unitamente ad una caratterizzazione di rifiuto (recupero). Nello specifico il pacchetto analitico relativo al D.P.R. n. 120 del 2017 applicato prevede;

Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco e idrocarburi pesanti (C>12), amianto, BTEX ed IPA.

Per le analisi chimiche, sono state adottate metodiche analitiche riconosciute ed in grado di garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Come visibile nei referti analitici di allegato 7 tutti i campioni hanno presentato, per tutti i parametri ricercati, il rispetto dei limiti previsti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna "A", tabella 1, Allegato 5, al titolo V parte IV del D.lgs. 152/2006).

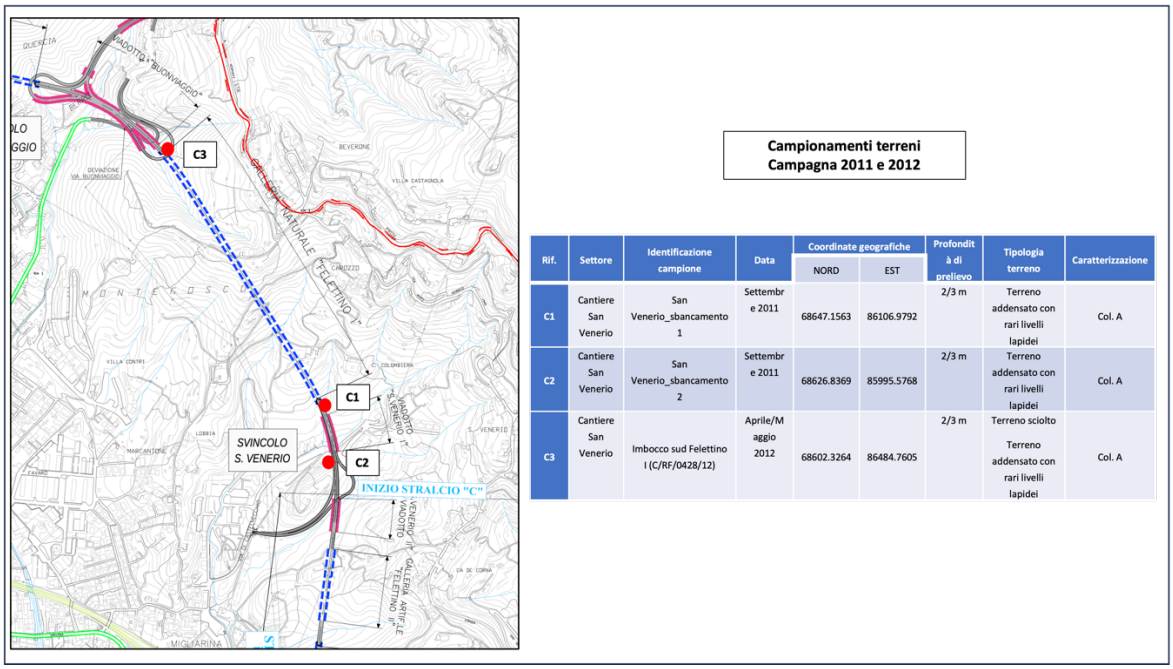
5.3 Attività di caratterizzazione realizzate dalla precedente impresa – 2011 e 2012

A supporto del proprio Piano di gestione terre e rocce da scavo, la precedente impresa assegnataria ha realizzato una campagna di campionamento (nel 2011) durante la quale ha prelevato 4 campioni di terreno sui quali sono state condotte le verifiche analitiche di laboratorio. La successiva tabella sintetizza le informazioni relative ai campioni prelevati;

Rif.	Settore	Identificazione campione	Data	Coordinate geografiche		Profondità di prelievo	Tipologia terreno	Esito
				NORD	EST			
C1	Cantiere San Venerio	San Venerio_sbancamento 1	Settembre 2011	68647.1563	86106.9792	2/3 m	Terreno addensato con rari livelli lapidei	Col. A
C2	Cantiere San Venerio	San Venerio_sbancamento 2	Settembre 2011	68626.8369	85995.5768	2/3 m	Terreno addensato con rari livelli lapidei	Col. A
C3	Cantiere San Venerio	Imbocco sud Felettino I (C/RF/0428/12)	Aprile/Maggio 2012	68602.3264	86484.7605	2/3 m	Terreno sciolto Terreno addensato con rari livelli lapidei	Col. A

Tabella 4 *– Campionamenti realizzati nell'indagine del 2011*

Le successive figure riportano l'ubicazione dei punti di campionamento della campagna 2011-2012.



Rif.	Settore	Identificazione campione	Data	Coordinate geografiche		Profondità di prelievo	Tipologia terreno	Caratterizzazione
				NORD	EST			
C1	Cantiere San Venerio	San Venerio_sbancamento 1	Settembre 2011	68647.1563	86106.9792	2/3 m	Terreno addensato con rari livelli lapidei	Col. A
C2	Cantiere San Venerio	San Venerio_sbancamento 2	Settembre 2011	68626.8369	85995.5768	2/3 m	Terreno addensato con rari livelli lapidei	Col. A
C3	Cantiere San Venerio	Imbocco sud Felettino I (C/RF/0428/12)	Aprile/Maggio 2012	68602.3264	86484.7605	2/3 m	Terreno sciolto Terreno addensato con rari livelli lapidei	Col. A

Figura 21 *– Ubicazione prelievi Impresa Toto S.p.a. nel 2011*

5.4 Attività integrative in fase di realizzazione dell'opera

Considerando come le principali incertezze risultino eventualmente associabili ai volumi di terre e rocce che saranno prodotte durante lo scavo delle gallerie di progetto (naturale ed artificiale), si riconosce la necessità di sottoporre a caratterizzazione integrativa in corso d'opera le terre e rocce che saranno prodotte durante le operazioni di scavo da queste gallerie. Considerando le previsioni di scavo di progetto, basate su valutazioni geomeccaniche associate alle formazioni attraversate, risulta possibile proporre un incremento della frequenza di campionamento prevista dal D.P.R. n.120 del 2017. La scrivente propone quindi la realizzazione di 1 campionamento di terre e rocce ogni 100 m di avanzamento contro i 500 m previsti dalla norma. Si propone quindi un considerevole incremento nella frequenza di caratterizzazione tale da rappresentare un chiaro aspetto di tutela.

Mutuando quanto riportato nel Piano di Utilizzo presentato agli Enti dalla precedente impresa (e da questi approvato), è possibile affermare che le operazioni di stabilizzazione del fronte di scavo previste dal progetto non generano modifiche della qualità dei terreni scavati. Una tale evidenza di cantiere permette di confermare la validità della frequenza di campionamento e caratterizzazione integrativa proposta dalla scrivente relativamente alle terre prodotte dagli scavi in galleria.

Relativamente ad eventuali campionamenti integrativi da realizzarsi in corrispondenza di settori di scavo posti all'esterno della galleria, si procederà direttamene al campionamento in cumulo provvedendo al prelievo del necessario quantitativo rappresentativo del volume da scavare componendo il campione da sottoporre ad analisi con la tecnica della quartatura. Si prevede di adottare una frequenza media di campionamento ogni **5.000 mc** di materiale scavato e comunque ripetendo il prelievo in presenza di evidenze organolettiche tali da indicare potenziali condizioni di rischio.

Sulla base delle diverse tipologie di scavo che saranno adottate in cantiere, descritte al successivo capitolo 6, al fine di definire una procedura di riferimento relativa alla frequenza dei campionamenti per la verifica qualitativa in corso d'opera dei terreni prodotti, si propone le frequenze così come indicate nella tabella successiva;

TIPOLOGIA DI SCAVO	FREQUENZA	TIPO
Scavo tradizionale a cielo aperto	Ogni 5.000 mc scavati	Campionamento su cumuli di 1.000 mc
Scavo pali di fondazione	Ogni 5.000 mc scavati	Campionamento su cumuli di 1.000 mc
Scavo in sotterraneo con consolidamento del fronte (barre in VTR o colonne di jet-grouting)	ogni 100 m di avanzamento	Campionamento in situ al fronte di avanzamento o materiale in cumulo (smarino)
Scavo gallerie artificiali (pali e micropali)	Ogni 5.000 mc scavati	Campionamento su cumuli di 1.000 mc

Tabella 5 *– Sintesi delle frequenze di campionamento terreni in corso d'opera*

5.4.1 Procedure di campionamento ed etichettatura

In fase di campionamento sarà compilato un verbale per ogni punto di prelievo, riportante le informazioni necessarie a dettagliare le modalità operative seguite in campo, assieme alle indispensabili specifiche circa l'ubicazione del punto di prelievo (sezione di progetto o coordinate di prelievo) e la tipologia di materiale indagato.

Le fasi di prelievo e di campionamento saranno accompagnate da documentazione fotografica.

Le operazioni di formazione del campione saranno effettuate, con le modalità e frequenze descritte al capitolo precedente, impiegando strumenti decontaminati e con procedure adeguate ad evitare la modifica delle caratteristiche organolettiche del materiale da analizzare.

Ogni campione sarà etichettato con le seguenti informazioni: data del prelievo, sigla identificativa del campione, tipologia di campione, sezione di prelievo, operatore. I campioni, una volta composti, saranno confezionati in vasi di vetro (0,75 litri), scartando in campo la frazione superiore ai 2 cm, attraverso vagliatura manuale con vaglio a piastra secondo quanto previsto dall'allegato 2 al titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. In aggiunta saranno raccolte anche 2 vials addizionate con metanolo per la ricerca dei composti volatili (BTEX).

I campioni, accompagnati da specifica catena di custodia, saranno conservati all'interno di un frigo portatile alla temperatura di +4°C, durante il loro trasporto presso il Laboratorio d'analisi.

5.4.2 Parametri da ricercare e metodi analitici

Anche per questi campioni il set analitico ricercato sui campioni terreno sarà quello completo previsto dal D.P.R. 120/2017 e già oggi adottato nelle attività di caratterizzazione oggi realizzate dalla scrivente;

Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco e idrocarburi pesanti (C>12), amianto, BTEX ed IPA.

Per le analisi sui terreni, saranno adottate metodiche analitiche riconosciute ed in grado di garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

I dati restituiti dal laboratorio saranno condivisi con la D.L. e, con cadenza almeno semestrale, saranno inviati agli organi di controllo. I dati e tutte le informazioni relative alle attività di caratterizzazione saranno gestiti informaticamente tramite apposito portale software (www.piattaformagisco.com)

5.5 Modello qualitativo dei terreni ad oggi ricostruito

Le informazioni disponibili, relative alle attività di indagine oggi realizzate confermano, per tutti i campioni analizzati (2 prelievi - 2023) il generale rispetto dei limiti previsti per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Tabella A, Allegato 5, al titolo V parte IV del D.lgs. 152/2006).

6 TECNICHE DI SCAVO E TIPOLOGIE DI MATERIALI PRODOTTI

Nel presente capitolo vengono descritte le principali tecniche di scavo per la realizzazione dell'infrastruttura che determinano la produzione di materiali terrigeni di risulta, al fine di valutare le opzioni gestionali applicabili ad essi.

Le operazioni di scavo adottate sono riassumibili nel seguente elenco:

- scavo tradizionale all'aperto ed in galleria naturale "Felettino I";
- scavo in galleria con preconsolidamento del fronte tramite barre di vetroresina (VTR);
- realizzazione di pali di fondazione;
- realizzazione di micropali.

Nei paragrafi che seguono si riporta il dettaglio delle operazioni sopra individuate, le caratteristiche merceologiche previste dei materiali di risulta, le alternative gestionali e le volumetrie di materiali previste.

6.1 Scavo tradizionale all'aperto ed in galleria naturale "Felettino I"

Gli scavi in tradizionale vengono eseguiti esclusivamente mediante il ricorso a mezzi meccanici quali escavatori e martelli demolitori, senza l'impegno di altre metodologie di scavo che possono dare luogo a fenomeni di inquinamento/contaminazione del materiale estratto o che prevedono l'uso di additivi o sostanze chimiche.

6.1.1 Caratteristiche dei terreni generati da scavi tradizionali

I materiali derivanti da scavi tradizionali all'aperto, o in corrispondenza della galleria artificiale "Felettino I" sono costituiti da terreni naturali e rocce. Salvo particolari condizioni riscontrabili esclusivamente in fase di esecuzione dei lavori, i materiali prodotti da scavi all'aperto in tradizionale non potranno essere contaminati in alcun modo dalle stesse operazioni di scavo in quanto saranno adottate tutte le necessarie attenzioni.

Tale materiale di risulta, per sua natura, potrà certamenbte essere gestito in qualità di terra e roccia da scavo escludibile (qualora sia verificata la sussistenza delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale previste dal D.P.R.120 del 2017) dal regime di rifiuto, oltre che per reimpieghi in opera anche presso siti esterni di riutilizzo.

6.2 Scavo in galleria con preconsolidamento del fronte con VTR

La realizzazione di scavi in galleria mediante tale tecnica di preconsolidamento rappresenta la metodologia più diffusa per la realizzazione di gallerie scavate in terreni coesivi, semicoesivi e di natura argillosa, soggetti a fenomeni di estrusione del nucleo di scavo. L'infissione delle barre in VTR sul fronte scavo migliora, infatti, le qualità meccaniche dei materiali da attraversare, consentendo loro di manifestare condizioni di equilibrio all'apertura delle cavità.

Il metodo di preconsolidamento, come noto, consiste nel praticare sul fronte – in direzione sub-parallela all'asse della galleria – una serie di fori a copertura totale o parziale della sezione di avanzamento, all'interno dei quali vengono inserite le barre di vetroresina.

A seguito dell'operazione di preconsolidamento si procede con l'esecuzione dello scavo nel nucleo, tramite mezzo meccanico (pale meccaniche, rippers, martelloni). In seguito, infine, si procede con l'allontanamento dal fronte di scavo del materiale di risulta (smarino), che presenterà frammenti delle barre di vetroresina demolite durante la fase di scavo.

6.2.1 Caratteristiche dei terreni generati dallo scavo delle gallerie naturali previste dal progetto

Il progetto preve il completamento della galleria naturale "Felettino I" e la realizzazione della Galleria Artificiale "Felettino" per una lunghezza complessiva di circa 610 m (500 + 110 m). Di queste 2 opere in sotterraneo la galleria naturale "Felettino I", prevede il preconsolidamento del settore di scavo (preconsolidamento al fronte).

La galleria sarà realizzata lavorando su unico fronte di scavo così come di seguito riportato;

- Galleria naturale Felettino I – Scavo da imbocco Sud

Nello scavo di gallerie, il "Metodo tradizionale" identifica un complesso di metodologie e di tecniche il cui elemento comune è la prevalenza del fattore umano rispetto ai mezzi meccanici, che rivestono un ruolo di supporto e vengono applicati in momenti diversi. Da tale ibridismo di fondo deriva la necessità di suddividere l'intervento di scavo in fasi distinte e sequenziali, che impiegano mezzi e metodi differenti.



***Figura 22** - Scavo galleria – Esempio di scavo tradizionale*

E' prassi che i tre momenti operativi di riferimento generalmente identificati siano i seguenti;

- Una **prima fase** di consolidamento del terreno da scavare, col quale si conferiscono al terreno migliori caratteristiche di omogeneità e tenuta del fronte di scavo, così da garantire la sicurezza delle fasi successive;
- Una **seconda fase** con cui si provvede alla vera e propria asportazione del terreno e della roccia;
- Una **terza fase** nella quale si realizza il rivestimento della galleria, che permette all'opera di rimanere stabile nel tempo.

In base alle caratteristiche geotecniche del terreno da asportare, durante le tre fasi si ricorre anche a mezzi meccanici, specie nel consolidamento, tramite infilaggio o chiodatura, ovvero anche nella fase di scavo, laddove non sia previsto l'uso di esplosivi. Nel caso in oggetto, lo scavo delle gallerie avverrà mediante martellone, escavatore o ripper non prevedendo quindi l'utilizzo di esplosivi (scelta guidata dalla natura "terrigena" dei materiali da scavare).

Per consolidare il fronte di scavo durante l'avanzamento si prevede l'impiego di barre in VTR il cui numero è stabilito per le varie sezioni tipo e variabile in base alle scelte del progettista. In questa sede, volendo stimare il contributo % del materiale associato agli infilaggi VTR al fronte rispetto al volume complessivo del volume di scavo, si ipotizza lo scenario associabile alla sezione di scavo più critica (Sezione Tipo C2Vc) caratterizzata dal maggior numero di interventi di consolidamento (**61+36+80** VTR con sovrapposizione di **9** m). Il calcolo del peso del materiale antropico rispetto al naturale è stato sviluppato considerando la sezione tipo più *gravosa* che prevede appunto un totale di **177** infilaggi VTR al fronte di scavo che si raddoppiano per la necessaria sovrapposione degli stessi necessaria a garantire l'operatività durante l'avanzamento dello scavo.

I dati su cui è stato basato il calcolo sono quelli relativi alla sezione della galleria (circa **155 mq**), e l'area della singola barra VTR (si assume pari a circa 314 cmq).

Stima % del materiale antropico rispetto alle terre scavate						
Numero massimo di infilaggi VTR	**Numero di infilaggi VTR presenti in contemporanea al momento dello scavo (sovrapposizione)**	**Sezione fronte di scavo (mq)**	**Area totale infilaggi (mq)**	**Peso complessivo terreno naturale (ton.)**	**Peso complessivo materiale antropico atteso (ton.)**	**Percentuale antropico (sulla superficie)**
177	**354**	**155**	**5,56**	**259**	**25,6**	**10%**

Tabella 6 *– Stima percentuale della sezione interessata da materiale antropico su fronte scavo in galleria*

La stima sopra realizzata è stata sviluppata per calcolare l'incidenza della componente antropica (infilaggi VTR) sul volume complessivo dei materiali scavati. Tale valutazione si rende necessaria in quanto, secondo la norma vigente, gli elementi di rinforzo per la stabilità del fronte di scavo rappresentano una componente antropica per la gestione delle terre e rocce da scavo.

In allegato 10 del DPR 120/2017 si precisa che *"…la valutazione non è finalizzata alla specifica delle singole classi merceologiche, bensì a separare il terreno con caratteristiche stratigrafiche e geologiche naturali dai materiali di origine antropica in modo che la presenza di questi ultimi possa essere pesata..*". Viene inoltro

precisato che "*…se nella matrice materiale di riporto sono presenti unicamente materiali di origine antropica derivanti da prospezioni, estrazioni di miniera o di cava che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito (es. strato drenante costituito da ciottoli di fiume, o substrato di fondazione costituito da sfridi di porfido), questi non devono essere conteggiati ai fini del calcolo della percentuale del 20%*".

In questa fase di progetto si procede quindi ad una prima stima della percentuale in peso del contenuto di materiale antropico facendo un confronto tra le aree della sezione di galleria scavata e l'area dei rinforzi e drenaggi calcolati come nella tabella precedente.

Adottando per il terreno un peso specifico di 1,9 t/mc e di 2.3 t/mc per il materiale antropico (la massa delle barre VTR è sensibilmente inferiore rispetto a quella del terreno ma nel calcolo è stata abbondantemente incrementata per stimare anche il contributo in peso offerto dallo spritz beton impiegato al fronte di scavo), sulla base delle stime indicate nella precedente tabella e riferite ad un avanzamento unitario di 1 m, risulta possibile indicare un fattore percentuale tra peso di materiale antropico e peso di terreno naturale pari a **10 %,** *nettamente inferiore al limite del 20% indicato dal D.P.R. n. 120/2017*.

I risultati del calcolo realizzato, riepilogati nella tabella 3 e riferiti alla condizione di scavo più gravosa ed associata alla formazione con le peggiori caratteristiche geotecniche, mostrano che la percentuale in peso del materiale antropico rispetto al volume di terre prodotte al fronte di scavo in galleria è pari a circa il 2,1%. Considerando come tale stima sia riferita al "Worst case" caratterizzato dal maggior numero di infilaggi di stabilizzazione del fronte di scavo (peggiore sezione di scavo), risulta possibile riconoscere una condizione migliore (minor presenza di materiale antropico) per le restanti sezioni tipo di scavo (più stabili e bisognose di un minore numero di infilaggi).

Il calcolo indica quindi il rispetto del limite di norma corrispondente al 20 % in peso del materiale antropico presente nel materiale oggetto di scavo.

Relativamente alle caratteristiche analitiche dei terreni e ricce che saranno prodotti dalle operazioni di scavo della galleria, risulta possibile formulare le seguenti considerazioni tecniche. La vetroresina è una materiale inerte che quindi non altera le caratteristiche chimiche e merceologiche del materiale di scavo.

Si individuano due situazioni capaci rappresentare un aspetto critico durante le operazioni di scavo della galleria:

- alla fine del consolidamento, è necessario rimuovere sia la boiacca confinata al fronte, sia il tampone in spritz-beton fibrorinforzato di fine campo con spezzoni di tubi in PVC utilizzati per l'iniezione e VTR; tale tipologia di materiale sarà in parte allontanato dal materiale scavato gestendolo come misto da demolizione conferendolo separatamente dal materiale di risulta dallo scavo così come le principali evidenze VTR riconosciute nel materiale prodotto;
- prima dell'inizio dello scavo dell'arco rovescio, la concentrazione di mezzi meccanici utilizzati nello scavo (autocarri, pala meccanica, escavatore), dotati di impianti oleodinamici ed alimentati a gasolio, rende la parte superficiale dello scavo dell'arco rovescio a rischio di contaminazione da idrocarburi; è pertanto necessario eseguire, preliminarmente allo scavo dell'arco rovescio, uno scotico

superficiale che possa asportare per una profondità di 5-10 cm questa porzione di terra e roccia e tenerla separata dal materiale di risulta dello scavo dell'arco rovescio per verificarne la qualità prima di procedere al suo riutilizzo.

In conclusione, relativamente alle terre e rocce da scavo prodotte durante lo scavo della galleria si può affermare che queste risultino costituite da smarino non alterato da un punto di vista chimico-fisico, nel quale si vengono a rinvenire frammenti dei tubi in vetroresina utilizzati per il preconsolidamento. Quindi il materiale di risulta è configurabile da un punto di vista merceologico come sottoprodotto.

6.3 Realizzazione dei pali di grande diametro

Il progetto prevede la realizzazione di 226 pali del diametro 120 cm. Date le caratteristiche della formazione geologica che sarà interessata dalle operazioni di scavo, so prevede che questi saranno realizzati a secco senza l'utilizzo di fanghi o malte di circolazione.

6.3.1 Caratteristiche merceologiche e alternative gestionali

Il materiale terrigeno di risulta prodotto nell'ambito dei lavori per la realizzazione dei pali potrà essere gestito – alla luce delle caratteristiche merceologiche nonché delle modalità di produzione – in qualità di sottoprodotto.

I terreni prodotti, di volume stimato pari a circa 7.965 mc, saranno gestiti in cumulo e quindi portati a riutilizzo.

Nel caso, per esigenze tecniche sopraggiunte, dovessero essere impiegatifanghi bentonitici, i terreni saranno fatti essiccare e quindi sottoposti a caratterizzazione prima dell'invio a riutilizzo.

6.4 Realizzazione di micropali

La realizzazione di pali previsti per l'opera in oggetto sarà eseguita su terreno vergine senza l'utilizzo di alcun materiale aggiuntivo (i.e. additivi, etc) che possa dar luogo a fenomeni di inquinamento/contaminazione del materiale di risulta. Potrà essere valutato in campo – in funzione della coesione dei terreni interessati dalle perforazioni – l'utilizzo localizzato di miscela bentonitica per il consolidamento delle pareti dei perfori.

6.4.1 Caratteristiche merceologiche e alternative gestionali

Il materiale terrigeno di risulta prodotto nell'ambito dei lavori per la realizzazione dei micropali potrà essere gestito – alla luce delle caratteristiche merceologiche nonché delle modalità di produzione – in qualità di sottoprodotto.

7 BILANCIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nei successivi capitoli, sulla base delle opere e le lavorazioni previste dal progetto, saranno descritti i volumi di terre e rocce di cui è prevista la produzione. Saranno quindi indicati i volumi di terre che, gestite in qualità di sottoprodotto, potranno essere riutilizzati direttamente in cantiere o presso siti esterni autorizzati. Gli eventuali volumi in eccesso alle capacità di utilizzo identificate saranno gestiti come rifiuti in linea con quanto previsto dal vigente quadro normativo. Se, durante il corso delle attività, dovessero essere identificati nuovi siti di riutilizzo delle terre (come sottoprodotto) si procederà all'integrazione del PUT secondo le modalità previste dal quadro normativo di riferimento. L'integrazione dovrà essere presentata prima delle operazioni di scavo dei volumi di terre oggetto dell'integrazione.

7.1 Bilancio terre – produzione, riutilizzo interno, riutilizzo esterno

Per la realizzazione dell'opera in progetto è prevista la movimentazione dei materiali derivanti principalmente dagli scavi per la realizzazione delle opere in sotterraneo. Ulteriori scavi verranno realizzati per la realizzazione nell'ambito degli interventi di stabilizzazione del versante di Carozzo, ossia dreni e pozzi captanti, e per la rimozione del cumulo di terre e rocce (in regime di rifiuto) depositato presso la cosiddetta "Zona delle Fornaci "

L'analisi delle attività consente di schematizzare le future operazioni di scavo (produzione) e di utilizzo (domanda) così da definire un modello in grado di prevedere i principali flussi che saranno generati in cantiere. Il bilancio sviluppato permette oggi di definire i volumi di terre e rocce che potranno essere riutilizzati in sito o che dovranno essere gestiti in siti esterni al cantiere con progetti di recupero autorizzati tramite impiego di terre e rocce da scavo.

Il bilancio materie sviluppato permette di identificare le volumetrie riportate nella tabella seguente suddivise per ciascuna tipologia di scavo da condursi presso le 3 macroaree operative previste in cantiere e descritte al capitolo 1;

Macro intervento	Volume totale scavato (mc)	Capacità di riutilizzo (mc)
GN Felettino I	52.000	0.00
GA Felettino I	44.520	10.000
Viadotto San Venerio I	21.065	6.000
Totale	**117.585**	**16.000**

Tabella 7 *– Sintesi bilancio terre*

La successiva tabella riporta la suddivisione delle volumetrie prodotte suddivise per tipologia di scavo.

Stima volumi di materiali scavati	Volume totale scavato (mc)
Scotico	3.091
Scavi all'aperto	25.500
Scavi opere idrauliche	332
Scavi in galleria	80.000
Pozzi e pali drenanti	1.200
Scavi fondazioni profonde	7.965
Totale	**117.585**

Tabella 8 *– Sintesi bilancio terre*

Considerando un fabbisogno complessivo interno di materie per ripristini, dreni e ritombamenti pari a circa **16.000 mc**, risulta possibile indicare un esubero complessivo di circa **101.585 mc**

7.2 Terreni idonei al riutilizzo

Le informazioni disponibili, relative alle attività di indagine oggi realizzate confermano, per tutti i campioni analizzati (2), il generale rispetto dei limiti previsti per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Tabella A, Allegato 5, al titolo V parte IV del D.lgs. 152/2006).

Per offrire un approccio di ottimizzazione della capacità di riutilizzo dei materiali, si può da subito indicare che i terreni classificati idonei al riutilizzo esclusivamente nello stesso luogo di produzione (cantiere) sono quelli scavati che presentano concentrazioni inferiori ai valori riportati nella colonna B della tab.1, allegato 5 al titolo V della Parte V del D.Lvo 152/2006, mentre quelli con concentrazioni inferiori ai valori di cui alla colonna A della medesima tabella citata, potranno essere reimpiegati **anche** al di fuori del sito di produzione in corrispondenza dei siti di riutilizzo oggi identificati per i quali le autorizzazioni prescrivano il limite di cui alle concentrazioni per siti a destinazione "Verde residenziale" (Colonna "A").

Se nel caso in corso d'opera si dovessero riconoscere delle concentrazioni in esubero ai limiti tabellari della colonna B, si prefigurerà uno stato di potenziale contaminazione e sarà necessario approfondire l'indagine nella zona circostante il punto di prelievo del campione non conforme, al fine di individuare la sorgente dell'inquinamento e circoscrivere la zona contaminata e/o definire una eventuale Analisi di Rischio sito specifica. Le terre che presenteranno condizioni di esubero saranno direttamente gestite come rifiuto.

In ogni caso si dovranno adottare le procedure di gestione previsti per sito potenzialmente contaminato ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152 del 2006, dandone comunicazione, in accordo con la DL, agli Enti preposti nelle modalità amministrative previste dalla norma vigente.

7.2.1 Riutilizzo interno al cantiere

Sulla base del bilancio di sintesi commentato al capitolo 6.1 risulta quindi possibile indicare in circa **16.000** mc il volume di terre e rocce da scavo direttamente reimpiegabili in cantiere.

Le volumetrie scavate saranno riutilizzate per riprofilare il versante interessato dalla Galleria Artificiale per un valore di circa 10.000 mc mentre la parte restante sarà riutilizzato per il rifacimento dei versanti morfologici in prossimità delle pile e spalle del viatotto San Venerio.

7.3 Procedure di normale pratica industriale

Come indicato al capitolo 1.3 (definizioni) "..*costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto*".

Nell'allegato 3 al DPR 120/2017, sono indicate le operazioni più comunemente effettuate che rientrano nella normale pratica industriale ed in particolare;

- *La selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;*
- *La riduzione volumetrica mediante macinazione;*
- *La stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale nb degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.*

7.4 Siti di deposito intermedio

Per consentire la necessaria capacità operativa del cantiere, compatibilmente con la disponibilità degli spazi offerta dalla geometria del cantiere, sono stati identificati un totale di 1 sito di deposito intermedio (corrispondenti ad aree operative di cantiere) in corrispondenza dei quali realizzare il momentaneo deposito delle terre e rocce da scavo prima del loro invio al sito di destinazione (interno e/o esterno al cantiere).

Nessuna area esterna sarà interessata da attività di deposito temporaneo. Il materiale sarà tenuto separato dal resto delle terre e dei rifiuti eventualmente presenti nel cantiere; sarà apposta una segnaletica identificativa del materiale gestito.

Le aree di deposito hanno la funzione di ospitare, per un periodo provvisorio e contenuto nei limiti di legge, il terreno proveniente dagli scavi destinato;

- Al riutilizzo in cantiere;
- Al riutilizzo presso siti esterni

La durata dei depositi intermedi, normata dal comma 1 dell'articolo 5 del DPR 120/2017, è fissata in **828** giorni (pari alla durata del cantiere **768** gg + 60 gg). Scaduto il termine degli **828** gg le terre e rocce da scavo presenti nelle aree di deposito intermedio non utilizzate come previsto dal PUT andranno gestite come rifiuti.

In caso di condizioni, oggi non previste e prevedibili, capaci di determinare un allungamento del periodo operativo del cantiere, sarà avanzata agli Enti apposita richiesta di allungamento del periodo di validità del presente PUT secondo le modalità previste dal vigente quadro normativo. L'approvazione del nuovo periodo di validità del PUT, determinerà il consequanziale allungamento dei tempi operativi da questo previsti per la gestione delle terre e rocce da scavo.

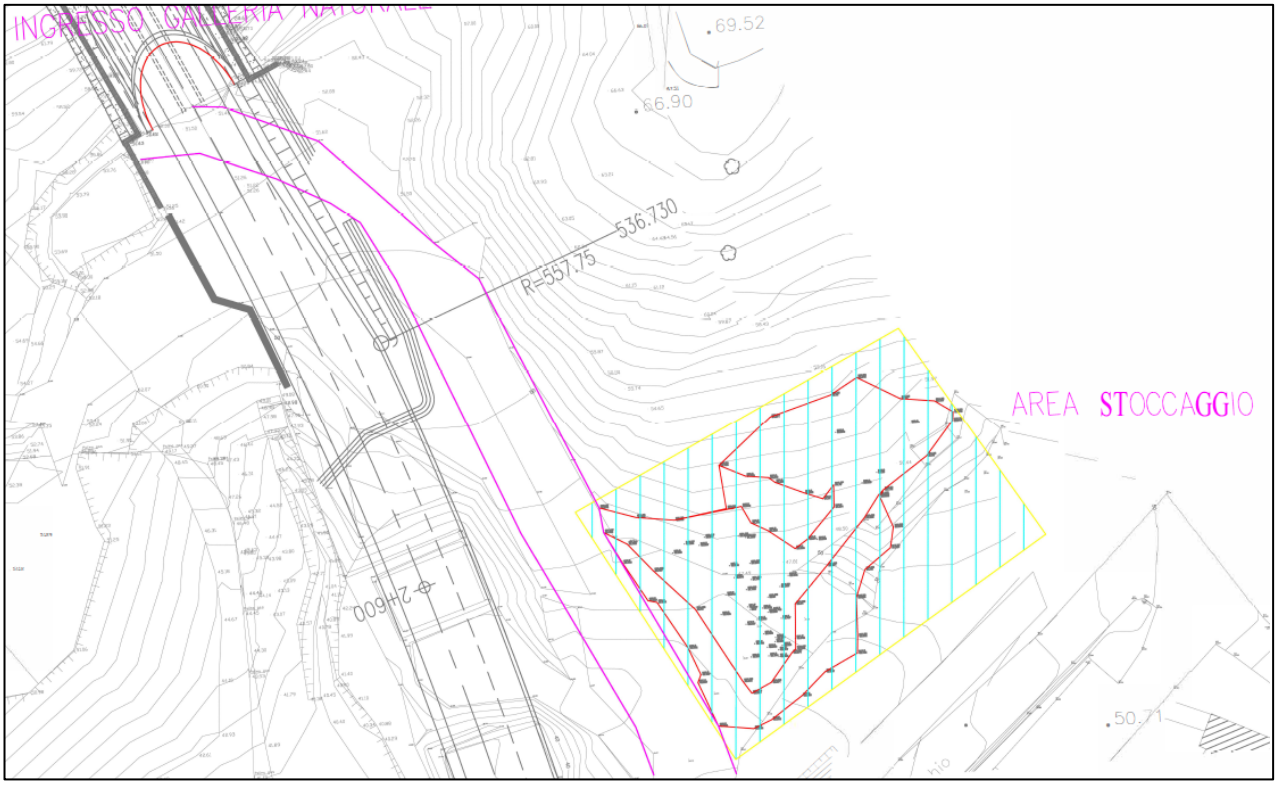


Figura 23 *- Ubicazione Area di deposito intermedio 1 – AD-01*

L'area di deposito intermedio prevista e disposta lungo il tracciato di progetto è la seguente;

- **Area di deposito intermedio AD-01** – Ubicata nelle prossimità dell'Imbocco Sud;

Le aree sopra indicate rientrano nella medesima classe di destinazione urbanistica del sito di produzione, poiché sono aree ricadenti nell'ambito della zona interessata dagli interventi in progetto sia come espropri che occupazioni temporanee.

Secondo l'Art. 5 del DPR 120/2017 il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che il sito rientri nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V della parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, oppure in tutte le classi di destinazioni urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A, tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della parte IV, del medesimo decreto legislativo.

L'area di deposito oggi identificata ricade all'interno del cantiere.

Il materiale Proveniente dagli scavi, ove non inviabile direttamente ai siti di utilizzo, sarà stoccato in banchi all'interno dell'area di deposito intermedio mantenendo una fascia perimetrale di circa 3 m in modo da garantire il libero transito dei mezzi di movimentazione e trasporto. Le terre e rocce da scavo saranno stoccate in banchi con pendenza prossima all'angolo di riposo del terreno e comunque non superiore a 1/1. Quando i banchi superano l'altezza di 3 m è necessario realizzare una berma di larghezza pari a 1 m, dopo di ché si continua a depositare materiale sempre con pendenza massima di 1/1.

Ogni cumulo presente dovrà essere composto da terre provenienti dallo stesso ambito di scavo identificato in modo da garantirne la tracciabilità. I cumuli dovranno essere tra loro separati ed identificati tramite specifica cartellonistica nella quale si dovrà indicare il sito di produzione ed i dati amm.vi della dichiarazione di utilizzo.

7.5 Viabilità di cantiere

Il cantiere si caratterizza per una certa continuità operativa. Il cantiere operativo si colloca in un settore a diretto contatto con i settori di intervento. La viabilità che sarà impegnata si caratterizza per una porzione logistica interna al cantiere di San Venerio per poi passare su viabilità pubblica.

Al fine di ridurre gli impatti generati dal transito dei mezzi si dovrà quindi garantire la pulizia delle ruote ad ogni varco in uscita dalle aree di deposito così da evitare il rilascio di terra sulla viabilità ordinaria utilizzata. Sarà utilizzato un lavaruote mobile sito in prossimità del varco della tipologia evidenziata nella figura seguente.

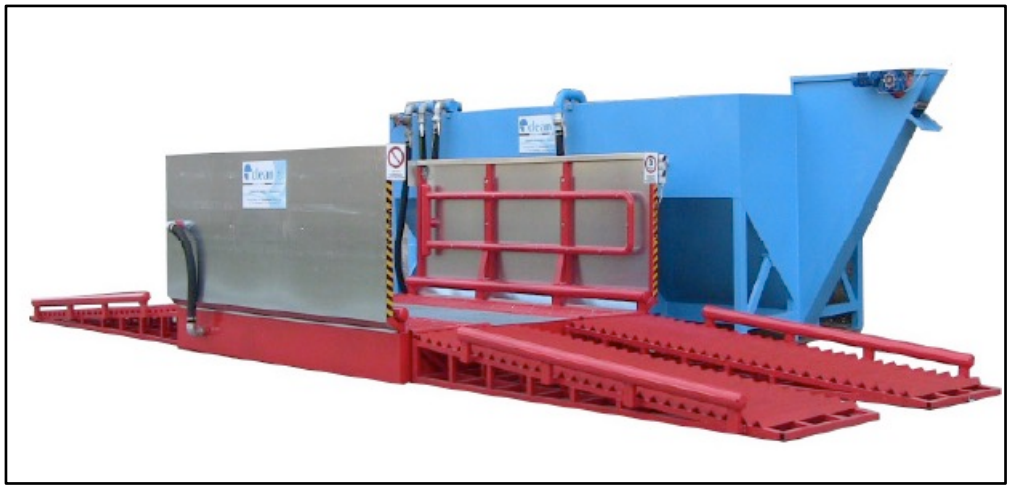


Figura 24 *- Esempio di impianto lavaggio ruote*

8 RIUTILIZZO AL DI FUORI DEL LUOGO DI PRODUZIONE

8.1 Terreni idonei al riutilizzo

Solamente i terreni con concentrazioni inferiori ai valori CSC riportati nella colonna A della tab.1, allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lvo 152/2006, saranno classificati idonei per essere riutilizzati presso i siti esterni di riutilizzo ad oggi identificati.

Per i riutilizzi direttamente in cantiere, considerando la destinazione d'uso delle aree poste in corrispondenza del sedime stradale, risulta possibile indicare per questi settori i limiti di riferimento relativi alle aree a destinazione industriale (Limiti di Colonna "B").

8.2 Tipologie di siti identificati per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo

L'obbligo di individuare fin d'ora i siti di riutilizzo, porta ad escludere quei cantieri che, seppur idonei, saranno già conclusi quando inizieranno i lavori di sbancamento o scavo delle gallerie; per cui occorre scegliere tra quelli con i termini molto ampi, come per esempio le cave di inerti.

I luoghi ritenuti più idonei al riutilizzo definitivo delle terre da scavo, sono appunto le cave o siti da recuperare morfologicamente per i seguenti aspetti:

- ampia capacità ricettiva;
- lunga durata delle concessioni;
- attività pressoché continuative;
- sincronismo tra scavi (produzione) e conferimento (riutilizzo);

Sito	Comune	Tipologia	Proprietà	Volumetria disponibile (mc)
Cava "Monte Porro"	Aulla	Sistemazione morfologica per recupero finale della cava	Soc. SEIB	**50.000**
Cava "Di Trezzo"	Beverino	Sistemazione morfologica per recupero finale della cava	Soc. S.A.N.A.	**10.000**
EX discarica RSU e Ceneri Saturnia	La Spezia	Ripristino finale e MISP area Ex Discarica	Soc. D.R.I. Pagliari S.r.l.	**50.000**

***Tabella 9** – Siti di utilizzo esterno identificati*

La capacità di riutilizzo complessiva garantita dai due siti è pari a **110.000** mc e quindi superiore al fabbisogno del cantiere stimato in circa **101.585 mc**.

Al fine di ridurre gli impatti generati dal transito dei mezzi, si dovrà garantire la pulizia delle ruote ad ogni varco in uscita dalle aree di deposito così da evitare il rilascio di terra sulla viabilità utilizzata.

In linea con i presidi previsti per la riduzione degli impatti sulle matrice ambientali sensibili, l'Impresa procederà alla pulizia giornaliera dei settori posti in prossimità delle uscite dal cantiere ed i tratti di viabilità di cantiere in corrispondenza dei quali fosse riconosciuta la presenza di rilasci accidentali di materiale terroso da parte delle ruote dei mezzi d'opera.

8.2.1 Cava "Monte Porro"

Posta in nel Comune di Aulla (MS), l'area è identificata ai seguenti riferimenti catastali;

- Foglio n.36 NCT del Comune di Aulla nn. 44, 45, 46, 47, 64pp, 65, 73, 74, 75;
- Foglio n.37 NCT del Comune di Aulla nn. 188, 189, 190, 192, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 340, 341, 342, 352, 404;
- Foglio n.46 NCT del Comune di Aulla nn. 1, 2, 4 e 5.

In allegato 8 è resa disponibile la documentazione tecnica ed amministrativa, mentre in fig.25 è riportata l'ubicazione della cava con indicazione del tragitto cantiere-cava.

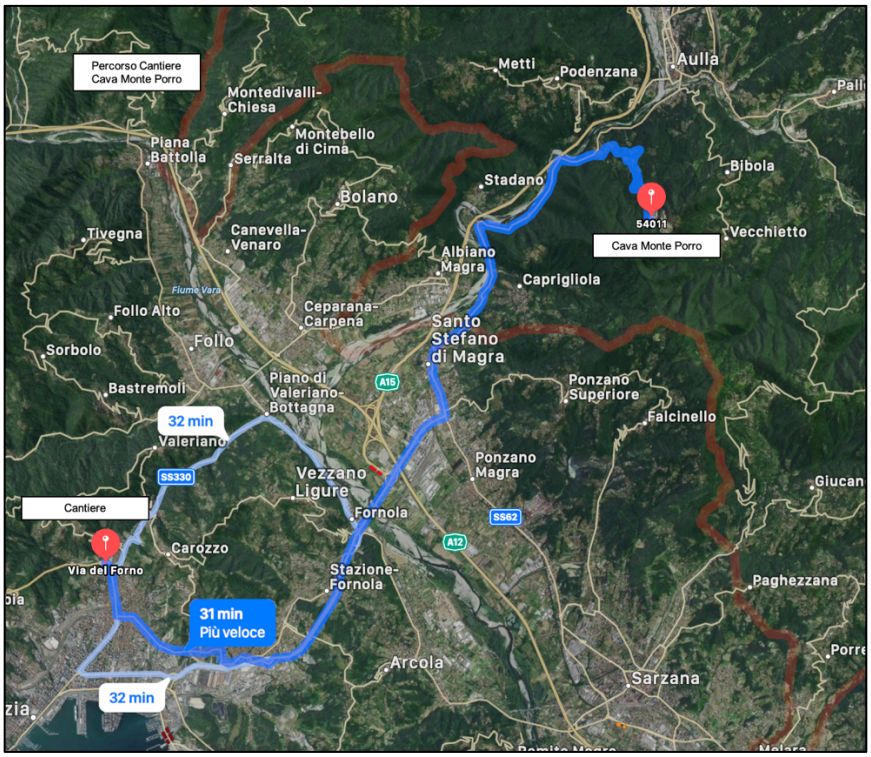


Figura 25 *- Ubicazione Cava di Monte Porro e viabilità*

L'area è costituita da una cava attualmente attiva autorizzata con determina del Comune di Aulla n. 19683 del 14/11/2011 con capacità estrattiva autorizzata di oltre 250.000 mc. Il piano di gestione della cava, approvato dagli Enti di controllo prevede il progressivo ripristino delle aree scavate con terre e rocce da scavo rispondenti ai limiti di cui alla colonna "A". L'autorizzazione, prevede una capacita di riutilizzo terre e

rocce da scavo per gli interventi di rinaturalizzazione pari a circa **50.000 mc** così come da disponibilità dichiarata dalla Ditta titolare della cava.

Il materiale riutilizzato sarà quindi impiegato nelle operazioni di recupero morfologico dell'area.

La cava dispone di una pesa in ingresso così da permettere la puntuale verifica dei conferimenti che saranno realizzati.

8.2.1.1 Viabilità esterna verso cava di "Monte Porro"

La cava è posta a circa 21 Km dal cantiere. Come visibile in Fig.25 la viabilità impiegata con i trasporti delle terre e rocce da scavo verso cava "Monte Porro" prevede la percorrenza della bretella autostradale da La Spezia a S. Stefano di Magra (A15) per poi proseguire lungo la viabilità ordinaria rappresentata dalla S.R n. 62 "Della Cisa". Dopo circa 8 Km viene impegnata una viabilità locale extraurbana di collegamento al sito di recupero.

8.2.2 Cava "Di Trezzo"

Posta in nel Comune di Beverino (Sp), l'area è identificata al Foglio di mappa n.28 particella n.81 nel Comune di Beverino. In allegato 11 è riportata la documentazione autorizzativa della cava mentre in fig.26 è riportata l'ubicazione della cava con indicazione del tragitto cantiere-cava.



Figura 26 *- Ubicazione Cava Trezzo e viabilità*

L'area è costituita da una cava attualmente interessata da soli interventi di rinaturalizzazione. La cava è stata oggetto di sfruttamento ed oggi, in applicazione del previsto piano di recupero, deve completare le attività di ripristino.

L'atto autorizzativo allo sfruttamento, e del relativo piano di recupero finale, è la DD n. 999 del 23 aprile 2007 di Regione Liguria. Con decreto n.1652 del 16/6/2015 è stato inoltre formalizzato il nulla osta al trasferimento

titolarità della autorizzazione di esercizio della attività estrattiva dalla Ditta Calcestruzzi S.p.a. a favore della Ditta S.A.N.A. S.r.l.

Ad oggi, come descritto nella relazione dello stato di avanzamento lavori a firma del Geologo incaricato dalla attuale proprietà, gli interventi di ripristino sono stati parzialmente realizzati.

I volumi che il sito è oggi in carico di ricevere sono di circa **10.000 mc** di terre e rocce da scavo rispondenti ai limiti di cui alla colonna "A".

8.2.2.1 Viabilità esterna verso cava "Di Trezzo"

Il sito di utilizzo, posto a circa 18 Km dal cantiere, può essere raggiunto utilizzando direttamente la SS 230.

Anche in questo caso, al fine di ridurre gli impatti generati dal transito dei mezzi, si dovrà garantire la pulizia delle ruote ad ogni varco in uscita dalle aree di deposito così da evitare il rilascio di terra sulla viabilità utilizzata.

Anche per i mezzi impiegati nel trasporto delle terre saranno adottati i presidi con i quali garantire la riduzione degli impatti sulle matrice ambientali sensibili. L'Impresa procederà alla pulizia giornaliera dei settori posti in prossimità delle uscite dal cantiere ed i tratti di viabilità di cantiere in corrispondenza dei quali fosse riconosciuta la presenza di rilasci accidentali di materiale terroso da parte delle ruote dei mezzi d'opera.

8.2.3 Sito Ex Discarica "Saturnia"

Posta nel Comune di La Spezia (Sp), l'area è relativa ad una ex discarica oggi non più attiva ed oggetto di un progetto di Messa in Sicurezza Permanente approvato dagli Enti. In allegato 12 è riportata la documentazione autorizzativa delle attività di MISP approvate. Come visibile in fig.27 l'Ex discarica è ubicata all'interno del Comune di La Spezia nel settore collinare posto a sud dell'area industriale Melara.

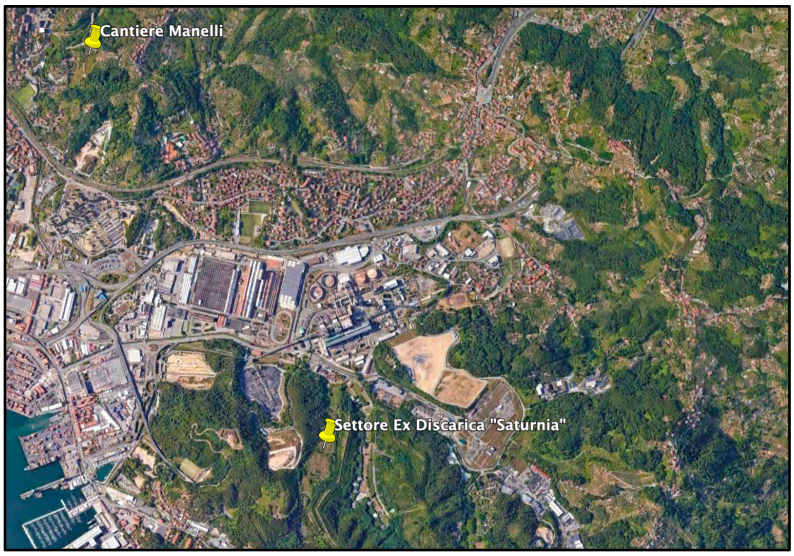


Figura 27 *- Ubicazione Ex discarica "Saturnia"*

La viabilità dalle zone di cantiere al sito di riutilizzo è di poco superiore a 4 Km. Questa condizione determina una drastica riduzione delle condizioni di impatto sulla viabilità del territorio ed un forte contenimento delle emissioni in atmosfera

I volumi che il sito è oggi in carico di ricevere sono di circa **50.000 mc** di terre e rocce da scavo rispondenti ai limiti di cui alla colonna “A” così come da lettera di disponibilità emessa.

9 PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI

9.1 Qualità dei materiali da riutilizzare

Le autorizzazioni in possesso dei siti di riutilizzo esterni identificati prevedono il rispetto di prescrizioni specifiche associate alle modalità di utilizzo delle terre e rocce da scavo presso i siti di utilizzo, agli aspetti gestionali con cui condurre tali operazioni e alle caratteristiche delle terre da impiegare.

In particolare le terre da conferire presso i siti identificati dovranno rispettare le soglie delle concentrazioni riportate nella colonna A della tab.1, allegato 5 al titolo V della Parte IV del D.Lvo 152/2006.

9.2 Prassi di conferimento e gestione

Il materiale di scavo giunto nei siti di utilizzo, dopo la pesatura del mezzo, finale sarà scaricato tale e quale nelle aree di riutilizzo, oppure ai bordi delle stesse; una volta al sito di destinazione il terreno naturale conferito potrà essere miscelato, compattato, ridotto e riposizionato come meglio riterrà opportuno la specifica Direzione Lavori del sito di destino.

La D.L. del sito di destino potrà riservarsi di effettuare a suo carico controlli di verifica del materiale conferito ed in caso di non conformità rigettare il conferimento.

Ogni trasporto sarà accompagnato da apposito D.D.T. compilato in conformità all'Allegato 6 del D.P.R.120/2017; una copia firmata dall'Esecutore e dal Produttore sarà consegnata al destinatario, che firmerà per ricevuta sulle altre due da restituire ai mittenti.

Al termine del conferimento l'Esercente è obbligato a comunicare l'avvenuto riutilizzo.

9.3 Verifiche e controlli in corso d'opera

Le indagini ambientali ad oggi condotte confermano l'idoneità chimica delle terre e rocce da scavo. Si prevedono ulteriori campionamenti secondo il piano di campionamento in corso d'opera descritto al capitolo 5.

9.4 Durata del piano di utilizzo

Ai sensi dell'art.5, comma 6 del D.P.R 120/2017, il presente Piano di Utilizzo avrà una durata pari alla durata dei lavori (**828 gnc**) in accordo con quanto previsto dal cronoprogramma e la data di inizio coinciderà con la data di inizio lavori.

10 ISTRUTTORIA

10.1 Riscontro delle prerogative

Con riferimento all'art.185, comma 1, lett.c) del D.Lvo 152/2006 e s.m.i., il volume di terreno naturale scavato nel corso dell'attività di costruzione dell'opera (Cap. 1 – premesse) sarà escluso dall'ambito di applicazione della parte IV "Gestione dei Rifiuti" del decreto solo se riutilizzato in sito per gli impieghi previsti dal progetto, purché non siano contaminato, con riferimento alla colonna B della tab. 1 allegato 5.

Grazie agli esiti del programma d'indagine descritto al capitolo 5, è oggi possibile confermare come le terre presentino caratteristiche qualitative tali da confermare il loro impiego come sottoprodotto. Il volume di terre naturali computate in esubero nel Progetto, e da riutilizzare all'interno ed all'esterno del cantiere, sono valutate ai sensi del comma 4 dell'art.185 del decreto, applicando le procedure operative del D.P.R. 120/2017.

Per questo quantitativo di materiale, lo studio conferma pienamente la sussistenza dei primi 3 dei requisiti richiamati nel § 6 dal momento che il materiale da scavo è generato durante la realizzazione dell'opera di cui costituisce parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale, e che il materiale da scavo viene utilizzato in conformità al Piano di Utilizzo direttamente senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale.

La caratterizzazione ad oggi realizzata conferma pienamente il rispetto dei requisiti di qualità delle future terre oggetto di scavo confermandone la possibilità di riutilizzo sia internamente che esternamente al cantiere (2 siti di utilizzo identificati). In corso d'opera le attività integrative di caratterizzazione permetteranno la costante verifica del permanere delle condizioni qualitative per autorizzare il riutilizzo dei materiali.

10.2 Procedimenti amministrativi

Trattandosi di un'opera sottoposta a VIA il presente PUT sarà sottoposto alla approvazione dell'Ufficio VIA della Regione Liguria così come previsto dal DPR 120/2017.

In corso d'opera, il Piano di Utilizzo sarà integrato da dati ed informazioni rese disponibili in corso d'opera dalle operazioni di indagine integrativa pianificate e descritte al capitolo 5. Secondo quanto previsto dalla norma dovranno essere presentati eventuali aggiornamenti alla "Piano di riutilizzo" nel momento in cui si dovesse verificare una delle seguenti "*Modifiche sostanziali*";

- *L'aumento del volume in banco in misura superiore al 20% delle terre e rocce da scavo oggetto del Piano di Utilizzo;*
- *La destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diversi da quelli indicati nel piano di utilizzo;*
- *La destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel piano di utilizzo;*
- *La modifica delle tecnologie di scavo.*

La norma consente la presentazione di massimo 2 aggiornamenti (salvo eventuali deroghe autorizzate dagli Enti).

L'impresa aggiudicatrice (Esecutore), oltre a fare propri e rispettare i contenuti del presente Piano di Utilizzo comunicato agli Enti, ne sarà il responsabile, come previsto dal DPR 120/2017.

10.3 Obblighi del proponente e dell'esecutore – Comunicazione, trasporto e rendicontazione flussi

Una volta approvato il presente Piano di Utilizzo, potranno essere avviate le operazioni di riutilizzo delle terre e rocce da scavo. Tutte le terre prodotte prima della approvazione del presente Piano di Utilizzo dovranno essere gestite come rifiuto. La scrivente provvederà ad inoltrare la documentazione presentata agli Enti alle Direzioni Lavori dei siti di riutilizzo prescelti e comunicati agli Enti di controllo così come alle eventuali ditte subappaltatrici che effettueranno gli scavi ed i trasporti delle terre e rocce da scavo.

Il trasporto e la movimentazione avverranno integralmente tramite autocarri.

Per l'utilizzo dei materiali da scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotto, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di riutilizzo. I terreni potranno chiaramente essere trasportati al deposito intermedio identificati e, successivamente, a quelli di riutilizzo interno tramite la viabilità di cantiere identificata.

Per le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotto, il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicata nell'allegato 7 del DPR n. 120/2017 (riportata in allegato 12 al presente documento). Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del Decreto Legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo. La compilazione del DdT dovrà essere realizzata ogni volta che sarà interessata la viabilità pubblica. Il documento di trasporto DdT sarà redatto in triplice copia e dovrà viaggiare insieme al materiale. Una volta completato il trasporto, dovrà essere conservato in originale dal Responsabile del sito di utilizzo e in copia dal produttore, e Responsabile del trasporto. In caso di riutilizzo interno al cantiere, ma il cui trasporto del materiale dovesse comunque prevedere il transito dei mezzi su viabilità pubblica, i relativi DdT saranno conservati dall'Impresa (2 copie) e dalla Ditta di trasporto (1 copia).

Ogni documento di trasporto DdT. dovrà riportare le seguenti informazioni:

- *data ed orario di partenza,*
- *data ed orario di arrivo*
- *quantitativo trasportato espresso in (m3)*
- *descrizione del materiale*
- *riferimento invio dichiarazione di utilizzo agli Enti*
- *firma dell'autista che effettua il trasporto*
- *firma del responsabile del sito di destinazione che ritira il materiale.*

La documentazione dovrà essere conservata per cinque anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'autorità di controllo che ne faccia richiesta.

Al termine dei lavori di utilizzo, l'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità con il Piano di Utilizzo deve essere attestata dall'Esecutore all'Autorità Competente (anche in via telematica) mediante una

dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'art. 47 del DPR 28 dicembre 2008, n. 445 (DAU), in conformità all'allegato 8 del DPR 120/2017 (riportato in allegato 11 al presente documento); Tale documentazione deve essere conservata per almeno 5 anni.

Al fine di garantire l'effettiva tracciabilità della movimentazione delle terre e rocce da scavo prodotte e riutilizzate nel complesso dell'opera, dovrà inoltre essere tracciato il flusso di materie (rendiconto) dell'intero ciclo ad intervalli periodici stabiliti, pari ad un periodo non superiore a tre mesi. Questa rendicontazione dovrà essere garantita anche in formato elettronico.

Si riporta di seguito il fac-simile della tabella da compilare per tracciare il flusso di materiale;

Sito di produzione	**Trimestre n….. anno ……..**			**Transito presso dep. Intermedio**	**Destinazione finale**	
WBS	Mese di ……. (mc)	Mese di ……. (mc)	Mese di ……. (mc)	n. deposito intermedio	WBS	Sito

Totale mensile			
Totale trimestre			

La scrivente adotterà un apposito sistema informatico per la gestione delle attività di gestione terre e rocce da scavo e la rendicontazione dei volumi movimentati (www.piattaformagisco.com).

11 GESTIONE MATERIE – FORNITURE E RIFIUTI

Anche se il presente documento affronta la tematica delle terre e rocce da scavo (gestite in qualità di sottoprodotto), si ritiene necessario ed utile offrire una sintetica descrizione degli aspetti legati alla gestione delle materie intese come fornitura di materiali inerti dall'esterno e gestione dei rifiuti prodotti dal cantiere.

Per ciascuno dei due aspetti viene fornita una descrizione delle modalità che si prevede adottare fermo restando che tali aspetti debbano trovare concreta definizione all'avvio del cantiere. Si ricorda infatti che sia gli impianti di fornitura materiale inerte che impianti esterni per la gestione dei rifiuti rappresentano elementi molto dinamici e fortemente connessi ad elementi autorizzativi e di mercato.

11.1 Forniture inerti

In considerazione delle qualità geotecniche dei materiali che saranno oggetto di scavo, unitamente alla necessità di impiegare materiali in grado di garantire ben definite specifiche prestazionali (geotecnica), il progetto prevede l'approvvigionamento da fornitori esterni di materiale inerte da cava. Le forniture, autorizzate dalla stazione appaltante, riguarderanno materiali inerti di cava e, per garantire il principio di sostenibilità e sostegno all'economia circolare, prodotti inerti riciclati e recuperati secondo le modalità previste dal vigente quadro normativo.

Tutti i materiali forniti saranno certificati CE come previsto dalla norma e dalle specifiche di prodotto.

11.2 Gestione rifiuti

Come previsto dal vigente quadro normativo tutti i materiali di risulta che non potranno essere gestiti nell'ambito del sottoprodotto dovranno essere gestiti come rifiuti.

In un'ottica di economia circolare ed ottimizzazione delle lavorazioni, la scrivente adotterà tutte le azioni volte a garantire ogni forma di ottimizzazione del ciclo di gestione dei rifiuti; Selezione preventiva, separazione, invio a recupero.

Dalla analisi delle lavorazioni si prevede la produzione delle seguenti tipologie di rifiuti;

- CER 170101 – *Cemento*
- CER 170904 – *Rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 100901, 170902 e 170903*
- CER 170201 – *Legno*
- CER 170202 – *Vetro*
- CER 170203 – *plastica*
- CER 170302 – *Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301*
- CER 170405 – *Ferro e acciaio*
- CER 170504 – *Terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 170503**

- CER 150106 – *Imballaggi in materiali misti*
- CER 170110* - *Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze*.

Il cantiere si doterà di Registro di carico scarico dei rifiuti adottando modalità di deposito temporaneo secondo la regola “temporale” (deposito di quantitativo illimitato di rifiuti per un periodo massimo di 3 mesi).

In adozione di uno standard di gestione ambientale del cantiere, anche la gestione dei rifiuti sarà realizzata promuovendo una diffusa campagna conoscitiva delle corrette procedure di gestione rifiuti tra tutte le maestranze impiegate e adottando specifici presidi organizzativi grazie ai quali garantire il massimo standard gestionale.

Presso il campo base (San Venerio) sarà realizzata apposita isola ecologia nella quale sarà realizzato il deposito temporaneo delle diverse tipologie di rifiuti. Si provvederà alla separazione delle aree di deposito così da evitare ogni forma di miscelazione dei rifiuti gestiti. Apposita cartellonistica permetterà l’identificazione delle varie tipologie di rifiuto gestite.

Per tutti i rifiuti con codice a specchio si procederà al campionamento ed alla successiva analisi di caratterizzazione per definirne l’eventuale pericolosità.

I rifiuti pericolosi saranno gestiti in aree specifiche garantendo l’adozione di adeguati presidi in grado di evitare la dispersione a terra di materiale inquinante e provvedendo al loro riparo dalla pioggia (copertura).

Si rimanda all’apertura del cantiere per una puntuale identificazione di impianti esterni presso i quali conferire i rifiuti prodotti. I vari fornitori, per il trasporto ed il trattamento finale, saranno sottoposti a processo di qualifica al fine di verificare il possesso delle necessarie autorizzazioni (impianto di trattamento) e l’iscrizione all’Albo Nazionale dei Gestori Ambientali (ANGA) relativamente al trasportatore coinvolto.

12 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente elaborato costituisce la relazione tecnica del **Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (PUT),** così come previsto dal D.P.R. 13 Giugno 2017, n.120 redatto nell'ambito dei *Lavori della variante alla S.S. 1 "Nuova Aurelia" – Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia – Completamento del 3° Lott, 2° stralcio funzionale B".* Il presente elaborato è da considerare parte integrante del documento "Progetto esecutivo".

Nel presente "Piano di Utilizzo" sono descritti tutti gli aspetti progettuali dell'opera da realizzare che andranno a produrre i volumi di terre e rocce da scavo nonché le soluzioni e le modalità previste dal progetto per il riutilizzo.

Sono descritte le aree di produzione, di deposito intermedio e di riutilizzo finale. Per i siti di utilizzo esterno è fornita la documentazione autorizzativa richiesta dalla norma.

Il documento indica le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo che dovranno essere adottate in cantiere durante tutte le fasi operative e gestionali (*produzione, deposito intermedio, riutilizzo*). In considerazione del riutilizzo terre e rocce presso lo stesso cantiere e siti esterni, per i quali comunque dovrà essere previsto il transito dei mezzi su viabilità ordinaria, sono fornite le modalità con cui tracciare ogni trasporto (DdT) e rendicontare i volumi gestiti.

In considerazione dell'aspetto "dinamico" di tali operazioni, fortemente legate ad elementi spesso imprevisti di cantiere, sono indicate le modalità con le quali presentare gli eventuali aggiornamenti alla dichiarazione di Utilizzo.

Ai sensi dell'art.5, comma 6 del D.P.R 120/2017, il Piano di Utilizzo del progetto esecutivo avrà una durata pari alla durata dei lavori (**828 gg**) in accordo con quanto previsto dal cronoprogramma e la data di inizio coinciderà con la data di inizio lavori.

ALLEGATO 1

Planimetria di tracciato

ALLEGATO 2

Procedura di VIA

a cui è sottoposto il progetto

ALLEGATO 3

Piano particellare cantiere

(da progetto esecutivo)

ALLEGATO 4

Carte geologiche

(da progetto esecutivo)

ALLEGATO 5

Carta geologica e idrogeologica

Versante di Carezzo

(da progetto esecutivo)

ALLEGATO 6

Profilo geologico Galleria naturale "Felettino I"

(da progetto esecutivo)

ALLEGATO 7

Rapporti laboratorio caratterizzazione

Ottobre 2023

ALLEGATO 8

Documentazione Autorizzazione

Cava "Monte Porro"

ALLEGATO 9

Documentazione Autorizzazione

Cava "Trezzo"

ALLEGATO 10

Documentazione Autorizzazione

Ex discarica "Saturnia"

ALLEGATO 11

Modello DDT