REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO PROGRAMMI REGIONALI, PORTI, TRASPORTI, LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA
Settore Progetti Infrastrutture Viabilità Porti e Logistica

Anas S.p.A.
Direzione Centrale Progettazione

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

CONVENZIONE DEL 14 SETTEMBRE 2009 TRA REGIONE LIGURIA E INFRASTRUTTURE LIGURIA S.R.L. PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA DI STUDI E PROGETTAZIONI INFRASTRUTTURALI STRATEGICHE

Oggetto:

VARIANTE DI TRACCIATO ALLA S.S.1 AURELIA – CAPO NOLI
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo:

PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Doc. n: 02A\DEF\CAN\R001

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
2	12/12/11	4	21	LP	FB	SB	Per Emissione
3	20/07/12	4	21	LP	FB	SB	Per Emissione

Spazio riservato alla codifica ANAS

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
DP GE05 D 11 01	T 00 CA 00 AMB RE 04	*Ing. Nicola Dinnella*

INDICE

1 INTRODUZIONE 4
2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 5
2.1 MATERIALI TIPO A 5
2.2 MATERIALI TIPO B 6
2.3 MATERIALI TIPO C 6
3 FASE DI PRODUZIONE 8
3.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO DI PRODUZIONE 8
3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE 9
3.3 VOLUMETRIE PRODOTTE 14
3.4 TECNICHE DI SCAVO 16
4 FASE DI UTILIZZO 18
4.1 MATERIALI TIPO A 18
4.2 MATERIALI TIPO B 18
4.3 MATERIALI TIPO C 18
4.3.1 Materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere 19
4.3.2 Materiali utilizzati nell'ambito dei lavori per il ripascimento dell'arenile di Noli 19
4.4 VOLUMETRIE IMPIEGATE 19
4.5 GESTIONE E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI 20
4.6 FORNITURA DI MATERIALI DALL'ESTERNO 21

FIGURE:

Figura 1: Individuazione degli imbocchi 8
Figura 2: Calcari (marmi) dell'elemento di Bric Briga (Calcari della Val Tanarello) 10
Figura 3: Livelli a forte detrizione di natura cataclastica nelle quarziti al letto 11
Figura 4: Livelli a forte detrizione di natura cataclastica nelle dolomie stratificate 11
Figura 5: Slumps sinsedimentari in orizzonti dolomitici 12
Figura 6: L'accavallamento delle dolomie di Bric dei Monti sui calcari di Bric Briga 13
Figura 7: Aree di Cantiere 21

TABELLE:

Tabella 1: Previsione delle volumetrie prodotte 15

Tabella 2: Previsione volumetrica delle destinazioni del materiale 20

ALLEGATI:

Allegato A: Parere di approvazione dello Studio Meteomarino e morfodinamico e progettazione preliminare e definitiva degli interventi di difesa della costa mediante ripascimento dell'arenile del Comune di Noli e Relazione Istruttoria di Screening

1 INTRODUZIONE

Nel corso della realizzazione della Variante alla S.S.1 Aurelia – Capo Noli verranno realizzate opere in sotterraneo e sbancamenti che produrranno circa 122.000 mc di terre e rocce valutati in banco.

La presente relazione riporta:

- il quadro normativo di riferimento;
- le caratteristiche del sito di produzione e le caratteristiche geologiche dei materiali oggetto di scavo, le volumetrie previste e le tecniche di scavo (Fase di Produzione);
- le destinazioni dei materiali con l'identificazione delle opere che prevedono l'utilizzo dei materiali di scavo all'interno del progetto e le lavorazioni finalizzate al riutilizzo in cantiere, nonchè le modalità di trasporto (Fase di Utilizzo).

Le terre e rocce da scavo prodotte saranno gestite secondo tre modalità distinte:

- Tipo A: terre e rocce contenenti elementi in vetroresina utilizzati per il consolidamento del fronte, materiali e terreni di decortico, materiali di risulta dalle perforazioni per pali e micropali: da gestire come rifiuto;
- terre e rocce prodotte dalle altre attività di scavo:
  - Tipo B: commercializzazione in virtù delle caratteristiche petrografiche;
  - Tipo C: utilizzo all'interno del cantiere per la realizzazione di sottofondi, riempimenti e ripascimento.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il tema dell'utilizzo delle terre e rocce derivanti da scavi ha assunto negli ultimi dieci anni una sempre maggior rilevanza sotto il profilo ambientale ed è stato caratterizzato dal susseguirsi di numerose norme a livello nazionale e regionale.

Il riferimento normativo nazionale è il D.Lgs. 152/2006 Parte Quarta, così come modificato dal D.Lgs. 4/2008, dalla Legge 2/2009 e dal D.Lgs. 205/2010.

La Regione Liguria intervenne con la DGR 878/2006, fornendo criteri che avevano soprattutto la finalità di definire i requisiti minimi delle indagini per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (anche potenzialmente contenenti amianto) ai fini di un loro utilizzo, ma che introdussero anche importanti novità in ordine alla procedura amministrativa. In particolare, venne individuato nella fase di progettazione dell'opera che prevedeva lo scavo (il cosiddetto progetto di produzione) il momento nel quale non solo definire la qualità del materiale sotto il profilo chimico e stimarne la volumetria, ma anche attestarne l'idoneità ad un determinato utilizzo.

Più recentemente, tale impostazione è stata confermata dal D.Lgs. 4/08 che , accanto ad importanti novità procedurali (fra le quali la non obbligatorietà del parere delle Agenzie regionali per l'ambiente), chiarisce come la certezza dell'integrale utilizzo debba essere dimostrata già nella fase della produzione delle terre e rocce da scavo.

Le novità introdotte dal correttivo hanno comportato una revisione della DGR 878/06 e la Giunta Regionale della Liguria, con atto n. 859 del 18 luglio 2008, ha deliberato di adottare un nuovo documento recante i "*criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo*". Tali criteri, pubblicati sul BURL n. 33 del 13 agosto 2008, sono applicabili a tutti i cantieri nei quali siano previsti scavi e movimenti di terre e rocce e, in particolare, specificano le modalità per l'accertamento della qualità delle terre e rocce da scavo (punti e ed f del comma 1 dell'art. 186 del titolo I della parte quarta del D. Lgs. 152/06 e ss.mm) e la dimostrazione dell'integrale utilizzo delle stesse (punto g del comma 1 dell'art. 186 del titolo I della parte quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.).

In materia di ripascimenti la normativa regionale ligure si articola, a partire dalla Legge Regionale n. 13/99, in una serie di Delibere di Giunta, l'ultima delle quali, la D.G.R. 1446/2009, aggiorna ed integra i criteri regionali che presiedono alla progettazione degli interventi di ripascimento stagionali[1].

Si riporta dunque il quadro normativo di riferimento in relazione alla tipologie di materiali e di destinazioni previste.

2.1 MATERIALI TIPO A

Le terre e rocce contenenti elementi in vetroresina utilizzati per il consolidamento del fronte di scavo, non essendo state individuate forme di riutilizzo, saranno gestiti come rifiuti.

I terreni di tipo A saranno pertanto ritenuti "rifiuto" ai sensi dell'Art. 183, comma 1, lettera a).

> "rifiuto": qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi.

Tali materiali, saranno sottoposti alle disposizioni in materia di rifiuti ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. 152 in merito alle modalità di deposito temporaneo, trasporto, controllo, autorizzazioni, smaltimento, recupero, etc… (Artt. dal 188 al 194 e dal 208 al 213).

[1] La DGR 1446/09 è utilizzata, come linea guida, anche per i ripascimenti di tipo strutturale.

2.2 MATERIALI TIPO B

Terre e rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo o da fronti rocciosi, commercializzate in virtù delle caratteristiche petrografiche.

In virtù del punto 1, comma b) dell'Art. 184-ter introdotto dall'Art. 12 del D.Lgs. 205/2010 un rifiuto cessa di essere tale quando è sottoposto a recupero ed esiste un mercato o una domanda per tale sostanza.

Poiché tale domanda è stata accertata in sede di progetto consultando operatori e gestori di cave di prestito del Finalese i terreni di Tipo B non assumono la connotazione di rifiuto in seguito alla verifica dell'assenza di materiali in vetroresina per il consolidamento al fronte.

2.3 MATERIALI TIPO C

Terre e rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo o da fronti rocciosi riutilizzati all'interno del cantiere per la realizzazione di sottofondi, riempimenti e ripascimento dell'arenile prospiciente l'intervento.

In conformità di quanto punto 1 dell'Art. 186 (così come sostituito dall'articolo 2, comma 23, d.lgs. n. 4 del 2008) le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenuti quali sottoprodotti (punto 1 comma c) dell'Art. 184-bis introdotto dall'Art. 12 del D.Lgs. 205/2010) possono essere riutilizzati per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché (si riporta integralmente l' alinea così modificato dall'articolo 20, comma 10-sexies, legge n. 2 del 2009):

> a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
>
> b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
>
> c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
>
> d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
>
> e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;
>
> f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
>
> g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).

I terreni di Tipo C, anche qualora sottoposti ad operazioni di frantumazione e vagliatura, saranno gestiti in conformità a quanto previsto dall'Art. 186 dal momento che l'orientamento giurisprudenziale attuale tende a considerare che l'operazione di frantumazione e vagliatura *"non costituisce un'operazione di trasformazione preliminare, non determinando di per se stessa alcuna alterazione dei requisiti merceologici e di qualità ambientale" (Sentenza della Cassazione penale, sez. II, 6 novembre 2008, n.41331).*

Ai sensi del punto 2 dell'Art. 186, ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della

realizzazione di opere sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, devono risultare da un apposito documento approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento di VIA.

La presente relazione costituisce, pertanto, il "Progetto di gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del comma 2 dell'Art. 186 del D.Lgs. 152/06" così come disciplinato dai "*criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo*" di cui alla DGR 859 del 18 luglio 2008.

Per quanto riguarda l'utilizzo in ripascimenti, la valutazione della compatibilità degli interventi di ripascimento in merito ad aspetti di cui alla D.G.R. 1446/2009 quali:

- la valutazione dell'efficacia dell'intervento in termini di effettivo consolidamento e relativo equilibrio della spiaggia a fine intervento;
- la valutazione dell'assenza di impatti significativi su acque e fondali sotto il profilo della salvaguardia dei valori biologico-naturalistici[2];

e' richiamato il progetto *"Studio Meteomarino e morfodinamico e progettazione preliminare e definitiva degli interventi di difesa della costa mediante ripascimento dell'arenile del Comune di Noli" (riportato in Allegato A),* sottoposto a procedura di verifica Screening, Pratica n° 254 del 26 ottobre 2004, la quale ha dato esito di non assoggettabilità a VIA con prescrizioni, nel seguito richiamato ai fini della descrizione dell'utilizzo del materiale unitamente alle valutazioni della compatibilità del materiale con le finalità balneari e di compatibilità chimica, anche ai sensi dell' Art. 186.

[2] Ad esempio riferiti all'insorgere di fenomeni di torbidità persistente dovuti alla diffusione e risospensione di materiali fini (che si traduce, in percentuali massime di pelite accettabili).

3 FASE DI PRODUZIONE

Nel presente capitolo saranno riportati gli elementi necessari a definire le caratteristiche dei materiali prodotti, individuando le caratteristiche generali del sito di produzione, le caratteristiche geologiche dei materiali oggetto di scavo, le tecniche di scavo e le volumetrie previste.

3.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO DI PRODUZIONE

L'intervento in progetto costituisce la realizzazione di una variante fuorisede al tracciato esistente della S.S. 1 Aurelia nel tratto compreso fra le progressive 590+100 e 591+750, al margine sud dell'abitato di Noli

Il nuovo asse di progetto ha una lunghezza di 1.009 m, mentre il tratto oggetto di variante ha un lunghezza di circa 1.450 m. Il tracciato di progetto si sviluppa per 808 m in galleria, uscendo a cielo aperto solamente nelle zone di raccordo con l'Aurelia attuale laddove l'asse stradale tende, fino a coincidere, a quello esistente (Figura 1).

L'intervento ricade interamente nel comune di Noli, in corrispondenza dell'omonimo Capo.

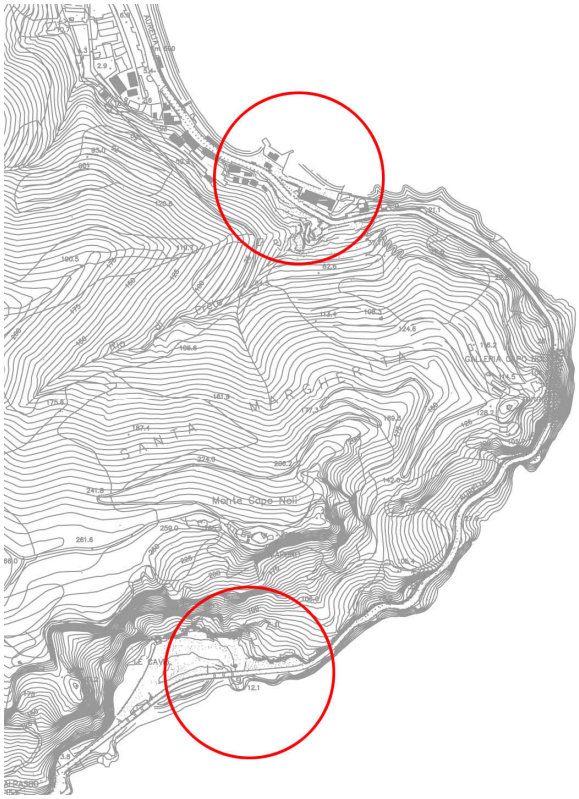


Figura 1: Individuazione degli imbocchi

Il PRG del Comune di Noli individua come Zone F/PT Parco territoriale del promontorio di Capo Noli tutta l'area del promontorio di Capo Noli, ad esclusione della fascia costiera ricadente nella Zona G2aree litoranee demaniali a servizio delle attività turistiche.

Le aree di imbocco sono scarsamente o affatto utilizzate, sul lato Noli si possono identificare aree adibite a parcheggio bordo strada e aree adibite ad attività balneari.

Si esclude la presenza di potenziali fonti di inquinamento in quanto l'area non ricade, né è prossima, ad aree

riconducibili a siti produttivi o potenzialmente inquinanti. Come risulta dalla cartografia allegata ai *Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo* e confermato dalle indagini geologiche, l'intera area oggetto dei lavori di scavo non riguarda aree con affioramenti di Pietre Verdi. Non si ritiene, pertanto, necessario procedere ad indagini di carattere ambientale.

3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Al fine della caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica del sito di intervento dettaglio si sono operati:

- una accurata ricerca bibliografica riguardante la documentazione geologica s.l., riferibile all'area di interesse, di maggiore attendibilità scientifica;
- un esame della cartografia geologica ufficiale disponibile;
- un esteso rilevamento geologico di dettaglio;
- una campagna di indagini geognostiche e geofisiche;
- una sequenza di mirate analisi geomeccaniche di laboratorio;
- un rilievo geostrutturale inerente le zone di imbocco del tracciato in galleria in progetto;
- la sintesi finale delle attività descritte nei punti precedenti.

Le risultanze di seguito sintetizzate sono riportate nelle tavole da Allegato 1 a Allegato 4.

L'assetto geomorfologico di Capo Noli è fortemente controllato da tre essenziali fattori:

- la predominanza di rocce calcaree e dolomitiche soggette a fenomeni di carsismo superficiale e profondo più o meno intensi e strutturate lungo una sorta di altopiano morfologico sopraelevato rispetto al livello medio marino di oltre 200 – 250 m;
- la forte tettonizzazione;
- la condizione di aggetto sul mare con la tipica presenza di falesie verticali o sub verticali.

Il detto altopiano si pronuncia con un ben delineato contrafforte (Capo Noli) dotato di asse disposto circa SW → NE (individuabile lungo la direttrice Monte Capo Noli → La Torretta) inciso – lungo la medesima direzione – verso nord dal Rio di Preti Bernardini (posto in corrispondenza con il contatto tettonico tra i terreni dolomitici e le quarziti). Lungo tutto il fronte meridionale e la stessa arcuatura di Capo Noli troviamo una estensione pluriettometrica di falesie verticali-subverticali (di grande pregio naturalistico).

Secondo Vanossi (1971) la regione consiste in una serie di elementi tettonici globalmente rappresentati da successioni permo-mesozoiche separate da superfici di sovrascorrimento.

L'autore segnala, essenzialmente, quattro "elementi" principali così denominati dal più profondo al più elevato:

A) Elemento di Cà dei Mori;
B) Elemento di Bric Briga;
C) Elemento delle Manie – Bric dei Monti;
D) Elemento di Arma.

L'elemento di Cà dei Mori è costituito da dolomie meso-triassiche perlopiù in facies massiccia.

Affiora lungo la costa solo in zone limitate (oltre Punta Crena in direzione Finale Ligure) ma rappresenta il substrato tettonico di riferimento. L'elemento di Bric Briga, invece, inizia con scisti permo-carboniferi (già Scisti di Gorra) seguiti da metaconglomerati e quarziti (Verrucano) e da successive quarziti scitiche (Quarziti di Ponte di Nava). Al tetto troviamo i marmi bianchi o grigi denominati Calcari della Val Tanarello risalenti al Malm.

Da notare come la base di questa formazione sovente sia rappresentata da livelli detritici con clasti quarzosi o dolomitici che, ad esempio presso la citata Punta Crena, trovano potenze di ordine metrico. Lo spessore dell'elemento di Bric Briga si assottiglia in direzione W → E raggiungendo valori minimi proprio presso Punta Crena. Superiormente all'elemento di Bric Briga si trova l'elemento della Manie – Bric dei Monti ; anche questo

trova presenti terreni permo-mesozoici che partono dagli orizzonti del Verrucano e delle quarziti scitiche e si differenzia dall'elemento di Bric dei Mori per la presenza dell'anisico-ladinico calcareo – dolomitico della Formazione di S.Pietro ai Monti con potenze dell'ordine delle centinaia di metri.



Figura 2: Calcari (marmi) dell'elemento di Bric Briga (Calcari della Val Tanarello)

Tale elemento è quello di pertinenza specifica progettuale. La sua esposizione è infatti facilmente apprezzabile lungo tutto il tratto costiero compreso tra Punta Crena e Capo Noli dove è caratterizzato dalla presenza di una, se pur discontinua, fascia cataclastica, osservabile al letto, ove le metaquarziti sono sovente fortemente frizionate in livelli a detrizione spinta. Come già citato l'elemento di Bric dei Monti – Manie è costituito prevalentemente da dolomie anche massive con scarse evidenze di meso-strutture.

Si fanno, peraltro, notare vistose deformazioni sinsedimentarie (slumps) apprezzabili tra la zona del Malpasso e Capo Noli. Sono rilevabili pieghe a cerniera acuta ed angolo tra i fianchi dell'ordine di 30° all'interno dei livelli quarzitici (vedi a Nord di Capo Noli). Qui le porzioni micacee sono sovente dotate di evidenti fenomeni di crenulazione da clivaggio.



Figura 3: Livelli a forte detrizione di natura cataclastica nelle quarziti al letto



Figura 4: Livelli a forte detrizione di natura cataclastica nelle dolomie stratificate



Figura 5: Slumps sinsedimentari in orizzonti dolomitici

L'accavallamento dell'elemento delle Manie su quello di Bric Briga si realizza mediante superfici secondarie che catturano corpi intermedi sovente rappresentati proprio da lembi di metaquarziti imbricate, delimitati sia longitudinalmente che trasversalmente rispetto al fronte di sovrascorrimento, e trascinati nella medesima direzione tettonica secondo un sistema tipo flat-ramp con intenso ripiegamento della stratificazione.

Sia la superficie di sovrascorrimento principale che quelle secondarie sono enfatizzate da bande di taglio ultracataclastiche con fasce di microdetrizione e scarsa cementazione particolarmente nei livelli quarzitici. Fenomeni di milonitizzazione negli orizzonti dolomitici sono stati segnalati in letteratura a livello microscopico ma fenomeni di vera e propria filiazione milonitica macroscopica visibile sono del tutto sporadici. In prossimità dell'accavallamento si produce una evidente rotazione delle giaciture riferibili alla stratificazione nell'elemento di Bric Briga la cui direzione di immersione ruota da E → N procedendo in direzione W → E. La giacitura della stratificazione principale nelle dolomie di Bric dei Monti – Manie trova invece immersione verso N-NW a settentrione di Capo Noli e in prossimità della zona ripiegata interessata dai livelli quarzitici scitici mantenendo tale orientazione preferenziale in tutto il settore di Capo Noli a Est della zona denominata "Semaforo" mentre a Sud e a Ovest del Monte di Capo Noli la vergenza principale dell'immersione è verso SW – W - NW.



Figura 6: L'accavallamento delle dolomie di Bric dei Monti sui calcari di Bric Briga

Probabili azioni neotettoniche quaternarie hanno collaborato in recenti fenomeni distensivi alla impostazione di una serie-associazione di faglie dirette (vedi profilo geologico interpretativo) perlopiù nord vergenti con la possibile presenza di bande di taglio con fenomeni cataclastici e incremento della fatturazione.

Dal punto di vista idrogeologico lungo l'asse della galleria si possono, pertanto, identificare i seguenti caratteri distinti:

- calcari: permeabilità medio-bassa per fratturazione, localizzati fenomeni carsici;
- dolomie: permeabilità media per fratturazione, localmente condizionata da farciture e riempimenti limoso-argillosi, limitato carsismo bande di taglio lungo le faglie con possibili concentrazioni idriche ipogee e flussi conseguenti in stretta correlazione con l'ampiezza delle bande di taglio medesime;
- lungo il sovrascorrimento dolomie-calcari si può ipotizzare una particolare fascia di debolezza geomeccanica associata ad aumento della permeabilità e a conseguente possibile incremento delle venute idriche.

Sul lato Noli, in prossimità dell'imbocco e dell'area ove è prevista la demolizione parziale del contrafforte roccioso posto al contatto tra i termini quarzitici e dolomitici, la presenza del Rio di Preti Bernardini e l'allungata vallecola relativa all'incisione del medesimo, appaiono prospettarsi come un settore idrogeologico separato dal resto del contesto progettuale.

In questa porzione areale infatti la bassa qualità geomeccanica dei termini qz-scistosi, e dei livelli calcareo-micaceo-scistosi del contatto, la presenza di fratturazioni aperte con riempimenti anche significativi in condizioni giaciturali sfavorevoli possono rappresentare un fattore di problematicità idrogeologica laddove la circolazione idrica in frattura (persistente nelle stagioni più umide) venga a rappresentare, quindi, un fattore sfavorevole alla stabilità del versante. In tale contesto morfologico sono presenti, con differente intensità stagionale, fenomeni di colamento corticale o sub–corticale con particolare riferimento alle interfacce di contatto tra coperture detritiche eluvio-colluviali e bedrock.

3.3 VOLUMETRIE PRODOTTE

Le opere che saranno realizzate nel progetto sono riassumibili in:

- Galleria "Capo Noli" a singola fornice di lunghezza complessiva pari a m 808, ed un ricoprimento massimo, misurato rispetto alla chiave di calotta della galleria, pari a circa 150 m circa; in corrispondenza di ciascun imbocco è presente un tratto di galleria artificiale (imbocco lato Noli pari a 8,50 m, imbocco lato Finale Ligure pari a 38,00 m);
- Opere di imbocco: sia lato Noli che lato Finale sono necessarie attività di scavo e la realizzazione di opere di sostegno: per la realizzazione dell'imbocco lato Finale il progetto prevede una significativa riprofilatura del versante in roccia esistente, mentre per la realizzazione dell'imbocco lato Noli lo sbancamento del contrafforte roccioso antistante l'hotel Capo Noli mediante l'esecuzione di uno scavo verticale a gradoni e rinaturalizzazione del Rio Prete Bernardini nella sua parte terminale, presso entrambi gli imbocchi saranno realizzati tratti in trincea per il raccordo alla SS1 esistente;
- Opere d'arte: per il mantenimento in esercizio dell'Aurelia storica anche ai fini dell'uso ciclabile e pedonale saranno realizzate una serie di opere d'arte in struttura, a mare dell'Aurelia: opera di scavalco della stazione di sollevamento; struttura di intersezione; fabbricato di rimessaggio; rampa pedonale; passerella ciclopedonale; muro di sostegno sistemazione Aurelia storica; locale tecnologico galleria.

Nella tabella seguente sono riportati i quantitativi di materiale che si prevede saranno prodotti nel corso delle attività, suddivisi secondo le macro opere sopra identificate e riportati in mc calcolati come valori in banco e stima in cumulo.

Macroopera	opera	Volume in banco - mc	Coefficiente	Volume in cumulo - mc
Galleria Naturale				
	Sezione Tipo B1VTR	4.983,48	1,3	6.478,52
	Sezione Tipo A1	24.458,22	1,3	31.795,69
	Sezione Tipo B1	21.595,08	1,3	28.073,60
	Sezione Tipo B2VTR	15.270,12	1,3	19.851,16
	Sezione Tipo A2	22.421,90	1,3	29.148,47
	Sezione Tipo A1a	6.180,87	1,3	8.035,13
	Sezione Tipo B1aVTR	5.225,60	1,3	6.793,28
	Cunicolo	2.264,82	1,3	2.944,27
Scavi per opere di imbocco				
	Imbocco lato Finale	5.500,00	1,3	7.150,00
	Imbocco Lato Noli	8.042,91	1,3	10.455,78
Opere in struttura lato Noli				
	Locale tecnico	410,00	1,3	533,00
	Struttura intersezione	1.850,00	1,3	2.405,00
	Struttura Rimessaggio	350,00	1,3	455,00
	Rio Prete Bernardini	2.450,00	1,3	3.185,00
	Opere minori	964,00	1,3	1.253,20
Palificazioni		983,00	1,3	1.277,90
Totale		**122.950,00**		**159.835,00**

Tabella 1: Previsione delle volumetrie prodotte

3.4 TECNICHE DI SCAVO

Per lo scavo della galleria naturale si è scelto un sistema di scavo di tipo tradizionale che, rispetto a quello meccanico, è molto più flessibile ben adattandosi ad una difficile situazione cantieristica ed una diversa geologia dei terreni attraversati. L'orografia del terreno, il tracciato non rettilineo, unite agli spazi ristretti ed alla presenza di una viabilità che deve rimanere in esercizio per gran parte della durata della costruzione della galleria, non consentono l'installazione di un cantiere delle dimensioni di cui necessita uno scavo meccanizzato. Infine, da non sottovalutare, vi è l'aspetto economico: la lunghezza della galleria e le diverse sezioni tipologiche adottate sono infatti tali da non giustificare l'impiego di uno scavo meccanizzato.

Per quanto riguarda il sistema di scavo, allo stato delle conoscenze geologiche, geotecniche, idrogeologiche si ritiene attendibile un sistema di scavo che prevede l'abbattimento mediante martellone, ripper o microcariche.

In corrispondenza di ciascun tratto di galleria, da considerarsi omogeneo per litologia interessata ed altezza di copertura, in riferimento al comportamento atteso degli ammassi rocciosi a seguito dello scavo della galleria, sono state individuate le sezioni tipo ritenute più idonee, di seguito riportate

Sezione tipo A1 e **A1a**: sezioni previste per coperture intermedie (comprese tra 30÷40 m e 90 m) in corrispondenza delle porzioni di galleria ove sono presenti le formazioni delle Dolomie e del Calcare, con assetto strutturale massivo e basso grado di fatturazione. La sezione A1a è prevista nel tratto di galleria in sezione allargata e differisce pertanto dalla sezione A1 esclusivamente per la geometria dello scavo. Prevedono i seguenti interventi di consolidamento:

- esecuzione eventuale di drenaggi in avanzamento;
- 6/7 chiodi radiali tipo Swellex o CT Bolt L=4.0 , maglia 2.25 (trasv.) x 1.25m (long.);
- spritz-beton armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 25,0 cm (10,0 + 15,0);
- spritz-beton al fronte di scavo sp. 5,0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 3 m);
- arco rovescio in CLS spessore minimo 0,50 m;
- calotta del rivestimento definitivo in CLS spessore 0,50 m.

Sezione tipo A2: sezione prevista per coperture elevate in corrispondenza delle formazioni delle Dolomie con bassi gradi di fatturazione ed alterazione. Prevede i seguenti interventi di consolidamento:

- esecuzione eventuale di drenaggi in avanzamento;
- centine metalliche 1 HEB 140, passo 1,50 m;
- spritz-beton armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 25,0 cm (10,0 + 15,0);
- spritz-beton al fronte di scavo sp. 5,0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 3m);
- arco rovescio in CLS spessore minimo 0,50 m;
- calotta del rivestimento definitivo in CLS spessore 0,50 m.

Sezione tipo B1: sezione prevista in corrispondenza delle zone di faglia e di contatto stratigrafico tra dolomie e calcari per coperture medio-basse (H<110 m), per una lunghezza generalmente pari a n.3 campi. Prevede i seguenti interventi di consolidamento:

- esecuzione eventuale di drenaggi in avanzamento;
- presostegno al contorno con n°37 tubi metallici Ø 88,9 mm, sp. = 10 mm, L=18 m con sovrapposizione 6 m (interasse 40 cm);
- Centine metalliche 2 IPN 180, passo 1m;
- spritz-beton armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 30 cm (10 + 20);
- spritz-beton al fronte di scavo sp. 10cm a fine sfondo (profondità massima pari a 2 m);
- arco rovescio in CLS spessore minimo 0,90 m;
- calotta del rivestimento definitivo in CLS spessore 0,6-1,30 m.

Sezione tipo B2-VTR: sezione prevista in corrispondenza delle zone di faglia e di contatto stratigrafico tra dolomie e calcari per coperture elevate (H > 110m), per una lunghezza generalmente pari a n.3 campi. Tale sezione potrà essere impiegata anche in corrispondenza delle zone di faglia con coperture medio-basse qualora

si evidenziasse un quadro deformativo maggiore di quello atteso. Prevede i seguenti interventi di consolidamento:

- esecuzione eventuale di drenaggi in avanzamento;
- consolidamento al fronte con n°40 tubi in VTR Ø 60 /40 mm, sp. = 10 mm L=18 m sovrapposizione 6 m;
- presostegno al contorno con n°37 tubi metallici Ø 88,9 mm, sp. = 10 mm L=18 m sovrapposizione 6 m (interasse 40 cm);
- centine metalliche 2 IPN 240, passo 1,00 m;
- spritz-beton armato con rete elettrosaldata al contorno sp.30 cm (10 + 30);
- spritz-beton al fronte di scavo sp. 10 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 2 m);
- arco rovescio in C.A. spessore minimo 0,90 m;
- calotta del rivestimento definitivo in CLS spessore 0,60 -1,30 m.

Sezione tipo B1-VTR e **B1a-VTR**: sezioni previste in corrispondenza degli imbocchi rispettivamente in Dolomia (lato Noli) e in Calcare (lato Finale, sezione allargata) per una lunghezza generalmente pari a n.3 campi. La sezione B1a-VTR è prevista nel tratto di galleria in sezione allargata e differisce pertanto dalla sezione B1-VTR esclusivamente per la geometria dello scavo. Prevedono i seguenti interventi di consolidamento:

- esecuzione eventuale di drenaggi in avanzamento;
- consolidamento al fronte con n°40 tubi in VTR Ø 60 /40 mm, sp. = 10 mm L=18 m sovrapposizione 6 m;
- pre-sostegno al contorno con n°37 tubi metallici Ø 88,9 mm, sp. = 10 mm L=18 m sovrapposizione 6 m (interasse 40 cm);
- centine metalliche 2 IPN 180, passo 1,00 m;
- spritz-beton armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 30 cm (10 + 20);
- spritz-beton al fronte di scavo sp. 10 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 2 m);
- arco rovescio in C.A. spessore minimo 0,90 m;
- calotta del rivestimento definitivo in CLS spessore 0,60 -1,30 m.

Nelle aree esterne gli interventi di riprofilatura del fronte lato Finale e di demolizione del contrafforte roccioso lato noli saranno eseguiti mediante martello demolitore montato su mezzi meccanici idonei a raggiungere zone impervie o in quota.

Gli scavi per la fondazione delle strutture a valle dell'Aurelia saranno genericamente eseguiti con escavatore a benna rovescia con l'ausilio di martello demolitore per la demolizione di eventuali emergenze in roccia.

4 FASE DI UTILIZZO

In linea generale le terre e rocce da scavo prodotte saranno gestite secondo tre modalità distinte:

- Tipo A: terre e rocce contenenti elementi in vetroresina utilizzati per il consolidamento del fronte materiali e terreni di decortico superficiale: smaltimento in discarica autorizzata.
- terre e rocce prodotte da tutte le altre attività di scavo:
  - Tipo B: commercializzazione in virtù delle caratteristiche petrografiche;
  - Tipo C: utilizzo all'interno del cantiere per la realizzazione di sottofondi, riempimenti e ripascimento.

In conformità al quadro normativo riportato al Capitolo 2 le modalità di gestione delle tre tipologie di terreni sono riassumibili come riportato nei paragrafi seguenti.

4.1 MATERIALI TIPO A

Le terre e rocce contenenti elementi in vetroresina utilizzati per il consolidamento del fronte non risultano al momento qualificabili dal punto di vista ambientale, in quanto dipendenti anche dalle peculiarità tipiche della fase di realizzazione lasciate a discrezione dell'impresa.

In via cautelativa, ai fini del Progetto Definitivo e della Valutazione di Impatto ambientale, saranno considerati rifiuti dei quali si prevede l'allontanamento dall'area quali rifiuti ed avviati a smaltimento o recupero presso centri autorizzati esterni al cantiere. Saranno parimenti considerati rifiuti i materiali provenienti dalla realizzazione delle fondazioni su pali.

Dal momento che è ritenuto prioritario l'obiettivo di garantire la massima utilizzazione dei materiali di scavo, si evidenzia come, in fase di realizzazione, possano essere attivate da parte dell'appaltatore procedure ai sensi dell'Art. 208 per il recupero di tali rifiuti; ovvero, qualora detti materiali abbiano le caratteristiche richieste, visti ipossibili sviluppi normativi nel settore, al fine di riutilizzare tali materiali all'interno del cantiere (ad esempio per il drenaggio sull'arco rovescio) o in altri siti ambientalmente compatibili con le caratteristiche chimiche del materiale scavato.

4.2 MATERIALI TIPO B

Per le terre e rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo che non prevedono consolidamenti al fronte o dalla profilatura di fronti rocciosi, costituiti da calcari e dolomie di buona qualità, si è accertato l'interesse commerciale attraverso un'indagine presso cave di estrazione e stabilimenti di produzione di conglomerati cementizi e bituminosi.

I materiali di Tipo B non assumono la connotazione di rifiuto e saranno allontanati dal cantiere in seguito alla stipula di contratti di vendita da parte dell'appaltatore, con le modalità in esso previsti.

Al momento si prevede che tali materiali siano trasportati ai depositi di destinazione come cavate, qualora in fase di realizzazione l'appaltatore trovi maggior mercato per materiali ridotti di pezzatura e con determinate caratteristiche granulometriche, i materiali di tipo B potranno essere sottoposti a macinazione e/o vagliatura.

In fase di cantiere potranno altresì essere approfonditi aspetti contrattuali relativi alla fornitura dei materiali e la produzione dei calcestruzzi utilizzati per la realizzazione delle opere.

4.3 MATERIALI TIPO C

Parte delle terre e rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo che non prevedono consolidamenti al

fronte, dalla profilatura di fronti rocciosi, o dagli scavi di sbancamento per le fondazioni delle strutture a mare dell'Aurelia, non saranno soggette a commercializzazione prevedendone il riutilizzo all'interno del cantiere per la realizzazione di sottofondi, riempimenti e ripascimento dell'arenile prospiciente l'intervento.

I materiali di tipo C non assumono la connotazione di rifiuto ai sensi dell'Art. 186 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i a seguito dell'approvazione del presente Piano di Gestione delle Materie.

Di seguito sono descritte le modalità di riutilizzo distinguendo fra materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere e materiali riutilizzati nell'ambito dei lavori per il ripascimento dell'arenile di Noli.

4.3.1 Materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere

Le opere in cui saranno impiegati i materiali di tipo C sono:

- realizzazione del drenaggio sull'arco rovescio;
- reinterro esterno alla galleria artificiale lato Finale;
- reinterri per la rettificazione del Rio Prete Bernardini e opere minori.

Tali materiali potranno essere riutilizzati in cantiere come cavati o a seguito di macinazione e vagliatura al fine di ottenere le caratteristiche granulometriche necessarie a garantire i parametri geotecnici previsti dal progetto.

Le modalità di messa a dimora del materiale saranno quelle previste dal progetto al fine di garantire i parametri richiesti.

4.3.2 Materiali utilizzati nell'ambito dei lavori per il ripascimento dell'arenile di Noli

I materiali di Tipo C saranno impiegati, previa macinazione e vagliatura al fine di ottenere le caratteristiche granulometriche previste dal "Studio Meteomarino e morfodinamico e progettazione preliminare e definitiva degli interventi di difesa della costa mediante ripascimento dell'arenile del Comune di Noli" nel seguito richiamato per brevità come "Progetto di Ripascimento", indicativamente con granulometrie comprese fra D_{50} 2 mm e D_{50} 15 mm.

Poiché la D.G.R. 1446/2009 per la valutazione della compatibilità del materiale con le finalità balneari e la compatibilità chimica rimanda alla D.G.R. 859/2008 in merito ai criteri di campionamento, il materiale non necessita di controlli di tipo chimico.

L'obiettivo del ripascimento previsto è quello di proteggere l'arenile nel tratto che si estende per 500 m a nord della scogliera dei bagni Ziggurmare (nel Progetto di Ripascimento "Stazione di pompaggio"), l'intervento sarà pertanto articolato secondo quanto previsto dall'Ipotesi 2 del Progetto di Ripascimento. Tale ipotesi prevede il ripascimento di 32.000 m^3 nell'area prevista con un avanzamento teorico della linea di riva di 10 m.

Il periodo utile per l'esecuzione dei ripascimenti è compreso fra i mesi di ottobre e aprile, pertanto, l'intervento di ripascimento potrà essere eventualmente suddiviso in due o più stagioni in funzione delle tempistiche di produzione.

Il dettaglio esecutivo delle modalità di ripascimento sarà sviluppato con il Progetto Esecutivo tenendo conto delle prescrizioni della relazione istruttoria n°254 del 26 ottobre 2004 (riportata in Allegato A).

4.4 VOLUMETRIE IMPIEGATE

Nel presente paragrafo è riportata la stima delle volumetrie suddivise fra le tre tipologie di terreno e, per i terreni di tipo C per le destinazioni previste:

In tabella 2 seguente sono riportati i quantitativi di materiale espressi in banco ed in cumulo (coefficiente volumetrico di incremento del 30 %), per i materiali di tipo C è considerato un grado di compattazione pari al 10% a seguito della frantumazione o della compattazione in cantiere.

Tipologia	Opera	Volume in banco - mc	Coefficiente	Volume in cumulo - mc
Tipo A	-	27.250	1,3	35.425
Tipo B	-	58.700	1,3	76.300
Tipo C				
	Riutilizzati in cantiere	9.950	1,3/1,1	11.750
	Ripascimento	27.050	1,3/1,1	32.000
Totale		**122.950,00**		**155.475**

Tabella 2: Previsione volumetrica delle destinazioni del materiale

4.5 GESTIONE E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

Le aree di cantiere nei pressi degli imbocchi hanno estensione limitata.

Lato Noli sono state identificate due aree di cantiere, una a monte dell'Aurelia avente estensione massima di circa 2.300 mq costituita da diversi spazi che si genereranno con l'avanzare della realizzazione delle opere di imbocco ed una a valle dell'Aurelia a quota spiaggia in prossimità della stazione di sollevamento, utilizzata per la realizzazione delle strutture di sistemazione della viabilità interferita, di estensione pari a circa 1200 mq.

Nella zona presso l'imbocco lato Finale si è individuata un'unica area di cantiere, dell'estensione di circa 1.800 mq, situata in corrispondenza dell'imbocco della nuova galleria.

A causa della limitata superficie disponibile per le aree di cantiere, sono state identificate due ulteriori aree, una lato Finale e una lato Noli (vedi Figura 7):

- area lato Finale: spazi retrostanti la spiaggia del Malpasso, in Comune di Finale Ligure, con estensione di circa 4.900 mq, è previsto l'utilizzo per l'installazione delle baracche di cantiere, come deposito dei materiali da costruzione e come area di sosta dei mezzi d'opera;
- area lato Noli: area demaniale a mare dell'Aurelia, in Comune di Noli presso il confine con il Comune di Spotorno, con estensione di circa 4.200 mq.

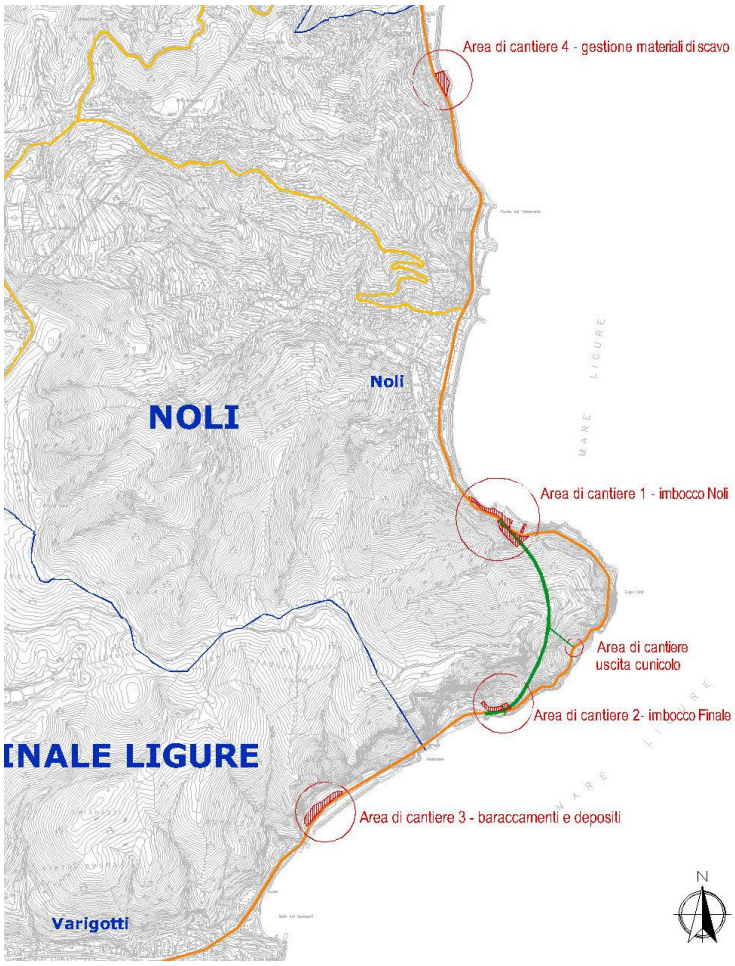


Figura 7: Aree di Cantiere

Quest'ultima area sarà destinata per il deposito temporaneo dei materiali di scavo e l'installazione degli impianti di macinatura e/o vagliatura. I materiali gestiti in tale area di cantiere saranno prevalentemente quelli di Tipo C, tuttavia, tale area potrà essere utilizzata quale buffer per il carico dei mezzi destinati al trasporto all'esterno del cantiere, in tal caso i cumuli dei materiali saranno gestiti in modo da tenere distinte e chiaramente identificabili le tre tipologie di materiali, tenendo presente che solo i materiali di Tipo A dovranno sottostare a quanto previsto dalla parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Considerando cumuli da 1.000 mc (taglia frequentemente adottata nei progetti di gestione di cui alla DGR 859/2008) è stimato che in un'area di 3.000 mq si riescano a gestire un buffer fino a un massimo di 7.000 mc.

La produzione giornaliera di materiale nel periodo di perforazione della galleria si stima pari a circa 1.500 mc. il cui trasporto avverrà esclusivamente su gomma. Per le operazioni di ripascimento in fase esecutiva potrà essere previsto l'utilizzo di bettoline in quanto l'area di buffer è posta in adiacenza alla costa.

4.6 FORNITURA DI MATERIALI DALL'ESTERNO

Dal momento che le opere a mare dell'Aurelia verranno eseguite nella fase iniziale, è previsto che circa 840 mc di tout venant da cava, parimenti si prevede che siano approvvigionati dall'esterno circa 550 mc di terreno vegetale per le piantumazioni previste.