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 UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Doc. n: 02A\AUT\AMB\R006

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	25/06/14	4	23	LP	FB	SB	Per Emissione

Spazio riservato alla codifica ANAS

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
DP GE05 D 11 01	T 00 IA 00 AMB RE 06	*Ing. Nicola Dinnella*

INDICE

1 INTRODUZIONE 3

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 4

2.1 MATERIALI TIPO A 4

2.2 MATERIALI TIPO B 5

3 FASE DI PRODUZIONE 6

3.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO DI PRODUZIONE 6

3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE 7

3.3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL MATERIALE DA SCAVO 12

3.4 VOLUMETRIE PRODOTTE 13

3.5 TECNICHE DI SCAVO 15

4 FASE DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI TIPO A 17

4.1 MATERIALI UTILIZZATI IN CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE 17

4.2 RIPASCIMENTI 17

4.2.1 Ripascimento del litorale del Comune di Noli 17

4.2.2 Ripascimento dei litorali Finale Ligure 18

4.3 CONFERIMENTO A CAVE AUTORIZZATE PER LA LAVORAZIONE DI MATERIALI CALCAREI 20

4.4 VOLUMETRIE RIUTILIZZATE 20

4.5 GESTIONE E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI 20

FIGURE:

Fig. 1 – Individuazione degli imbocchi

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

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

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

Fig. 5: Slumps sinsedimentari in orizzonti dolomitici

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

Fig. 7: Aree di Cantiere

TABELLE:

Tabella 1: caratterizzazione ambientale del materiale di scavo.

Tabella 2: previsione delle volumetrie prodotte

Tabella 3: previsione delle destinazioni del materiale

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 122.950 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).

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.

Il quadro normativo per la gestione delle terre da scavo è recentemente significativamente variato, con l'emanazione del D.M. 161/12, che sostituisce le disposizioni di cui all'articolo 186 del D. Lgs. 152/06, vigente all'epoca della redazione del progetto in revisione.

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

Terre e rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo o da fronti rocciosi con metodologie che non determinano rischio di contaminazione saranno riutilizzati come disciplinato dal D.M. 161/12 secondo le modalità illustrate nel presente Piano di Utilizzo per:

- riutilizzo in seno al cantiere per la realizzazione di sottofondi e riempimenti;
- ripascimento degli arenili dei Comuni di Noli, Spotorno e Finale Ligure;
- conferimento a cave autorizzate per la frantumazione e la commercializzazione di materiali calcarei.

I terreni di Tipo A, prima del riutilizzo, potranno essere sottoposti ad operazioni di riduzione volumetrica mediante macinazione, selezione granulometrica ed eventuale riduzione della presenza di materiali antropici.

Per quanto riguarda l'utilizzo in ripascimenti strutturali nel Comune di Noli, per 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" ,* 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.

Nelle spiagge dei Comuni di Spotorno e Finale Ligure potranno essere eseguiti interventi di ripascimento stagionale, già autorizzati ai rispettivi Comuni, fatta salva l'approvazione di nuovi progetti di ripascimento strutturale e modifica del presente Piano di Utilizzo.

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

[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).

2.2 MATERIALI TIPO B

Le terre e rocce contenenti elementi antropici non compatibili con il riutilizzo, materiali e terreni di decortico, materiali di risulta dalle perforazioni per pali e micropali saranno gestiti come rifiuti e come tali allontanati dal cantiere.

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

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) e pertanto non rientrano nella disciplina del D.M. 161/12 e del presente Paino di Utilizzo.

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.

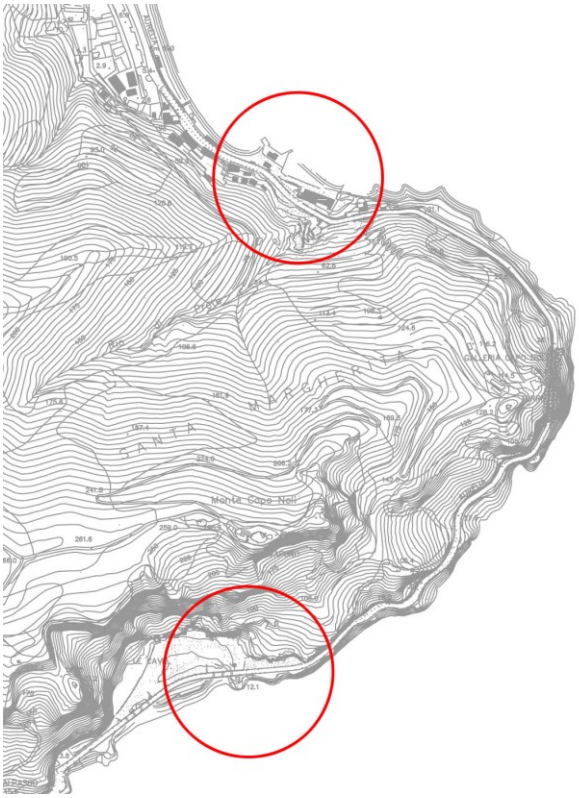


Fig. 1 – Individuazione degli imbocchi

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.

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.



Fig. 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.



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



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



Fig. 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.



Fig. 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.

E' stata svolta una campagna di indagini geognostiche e geotecniche operata mediante tecniche dirette (sondaggi a carotaggio continuo orizzontali e/o inclinati presso gli imbocchi) ed indirette (sismica a rifrazione con

elaborazione tomografica e profili sismici ibridi rifrazione/riflessione). La denominazione dei carotaggi è stata di S1, S2 presso l'imbocco in progetto lato Noli e S3, S4 presso l'imbocco lato Finale. I primi tre fori hanno avuto sviluppo orizzontale (S1 e S2 pari a 25 m e S3 pari a 50 m) mentre S4 è stato realizzato con inclinazione pari a 45°.

3.3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL MATERIALE DA SCAVO

In fase di redazione del presente documento sono stati prelevati due campioni di roccia da sottoporre ad analisi chimica ai sensi degli Allegati 1,2 e 4 del D.M. 161/12: un campione di calcari è stato prelevato dal sondaggio S3 ed un campione di dolomie dal sondaggio S2.

I risultati analitici sono riportati nella seguente Tabella 1 e attestano la piena conformità sia ai limiti di cui alla Colonna A della Tab.1 Allegato 5, parte IV del D. Lgs. 152/06, sia ai valori definiti dalla DGR 1446 del 2/11/2009 **"***Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili***"** per i paraggi prossimi all'area di intervento riportati nella **"**Carta dei valori limite del tenore in metalli pesanti nei materiali".

DESCRIZIONE	UM	14LA06077	14LA06563
	DESCRIZIONE	Capo Noli S3 (8.00 - 29.00) Calcari	Capo Noli S2 (9.00 - 10.00) Dolomie
	DATA CAMPIONAMENTO	23/05/2014	05/06/2014
residuo a 105°C	%	100	99,4
Composti inorganici:			
arsenico	mg/kg s.s.	3	13
cadmio	mg/kg s.s.	0,1	<0,1
cobalto	mg/kg s.s.	2	2
cromo totale	mg/kg s.s.	3	11
cromo VI	mg/kg s.s.	<0,1	<0,1
mercurio	mg/kg s.s.	0,3	<0,1
nichel	mg/kg s.s.	3	7
piombo	mg/kg s.s.	3	48
rame	mg/kg s.s.	< 1	5
zinco	mg/kg s.s.	8	47
idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg s.s.	< 5.0	< 5.0
amianto	mg/kg	< 1000	< 1000

Tabella 1: caratterizzazione ambientale del materiale di scavo

3.4 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 2 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
Galleria Naturale		
	Sezione Tipo B1VTR	4.983,48
	Sezione Tipo A1	24.458,22
	Sezione Tipo B1	21.595,08
	Sezione Tipo B2VTR	15.270,12
	Sezione Tipo A2	22.421,90
	Sezione Tipo A1a	6.180,87
	Sezione Tipo B1aVTR	5.225,60
	Cunicolo	2.264,82
Scavi per opere di imbocco		
	Imbocco lato Finale	5.500,00
	Imbocco Lato Noli	8.042,91
Opere in struttura lato Noli		
	Locale tecnico	410,00
	Struttura intersezione	1.850,00
	Struttura Rimessaggio	350,00
	Rio Prete Bernardini	2.450,00
	Opere minori	964,00
Palificazioni		983,00
Totale		**mc 122.950,00**

Tabella 2: Previsione delle volumetrie prodotte

3.5 TECNICHE DI SCAVO

Per lo scavo della galleria naturale si è scelto un sistema di scavo di tipo tradizionale.

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 DEI MATERIALI DI TIPO A

Terre e rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo o da fronti rocciosi, con metodologie che non determinano rischio di contaminazione saranno riutilizzati come disciplinato dal D.M. 161/12 secondo le modalità illustrate nel presente Piano di Utilizzo per:

- riutilizzo in seno al cantiere per la realizzazione di sottofondi e riempimenti;
- ripascimento degli arenili dei Comuni di Noli, Spotorno e Finale Ligure;
- conferimento a cave autorizzate per la frantumazione e la commercializzazione di materiali calcarei.

4.1 MATERIALI UTILIZZATI IN CANTIERE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Le opere in cui saranno impiegati i materiali di Tipo A sono:

- realizzazione del drenaggio sull'arco rovescio;
- reinterri esterni 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 stesa del materiale saranno quelle previste dal progetto al fine di garantire i parametri richiesti.

4.2 RIPASCIMENTI

I materiali di Tipo A saranno impiegati, in ripascimenti previa macinazione e vagliatura al fine di ottenere le caratteristiche granulometriche idonee all'utilizzo per ripascimenti degli arenili dei Comuni di Noli, Spotorno e Finale Ligure.

4.2.1 Ripascimento del litorale del Comune di Noli

Le modalità di ripascimento del litorale del Comune di Noli sono quelle 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.

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 4 del Progetto di Ripascimento. Tale ipotesi prevede il ripascimento di 14.000 m^3 annui nell'area prevista.

Il periodo utile per l'esecuzione dei ripascimenti è compreso fra i mesi di ottobre e aprile, pertanto, l'intervento di ripascimento a carico del presente Piano di Utilizzo sarà suddiviso in due stagioni in funzione delle tempistiche di produzione, per un totale di 28.000 mc.

Le attività di ripascimento del litorale di Noli sopra descritte fanno parte integrante del progetto e saranno realizzate dal medesimo soggetto che realizzerà l'opera di variante.

Il dettaglio esecutivo delle modalità di ripascimento sarà sviluppato con il Progetto Esecutivo tenendo conto delle prescrizioni della relazione istruttoria di screening n°254 del 26 ottobre 2004. Qualora in fase realizzativa si intenda incrementare le volumetrie da portare a ripascimento sul litorale di Noli dovrà essere modificato il presente Piano di Utilizzo ed essere presentata una variante al progetto di ripascimento autorizzato.

In fase esecutiva saranno eseguiti tutti gli accertamenti previsti dalle vigenti normative ai fini del ripascimento.

4.2.2 Ripascimento dei litorali Finale Ligure

Il Comune di Finale Ligure dispone di 4,35 Km di spiagge, che necessitano, per il loro mantenimento, di alimentazione artificiale ad integrare gli apporti naturali dei torrenti locali.

Il Comune a questo scopo ha bandito nel Febbraio 2009 un concorso di progettazione avente come oggetto "l'esecuzione di interventi di qualificazione degli arenili del litorale soggetti a fenomeni erosivi", che prevedeva la presentazione di un progetto preliminare di riqualificazione di sette spiagge per complessivi 4.350 metri di sviluppo, più la ricostruzione di altre tre spiagge, oggi completamente scomparse.

L'aggiudicazione venne effettuata il 16/12/2010, risultando aggiudicatario il progetto presentato dallo Studio Sirito che prevedeva interventi di ripascimento oltre che la correzione delle opere fisse esistenti, per le seguenti spiagge:

N. ordine	Denominazione
1	La spiaggia del Malpasso
2	La spiaggia della Baia dei Saraceni
3	La spiaggia di Varigotti
4	La spiaggia di Capo San Donato
5	La spiaggia di Finalpia
6	La spiaggia di Finalmarina

Inoltre come da bando, venivano riprogettate ex novo le tre spiagge scomparse:

- Spiaggia delle Stelle
- Spiaggia del Mombrino
- Spiaggia delle Arene Candide.

Il progetto prevede anche, fra le possibili fonti di materiali idonei al ripascimento, lo smarino della galleria di Capo Noli: "per analogia delle rocce attraversate, possiamo dire che lo smarino della galleria della via Aurelia a Capo Noli avrà con ogni probabilità buona similitudine cromatica (per analogia con le cave di Toirano/Balestrino che sono dello stesso calcare dolomitico)".

Il progetto venne approvato in linea tecnica dal Comune ed inviato alla Regione per la verifica –screening. Con decreto G.R. N° 103 del 12/01/2012 venne dichiarato da non assoggettarsi a procedura di VIA a condizione dell'osservanza di alcune condizioni tra cui lo stralcio della ricostruzione delle spiagge scomparse e ulteriori studi per la spiaggia dei Saraceni.

Per cui allo stato attuale si potrebbe procedere alla progettazione definitiva per le seguenti spiagge, per le quali sono previste le seguenti quantità di inerti per ripascimento strutturale:

N. ordine	Denominazione	Lunghezza (m)	Fabbisogno di inerti (mc)
1	La spiaggia del Malpasso	350	30.000
2	La spiaggia della Baia dei Saraceni	-	-
3	La spiaggia di Varigotti	1.600	83.000
4	La spiaggia di Capo San Donato	420	40.000
5	La spiaggia di Finalpia	420	35.000
6	La spiaggia di Finalmarina	1.180	80.000
	Totali	3.970	268.000

Volendo invece effettuare un ripascimento con la procedura semplificata del "ripascimento stagionale", interessando tutte le spiagge suddette, si potrebbe arrivare a versare 3.970 x 10 =39.700 mc e forse arrivare a 47.500, includendo sia "la spiaggia dei Saraceni", per la quale il decreto è possibilista: "sia meglio approfondito l'impatto sulla beach rock affiorante nell'intervento della "spiaggia dei Saraceni" (m 380 x 10 = mc 3.800) sia iniziando la ricostruzione della spiaggia del Mombrino, per la quale il decreto prescrive: "sia ristudiata la scelta progettuale relativa alla spiaggia del Mombrino riducendo l'ampiezza della spiaggia stessa ed il pennello di Ponente, nonché riducendo e/o modificando il pontile di Levante" (m 400 x 10 = mc 4.000).

Granulometria: il decreto prescrive: "sia prevista una particolare cura nella scelta dei materiali da utilizzare per il ripascimento, sia a livello di granulometria che di scelta cromatica, per mantenere la continuità con le spiagge esistenti".

A questo proposito il progetto preliminare già contiene un accurato studio sedimentologico, che indica per tutte le spiagge del finalese, esposte ad onde analoghe, una granulometria costante degli inerti da utilizzare per il ripascimento, ricadente nella "ghiaia fine" della classificazione di Wentworth (Mz = 4÷8/5÷10 mm).

In data 13/06/2014 il Comune di Finale Ligure con nota Prot.n° 14534, ha manifestato a Regione Liguria la richiesta che il materiale destinato ad essere conferito presso Cave di Prestito (circa 80.000 mc) sia in parte impiegato per le attività di ripascimento nel Comune di Finale Ligure per l'attuazione di uno stralcio funzionale previsto dal progetto Preliminare di riqualificazione degli arenili.

Pertanto, nell'ambito della procedura di gara per l'affidamento della Variante di Tracciato alla SS1Aurelia-Capo Noli sarà previsto che, a fronte di un conferimento a cava autorizzata di …… mc (si veda paragrafo 4.3) di materiale l'appaltatore sarà vincolato alla fornitura (reso franco cantiere) di 40.000 mc a favore del Comune di Finale Ligure nel periodo Ottobre/Marzo (da concordare in fase esecutiva).

Il materiale reso al Comune di Finale Ligure dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Caratteristiche litologiche: calcare dolomitico;
- Caratteristiche cromatiche: calcare dolomitico del Finalese;
- Caratteristiche granulometriche: D_{50} compreso tra 4 e 8 mm in alternativa D_{50} compreso fra 5 e10 mm;
- Percentuale massima di polveri (inferiori 64 μ): 2%.

Le attività di ripascimento del litorale di Finale sopra descritte non fanno parte del progetto di variante e saranno realizzate dai soggetti individuati dal Comune di Finale Ligure.

4.3 CONFERIMENTO A CAVE AUTORIZZATE PER LA LAVORAZIONE DI MATERIALI CALCAREI

Per le rocce prodotte dalle attività di scavo in sotterraneo, si è accertato l'interesse commerciale attraverso un'indagine presso cave di estrazione e stabilimenti di produzione di conglomerati cementizi e bituminosi.

Sono state individuate tre cave prossime all'area di intervento autorizzate alla lavorazione di materiali calcarei e con capacità tecniche idonee a gestire i quantitativi prodotti in fase di cantiere:

- cava sita in località Mei - Vado Ligure (SV), distanza 13 km;
- cava sita nel Comune di Toirano (SV), distanza 29 km;
- cava sita in località Zuccarello (SV), distanza 42 km.

Risulta, inoltre, in fase di autorizzazione la cava S. Ermete - Vado Ligure (SV), distanza 14 km.

Qualora in fase esecutiva la ditta Appaltatrice individuasse altre cave o siti industriali autorizzati alla lavorazione dei materiali il presente Piano di Utilizzo sarà modificato.

Al momento si prevede che tali materiali siano trasportati come cavati, qualora in fase di realizzazione l'appaltatore trovi maggior mercato per materiali ridotti di pezzatura e con determinate caratteristiche granulometriche, i materiali 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.

Il conferimento a cave autorizzate è vincolato a quanto previsto nel paragrafo 4.2.

4.4 VOLUMETRIE RIUTILIZZATE

Nel presente paragrafo è riportata la stima delle volumetrie suddivise fra le tre tipologie di utilizzo, al netto dei volumi di Tipo B di cui si prevede il conferimento a discarica.

Tipologia	Utilizzo	Volume - mc
Tipo B	Discarica	11.000
Tipo A		
	Riutilizzati in cantiere	9.950
	Ripascimento Noli	28.000
	Cave vincolo Finale	40.000
	Cave commercializzati	34.000
Totale		**122.950**

Tabella 3: 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.

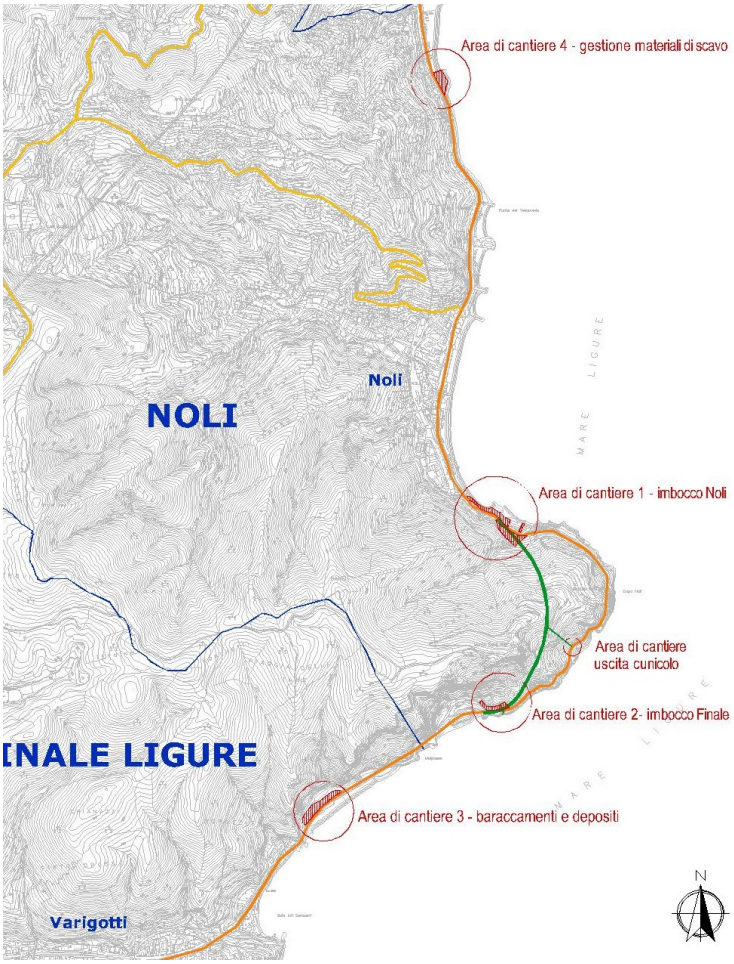


Fig. 7: Aree di Cantiere

Quest'ultima area sarà destinata per il deposito temporaneo dei materiali di scavo e l'installazione degli impianti di macinatura e/o vagliatura per il ripascimento del litorale di Noli. I materiali gestiti in tale area di cantiere saranno prevalentemente quelli destinati al ripascimento del litorale di Noli, 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 B 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 riesca 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.