REGIONE LIGURIA

#ItaliaSicura
Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Presidenza del Consiglio dei Ministri

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario
Dott. Giovanni TOTI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Ing. Stefano PINASCO

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE
Ing. Luca BERRUTI

DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. Mario CANGIANO

PROGETTO ESECUTIVO E DIREZIONE LAVORI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

ROCKSOIL S.p.A.

CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Ing. Mario CANGIANO
Ing. Paolo GALLO
Ing. Francesco DE SANCTIS
Dott.ssa Francesca GIOMI

GRUPPO DI IMPRESE:

COSTRUIRE PER GENOVA

ReseArch · Ing. Agostini Costruzioni Generali · manelli Costruzioni Generali · AMEC · AICOM

Direttore Tecnico
Ing. Francesco Barra

PROGETTO COSTRUTTIVO

CAPOGRUPPO MANDATARIA
HYpro STI

MANDANTE
TUNNEL CONSULT

MANDANTE
Progetti e opere SUSTAINABLE IDEAS LAB

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche
Ing. Vincenzo Secreti

ORDINE PROVINCIALE INGEGNERI TORINO
Dott. Ing. VINCENZO SECRETI
n. 412 sez. A

Progettazione scavo meccanizzato
Ing. Marco Pedrazzi

Progettazione gallerie naturali
Ing. Vincenzo Secreti

Progettazione opere marittime
Ing. Elio Ciralli

Gruppo di progettazione

Gallerie naturali, imbocchi e opere di sostegno	Ing. Francesco Conte
Strutture	Ing. Antonello Mastropierro
Scavo meccanizzato	Ing. Mario Coppola
Opere marittime	Ing. Giancarlo Inserra
Gestione T&R da scavo	Geol. Carla Leonetti
Aspetti ambientali	Ing. Valentina Bonifati
Cantierizzazione	Ing. Raffaele Ciardullo
Monitoraggio geotecnico	Geol. Giovanni De Fazio
Geologia	Geol. Alessandro Grispino
Indagini	Geol. Davide Fabbricatore
Computi e stime	Ing. Francesco Trovati

Geologo
Dott. Giuseppe Cerchiaro

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE CALABRIA
DOTT. GEOLOGO GIUSEPPE CERCHIARO
ALBO N° 528

Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

MODIFICA TECNICA DI VARIANTE

N° Progr.

Codice elaborato
BIS2V-C-CAN02-RE02-2

Oggetto della tavola

CANTIERIZZAZIONE
PIANO UTILIZZO TERRE (PUT)
Lista di controllo

Scala

Data
12/08/2021

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2	23/09/2021	AGGIORNAMENTO PER COMMENTI OSSERVATORIO AMBIENTALE	CIARDULLO	SECRETI	**SECRETI**
1	12/08/2021	NUOVA EMISSIONE	CIARDULLO	SECRETI	**SECRETI**

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

Lista di controllo per la valutazione preliminare

(art. 6, comma 9, D.Lgs. 152/2006)

1. Titolo del progetto

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

2. Tipologia progettuale

Allegato alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, punto/lettera	*Denominazione della tipologia progettuale*
☐ Allegato II, punto/lettera ___	_____
☐ Allegato II-bis, punto/lettera ___	_____
☐ Allegato III, punto/lettera ___	_____
■ Allegato IV, punto/lettera *7 - o*	*Opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua*

3. Finalità e motivazioni della proposta progettuale

La modifica della presente proposta progettuale persegue le seguenti modalità:

1. *Modifica alla metodologia di scavo meccanizzato: da TBM aperta a TBM scudata con le conseguenti variazioni:*
   - *Esecuzione del rivestimento definitivo della galleria scolmatrice mediante conci prefabbricati, che danno immediata efficacia a sostegno del cavo in luogo del rivestimento definitivo eseguito in opera previsto dal Progetto Esecutivo*
   - *Cambio del diametro finale dello scolmatore da 9,50m a 9,70m (aumento di scabrezza e contemporaneo aumento della sezione libera del 6.2%) con conseguente miglioramento del comportamento idraulico dell'opera*
   - *Modifica del tracciato sotto la zona del forte di San Giuliano (eliminazione curva R=200m) ed introduzione di una curva di raggio minimo 300m: tale variazione comporta uno spostamento in pianta minimo che garantisce comunque tutte le distanze di sicurezza dalle pre-esistenze previste in sede di PE*
   - *Ottimizzazione della geometria del camerone di raccordo tra la galleria principale e quella di adduzione di monte, con funzione anche di camera di lancio per la fresa, le cui dimensioni sono modificate rispetto al PE (sezione meno ampia e maggiore lunghezza).*
2. *Utilizzo di un impianto di prefabbricazione dei conci per il rivestimento prefabbricato della galleria scolmatrice ad una distanza di circa 90 km in ottemperanza ai Criteri Minimi Ambientali CAM, CAM EDILIZIA, approvati con DM 11 ottobre 2017, "Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione" (par. 2.6.5): «almeno il 60 per cento in peso dei materiali impiegati per l'intervento siano estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro 150 km di distanza dal cantiere in cui sono messi in opera»*
3. *Al fine di massimizzare l'utilizzo di materiali e forniture provenienti da chilometro "0", utilizzo della cava di via Adamoli per l'abbancamento del materiale di smarino: considerando la ridotta distanza tra la Cava e il cantiere dell'ex canile (circa 2km), tale misura permette di ridurre considerevolmente il traffico veicolare nel centro urbano e di conseguenza le emissioni e il disturbo per la circolazione stradale.*

4. *Trasporto delle T&R da scavo mediante nastro-trasportatore attraverso la galleria scolmatrice e ripascimento mediante chiatte esclusivamente via mare: Al termine dello scavo dell'intera galleria scolmatrice, si utilizzerà la stessa galleria per trasportare tutto il materiale utile al ripascimento degli arenili previsti, precedentemente depositato nella cava di via Adamoli. In questo modo, oltre a garantire una fornitura proveniente da chilometro "0" e a ridurre notevolmente i tempi di approvvigionamento, si elimina qualsiasi disturbo per le attività antropiche presenti nell'area del cantiere sbocco a mare e per la circolazione stradale.*

5. *Il sito di deposito temporaneo, ubicato nella cava Frantoi srl esterna al cantiere, ospiterà circa 381.906 m³ di smarino Per il lavaggio e la frantumazione del materiale, così come previsto dal CSA e dagli elaborati di progetto, oggetto di ripascimento delle spiagge, si ipotizza di utilizzare opportuno impianto di frantumazione mobile ubicato nella limitrofa Cava Montanasco. L'impianto di frantumazione avrà le caratteristiche di lavorazione per configurarsi come normale pratica industriale, così come previsto dall'art. 2 comma 1 lettera del DPR 120/2017, "la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale", come peraltro stabilito dall'art. 184-bis, comma c) del D.Lgs 152/2006.*

6. *Lievi modifiche al Bilancio Terre: complessivamente i volumi di materiali di scavo prodotti nell'ambito del cantiere ammontano a circa 826.790 m³ valutati in banco (mentre nel Progetto Esecutivo erano pari a 810.211 mc con una differenza (conseguente all'aumento del diametro della galleria) pari ad appena il 2%. Il materiale, proveniente dagli scavi della galleria, sarà destinato per la sua maggior parte al reimpiego all'esterno dell'area di cantiere per il ripascimento degli arenili (439.666 mc) e, in misura minore, sarà destinato alla produzione di materia prima seconda (pea-gravel) per l'intasamento del vuoto anulare pareti scavo/estradosso rivestimento prefabbricato galleria idraulica (29.700mc).*

7. *A differenza di quanto indicato nel Progetto Esecutivo, quindi, non è previsto il riutilizzo di inerti per la produzione di calcestruzzo. Nella presente proposta progettuale si prevede infatti di destinare 57.760 mc al ripascimento delle spiagge di Corso Italia, Sturla e Levante (distanze variabili tra i 7 e gli 11 km). Tale materiale verrà abbancato temporaneamente nella cava ex-frantoi e frantumato per essere poi trasportato tramite mezzo gommato nel periodo di non balneazione tra gennaio e maggio 2023 (c.a. un anno prima del ripascimento tramite nastro).*

8. *Ottimizzazione delle modalità realizzative dell'intervento strutturale sugli Arconi di Corso Italia: a differenza di quanto previsto nel PE, la realizzazione della struttura metallica per l'appoggio delle pilastrate centrali verrà eseguita prima dell'inizio delle fasi di scavo previste in corrispondenza dello sbocco a mare. Tale soluzione permette di escludere la realizzazione della struttura di sottofondazione (micropali) attorno ai plinti di fondazione dei suddetti Arconi e garantire un maggiore spazio di manovra dei mezzi di cantiere per le lavorazioni.*

9. *Affinamento delle sezioni di avanzamento di prima fase e del rivestimento definitivo nelle tratte da scavare in naturale (finestra di servizio e galleria di monte)*

<u>FINALITA' DELLA PROPOSTA:</u>

a) *Migliore garanzia di tempi di avanzamento certi e miglioramento del grado di durabilità dell'opera in quanto il calcestruzzo confezionato in stabilimento per i conci prefabbricati presenta caratteristiche superiori rispetto ad un rivestimento tradizionale in opera*

b) *Miglioramento della sicurezza intrinseca dell'opera in quanto l'eliminazione dei sostegni di prima fase (chiodi, spritz, rete, etc) riduce statisticamente il rischio di infortuni oltre ad avere una maggiore garanzia della stabilità del cavo nella tratta tra il fronte di scavo e il rivestimento definitivo*

c) *Disponibilità immediata della galleria in caso di emergenza, a valle della fase di smontaggio della TBM, non dovendo attendere il completamento del rivestimento in tradizionale*

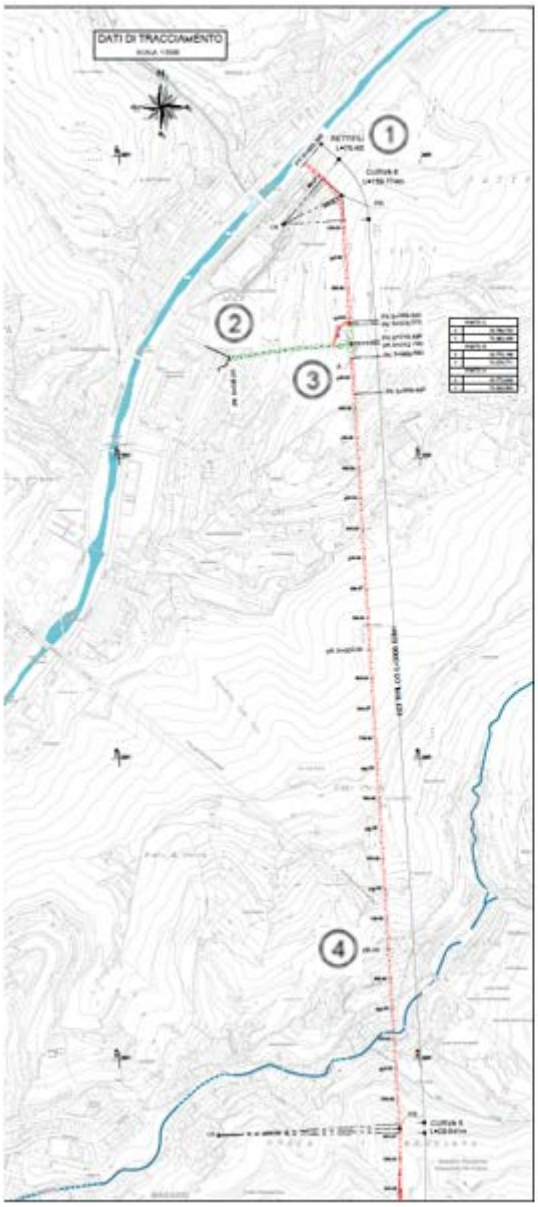
d) *Minori costi per l'amministrazione derivanti da una razionalizzazione delle fasi esecutive e a una riduzione dei controlli di qualità dei materiali da prevedere in cantiere dato l'utilizzo di conci prefabbricati*

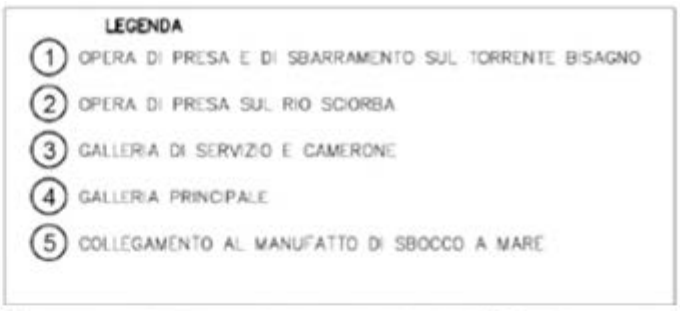
e) *Riduzione dell'impatto ambientale in atmosfera e sulla viabilità urbana*

- *Minore numero di viaggi (7359) rispetto al PE (10850) per utilizzo conci prefabbricati rispetto agli app*
- *Riduzione emissione in atmosfera di CO2 (594 ton) rispetto al PE (1273 ton) per utilizzo conci prefabbricati (60%)*
- *Riduzione emissione in atmosfera di CO2 (168 ton) rispetto al PE (479 ton) per utilizzo nastro trasportatore (65%)*
- *Riduzione emissione PM10*

4. Localizzazione del progetto

Sia le opere in progetto che le aree di cantiere sono localizzate all'interno del territorio comunale di Genova, mentre i siti di ripascimento ricadono in parte nel comune di Genova e in parte nel comune di Arenzano.





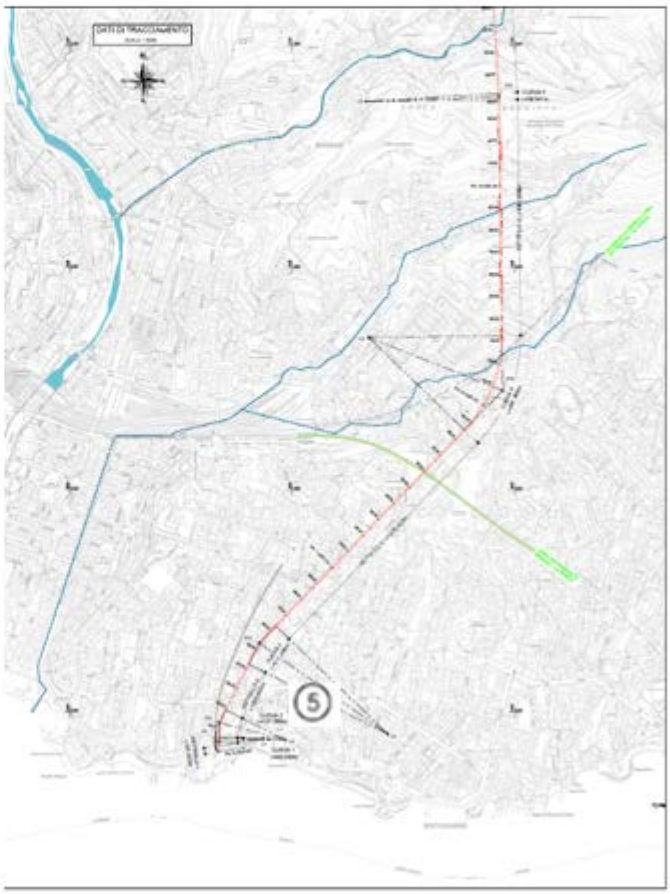


Figura 1 – Inquadramento territoriale

Gli ambiti territoriali del PTCP interessati dalle opere in progetto sono:

- *52 "Arenzano Cogoleto": siti di ripascimento di ponente;*
- *53A "Voltri": siti di ripascimento di ponente;*
- *53F "Bassa Valle Bisagno": interventi sul torrente Bisagno, gallerie e cantiere ex canile;*
- *53G "Genova Levante": opera di sbocco e siti di ripascimento di levante;*
- *61: Nervi-Pieve Ligure-Polanesi-Mulinetti: siti di ripascimento di levante.*

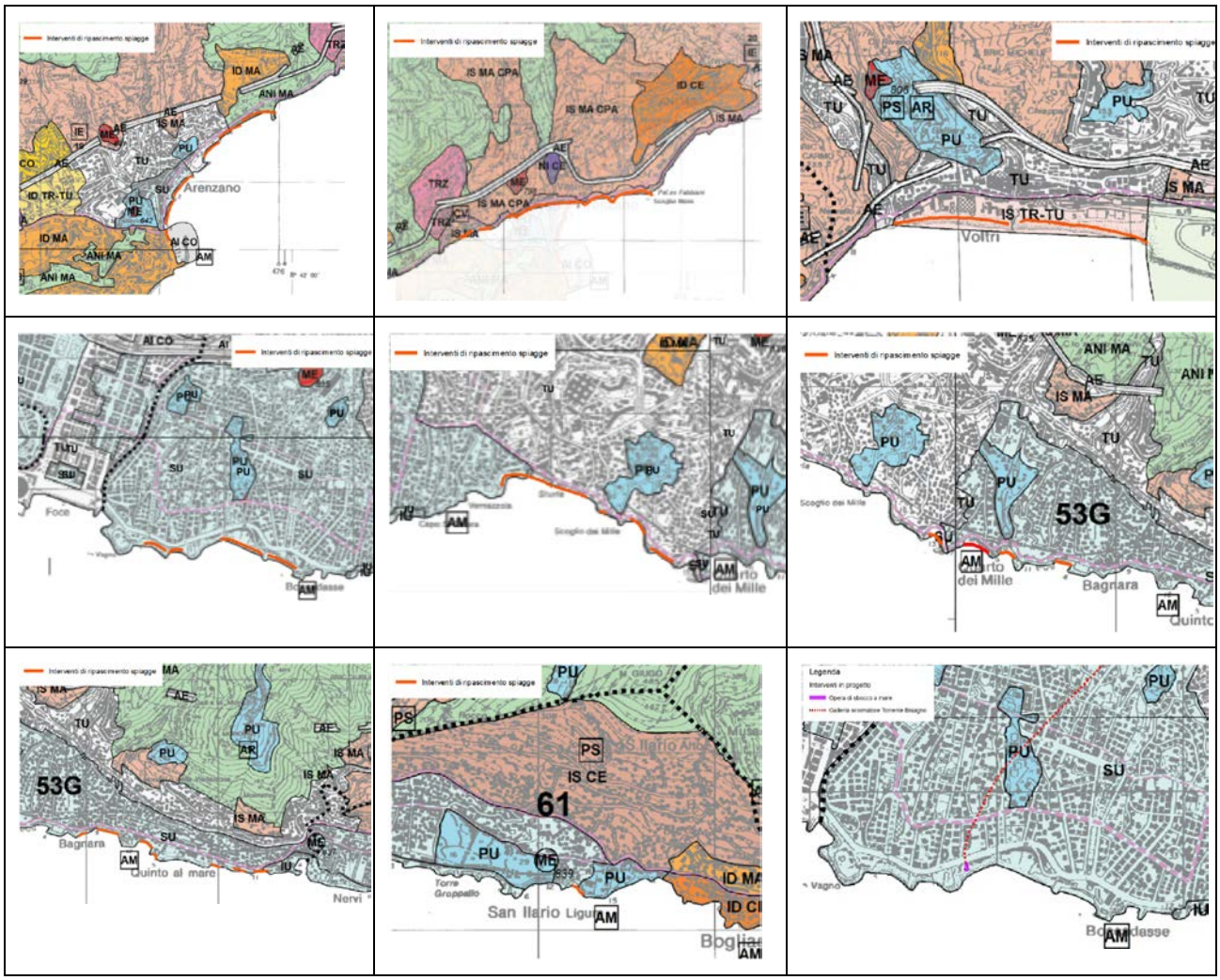


Figura 2 - Assetto insediativo (Stralcio tavole PTCP, aggiornamento 25.10.2017) – Inquadramento siti di ripascimento e opere di sbocco a mare

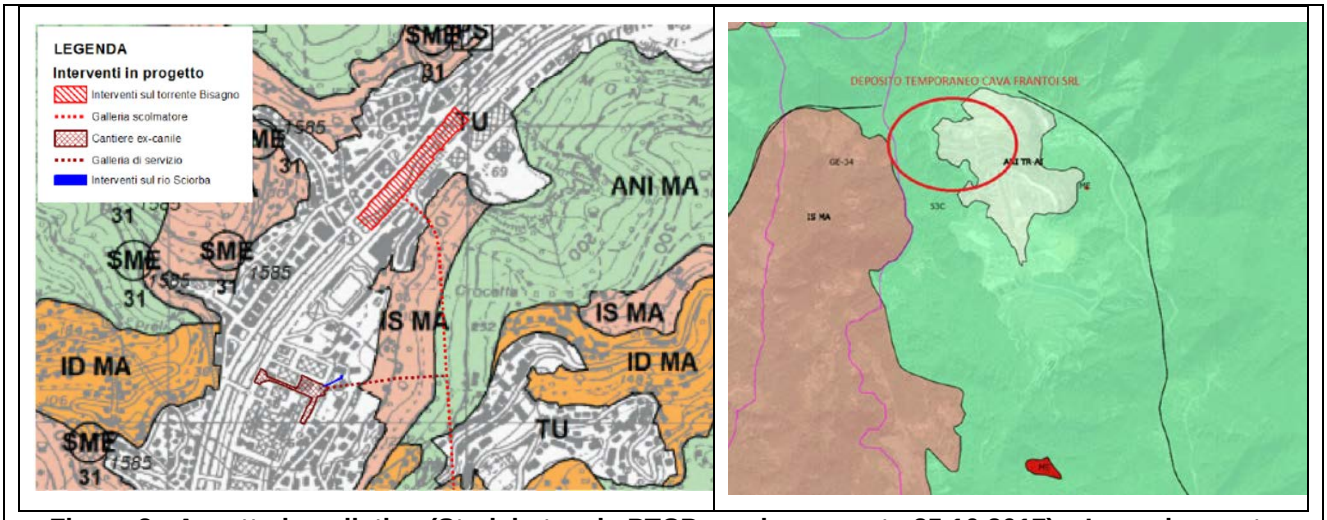


Figura 3 - Assetto insediativo (Stralcio tavole PTCP, aggiornamento 25.10.2017) – Inquadramento opere sul Bisagno e aree di cantiere

I Piani stralcio dell'assetto idrogeologico della Regione Liguria sono articolati per singoli bacini idrografici o per ambiti di bacini raggruppati secondo un criterio di omogeneità territoriale.

I piani di interesse per le opere in progetto sono i seguenti:

- *Torrente Bisagno: area di cantiere ex canile, area di deposito temporaneo in Via Adamoli, galleria di servizio, galleria scolmatrice, briglia e opera di sfioro e presa sul Bisagno, intervento sul rio Sciorba;*
- *Ambiti 12 e 13: siti di ripascimento di levante;*
- *Ambito 14: opera di sbocco in mare e siti di ripascimento di ponente.*

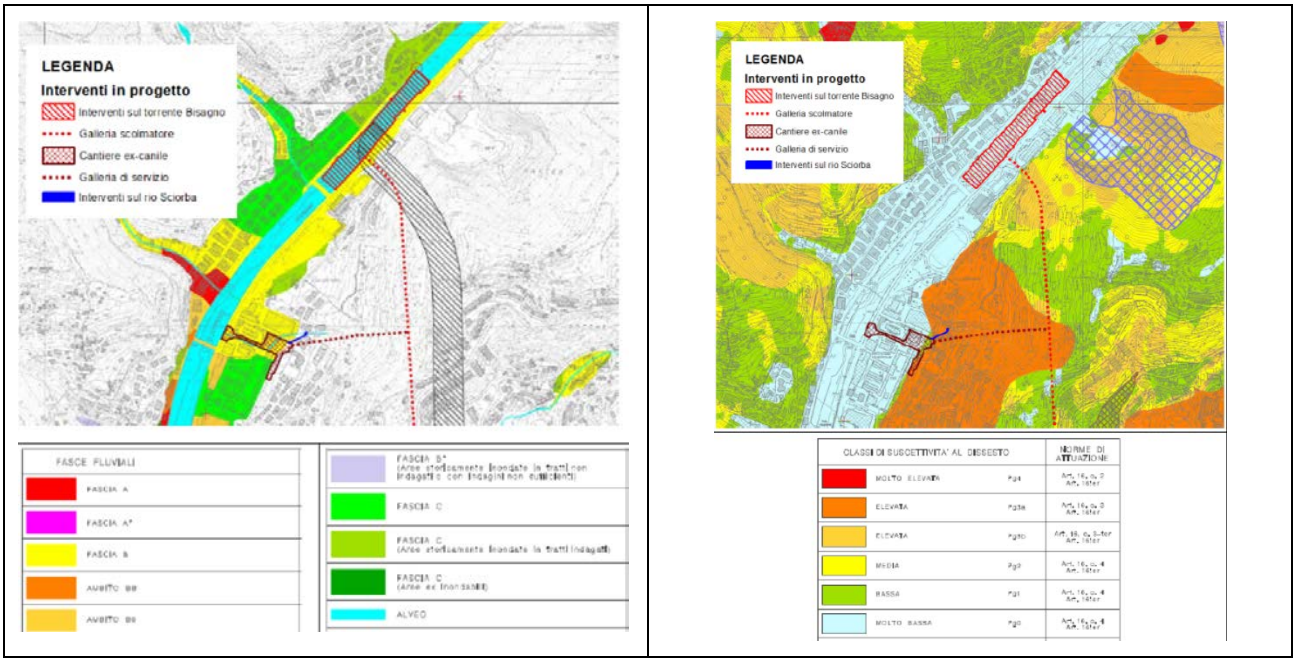


Figura 4 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi e Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 12.06.2017) – Opere sul Bisagno

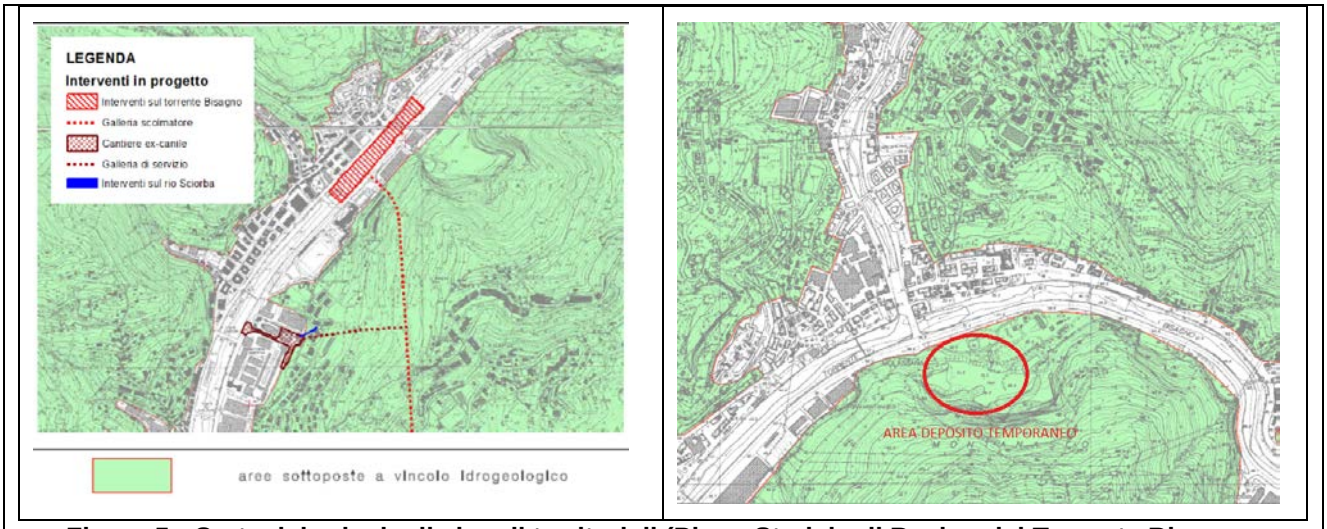


Figura 5 - Carta dei principali vincoli territoriali (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n.213160) – Opere sul Bisagno e aree di cantiere

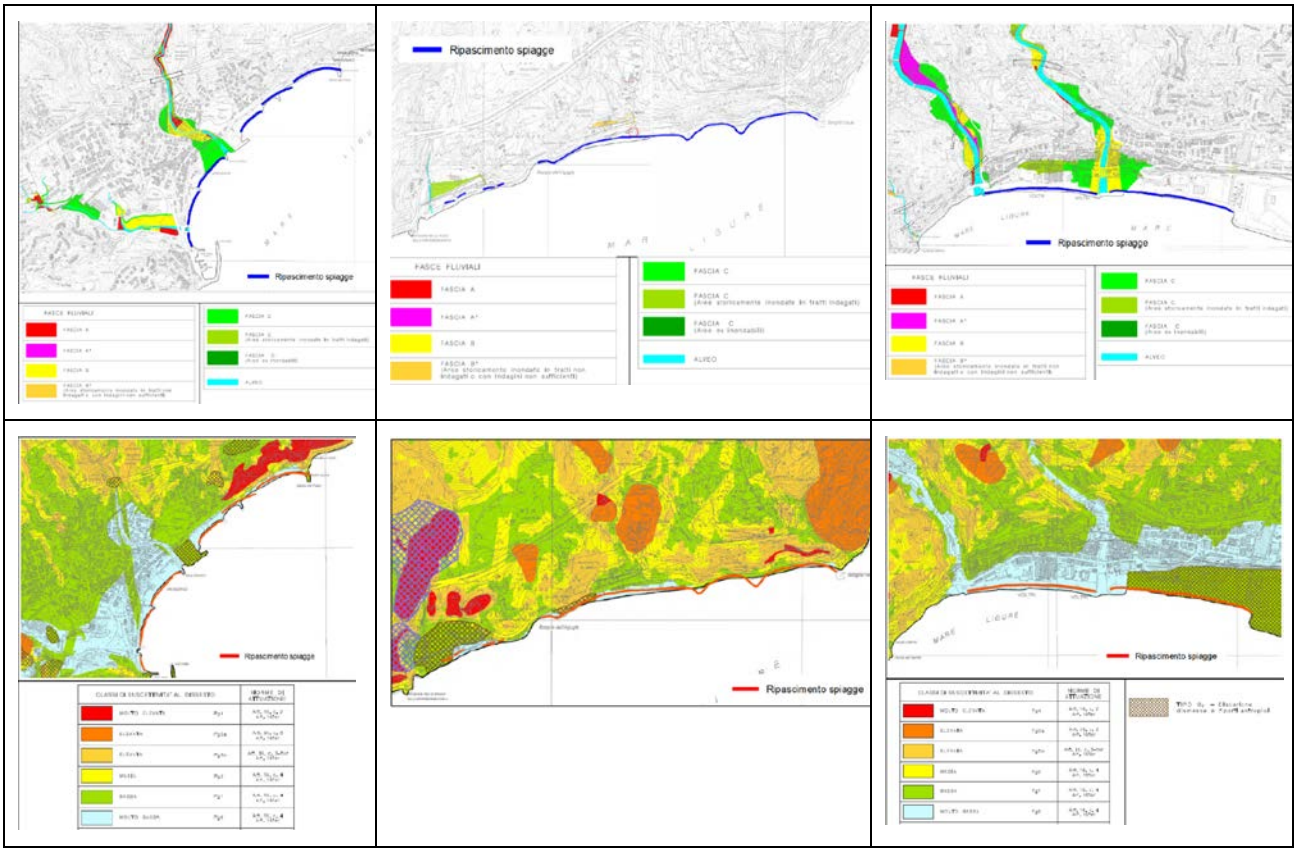


Figura 6 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi e Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 12.06.2017) – Ripascimenti

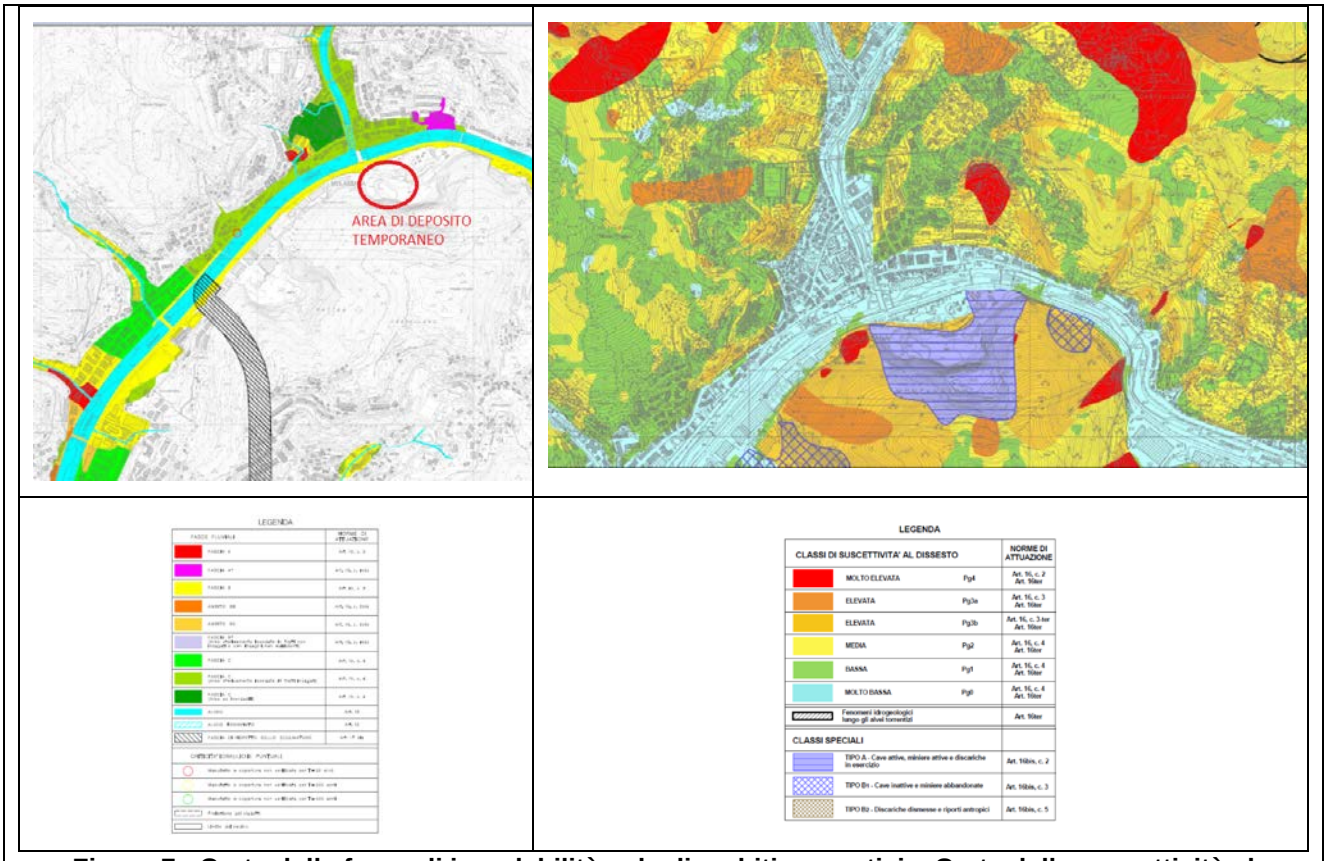


Figura 7 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi e Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 12.06.2017) – Aree di cantiere

Il Piano Urbanistico Comunale (in seguito PUC), approvato con D.D. 2015/118.0.0./18 del 27/11/2015, disciplina le attività di trasformazione urbanistica dell'intero territorio comunale con l'esclusione delle aree disciplinate dal Piano Regolatore del Porto di Genova.

La struttura del Piano è organizzata in tre livelli aventi differenti gradi di efficacia:

- *Livello 1 Territoriale di Area Vasta, i cui contenuti di inquadramento della città nel sistema infrastrutturale di collegamento con l'Europa hanno efficacia propositiva e di indirizzo per la progettazione delle trasformazioni territoriali ed infrastrutturali;*
- *Livello 2 Urbano di Città rappresenta l'analisi dei sistemi infrastrutturali e di servizio alla struttura insediativa, produttiva e dei servizi urbani, avente efficacia direttiva suscettibile di modificazioni ed integrazioni in ragione dello sviluppo delle diverse componenti e dell'attuazione delle previsioni di trasformazione del territorio;*
- *Livello 3 Locale di Municipio i cui contenuti disciplinano gli interventi sul territorio sotto il profilo urbanistico-edilizio, idrogeologico, paesaggistico e ambientale, avente efficacia prescrittiva non suscettibile di applicazione diversa da quella indicata.*

Ai fini dell'inquadramento delle opere in progetto si è fatto riferimento al Livello 3 Locale di Municipio

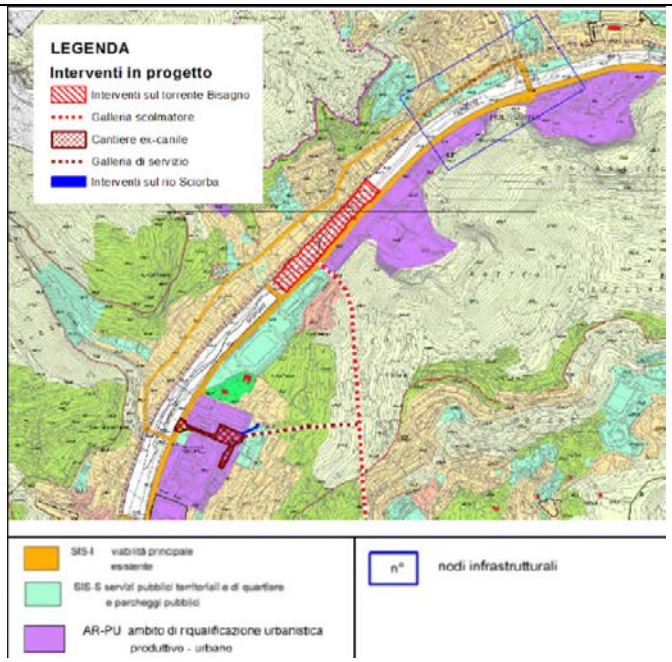


Figura 8 - PUC Genova- Livello 3 Assetto Urbanistico (Stralcio delle tavole 19 e 29, aggiornamento 4 maggio 2017) Inquadramento dell'area di intervento di monte

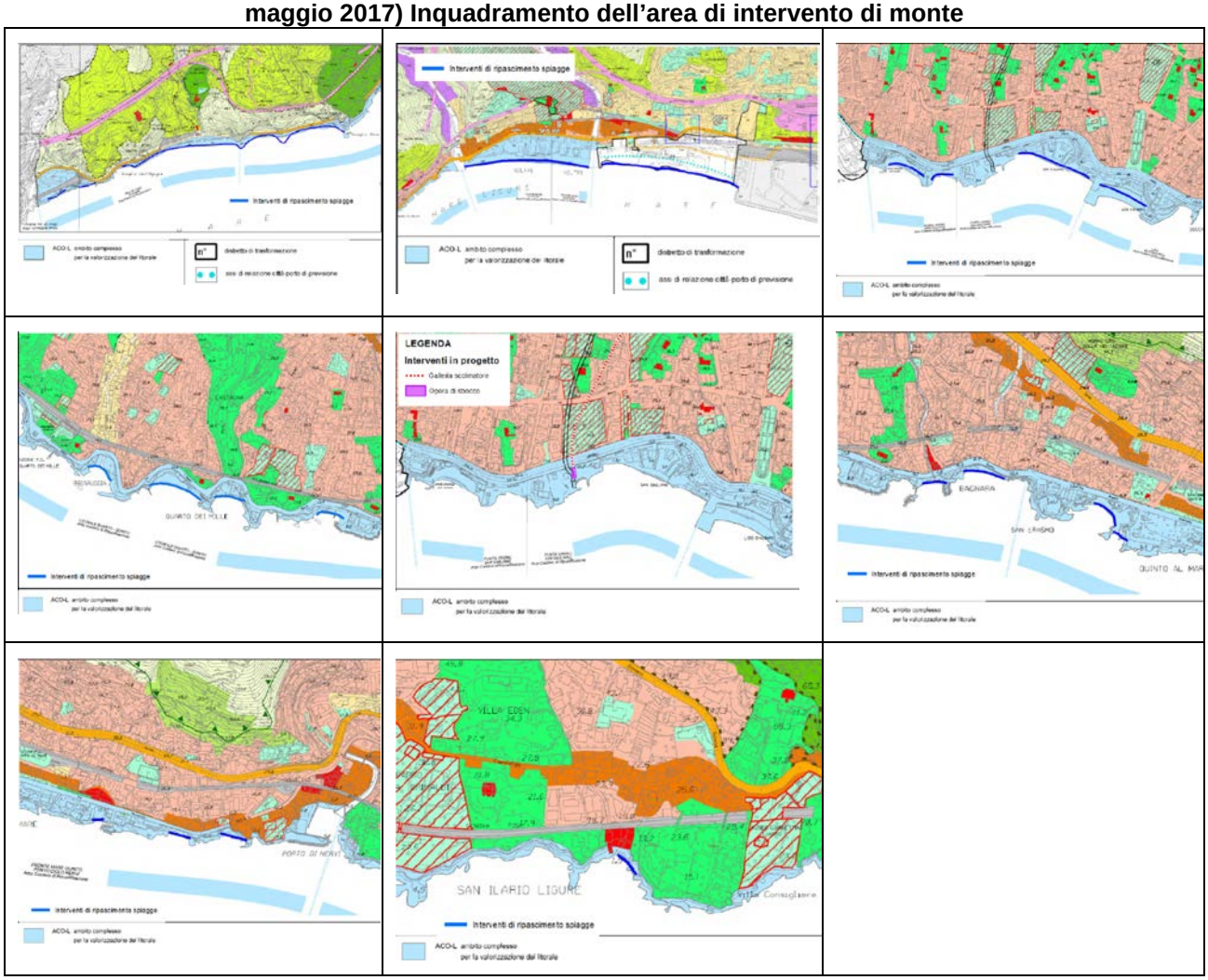


Figura 9 – PUC Genova - Livello 3 Assetto Urbanistico (Stralcio delle tavole, aggiornamento 4 maggio 2017) Inquadramento delle aree di ripascimento e opere di sbocco a mare

Il Piano Urbanistico Comunale di Arenzano (di seguito PUC) è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 754 del 20/09/2017, con contestuale approvazione di varianti al PTCP. Il PUC disciplina le attività di trasformazione fisica e funzionale, di rilevanza urbanistica ed edilizia, nel territorio comunale. Il territorio comunale è suddiviso in ambiti di conservazione/riqualificazione e distretti di trasformazione, in ambiti territoriali destinati al presidio ambientale ovvero non insediabili, nonché in aree di produzione agricola. Nel Comune di Arenzano ricadono esclusivamente i siti di ripascimento delle spiagge.

Tutti i siti ricadono all'interno dell'Ambito Costiero – arenili (n. 12 R) con indirizzo di riqualificazione. A levante si segnala la presenza dell'Unita di Intervento 12.5 riguardante la ristrutturazione dell'arenile, delle attrezzature pubbliche e degli spazi per la sosta veicolare Costa di Levante sino al Garbo del Pizzo.

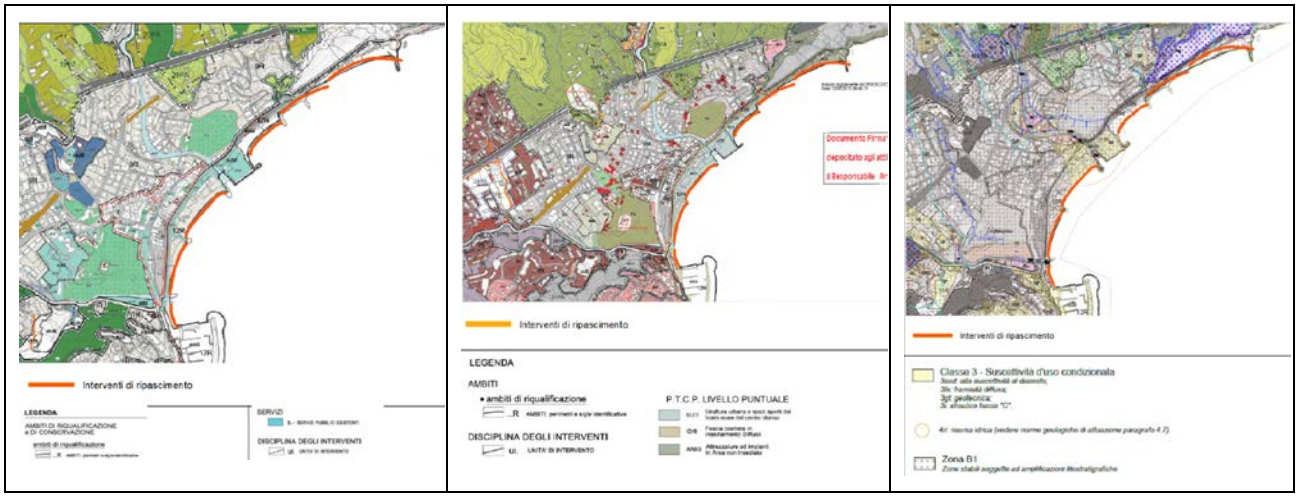


Figura 10 – PUC Arenzano, Stralcio della tavola ST 2.1, 7.0, 2.7 Aggiornamento dicembre 2017 – Inquadramento siti di ripascimento - Arenzano

Descrivere l'inquadramento territoriale del progetto in area vasta ed a livello locale, anche attraverso l'ausilio di cartografie/immagini (vedi allegati) evidenziando, in particolare, l'uso attuale e le destinazioni d'uso del suolo, la presenza di aree sensibili dal punto di vista ambientale (vedi Tabella 8)

5. Caratteristiche del progetto

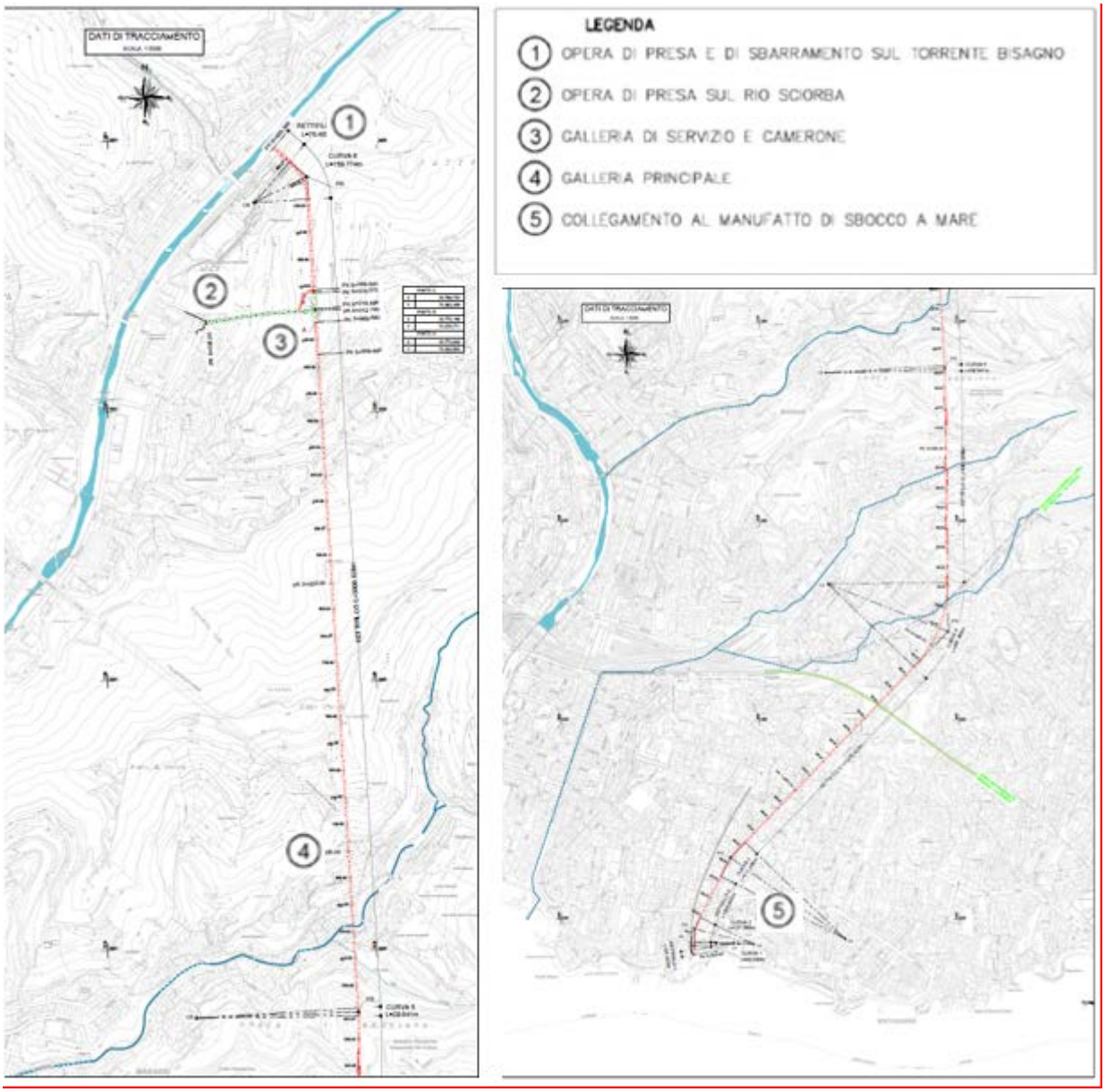
L'intervento in argomento comprende il complesso delle opere di sbarramento, presa e sistemazione idraulica dell'alveo Bisagno, la galleria scolmatrice con sviluppo complessivo di 6500 m circa da scavarsi sia con sistema meccanizzato che con metodo tradizionale e gli interventi connessi alla finalizzazione delle opere di sbocco a mare presso la spiaggia di San Giuliano, tramite il completamento del manufatto di convergenza della galleria Bisagno sulla galleria scolmatrice del torrente Fereggiano, in corso di ultimazione (Appalto integrato 1° Lotto – 1 Stralcio).

Nello specifico i lavori di cui al secondo lotto comprendono:

- *la realizzazione degli interventi in alveo Bisagno costituiti dall'opera di sbarramento a tre fornici presidiati da altrettante paratoie a settore, dall'opera di presa a sfioro laterale, dall'edificio di controllo, dalle opere finalizzate al risezionamento dell'alveo in corrispondenza dello sbarramento stesso (rifacimento muri spondali, soglie di fondo), dalla briglia di trattenuta dei corpi galleggianti e dalla passerella pedonale a luce unica, entrambe ubicate a monte dell'opera di presa stessa;*
- *la realizzazione degli interventi in sotterraneo per il transito della portata scolmata dall'alveo Bisagno ed il recapito della medesima a mare (su una lunghezza complessiva di 6650 m), costituiti, da monte verso valle, da un primo tratto di galleria naturale a sezione policentrica, scavata con metodo tradizionale (lunghezza 645.91 m), un camerone ed una camera di lancio necessarie all'assemblaggio della fresa TBM (lunghezza di tali elementi pari rispettivamente a 50 m e 120 m), un successivo tratto di galleria naturale scavato con sistema meccanizzato (TBM aperta da roccia) esteso sin quasi allo sbocco a mare dello scolmatore (lunghezza 5.785,87 m),*

un settore finale di galleria naturale scavato con metodo tradizionale in corrispondenza del passaggio al di sotto di Corso Italia (lunghezza 48 m);

- *la realizzazione della finestra di servizio (galleria naturale), di sviluppo prossimo a 400 m, scavata con metodo tradizionale dall'area occupata dall'ex canile municipale, funzionale – in fase di cantiere - all'attacco della tratta di galleria scolmatrice da scavarsi, con sistema meccanizzato, verso valle e del settore di galleria la cui esecuzione è prevista con metodo tradizionale, verso monte, nonché costituente - in fase di esercizio - via di accesso per interventi di manutenzione alla galleria principale e canale per il transito della portata intercettata dall'opera di presa prevista sul Rio Sciorba, presso l'imbocco della finestra medesima;*
- *il completamento dello sbocco a mare della galleria scolmatrice, ovvero dei manufatti di raccordo con l'opera di recapito delle portate scolmate dal Rio Fereggiano, oggetto del I lotto dei lavori, ad oggi in corso di realizzazione;*
- *gli interventi di ripascimento delle spiagge del Genovesato, riutilizzando il materiale di recupero dello smarino della galleria;*
- *la realizzazione degli impianti elettromeccanici, degli impianti elettrici e speciali previsti presso l'opera di sbarramento e la briglia selettiva.*



5.1 Assetto geologico regionale

Il settore interessato dalle opere a progetto è interamente compreso nel Foglio 213-230 Genova della Carta Geologica d'Italia, a scala 1:50.000. Questo settore della Liguria è caratterizzato da un substrato costituito dai flysch Intrappenninici e dalla presenza, discontinua, di coperture, generalmente di ridotto spessore, rappresentate da depositi quaternari.

La storia geologica dell'area interessata dal tracciato può essere inserita nel contesto più generale della complessa storia evolutiva della Liguria. L'evento che maggiormente caratterizza il territorio in esame ha inizio con un movimento di divergenza dei blocchi cratonici di Europa ed Africa, che porta alla formazione dell'Oceano Ligure - Piemontese. Al termine della sua evoluzione, sviluppatasi nell'intero periodo Cretaceo, ha inizio l'Orogenesi Alpina durante la quale si verifica un riavvicinamento delle zolle continentali; queste collidono e si sovrappongono mentre una parte dei terreni generatisi durante la fase espansiva è subdotta.

La deposizione dell'Unità del Monte Antola (UMA), cui appartengono buona parte dei terreni rilevati nell'area in studio, avviene nel Cretaceo medio – superiore all'interno di una fossa circa subparallela al piano di subduzione ed in un bacino allungato in direzione circa E-W.

A seguire la deposizione inizia la prima fase di ripiegamento (fase alpina precoce) con carattere decisamente compressivo, vergenza verso S ed assi delle pieghe diretti verso E. Nel corso di questa fase vengono generati vasti piani di rottura (faglia inversa di Ellera – Magrania) ed accavallamenti di masse a diversa vergenza, le pieghe assumono scala chilometrica e l'UMA va in emersione. La fase tettonica successiva, concomitante con il parossimo principale alpino e responsabile dell'instaurarsi più ad oriente della zona a scaglie Sestri – Voltaggio, ha una direzione circa ortogonale alla prima e genera due famiglie di pieghe a scala chilometrica, accompagnate da pieghe minori cui corrispondono due sub-fasi con assi dapprima in direzione circa Est e poi Nord-Est. Ad esse è associata una scistosità di frattura molto evidente in particolare nelle argilliti, dove il clivaggio è la superficie più evidente in affioramento rispetto alla stratificazione.

Le linee di cerniera e le superfici assiali dei due sistemi di strutture sono, generalmente, perpendicolari tra loro, tranne che nelle zone dove la seconda fase riorienta gli elementi strutturali della prima fase. Uno schema tridimensionale dell'interferenza geometrica tra le due deformazioni plicative principali è rappresentato in Figura 11.

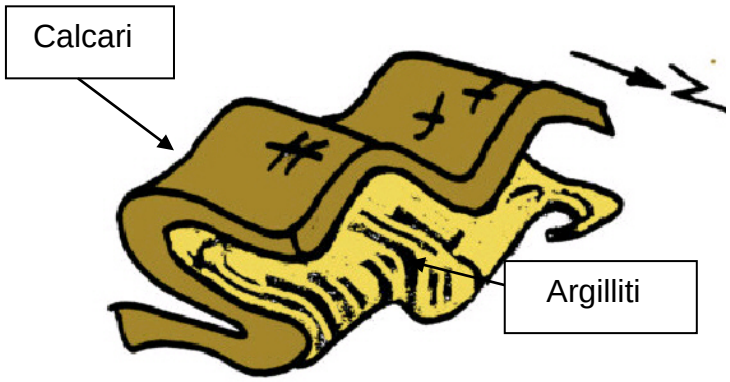


Figura 11

Dall'analisi delle stereo proiezioni polari delle famiglie di discontinuità (cfr. elaborati BIS2E-R-SDB01-PL10-0, BIS2E-R-SDB01-PL11-0) si osserva che, spesso, le giaciture dei due sistemi principali di fratture sono disperse in relazione alla sovraimposizione della Fase 2 sulla fase 1.

Le fasi plicative hanno comunque dato una risposta deformativa diversa in relazione ai materiali coinvolti; infatti gli orizzonti a comportamento duttile generano pieghe a diverso raggio mentre negli orizzonti rigidi possono crearsi diffuse fratturazioni secondo piani ortogonali alla stratificazione.

L'unità viene successivamente interessata da ulteriori fasi deformative in ambiente duttile e fragile. I piani di discontinuità sono in un primo momento paralleli alla costa (E-W) e successivamente normali alla stessa, contribuendo in tal modo ad impostare le direttrici dei principali corsi d'acqua.

La fase tettonica più recente ha generato due sistemi di faglie con direzione circa Est – Ovest che hanno interessato l'UMA lungo una striscia che corre tra la zona della Stazione di Porta Principe, a ponente, e il quartiere di Sturla a levante. Gli eventi dislocativi hanno abbassato una zolla del massiccio calcareo (struttura a graben). Nella fossa creatasi, delimitata da faglie e fianchi gradonati, si è inserito il mare che ne ha determinato il riempimento con sedimenti principalmente fini (argillo – limosi, Argille di Ortovero) in ragione della profondità di deposizione. Ai margini della fossa talvolta si riscontrano rifluimenti di natura argillosa che si sovrimpongono, generalmente per spessori modesti, al basamento calcareo.

Alla base della fossa si rileva la presenza di depositi grossolani che costituiscono il prodotto del progressivo disfacimento delle falesie calcaree che delimitavano la fossa stessa prima dell'inizio del colmamento. Ai margini della depressione si sono originate, nel corso dello "strappo" che ha portato all'approfondimento della fossa, fasce di cataclasiti e contesti dove la roccia ha subito processi di alterazione anche in profondità.

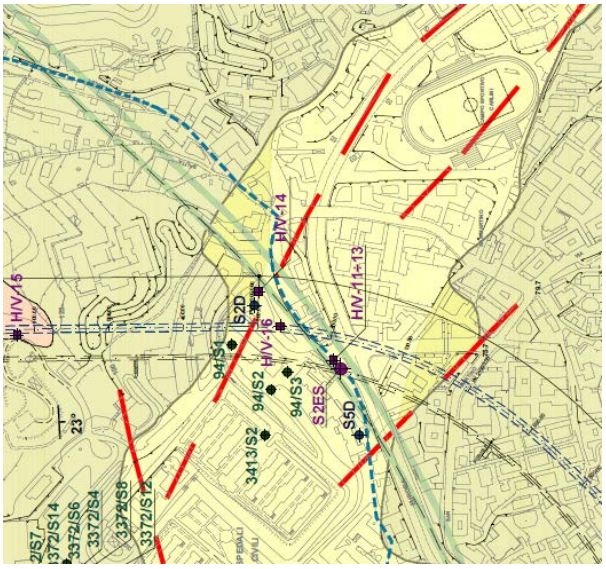


Figura 12 - Stralcio planimetrico carta geologica Fossa tettonica

Nel quadro generale l'Appennino Settentrionale si colloca al raccordo con la catena alpina ed è tradizionalmente delimitato a NW dalla linea Sestri – Voltaggio e a Sud dalla linea Ancona – Anzio (Corsi, 2003).

5.2 *Assetto geologico locale*

L'area interessata dal tracciato dello scolmatore del Torrente Bisagno include la porzione inferiore e mediana della Val Bisagno, che scorre con direzione circa N-S, e parte dei bacini dei Rii Fereggiano, Rovare e Noce. Dal punto di vista geolitologico questo settore è caratterizzato dalla presenza delle tre seguenti Formazioni, distinte in ordine cronologico dalla più antica alla più recente:

- *Argilliti di Montoggio – (Cenomaniano - Turoniano)*
- *Flysch di Monte Antola (Campaniano superiore, Maastrichtiano – Paleocene basale)*
- *Argille di Ortovero (Pliocene inferiore)*

Le prime due Formazioni concorrono a formare l'Unità Tettonica di Monte Antola (UMA), che compete ad un'area di bacino di fondo oceanico sviluppatasi a partire dal Giurassico superiore fra i margini paleoeuropeo e adriatico, non interessata dal metamorfismo di alta pressione e colmata rapidamente nel corso delle fasi orogeniche iniziali dell'edificio strutturale nordappenninico.

L'UMA rappresenta una delle falde di impilamento tettonico a margine della linea Sestri-Voltaggio. Poggia tettonicamente sull'Unità del Flysch di Busalla e la base del sovrascorrimento è rappresentata dalle Argilliti di Montoggio che avrebbero funzionato da livello di scollamento e lubrificante tettonico.

Da segnalare la presenza, nella zona dell'ospedale di S. Martino, della formazione delle Argille di Ortovero, un deposito che rappresenta il colmamento di un basso strutturale (graben) del fondale marino pliocenico.

Nell'ambito dell'anfiteatro genovese il flysch di Monte Antola rappresenta la litologia arealmente predominante che determina la morfologia dei versanti. Le argilliti basali affiorano lungo i fianchi della

media Val Bisagno, dove risultano più diffuse in sponda destra rispetto alla sinistra, mentre sono praticamente assenti nell'area cittadina se si eccettua una ristretta zona in Albaro. Le argille plioceniche, infine, sono presenti con buona continuità in una larga fascia che attraversa la città in direzione ponente – levante. Nel seguito si descrivono in dettaglio i depositi presenti lungo lo sviluppo delle opere, dal più antico al più recente ivi inclusi i termini di copertura

Le Argilliti di Montoggio

Le Argilliti di Montoggio rappresentano il complesso di base della Unità dell'Antola. Le Argilliti di Montoggio sono argilliti manganesifere varicolori prevalentemente grigio scuro-nerastro, talvolta verde pallido o rosso-vinaccia, ad accentuata scistosità con sporadiche intercalazioni arenacee di spessore decimetrico. Sono depositi di ambiente emipelagico; poste alla base del Flysch di Monte Antola morfologicamente sono facilmente distinguibili per la brusca rottura di pendio che determinano. La struttura nel complesso si presenta fortemente scagliettata per effetto in special modo dell'intensa milonitizzazione alla quale il materiale è stato sottoposto; tali argilliti rappresentano infatti una superficie di scorrimento preferenziale per le principali dislocazioni tettoniche.

Il limite inferiore della formazione è rappresentato dal Flysch di Ronco e la natura del contatto, stratigrafico o tettonico, è ancora controversa. Lo spessore della formazione è normalmente modesto; nella zona di Montoggio è indicato in bibliografia, normalmente, nell'ordine di una trentina di metri. Valori localmente riscontrati e nell'ordine di 70 – 80 m sono imputabili a sovrapposizione tettonica.

Il grado di alterazione delle argilliti è sempre elevato; risultano fortemente aggredibili dagli agenti esogeni e, pertanto, scarsamente rappresentate in affioramento ammantate da una estesa copertura detritica. L'alterazione, causa l'elevato stato di fratturazione, può spingersi anche in profondità per effetto del regime di circolazione delle acque.

Questa unità è presente in modo discontinuo ma diffuso alla base della Formazione di Antola, e costituisce corpi lenticolari rimasti legati alla superficie di sovrascorrimento dell'Unità dell'Antola sulle unità sottostanti. L'Argillite di Montoggio ha costituito l'orizzonte di scollamento per l'unità soprastante; per questo motivo gli affioramenti oltre che essere discontinui si presentano fortemente tettonizzati. Le argilliti sono attraversate da numerose famiglie di fratture che delineano lithons molto allungati.

Il Flysch di Monte Antola

Il Flysch di M.te Antola, a Fucoidi ed Helmintoidi appartiene, nell'ambito del Dominio Piemontese Ligure, alle Liguridi Interne. E' costituito da una sequenza monotona di strati torbiditici accumulati in facies probabilmente distale lungo superfici di fondale inclinate ed instabili. La sequenza litologica tipo è costituita da alternanze eteropiche di calcari arenacei fini, calcari marnosi, marne calcaree, livelli di argilliti emipelagiche talora scistose e, più raramente, strati a base arenacea.

Lo spessore del Flysch di Monte Antola, sulla base dei dati di letteratura scientifica, non dovrebbe superare, nell'areale genovese, lo spessore di 200 m (questo valore è indicativo e localmente potrà essere superiore); nell'ambito della sua intera area di affioramento, fra il bordo padano dell'Appennino Settentrionale ed il Mar Ligure, si ritiene che la sua potenza, causa accavallamenti tettonici, possa superare i 2000 m. L'ordine di grandezza delle differenti litofacies in ambito cittadino vede una netta prevalenza della componente calcarea, calcareo marnosa o marnoso calcarea (70-80)%, limitati calcari arenacei (15%) ed argilliti complessivamente inferiori al 5% (Limoncelli e Marini, 1969 – Marini, 1981 e 2003). I livelli calcarei e calcareo-marnosi si presentano in strati e banchi aventi spessori da sub-metrici a plurimetrici (spessore medio 1,0-1,50 m), generalmente compatti, da poco a mediamente fratturati esternamente alle zone di maggior disturbo tettonico. Gli interstrati argillitici hanno spessore decimetrico ed un elevato grado di alterazione. Lo spessore del Flysch non è conosciuto con precisione; causa accavallamenti tettonici si stima possa essere dell'ordine di 2.000 m o superiore. Stratigraficamente sia a grande che a piccola scala si hanno frequenti ed improvvise variazioni giaciturali per effetto sia di complessi fenomeni sinsedimentari (slumping) sia per le diverse deformazioni plicative subite dall'ammasso in fasi diverse.E' stato accertato che il Flysch dell'Antola non è interessato da processi metamorfici oltre il campo della diagenesi.La transizione alle sottostanti Argilliti di Montoggio è graduale e rappresentato da pochi metri di fitte intercalazioni di straterelli marnoso calcarei, argillitici ed arenacei.

Il Flysch di Monte Antola evidenzia una certa eterogeneità imputabile alla presenza di diverse litologie con comportamento ora rigido (calcari arenacei fini), ora mediamente rigido (calcari marnosi) ora duttile (marne ed argilliti), sia da una spiccata variabilità dello stato fessurativo della roccia.

Il grado di alterazione del materiale in banco dipende essenzialmente dalle condizioni di esposizione, dalla circolazione di acque di falda e dalla natura della facies interessate. Le bancate francamente calcaree sono, in genere, poco alterate già a livello di affioramento. Non è inconsueto

riscontrare a modeste profondità livelli calcarei con roccia essenzialmente sana, anche se fratturata, avente resistenza medio – elevata. Differenti sono le caratteristiche medie dei livelli marnosi ed argillitici. I primi se superficiali o soggetti a circolazione di acqua di falda sono, in genere, molto alterati, suddivisi in scaglie oppure ad aspetto terroso e plastico pur con consistenza medio-alta. Se l'alterazione non ha ancora prodotto il disfacimento totale si può avere uno stato di conservazione intermedio con roccia tenera o debole. Situazione analoga si riscontra nei livelli argillitici, quasi sempre scistosi, le cui caratteristiche di resistenza decadono rapidamente al crescere del grado di alterazione che può interessare livelli anche relativamente profondi (fino a molte decine di metri). Le intercalazioni marnose e argillose alterate costituiscono, in caso di giacitura sfavorevole, i piani di debolezza preferenziali lungo i quali possono instaurarsi fenomeni di instabilità. Tale contesto, unitamente ad un certo grado di frammentazione della massa rocciosa imputabile a motivi tettonici, giustifica la presenza di accumuli di frana, localmente anche importanti e generalmente di antica data (paleofrane).Il Flysch di Monte Antola, rappresentato da calcari non puri, sulla base degli elementi bibliografici acquisiti integrati dalle diverse evidenze in sito, non risulta soggetto a fenomeni carsici di rilievo. Alcuni autori addirittura dubitano che per l'Antola si possa parlare di vero e proprio carsismo il quale, comunque, assume un carattere blando e poco pervasivo. I dati disponibili, in particolare, sembrano escludere la presenza di una circolazione idrica a grande scala di tipo carsico.

Le Argille di Ortovero

Le Argille di Ortovero sono depositi marini costituiti prevalentemente da marne e marne argillose, di colore grigio o grigio azzurro quando non alterate, fortemente sovraconsolidate e molto consistenti o dure. Più raramente si registra la presenza di strati sottili di sabbie a grado di cementazione variabile.

Il contatto basale con il substrato roccioso ha caratteristiche trasgressivo e molto spesso è costituito da livelli di brecce e conglomerati, di spessore da pochi centimetri a qualche metro. La stratigrafia rappresenta la rapidità dell'evento trasgressivo e dell'affondamento fino alla profondità (stimata) di circa 400 – 500 metri.

Le argille di Ortovero affiorano in lembi isolati lungo la costa ligure tra Albenga e il levante genovese, dove occupano una fascia, di larghezza variabile (massimo circa 1 km), disposta grosso modo est – ovest tra il centro città e Sturla. In genere si dispongono all'interno di "graben" di piccola estensione delimitati da faglie sub-parallele alla costa.

Difficilmente riscontrabili in affioramento in quanto confinate in aree densamente urbanizzate, le argille hanno colmato una fossa tettonica neogenica per spessori molto variabili; si va dagli oltre 200 m riscontrati nel centro di Genova (Piazza Corvetto – Acquasola) a spessori di alcune decine di metri (o pochi metri) all'estremità della depressione.

Inoltre, sono presenti le seguenti formazioni:

- *Depositi alluvionali*
- *Coltri detritiche eluvio-colluviali*
- *Depositi di spiaggia*
- *Depositi antropici*

5.3 Profilo geologico di progetto esecutivo

La galleria dello scolmatore è inserita nel Flysch di Monte Antola, che si estende con continuità lungo quasi tutto il suo sviluppo a meno di due inserimenti localizzati che fanno riferimento alle Argilliti di Montoggio (da Pk 5+430 a 5+330 secondo PE) ed alle Argille di Ortovero (da Pk 2+300 a Pk 2+020 secondo PE).

Il Flysh di Monte Antola ha una stratificazione, non sempre molto evidente in affioramento, che riproduce una serie di strutture anticilinaliche e monoclinaliche spesso blande interrotte da sistemi di faglie "raddrizzate" disposte generalmente NW-SE e, più raramente, N-S. Accanto ai sistemi dislocativi indicati in carta è probabile che ve ne siano altri non riconoscibili sia per la scarsità di affioramenti sia per il grado di urbanizzazione di molte aree. Normalmente il Flysch è ricoperto da una coltre detritica di spessore modesto; localmente sono presenti depositi riconducibili a movimenti gravitativi e costituiti prevalentemente da brecce eterogenee in matrice limoso - sabbiosa di colore grigio.

Dalla progressiva di innesto con la finestra di servizio fino alla progressiva 5+430 circa, lo scavo si sviluppa parte all'interno del Flysch del Monte Antola e per una tratta di circa 100 m, all'interno delle Argilliti di Montoggio, il cui contatto con i calcari marnosi è delimitato da due faglie sub-verticali. Le Argilliti

di Montoggio affiorano localmente lungo il Rio Mermi, in generale sono ricoperte da una coltre detritica originata a spese della formazione stessa e su cui spesso s'instaurano fenomeni deformativi superficiali.

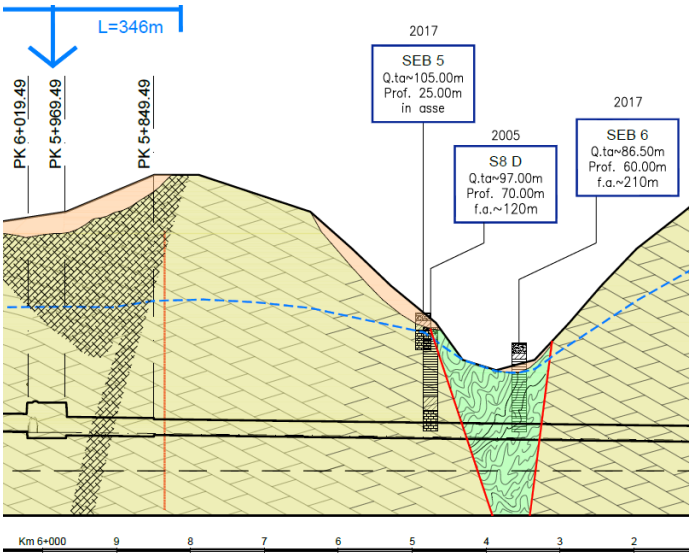


Figura 13– Tratta in tra camerone e Argilliti scistose ("Argilliti di Montoggio")

Dalla progressiva 5+320 circa, zona di contatto con le Argilliti di Montoggio fino alla progressiva 2+300 circa, lo scavo si sviluppa interamente all'interno del Flysch dell'Antola, variamente ripiegato.

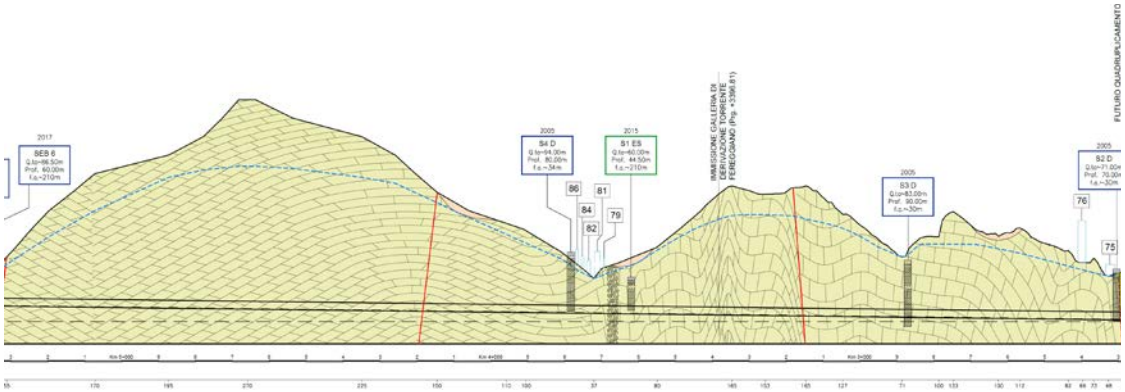


Figura 14– Profilo longitudinale di dettaglio dell'opera nella tratta tra 5+300 e 2+300 interamente nel Flysh di Monte Antola

Dalla progressiva 2+300 alla progressiva 2+020 il tracciato si sviluppa interamente in corrispondenza del "Graben di Terralba", interessato dalla Formazione delle Argille di Ortovero.

Le Argille di Ortovero occupano una fascia ristretta avente direzione circa E-W, delimitata da due faglie parallele con direzione NW-SE o E-W. Lo spessore del litotipo si dimostra molto variabile e compreso fra i 60 m del vicino sondaggio SF6 del Fereggiano (anche se sono possibili spessori maggiori, sino a 80 – 100 m) ed i 12 m del sondaggio S2D. Anche in questo caso non sono stati riscontrati affioramenti del litotipo per effetto dell'elevata alterabilità dello stesso e del marcato grado di urbanizzazione delle aree di competenza.

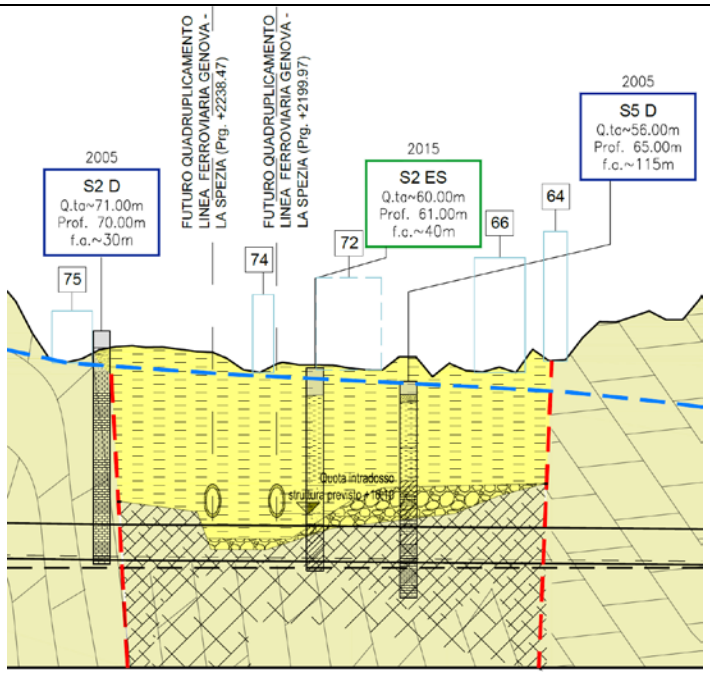


Figura 15– Tratta con le Argille di Ortovero

Nella tratta tra le progressive 2+020 e lo sbocco a mare (progressiva 0+000) lo scavo si sviluppa interamente all'interno del Flysch del M. Antola con la presenza di basse coperture e di ammasso roccioso, localmente molto alterato e fratturato.

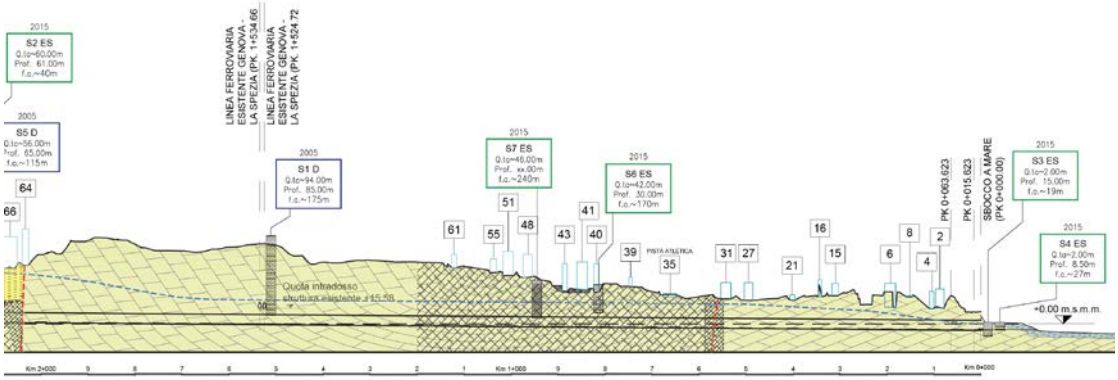


Figura 16– Profilo longitudinale di dettaglio dell'opera nella tratta 2+020 e sbocco a mare (progressiva 0+000) interamente nel Flysh di Monte Antola

5.3 Descrizione delle opere in sotterraneo

Si prevede che in primo luogo venga realizzata la finestra di accesso che si connetterà alla galleria principale mediante un camerone in cui verrà montata la fresa e da cui partiranno le attività di scavo meccanizzato verso valle. Lo scavo della porzione a monte, dal camerone alla camera di presa, verrà realizzata invece con metodo tradizionale per una lunghezza complessiva di circa 646 m.

L'attacco della galleria verso monte avverrà da una galleria di by-pass che collegheraà direttamente questa porzione di opera dalla finestra by-passando il camerone. In tale modo lo scavo dell'opera a monte potrà proseguire fin da subito in continuità con la finestra senza attendere il completamento del camerone che sarà quindi interamente dedicato all'avvio dello scavo con la fresa integrale.

Lo scavo mediante fresa proseguirà dal camerone di montaggio sino alla pk 0+650,00 a partire da Corso Italia al di sotto del quale è previsto lo scavo con metodo tradizionale.

In particolare, i primi 650,00 metri, a partire da Corso Italia saranno scavati con metodo tradizionale:

- *da pk 0+015,623 pk 0+063,623 restano validi gli elaborati del PE;*
- *da pk 0+063,623 a pk 0+630,00 la galleria sarà scavata con metodo tradizionale;*

da pk 0+630,00 a pk 0+650,00 è stata prevista la realizzazione di un camerone per consentire lo smontaggio della testa della TBM e delle altre componenti principali della medesima.

Il tratto in oggetto presenta una bassa copertura variabile da circa 22,00 m a circa 12,00.

Galleria scolmatrice – tratta in meccanizzato

La galleria scolmatrice sarà realizzata come metodo meccanizzato mediante fresa integrale di tipo aperto a partire dalla progressiva pk 5+945 fino a pk 0+650, secondo quanto previsto in PE.

Il diametro di scavo sarà di 10,9m (diametro massimo previsto dal PE), quindi con una produzione totale di smarino di 93,3m³/m di avanzamento di materiale in banco, per un tale di 494.023,5m³ totali di materiale in banco.

Questo, in base al profilo geologico-tecnico di PE sarà suddiviso in:

- *Flysch di Monte Antola 458569.5m³*
- *Argilliti di Montoggio 9330m³*
- *Argille di Ortovero 26124 m³*

Soltanto la porzione derivate dal Flysch di Monte Antola potrà essere considerato per il riutilizzo come inerte ovvero come materiale per il ripascimento. Di questo volume una quota parte dovrà comunque essere scartata perché derivante dallo scavo in tratte dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche (faglie) ovvero per la presenza di significative porzioni argillitiche.

5.4 Ripascimento

Il progetto prevede il riutilizzo di significative quantità dei volumi di materiali di scavo in galleria per il ripascimento degli arenili del genovese.

Il volume complessivo di materiale in cumulo che verrà conferito a ripascimento è pari a circa 460.675 m³, come da tabella riepilogativa di seguito riportata. I siti di destinazione non sono variati rispetto al progetto già approvat, mentre le quantità sono variate rispetto al progetto già approvato: a differenza di quanto indicato nel Progetto Esecutivo, con la Perizia Tecnica di Variante (modifica da TMB aperta a TBM scudata) non è più previsto il riutilizzo di inerti per la produzione di calcestruzzo, pertanto, si prevede infatti di destinare ulteriori 57.760 mc al ripascimento delle spiagge di Corso Italia, Sturla e Levante (distanze variabili tra i 7 e gli 11 km).Tale materiale verrà abbancato temporaneamente nella cava ex-frantoi e frantumato per essere poi trasportato tramite mezzo gommato nel periodo di non balneazione tra gennaio e maggio 2023 (circa un anno prima del ripascimento tramite nastro-FASE II).

Ambiti di ripascimento	Ripascimento stagionale [m³]	Ripascimento strutturale [m³]	Ripascimento complessivo [m³]
Arenzano	3.570	85.080	88.650
Vesima	0,00	61.440	61.440
Voltri	0,00	129.375	129.375
C.so Italia	0,00	79.070	79.070
Sturla	0,00	43.510	43.510
Levante	1.080	85.330	86.410
Foce Bisagno	1.880	0,00	1.880
Volumi supplementari	0,00	28.100	28.100
TOTALE	**6.530**	**511.905**	**518.435**

Tabella 1 – Quantitativi di materiale complessivo (valutato in cumulo) di cui è previsto l'impiego per ripascimento

La soluzione delle esigenze dovute alle peculiarità locali e alle limitazioni evidenti in termini di tessuto viario e urbano, ha indotto a modificare il progetto nell'indirizzo di limitare al massimo l'incremento di traffico urbano per trasporti su gomma.

La variante è stata quindi strutturata in modo tale che l'approvvigionamento del materiale da ripascimento proveniente dal fronte di scavo della galleria avvenga senza interessare affatto il tessuto viario utilizzando esclusivamente la galleria in costruzione.

Analogamente e in aggiunta, è stato esteso il ripascimento via mare, previsto originariamente per le sole spiagge di Vesima e per quelle di Levante (totale 123.000 m^3 c.ca), a tutte le spiagge in progetto (460.000 m^3 c.ca).

Ciò per le seguenti ragioni:

- *movimentare tutto il materiale per ripascimento solo dentro la galleria e quindi via mare fino alla destinazione finale comporta la massima mitigazione possibile e attuabile degli effetti indesiderati nei confronti della popolazione residente;*
- *già in linea puramente teorica un solo sistema di conferimento e trasporto a sede finale consente di massimizzare l'efficienza produttiva complessiva, non dovendo moltiplicare le efficienze e i rischi di sistemi diversificati;*
- *al fine di minimizzare i disturbi durante la stagione balneare i ripascimenti verranno sempre condotti durante il resto dell'anno, condimeteo permettendo. È quindi maggiormente pratico sfruttare le stesse modalità e gli stessi mezzi "in continuo" (a meno dei downtime), che, stante la bassa stagione operativa, attuando i dovuti accorgimenti, potranno essere adoperati con ridotto disturbo sugli utenti del litorale e bassissimo nei confronti dei frontalieri;*
- *è quindi possibile individuare una sola area per lo stoccaggio provvisorio e carico dei mezzi a costa dei materiali idonei, già classati e lavati, provenienti dall'interno della galleria (dal primo tratto scavato in tradizionale da valle e poi, abbattuto il diaframma, dal tratto montano scavato con TBM). Tale area, già utilizzata in modo analogo nell'ambito del cantiere del Fereggiano in corso di completamento, è in corrispondenza dell'area di accantieramento allo sbocco della galleria (denominato ASG). Non sarà quindi più necessario ricorrere alle due aree di deposito temporaneo in corrispondenza della spiaggia di Voltri e della foce del Bisagno, originariamente previste nel progetto esecutivo;*
- *con opere provvisionali, tecnologie e mezzi adatti, come in seguito viene descritto, è possibile ridurre notevolmente il downtime per consentire l'operatività di carico e scarico anche in condizione di mare mosso (0,5< Hs < 1,25 m), aumentando quindi le possibilità operative per un maggiore numero di giorni totali.*

Una prerogativa essenziale alla sostenibilità e alla qualità dell'intervento è l'efficacia delle operazioni di frantumazione, vagliatura e lavaggio previsti per la preparazione del materiale; verrà attuato un sistema di caratterizzazione del materiale ottenuto dal processo di frantumazione e selezione che verifichi preventivamente la conformità dei sedimenti destinati alle spiagge o ai siti costieri di stoccaggio. La verifica della granulometria e del contenuto di metalli sarà conforme al protocollo regionale dei ripascimenti stagionali. I materiali potranno essere conferiti alle spiagge solo nel caso in cui essi rispettino le seguenti caratteristiche:

- *Quantità di pelite non superiori al 5%;*
- *Fuso granulometrico coerente con quello di progetto (tenuto conto degli scostamenti ritenuti ammissibili);*
- *Concentrazione dei metalli conforme ai criteri regionali dei ripascimenti.*

Il materiale proveniente dal fronte di scavo verrà caratterizzato chimicamente ed ecotossicologicamente secondo programma da concertare con ARPAL, nel rispetto delle norme nazionali e regionali vigenti. La verifica deve essere conforme al protocollo regionale per i ripascimenti stagionali, per lotti non inferiori a 6000 m^3.

Del materiale scavato nel Flysch di Monte Antola, da destinare a ripacimento, la frazione inferiore ai 2mm andrà allontanata (con una tolleranza ammessa del 10%). Il materiale con dimensioni >100 mm andrà frantumato, con una tolleranza ammessa del 10%.

Mentre il materiale prodotto da valle, tramite il tunnel scavato, sarà reso immediatamente disponibile

all'area di stoccaggio a costa (ASG) per il trasferimento alle spiagge da ripascere, quello prodotto dal fronte di monte sarà accumulato nell'area di stoccaggio della cava di via Adamoli e quindi trasferito alla ASG sempre dall'interno del tunnel una volta abbattuto il diaframma. Il materiale accumulato in classi nell'ASG sarà disponibile per il carico su barge, attività che avverrà coi mezzi tradizionali (gru ed escavatori) e principalmente con l'utilizzo di nastro trasportatore telescopico da almeno 2000 t/h. Il materiale verrà quindi trasportato dal mezzo marittimo fino alla spiaggia da ripascere secondo la pianificazione delle attività e secondo le migliori condizioni meteomarine.

In questa fase verranno impiegati sino a tre mezzi marittimi caricanti da 2000 m^3 che si occuperanno del ripascimento contemporaneo di due o tre spiagge, secondo il piano autorizzato dall'ufficio della DL. La produzione giornaliera di ripascimento a regime potrà arrivare fino a 12.000 m^3/g.

Per lo stazionamento del mezzo marittimo da 1.500-2.000 m^3 a pieno carico occorrerà un fondale dell'ordine dei 6 m c,ca. Tale profondità è già disponibile a ridosso del punto di carico ASG, mentre nelle spiagge da ripascere è distante nell'ordine dei 50-100 m dalla linea di battigia attuale. Per l'acclività dei fondali, non c'è rischio di frangimento dell'onda anche in condizioni di mare molto mosso (1,25m<Hs<2,50m), quindi le manovre del mezzo saranno condotte in sicurezza per l'operatività prevista (fino a mare mosso). Sono previsti ausili per l'ormeggio provvisionali con boe e adeguati corpi morti. Il carico e lo scarico del mezzo saranno possibili con l'impiego di adeguata tecnologia.

I mezzi marittimi verranno scaricati con le gru di bordo, ovvero con quella del pontone ausiliario. Grazie ai pali di posizionamento dei mezzi marittimi, saranno scelti dalla direzione delle operazioni punti di stazionamento temporaneo in sicurezza, in considerazione dei fondali e anche in presenza di opere e manufatti costieri (quali pennelli e scogliere). Lo specchio acqueo antistante ogni segmento di spiaggia in lavorazione sarà confinato da panne anti torbidità a tutta profondità. Il materiale da ripascimento verrà conferito in uno o più punti in prossimità alla battigia baricentrico al segmento di spiaggia in lavorazione. Da qui i mezzi terrestri (escavatori e pale meccaniche) avvicineranno il materiale sulla berma da cui comincerà l'operazione di stesura per dare le sezioni di progetto finite.

La modalità operativa di conferimento a riva e stesura del materiale da ripascimento consentirà di conferire ai grani energia utile al lavoro di smussatura degli stessi, mitigandone la spigolosità, grazie alla componente marina nella fascia dei frangenti nonché alla mutua abrasione per la movimentazione meccanica multipla.

L'Appaltatore porrà ogni attenzione possibile sulla valenza della spiaggia come bene pubblico e che pertanto deve ottenere il gradimento dei frequentatori per tutti gli usi legittimi che se ne voglia fare. Una spiaggia gradevole deve avere requisiti "ergonomici", mutuando un termine noto in altri ambiti, rispondendo a precisi requisiti prestazionali che colgano l'obiettivo del benessere psico-fisico degli utenti. Di ciò si farà carico il costruttore, nel rispetto del contratto e dei documenti di progetto, migliorando il risultato complessivo includendo tali requisiti prestazionali dei lavori. Tra questi requisiti sono prioritari:

- *la pendenza locale dei profili della spiaggia emersa*
- *le granulometrie delle superfici emerse, di battigia e comunque calpestabili*
- *la forma e la spigolosità dei grani*
- *assoluta assenza di polveri che possano sporcare la pelle o gli indumenti*
- *il colore del sedimento (obbligato dalle indicazioni di progetto).*

Si avrà quindi cura di stendere il materiale in modo uniforme addolcendo le pendenze ove possibile. Le granulometrie verranno scelte in modo da renderle maggiormente vicine a quelle dei sedimenti nativi delle spiagge, al fine di non creare differenze disruttive per le abitudini dei frequentatori.

Il ripascimento verrà realizzato adottando idonei fusi granulometrici, in ragione delle condizioni meteomarine dei paraggi oggetti di intervento e delle necessità di tipo ambientale (in particolare quelle legate all'intorbidimento dell'acqua). Ciò sarà effettuato caricando il materiale dai cumuli classati nell'area di stoccaggio secondo un mix tale da avvicinarsi alla curva granulometrica caratteristica preesistente in ogni spiaggia.

La valutazione del colore è stata effettuata in prima approssimazione sui campioni/carotaggi eseguiti sulla formazione rocciosa interessato dallo scavo in avanzamento della galleria Fereggiano, limitrofa alla galleria del Bisagno oggetto del presente progetto.

5.5 Area di Cantiere

In corrispondenza dell'area di cantiere dell'ex Canile municipale, che rappresenta la zona di accesso al sottosuolo per la realizzazione dei tronchi di galleria (di servizio, di monte verso l'opera di presa e di valle verso lo scarico a mare) si prevede la realizzazione di spazi di servizio e di installazioni temporanee finalizzate a garantire l'esecuzione delle opere minimizzando gli scambi con l'esterno ed in particolare i trasporti sulla viabilità ordinaria.

La realizzazione dell'area di cantiere avverrà a seguito della demolizione dei fabbricati attualmente presenti all'interno del perimetro. Sempre all'interno dell'area di cantiere si svilupperanno le attività di gestione dei materiali di scavo e le forniture di materiali per la costruzione della galleria.

Parte del materiale di scavo sarà destinato prioritariamente al ripascimento degli arenili, in funzione dei quantitativi autorizzati, infine a centri di recupero inerti, al recupero ambientale di cave o discariche o al riutilizzo come pea-gravel.

Il traffico in uscita dal cantiere sulla viabilità ordinaria (Via Adamoli) avverrà tramite una rotatoria di nuova realizzazione che permetterà la gestione del traffico e l'uscita in sicurezza nelle due direzioni di marcia.

L'area del cantiere presso l'ex-canile costituisce di fatto la principale area di cantierizzazione, in quanto al suo interno verranno collocati:

- *i servizi logistico-assistenziali per il personale della Stazione Appaltante e dell'Esecutore dei lavori, a servizio oltre che dello scavo della galleria anche per la realizzazione degli interventi in corrispondenza dell'alveo;*
- *i piazzali per il deposito dei mezzi d'opera che non saranno collocati direttamente all'interno della galleria e del camerone di servizio;*
- *i nastri trasportatori necessari alla mobilitazione del materiale di smarino;*
- *le opere funzionali al deposito dei materiali di lavorazione (centine, infilaggi, ecc.);*
- *gli impianti per il trattamento delle acque, siano esse di piazzale o di lavorazione;*
- *i presidi di carattere ambientale, secondo quanto verrà descritto nel seguito.*

L'area di cantiere ex-Canile prevede una serie di installazioni idroesigenti che inoltre produrranno acque di scarico di diversa tipologia.

Al fine di contenere il consumo di acqua sono stati previsti sistemi di trattamento e ricircolo per le principali lavorazioni idroesigenti, ovvero l'impianto di escavazione della galleria e il lavaruote, che operano a ciclo idrico chiuso, con capacità di riciclo che raggiungono anche il 90% dei fabbisogni per ciclo.

Le aree verranno delimitate con recinzioni in modo da impedire l'accesso da parte di personale non autorizzato. Per evitare dispersione di polveri, i cumuli saranno mantenuti permanentemente inumiditi, anche mediante la realizzazione di aspersori a pioggia e/o nebulizzatori.

Come già indicato in precedenza, la esecuzione dei lavori in corrispondenza dell'alveo del t. Bisagno verranno eseguiti senza la predisposizione, in corrispondenza di tale area, di presidi logistico-assistenziali, in quanto le lavorazioni verranno svolte in sovrapposizione temporale con gli interventi di realizzazione della galleria, e pertanto per tali dotazioni si potrà fare riferimento direttamente alle dotazioni presenti nell'area ex-canile. In corrispondenza della rampa di accesso all'alveo, che verrà mantenuta per tutta la durata dei lavori delimitata per impedire l'accesso all'area di intervento da parte di estranei e per la corretta immissione dei mezzi di lavoro nella pubblica via, saranno collocati i presidi minimi previsti dal PSC, rappresentati da WC chimici e da un container spogliatoio per le maestranze impegnate in cantiere.

L'area di cantiere allo sbocco verrà realizzata sulla stessa impronta del cantiere in corso di svolgimento nell'ambito del completamento della galleria del Fereggiano.

Dal punto di vista logistico, il cantiere è accessibile (in analogia a quanto avviene in corrispondenza del cantiere Fereggiano) da via Al Forte di San Giuliano, attraverso la quale si accede gli arconi di Corso Italia e, attraverso questi, il cantiere lungo l'arenile di San Giuliano, secondo il layout riportato nelle tavole grafiche allegate al presente progetto.

Il reimpiego del materiale di smarino, come indicato in precedenza verrà destinato a:

1. una quota parte alla produzione del pea-gravel necessario per l'intasamento tra il profilo di scavo della galleria in meccanizzato ed il rivestimento con anelli prefabbricati;

2. una quota parte, in accordo con le indicazioni del Committente, al ripascimento di una serie di arenili del levante e del ponente genovese;

Si evidenzia come il materiale di smarino dovrà essere adeguatamente trattato, in corrispondenza dell'impianto di lavorazione appositamente predisposto nella cava ex-Frantoi, mediante frantumazione, vagliatura e lavaggio, secondo le modalità e le caratteristiche indicate nella relazione descrittiva della cantierizzazione.

Lungo il limite settentrionale del settore dell'area di cantiere è prevista la predisposizione di un'area destinata al deposito temporaneo del materiale di smarino, in corrispondenza del quale potranno essere collocati fino a circa 3.000 m³ di materiale. Il deposito temporaneo verrà dotato di irrigatori a pioggia per evitare il sollevamento di polveri in caso di giornate ventose.

La movimentazione del materiale di smarino dalla galleria verso l'area di cantiere ex canile avverrà tramite nastri trasportatori, riducendo in modo sensibile le emissioni dei gas di scarico e di rumore e le interferenze tra i mezzi. Il materiale seguirà i seguenti percorsi:



Figura 1 – Settore A del cantiere ex-canile

L'abbancamento dello smarino proveniente dallo scavo con TBM avverrà nell'area della cava ex Frantoi S.r.l. di via Adamoli, con cui il RTI ha stipulato specifico accordo. Successivamente il trasporto dello stesso materiale destinato al ripascimento avverrà attraverso la galleria scolmatrice, prima dello scavo del diaframma terminale, mediante nastro trasportatore.

L'utilizzo della cava consentirà di ridurre drasticamente le criticità connesse al trasporto del materiale, in quanto l'inerte destinato al ripascimento sarà trasportato allo sbocco a mare attraverso il nastro trasportatore installato all'interno della galleria scolmatrice, una volta ultimato lo scavo di quest'ultima, al netto del diaframma in corrispondenza dell'opera di presa, senza produrre alcuna interferenza con la viabilità ordinaria.

Il sito di deposito temporaneo ospiterà 381.906 m³ di smarino, e l'area sarà impegnata, come da cronoprogramma dei lavori.

Di seguito si riporta la localizzazione planimetrica delle aree di pertinenza della cava Frantoi Srl, con le relative sezioni, in cui avverrà il deposito temporaneo. Da queste è possibile evincere la superficie utile ed il volume effettivo di stoccaggio delle aree rientranti all'interno del compendio della cava di Via Adamoli.

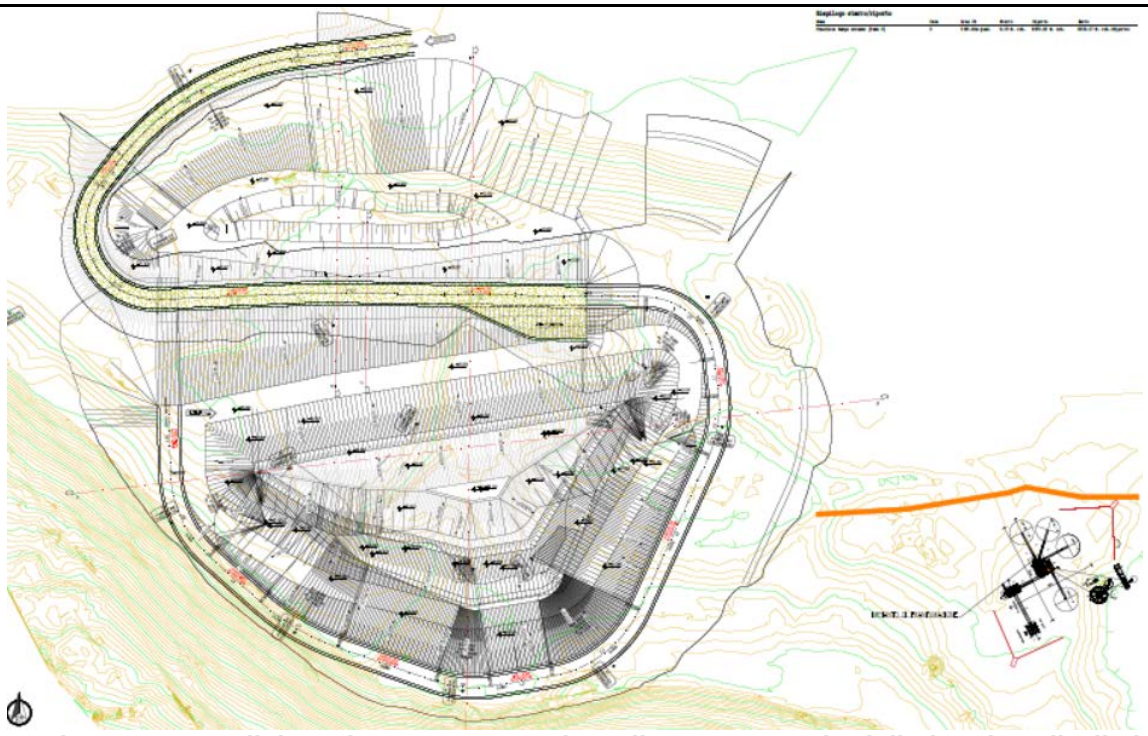


Figura 2 - Area di deposito temporaneo sita nella Cava Frantoi Srl di Via Adamoli e limitrofo impianto di frantumazione – Planimetria

I 3 siti di deposito individuati presentano caratteristiche di destinazione urbanistica differenziate che possono avere riflessi sulle caratteristiche di qualità dei materiali oggetto di deposito temporaneo, con riferimento alle CSC indicate nella Tab. 1 All.5 Parte IV del D.Lgs 152/2006.

La seguente tabella sintetizza la colonna di riferimento per ciascuna delle aree in esame, precisando che i materiali oggetto di deposito, sulla base delle analisi ad oggi effettuate, manifestano comunque concentrazioni conformi alla Colonna A relativa ad aree a destinazione residenziale e a verde pubblico e possono pertanto essere gestiti indifferentemente nelle diverse aree.

Area di deposito	Destinazione urbanistica	Colonna di riferimento CSC
Cantiere ex canile	industriale	B
Cantiere sbocco galleria	residenziale - verde pubblico	A
Cava Frantoi Srl	industriale	B

6. Iter autorizzativo del progetto/opera esistente

Procedure	*Autorità competente/ Atto / Data*
☐ Verifica di assoggettabilità a VIA	_____
■ VIA	*Regione Liguria D.D. NP 2019/12172 Anno registro 2019, Numero registro 2481 (06/05/2019)*
☐ Autorizzazione all'esercizio	_____
Altre autorizzazioni ■ Autorizzazione Paesaggistica ☐ _____ ☐ _____	Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Genova e le Province di Imperia, La Spezia e Savona PARERE FAVOREVOLE CON PRESCRIZIONI - Prot. n 6860 Cl. 34.19.04/272.4 del 25/03/2019 ☐ _____ ☐ _____

7. Iter autorizzativo del progetto proposto

Fatti salvi gli eventuali adempimenti in materia di VIA ai sensi della Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006, da espletare in base agli esiti della valutazione preliminare, il progetto dovrà acquisire le seguenti autorizzazioni:

Procedure	*Autorità competente*
☐ Autorizzazione all'esercizio	_____
Altre autorizzazioni ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____	☐ _____ ☐ _____ ☐ _____

8. Aree sensibili e/o vincolate

Indicare se il progetto ricade totalmente/parzialmente o non ricade neppure parzialmente all'interno delle zone/aree di seguito riportate[1]:	*SI*	*NO*	*Breve descrizione*[2]

[1] Per le zone/aree riportate ai punti da 1 a 7, la definizione, i dati di riferimento e le relative fonti sono riportati nell' Allegato al D.M. n. 52 del 30.3.2015, punto 4.3.

8. Aree sensibili e/o vincolate

Indicare se il progetto ricade totalmente/parzialmente o non ricade neppure parzialmente all'interno delle zone/aree di seguito riportate[1]:	*SI*	*NO*	*Breve descrizione[2]*
1. Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi	□	■	L'intervento in progetto non sviluppa alcuna interferenza con Zone umide, zone riparie e foci dei fiumi. Non sono presenti Zone umide di importanza internazionale (Ramsar)
2. Zone costiere e ambiente marino	■	□	L'intervento in progetto sviluppa interferenza diretta con aree tutelate ai sensi dell'art 142 lett. a), in quanto parte di esso rientra all'interno della fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia
3. Zone montuose e forestali	□	■	L'intervento in progetto non interferisce con aree montuose sopra i 1200 metri.
4. Riserve e parchi naturali, zone classificate o protette ai sensi della normativa nazionale (L. 394/1991), zone classificate o protette dalla normativa comunitaria (siti della Rete Natura 2000, direttive 2009/147/CE e 92/43/CEE)	□	■	L'area di progetto non ricade in aree protette o siti della Rete Natura 2000. L'area della Rete Natura più vicina è la ZSC IT1331606 – Torre Quezzi – che non è interessata dai lavori in quanto soprastante la galleria scolmatrice.

[2] Specificare la denominazione della zona/area e la distanza dall'area di progetto, nel caso di risposta affermativa (ricade totalmente/parzialmente); nel caso di risposta negativa (non ricade neppure parzialmente) fornire comunque una breve descrizione ed indicare se è localizzata in un raggio di 15 km dall'area di progetto

8. Aree sensibili e/o vincolate

Indicare se il progetto ricade totalmente/parzialmente o non ricade neppure parzialmente all'interno delle zone/aree di seguito riportate[1]:	*SI*	*NO*	*Breve descrizione[2]*
5. Zone in cui si è già verificato, o nelle quali si ritiene che si possa verificare, il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione comunitaria	□	■	Lo stato di qualità delle acque superficiali, definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico ai sensi del D. Lgs. 152/2006 s.m.i. e lo stato ecologico è definito dai bioindicatori cosiddetti "Elementi di Qualità Biologica" (EQB) sono stati valutati tra buono ed elevato
6. Zone a forte densità demografica	■	□	Gli interventi in progetto riguardano i comuni di Genova (2.405,7 ab/kmq) e di Arenzano (468, 07 ab/kmq)
7. Zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica	■	□	L'area di progetto ricade in parte in zone di importanza storica, culturale o archeologica ai sensi degli artt. 10 e 136 del D.Lgs.42/2004 e con l'area costiera tutelata ai sensi del DL 142/04 art. 142 c. 1 lett. a,

8. Aree sensibili e/o vincolate

Indicare se il progetto ricade totalmente/parzialmente o non ricade neppure parzialmente all'interno delle zone/aree di seguito riportate[1]:	*SI*	*NO*	*Breve descrizione[2]*
8. Territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità (art. 21 D.Lgs. 228/2001)	□	■	Le produzioni agricole DOP e IGP segnalate per la regione Marche sono le seguenti: • Olio Extravergine di Oliva Riviera Ligure DOP • Basilico Genovese DOP • Focaccia di Recco col Formaggio IGP. Per nessuno di questi, tuttavia, il territorio di produzione ricade nell'area in esame.
9. Siti contaminati (Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006)	□	■	Le opere in progetto non interferiscono con Siti inquinati di interesse nazionale né con siti inseriti nell'Anagrafe regionale dei siti inquinati.
10. Aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923)	■	□	Ricadono in vincolo idrogeologico di cui all'art. 34 della l.r. 4/1999 e s.m.i., il margine orientale dell'area di cantiere ex canile, l'intervento sul rio Sciorba e l'imbocco della galleria di servizio.

8. Aree sensibili e/o vincolate			
Indicare se il progetto ricade totalmente/parzialmente o non ricade neppure parzialmente all'interno delle zone/aree di seguito riportate[1]:	*SI*	*NO*	*Breve descrizione[2]*
11. Aree a rischio individuate nei Piani per l'Assetto Idrogeologico e nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni	■	□	In riferimento alle cartografie ufficiali messe a disposizione dall'Autorità di bacino competente, il Progetto ricade nelle seguenti aree: Fasce di inondabilità – fascia B Art. 15 - Art. 15-bis Cantiere ex canile, galleria scolmatrice Suscettività al dissesto – elevata Art. 16 – Art 16 ter Cantiere ex canile, gallerie, interventi rio Sciorba

8. Aree sensibili e/o vincolate

Indicare se il progetto ricade totalmente/parzialmente o non ricade neppure parzialmente all'interno delle zone/aree di seguito riportate[1]:	*SI*	*NO*	*Breve descrizione[2]*
12. Zona sismica (in base alla classificazione sismica del territorio regionale ai sensi delle OPCM 3274/2003 e 3519/2006)[3]	■	□	Attualmente la vigente suddivisione delle zone sismiche in Liguria è definita dalla Dgr 216/2017, con l'aggiornamento dato dalla Dgr 962/2018. Il comune di Genova ricade in zona sismica 3 caratterizzata da un'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) compreso tra 0.05 <ag≤ 0.15. Il comune di Arenzano ricade in zona sismica 4 caratterizzata da un'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) minore di 0.05g
13. Aree soggette ad altri vincoli/fasce di rispetto/servitù (aereoportuali, ferroviarie, stradali, infrastrutture energetiche, idriche, comunicazioni, ecc.)	□	■	Il progetto non ricade all'interno di aree soggette ad altri vincoli

[3] Nella casella "SI", inserire la Zona e l'eventuale Sottozona sismica

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale

Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*		*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*	
1. La costruzione, l'esercizio o la dismissione del progetto comporteranno azioni che modificheranno fisicamente l'ambiente interessato (topografia, uso del suolo, corpi idrici, ecc.)?	■ Si	☐ No	☐ Si	☐ No ■
	Descrizione: *L'utilizzo della cava di via Adamoli per l'abbancamento temporaneo del materiale di smarino e per la fornitura di inerti destinati alla produzione di cls, comporta una modifica temporanea dell'ambiente fisico interessato*		*Perché:* *L'utilizzo è di carattere temporaneo e limitato nel tempo. A fine lavori il luogo ritornerà nella sua condizione originaria.*	
2. La costruzione o l'esercizio del progetto comporteranno l'utilizzo di risorse naturali come territorio, acqua, materiali o energia, con particolare riferimento a quelle non rinnovabili o scarsamente disponibili?	■ Si	☐ No	☐ Si	■ No
	Descrizione: *Il progetto in oggetto comporta il riutilizzo in sito di una porzione di terreno. Il quantitativo totale di terreno escavato non varia sensibilmente, viene modificata solo la modalità di gestione di una parte di esso.*		*Perché:* *La modifica del progetto non comporta utilizzo di ulteriori risorse naturali rispetto al progetto originario autorizzato.*	
3. Il progetto comporterà l'utilizzo, lo stoccaggio, il trasporto, la movimentazione o la produzione di sostanze o materiali che potrebbero essere nocivi per la salute umana o per l'ambiente, o che possono destare preoccupazioni sui rischi, reali o percepiti, per la salute umana?	■ Si	☐ No	☐ Si	■ No
	Descrizione: *Il progetto non prevede la produzione di rifiuti in sito né stoccaggio di materiali inquinanti /pericolosi*		*Perché:* *Le attività in progetto non prevedono l'utilizzo né lo stoccaggio di sostanze pericolose/inquinanti nel sito di progetto. Inoltre il totale riutilizzo in sito del materiale scavato sarà effettuato nel rispetto delle normativa vigente di settore senza arrecare alcun rischio per la salute umana.*	
4. Il progetto comporterà la produzione di rifiuti	■ ☐ Si	☐ No	☐ Si	■ No

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale

Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*		*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*	
solidi durante la costruzione, l'esercizio o la dismissione?	*Descrizione:* *La modifica del progetto comporta un aumento di materiale destinato a impianti a recupero o discarica pari a 532 mc. Tale quantità deriva da una revisione generale del PUT dove oltre ad avere un maggior contributo di scavo per l'aumento del diametro della galleria nel tratto con scavo in meccanizzato, sono anche stati considerati gli scavi provenienti da Via Merello e dalle opere provvisionali dello sbocco a mare.*		*Perché:* *L'aumento dei quantitativi non è significativo ai fini degli effetti sull'ambiente.*	
5. Il progetto genererà emissioni di inquinanti, sostanze pericolose, tossiche, nocive nell'atmosfera?	☐■ Si	☐ No	☐ Si	☐■ No
	Descrizione: *In fase di cantiere i mezzi e macchinari utilizzati per l'escavazione e riporto terreno produrranno emissioni in atmosfera provenienti dagli scarichi dei motori e sollevamento polveri*		*Perché:* *Le emissioni sono contenute e localizzate oltre che temporanee pertanto non ritenute significative.* *Inoltre considerando la ridotta distanza tra la Cava e il cantiere dell'ex canile (circa 2km), tale misura permette di ridurre considerevolmente il traffico veicolare nel centro urbano e di conseguenza le emissioni prodotte.*	
6. Il progetto genererà rumori, vibrazioni, radiazioni elettromagnetiche, emissioni luminose o termiche?	■☐ Si	☐ No	☐ Si	■☐ No
	Descrizione: *Durante le attività di scavo e movimentazione terreno saranno prodotte emissioni acustiche di lieve entità e di breve durata.*		*Perché:* *L'incremento della pressione acustica sarà contenuto e temporaneo, inoltre non sono individuati recettori sensibili prossimi al nuovo sito, di deposito, pertanto non si prevedono effetti ambientali significativi.*	
7. Il progetto comporterà rischi di contaminazione del terreno o dell'acqua a	☐■ Si	☐ No	☐ Si	■☐ No

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale				
Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*		*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*	
causa di rilasci di inquinanti sul suolo o in acque superficiali, acque sotterranee, acque costiere o in mare?	*Descrizione:* *L'unica sostanza inquinante utilizzata che potrebbe esser rilasciata sul suolo e/o nelle acque sotterranee è riconducibile essenzialmente all'olio motore presente nei mezzi di lavoro.*		*Perché:* *Il rischio legato allo sversamento di olio motore utilizzato dai mezzi in fase di cantiere risulterà minimo anche perché non verrà stoccato in loco.* *Inoltre in considerazione dei periodici interventi di controllo e manutenzione sui mezzi, non sono prevedibili eventi di rilascio.*	
8. Durante la costruzione o l'esercizio del progetto sono prevedibili rischi di incidenti che potrebbero interessare la salute umana o l'ambiente?	☐ Si	■ ☐ No	☐ Si	☐ ■ No
	Descrizione: *In considerazione della tipologia di attività previste non sono ad esse correlabili rischi di incidenti potenzialmente dannosi per la salute umana e/o per l'ambiente.* *Durante le attività di cantiere i lavoratori saranno dotati di tutti i dispositivi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.*		*Perché:* *É remota la possibilità che si possano verificare incidenti per l'ambiente o la salute umana né in fase di cantiere né in fase di esercizio*	
9. Sulla base delle informazioni della Tabella 8 o di altre informazioni pertinenti, nell'area di progetto o in aree limitrofe ci sono zone	☐ Si	■ ☐ No	☐ Si	■ ☐ No

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale

Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*	*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*
protette da normativa internazionale, nazionale o locale per il loro valore ecologico, paesaggistico, storico-culturale od altro che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	*Descrizione:* *Le aree di progetto integrative dovute alle migliorie introdotte rispetto al PE approvato non maturano interferenze dirette con aree protette (EUAP, Rete Natura 2000, IBA, ecc.) né con aree sottoposte a vincolo paesaggistico né con beni culturali e storici.*	*Perché:* *In considerazione della tipologia di attività previste, l'incidenza complessiva dell'opera sulle componenti naturalistiche e paesaggistiche è trascurabile, mentre è nulla sulle componenti storico-culturali.* *Inoltre, in considerazione della tipologia temporanea delle attività e dell'entità contenuta delle attività di riporto del terreno, la modifica introdotta non determina impatti significativi con gli altri elementi di valore individuati dagli strumenti di pianificazione vigenti.* *Si sottolinea inoltre che il progetto originario ha già ottenuto l'autorizzazione paesaggistica (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Genova e le Province di Imperia, La Spezia e Savona PARERE FAVOREVOLE CON PRESCRIZIONI - Prot. n 6860 Cl. 34.19.04/272.4 del 25/03/2019).*
10. Nell'area di progetto o in aree limitrofe ci sono altre zone/aree sensibili dal punto di vista ecologico, non incluse nella Tabella 8 quali ad esempio aree utilizzate da specie di fauna o di flora protette, importanti o sensibili per la riproduzione, nidificazione, alimentazione, sosta, svernamento, migrazione, che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	☐ Si ■ ☐ No *Descrizione:* *La rete ecologica regionale non individua nell'areale elementi dei sistemi appartenenti alle reti ecologiche*	☐ Si ■ ☐ No *Perché:* *Le attività in oggetto non interferiscono con gli elementi individuati nell'areale dalla RER.*
11. Nell'area di progetto o in aree limitrofe sono presenti corpi idrici superficiali e/o sotterranei che potrebbero essere interessati dalla realizzazione del progetto?	■ ☐ Si *Descrizione:* *L'area di deposito integrativa si sviluppa in adiacenza al corso del torrente Bisagno*	☐ Si ■ ☐ No *Perché:* *Le attività di riporto previste dalla modifica al progetto autorizzato non interferiranno direttamente con corpi idrici superficiali e sotterranei*

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale

Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*		*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*	
12. Nell'area di progetto o in aree limitrofe sono presenti vie di trasporto suscettibili di elevati livelli di traffico o che causano problemi ambientali, che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	■ ☐ Si	☐ No	☐ Si	■ ☐ No
	Descrizione: *L'area di progetto si trova in una zona prossima a grandi infrastrutture di comunicazione. L'asse stradale più prossimo è rappresentato dalla SS45*		*Perché:* *Il traffico generato dalle attività di realizzazione del progetto sarà di entità minore rispetto al Progetto già autorizzato. Rispetto ad esso, infatti, si osserverà anche una diminuzione del traffico connesso con i cantieri in quanto non saranno più necessari i viaggi per il trasporto del terreno presso i siti di ripascimento, in quanto verrà utilizzata la galleria scolmatrice per il suo trasporto verso l'area di approdo sita nel Cantiere di sbocco a mare.*	
13. Il progetto è localizzato in un'area ad elevata intervisibilità e/o in aree ad elevata fruizione pubblica?	■ ☐ Si	☐ No	☐ Si	■ ☐ No
	Descrizione: *La nuova area di deposito prevista dalla modifica del Progetto Esecutivo, è situata in un'area di cava immediatamente a nord dell'area di progetto.*		*Perché:* *L'area è opportunamente mascherata dalla presenza di vegetazione e visibile solo parzialmente dal quartiere Molassana.*	
14. Il progetto è localizzato in un'area ancora non urbanizzata dove vi sarà perdita di suolo non antropizzato?	■ ☐ Si	☐ No	☐ Si	■ ☐ No
	Descrizione: *L'area interessata dal Progetto è ad oggi già in parte antropizzata e resterà tale senza comportare perdita di ulteriori superfici naturali*		*Perché:* *Non sono previsti impatti ambientali in quanto non sarà sottratto ulteriore suolo non antropizzato rispetto al progetto autorizzato.*	
15. Nell'area di progetto o in aree limitrofe ci sono piani/programmi approvati inerenti l'uso del suolo che potrebbero essere interessati dalla realizzazione del progetto?	☐ Si	■ ☐ No	☐ Si	■ ☐ No
	Descrizione: *Non sono stati individuati piani o programmi di tale tipologia nell'area di interesse.*		*Perché:* *La tipologia di attività non prevede potenziali effetti ambientali significativi.*	
16. Sulla base delle informazioni della Tabella 8 o di altre informazioni pertinenti, nell'area di	■ ☐ Si	☐ No	☐ Si	☐ ■ No

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale

Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*		*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*	
progetto o in aree limitrofe ci sono zone densamente abitate o antropizzate che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	*Descrizione:* *Il Progetto interessa aree densamente abitate, come i comuni di Genova (2.405,7 ab/kmq) e di Arenzano (468, 07 ab/kmq)*		*Perché:* *La modifica del Progetto permette di ridurre considerevolmente il traffico veicolare nel centro urbano e di conseguenza le emissioni e il disturbo per la circolazione stradale.*	
17. Nell'area di progetto o in aree limitrofe sono presenti ricettori sensibili (es. ospedali, scuole, luoghi di culto, strutture collettive, ricreative, ecc.) che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	■ ☐ Si	☐ No	☐ Si	■ ☐ No
	Descrizione: *I recettori sensibili presenti sono quelli già individuati nel Progetto approvato.*		*Perché:* *La modifica del Progetto non prevede l'interessamento di ulteriori recettori sensibili*	
18. Nell'area di progetto o in aree limitrofe sono presenti risorse importanti, di elevata qualità e/o con scarsa disponibilità (es. acque superficiali e sotterranee, aree boscate, aree agricole, zone di pesca, turistiche, estrattive, ecc.) che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	☐ Si	■ ☐ No	☐ Si	■ ☐ No
	Descrizione: *Nell'area di progetto e in quelle limitrofe non sono presenti risorse importanti, di elevata qualità e/o con scarsa disponibilità*		*Perché:* *Tali aree non sono presenti*	
19. Sulla base delle informazioni della Tabella 8 o di altre informazioni pertinenti, nell'area di progetto o in aree limitrofe sono presenti zone che sono già soggette a inquinamento o danno ambientale, quali ad esempio zone dove gli standard ambientali previsti dalla legge sono superati, che potrebbero essere interessate dalla realizzazione del progetto?	☐ Si	■ ☐ No	☐ Si	☐ ■ No
	Descrizione: *Le opere in progetto non interferiscono con Siti inquinati di interesse nazionale né con siti inseriti nell'Anagrafe regionale dei siti inquinati*		*Perché:* *Non sono previsti effetti ambientali significativi poiché il progetto non ricade in area già soggetta ad inquinamento o danno ambientale.*	
20. Sulla base delle informazioni della Tabella 8 o di altre informazioni pertinenti, il progetto è ubicato in una zona soggetta a terremoti, subsidenza, frane, erosioni, inondazioni o	☐ Si	■ ☐ No	☐ Si	■ ☐ No

9. Interferenze del progetto con il contesto ambientale e territoriale

Domande	*Si/No/?* *Breve descrizione*	*Sono previsti potenziali effetti ambientali significativi?* *Si/No/? – Perché?*
condizioni climatiche estreme o avverse quali ad esempio inversione termiche, nebbie, forti venti, che potrebbero comportare problematiche ambientali connesse al progetto?	*Descrizione:* Il comune di Genova ricade in zona sismica 3, in cui i terremoti forti sono meno probabili. Il comune di Arenzano ricade in zona sismica 4, in cui la possibilità di terremoti forti è molto bassa. Vanno segnalati gli aspetti di rischio geomorfologico riguardanti il versante di via Terpi, come riferito dal servizio geologico del Comune e riportato nelle carte del PAI che identifica il versante come "area con franosità quiescente	*Perché:* *In ragione del contesto descritto, per la realizzazione del piazzale di imbocco e dell'area di cantiere generale si è prevista l'esecuzione di una paratia di pali trivellati, multitirantata, al fine di assicurare idonee garanzie di presidio del versante e dei fabbricati e nel contempo massimizzare l'area da destinare agli apprestamenti di cantiere, allo stoccaggio temporaneo dello smarino e agli impianti per il trattamento dello stesso ai fini del riutilizzo nell'ambito dell'intervento*
21. Le eventuali interferenze del progetto identificate nella presente Tabella e nella Tabella 8 sono suscettibili di determinare effetti cumulativi con altri progetti/attività esistenti o approvati?	☐ Si ■ ☐ No *Descrizione:* *Considerata la tipologia di progetto non sono prevedibili effetti cumulativi correlati con l'intervento.*	☐ Si ■ ☐ No *Perché:* *Non sono previsti effetti ambientali significativi poiché il progetto non produrrà un cumulo con altri progetti.*
22. Le eventuali interferenze del progetto identificate nella presente Tabella e nella Tabella 8 sono suscettibili di determinare effetti di natura transfrontaliera?	☐ Si ■ ☐ No *Descrizione:* *In considerazione delle attività previste di natura fortemente localizzata e temporanea, non si prevedono effetti di natura transfrontaliera.*	☐ Si ■ ☐ No *Perché:* *Il progetto non produrrà effetti ambientali significativi di natura transfrontaliera.*

10. Allegati

Completare la tabella riportando l'elenco degli allegati alla lista di controllo. Tra gli allegati devono essere inclusi, obbligatoriamente, elaborati cartografici redatti a scala adeguata, nei quali siano chiaramente rappresentate le caratteristiche del progetto e del contesto ambientale e territoriale interessato, con specifico riferimento alla Tabella 8.

Gli allegati dovranno essere forniti in formato digitale (.pdf) e il nome del file dovrà riportare il numero

dell'allegato e una o più parole chiave della denominazione (es. ALL1_localizzazione_progetto.pdf)			
N.	*Denominazione*	*Scala*	*Nome file*
1	**Piano Gestione materie**	**n.a.**	
2	**Piano Utilizzo Terre**		
3	**……..**		
4	**……**		
5	**……**		
6			
7			

Il/La dichiarante

(documento informatico firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii)[4]

[4] Applicare la firma digitale in formato PAdES (PDF Advanced Electronic Signatures) su file PDF.

Allegato 1. DOCUMENTO DI SINTESI

Sommario

1. CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI SCAVO UTILE PER I RIPASCIMENTI 2
2. INFORMAZIONI DI PROGETTO RELATIVE AL MATERIALE PER IL RIPASCIMENTO 3
3. IPOTESI SUL MATERIALE PROVENIENTE DAL FRONTE DI SCAVO 4
4. SEGNALAZIONI DELL'APPALTATORE ALLA S.A. - DA ATTENZIONARE 7
4.1 Attrezzaggi per il cantiere a mare: opera provvisionale di carico e scarico delle navi e punti di ormeggio nelle spiagge da ripascere 7
4.2 Ripascimenti 8
5 LISTA "CHI DEVE FARE COSA (who should do what)" 11

1. CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI SCAVO UTILE PER I RIPASCIMENTI

Il materiale che verrà reimpiegato per il ripascimento proverrà esclusivamente dagli scavi in meccanizzato eseguiti all'interno del **Flysch del Monte Antola**, in quanto presenta caratteristiche di conformità con le prescrizioni normative vigenti.

Composizione media della roccia costituita da: 75% calcite; 20% quarzo; 1% feldspati; 4% argille.

Analisi difrattometrica								
Campione/Sondaggio	**S1D**	**S2D**	**S3D**	**S4D**	**S5D**	**S6D**	**S7D**	**S8D**
Calcite (%)	75	79	60	72	73	73	77	57
Quarzo (%)	21	20	30	25	21	22	23	32
Feldspati (%)	1	0	2	0	1	2	0	3
Argille (%)	3	2	8	2	5	3	0	8
Analisi chimica in fluorescenza a raggi X								
Campione/Sondaggio	**S1D**	**S2D**	**S3D**	**S4D**	**S5D**	**S6D**	**S7D**	**S8D**
SiO2 (%)	19,66	16,8	28,16	20,94	21,54	19,02	19,10	34,52
TiO2 (%)	0,2	0,18	0,36	0,16	0,29	0,24	0,10	0,45
Al2O3 (%)	3,56	2,89	6,92	3,24	5,77	4,23	1,94	9,77
FeO tot (%)	2,51	1,95	2,59	1,22	2,27	1,80	0,87	2,10
MnO (%)	0,07	0,08	0,07	0,03	0,09	0,05	0,04	0,06
MgO (%)	1,45	1,20	2,05	1,20	1,56	1,31	0,66	1,88
CaO (%)	39,51	43,07	31,25	40,45	36,26	40,30	43,39	25,59
Na2O (%)	0,22	0,07	0,21	0,13	0,21	0,16	0,06	0,27
K2O (%)	1,6	0,5	1,78	0,80	1,84	0,93	0,40	2,48
P2O5 (%)	0,09	0,09	0,09	0,07	0,10	0,07	0,06	0,06
Perdita a fuoco (%)	30,95	32,95	26,37	31,53	29,89	31,70	33,17	22,65

Tabella 20 - Analisi chimiche e difrattometriche sul Flysch di Monte Antola

Le quantità da destinare secondo dati di progetto sono riportate nella seguente tabella.

Ambiti di ripascimento	Ripascimento stagionale [m³]	Ripascimento strutturale [m³]	Ripascimento complessivo [m³]
Arenzano	3.570	85.080	88.650
Vesima	0	61.440	61.440
Voltri	0	129.375	129.375
C.so Italia	0	54.070	54.070
Sturla	0	35.750	35.750
Levante	1.080	60.330	61.410
Foce Bisagno	1.880	0	1.880
Volumi supplementari	0	28.100	28.100
TOTALE	**6.530**	**454.145**	**460.675**

Prima dell'inizio delle attività di ripascimento il materiale di scavo sarà adeguatamente campionato ed analizzato ai fini della verifica del rispetto dei limiti di accettabilità di cui alle normative di riferimento.
La ricerca del parametro amianto non è dovuta in quanto il materiale di scavo non proviene da aree caratterizzate dalla presenza di "pietre verdi" (rif. Cartografia Geolitologica allegato 1 D.C.R. 20/12/1996 n. 109).

La valutazione del colore è stata effettuata in prima approssimazione sui campioni/carotaggi eseguiti sulla formazione rocciosa interessato dallo scavo in avanzamento della galleria Fereggiano, limitrofa alla galleria del Bisagno oggetto del presente Progetto Esecutivo.
Il colore del Flysch di Monte Antola è grigio chiaro.
Il ripascimento verrà realizzato adottando idonei fusi granulometrici, in ragione delle condizioni meteomarine dei paraggi oggetti di intervento e delle necessità di tipo ambientale (in particolare quelle legate all'intorbidimento dell'acqua).
Prima dell'avvio delle operazioni di ripascimento sarà cura dell'Appaltatore procedere alla esecuzione di un rilievo batimetrico di dettaglio, allo scopo di confermare ed eventualmente aggiornare la suddivisione dei volumi previsti in progetto tra i vari settori di intervento, sia in ragione della effettiva conformazione delle spiagge che in ragione delle eventuali specifiche esigenze stagionali nel frattempo emerse, portando a conoscenza la S.A., gli eventuali derivati da tali situazioni, maggiori compensi rispetto a quelli previsti in progetto.

2. INFORMAZIONI DI PROGETTO RELATIVE AL MATERIALE PER IL RIPASCIMENTO

Le operazioni di separazione, vagliatura e di lavaggio del materiale di smarino consentiranno di ottenere una tipologia di sedimento con pezzature comprese tra i 2 ed i 100 mm; il materiale sarà lavato per l'eliminazione delle frazioni fini e trattato in modo da ottenere grani opportunamente arrotondati, senza spigoli vivi, per assicurare un adeguato livello di comfort all'utenza balneare, in linea con la situazione attuale del sedimento in posto, relativamente alle finalità turistico-ricreative dei lidi.
Il materiale trattato in osservanza delle disposizioni normative, potrà essere disposto direttamente a copertura dell'esistente strato di arenile, senza dover effettuare operazioni di preparazione più lunghe, costose e temporalmente disagevoli.

Il lavaggio degli inerti in fase di separazione e l'ulteriore lavaggio a seguito della frantumazione, prima del trasporto a dimora di ripascimento, consentirà di ridurre la frazione pelitica entro il termine del 5% richiesto dalla Normativa già citata della Regione Liguria.

Verrà comunque condotta una specifica verifica sia al fronte di scavo, sia durante le diverse fasi di trasporto e stoccaggio, finanche alla fase di lavorazione.

Le prescrizioni sulla composizione granulometrica del materiale di ripascimento sono le seguenti:

- il materiale, una volta fornito e posto in opera, dovrà avere granulometria compresa tra 2 mm e 100 mm, escludendo detriti, parti di muratura, corpi estranei, materiale organico o frazioni terrose. Il limite superiore delle dimensioni granulometriche potrà essere occasionalmente superato per consentire il riutilizzo di elementi più grossolani a patto di prevedere adeguate modalità di posa del materiale (ad esempio utilizzando gli elementi più grossolani per gli strati inferiori del ripascimento e avendo l'accortezza di rispettare la prescrizione per il materiale che verrà utilizzato per lo strato superficiale);
- la frazione eccedente il limite di 100 mm non dovrà tuttavia superare il 10 %;
- per quanto riguarda il limite granulometrico inferiore si ammetterà una percentuale non superiore al 10 % in peso della frazione di materiale costituita da elementi di dimensioni medie inferiori a 2 mm;
- la presenza di limi ed argille (frazione pelitica) non potrà comunque superare il limite del 5% in peso;
- il materiale utilizzato dovrà avere caratteristiche cromatiche simili al materiale della spiaggia esistente.

La granulometria adottata consentirà di ottenere un profilo non eccessivamente ripido e al contempo caratterizzata da un diametro superiore a quello mediamente utilizzato fino ad ora per i ripascimenti stagionali (D50 = 1 mm) a garanzia di una minore dinamica litoranea (perdite inferiori).

3. IPOTESI SUL MATERIALE PROVENIENTE DAL FRONTE DI SCAVO

Il materiale prevedibilmente proveniente dal fronte di scavo del Flysch di Monte Antola, allo stato attuale delle conoscenze, potrebbe avere le seguenti caratteristiche granulometriche medie:

	mm	mm	%
After TBM	>	250	2,5%
After TBM	180	250	2,5%
After TBM	60	180	12,0%
After TBM	25	60	10,0%
After TBM	15	25	23,0%
After TBM	10	15	15,0%
After TBM	5	10	15,0%
After TBM	<	5	20,0%

È stata condotta una prima elaborazione statistica sui dati forniti ai fini della caratterizzazione granulometrica che consentirà le ulteriori elaborazioni in merito all'analisi di compatibilità coi siti di destinazione.

Nella tabella che segue si riportano i dati salienti.

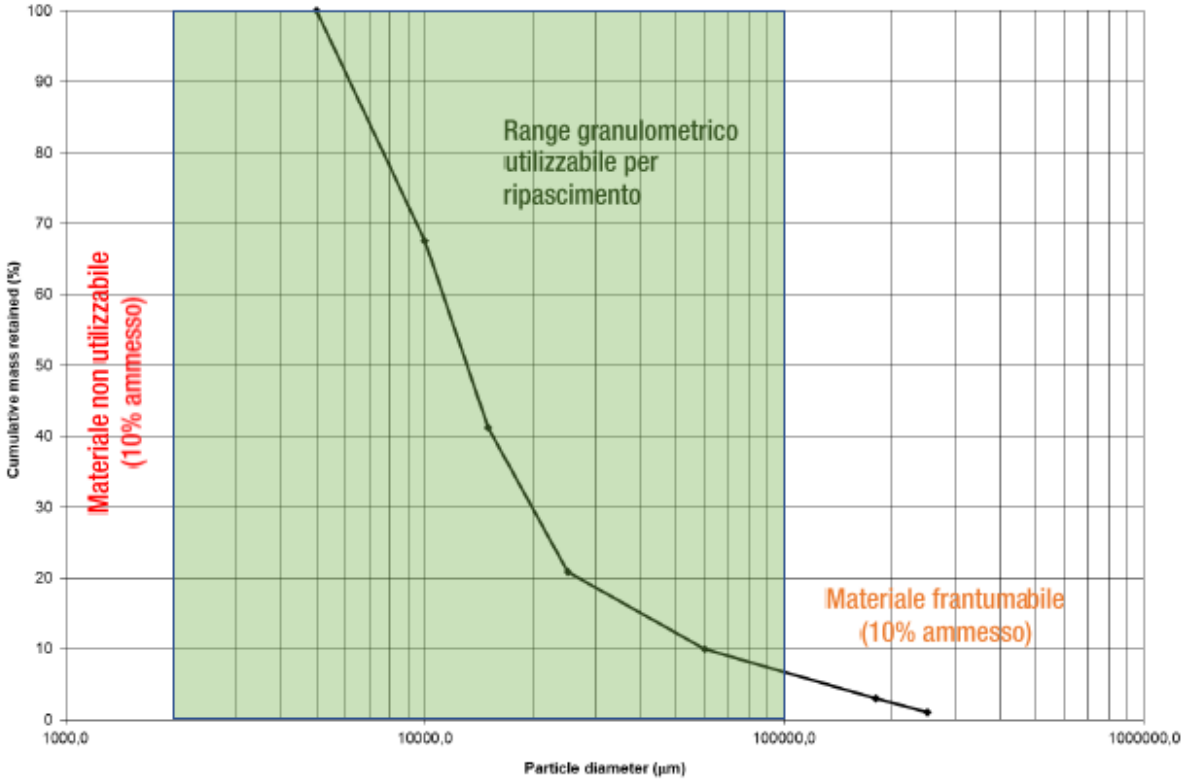


Figura 1: Ipotesi di distribuzione granulometrica dello smarino di Flysch di Monte Antola (Dati TunnelConsult)

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **SMARINO FLISCH M. ANTOLA** ANALYST & DATE: IEC, 09/07/2020

SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted TEXTURAL GROUP: Gravel

SEDIMENT NAME: Medium Gravel

	µm	ϕ
MODE 1:	12500,0	-3,614
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	6190,5	-5,900
MEDIAN or D_{50}:	13096,9	-3,711
D_{90}:	59708,9	-2,630
(D_{90} / D_{10}):	9,645	0,446
(D_{90} - D_{10}):	53518,4	3,270
(D_{75} / D_{25}):	2,643	0,668
(D_{75} - D_{25}):	14015,0	1,402

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	100,0%	COARSE SAND:	0,0%
SAND:	0,0%	MEDIUM SAND:	0,0%
MUD:	0,0%	FINE SAND:	0,0%
		V FINE SAND:	0,0%
V COARSE GRAVEL:	17,6%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	20,8%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	39,4%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	22,0%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	0,0%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	0,0%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	µm	µm	ϕ	µm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	27079,1	14238,2	-3,933	15046,6	-3,911	Medium Gravel
SORTING (σ):	39190,4	3,602	1,275	2,445	1,290	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,104	-3,767	-0,855	0,355	-0,355	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	12,93	32,34	4,365	1,334	1,334	Leptokurtic

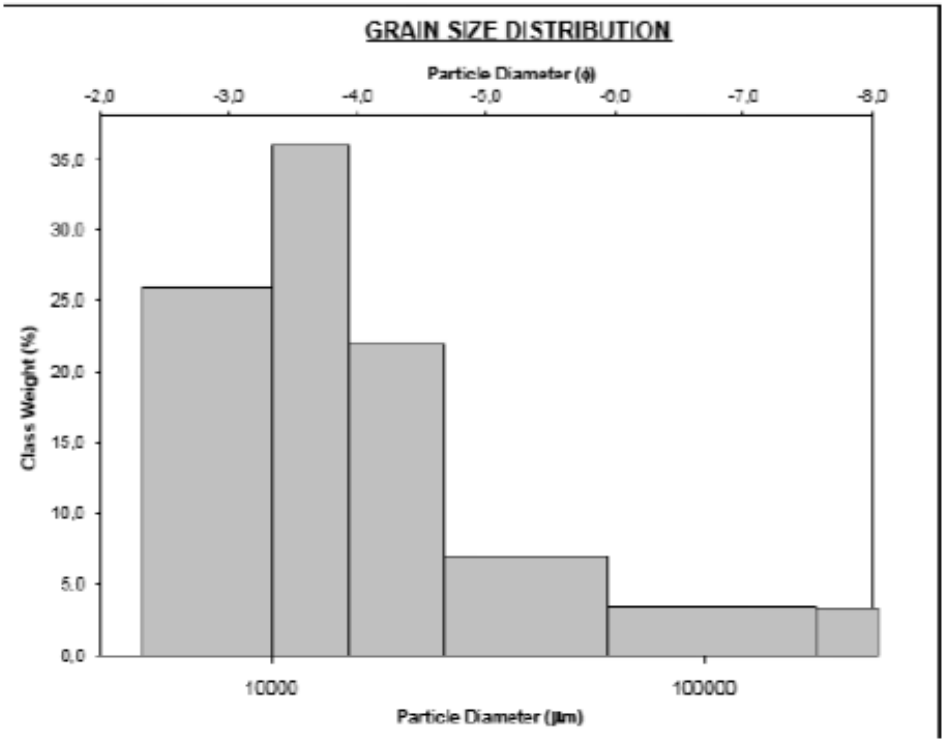


Figura 2: analisi statistica sulla ipotetica composizione granulometrica dello smarino del Flysch di Monte Antola

CARATTERIZZAZIONE

Il materiale andrà caratterizzato chimicamente ed ecotossicologicamente secondo programma da concertare con ARPAL, nel rispetto delle norme nazionali e regionali vigenti. La verifica deve essere conforme al protocollo regionale per i ripascimenti stagionali, per lotti non inferiori a 6000 m^3.

Probabilmente sarà opportuno caratterizzare dopo le lavorazioni che possano comportare alterazioni sensibili.

SELEZIONE

Del materiale scavato nel Flysch di Monte Antola la frazione inferiore ai 2mm va allontanata (con una tolleranza ammessa del 10%). Il materiale con dimensioni >100 mm va frantumato, con una tolleranza ammessa del 10%).

FRANTUMAZIONE

Per il solo ripascimento in funzione delle probabili esigenze granulometriche occorrerà una frantumazione. In fase più avanzata si effettueranno considerazioni per l'ottimizzazione dei processi produttivi.

ARROTONDAMENTO DEI GRANI

I grani devono presentare una forma il più possibile arrotondata. Sappiamo già che lo smarino per le pezzature maggiori avrà delle forme particolarmente allungate (scaglie). In altre situazioni si è intervenuto posando il materiale in battigia e lasciando il mare fornire l'apporto energetico necessario per la smussatura degli spigoli. Tale soluzione non appare compatibile con le tempistiche di cantiere. Nelle fasi più avanzate andranno trovate soluzioni per integrare idoneamente il processo produttivo.

VAGLIATURA

Il materiale andrà vagliato e separato per classi.

LAVAGGI

Sono essenziali i lavaggi per l'eliminazione della parte fine. È sto progettato un impianto di lavaggio degli inerti da 33 l/s a ciclo chiuso.

STOCCAGGIO IN CUMULI CLASSATI

Si ipotizza un processo che consenta di contare su cumuli classati con dimensioni dei grani tra 2 mm e 100 mm, con il 10 % di tolleranza per entrambi i limiti e allontanata la frazione fine, che, al minimo e secondo l'attuale stato di conoscenze (da aggiornare alla luce delle necessarie indagini e ulteriori considerazioni), dovranno essere secondo la Tabella 0-1 riportata di seguito.

4. SEGNALAZIONI DELL'APPALTATORE ALLA S.A.

4.1 Attrezzaggi per il cantiere a mare: opera provvisionale di carico e scarico delle navi e punti di ormeggio nelle spiagge da ripascere

Occorre chiarire con il RUP le esigenze documentali i fini delle approvazioni di legge.

Si evidenzia che l'area demaniale di sbocco a mare è già in concessione al Comune di Genova, come da specifica nota.

4.2 Ripascimenti

Per quanto riguarda i ripascimenti, prima di programmare le lavorazioni sulla base di tutto quanto riportato nella parte antecedente il presente Capitolo, occorrono almeno i primi sopralluoghi (durata due giorni) alle spiagge oggetto degli interventi:

- i progetti in alcuni casi sono stati sviluppati con dati vecchi (in qualche caso vent'anni);
- a modificare le situazioni sono intervenute mareggiate importanti (fino al 2018) e, certamente in modo significativo, i ripascimenti col materiale del Fereggiano per cui sarà importantissimo, stante le similitudini, andare a vedere consistenza e risultati;
- l'attuale stagione estiva consente di valutare le caratteristiche e le "condizioni d'uso" delle spiagge;
- occorre programmare con dettaglio i rilievi morfobatimetrici e le verifiche granulometriche.

A seguito dei sopralluoghi, si potrà valutare meglio la tipologia dei trattamenti da effettuare sullo smarino del Flysch di Monte Antola (necessariamente caratterizzazione, selezione, frantumazione, vagliatura e lavaggi), che coi funzionari regionali specialisti e i colleghi progettisti valuteremo di integrare il più possibile nel processo industriale dello scavo. Ciò comporterà decisioni sulle eventuali integrazioni alla linea di processo dello smarino della TBM, come sulla possibilità di spazi per i cumuli classati di materiale da destinare al ripascimento.

Allo stato le conoscenze si basano esclusivamente su dati di progetto a base di gara, taluni anche molto datati.

Occorre tenere in evidenza che le spiagge possono avere, e hanno nel caso specifico, una intrinseca forte disomogeneità granulometrica segmento per segmento, per via della diversa morfologia ed esposizione ai flutti.

Per tale ragione si preparerà un "Piano della Produzione" del materiale da ripascimento che dettagli segmento per segmento di ciascuna spiaggia i volumi omogenei di materiale necessario.

Ciò potrà essere fatto solo dopo l'esecuzione dei rilievi aggiornati, a carico dell'Appaltatore, previsti in contratto d'appalto, da effettuare in previsione nella primavera del 2022, per definire costruttivamente le sagome e le quantità effettive in gioco.

Stante le esigenze di programmazione del cantiere, ai fini di assicurare la prevista "familiarità" dell'apporto coi sedimenti nativi, proponiamo una ipotesi di macroclassazione. Il metodo proposto parte dagli assunti:

- ipotesi sulla produzione dello smarino;
- caratteristica della spiaggia solo in termini di D50, quest'ultimo tratto dagli elaborati di progetto (ripetiamo che lo stesso varia considerevolmente segmento per segmento della stessa spiaggia).

Per sintesi estrema abbiamo ipotizzato un "Piano di Produzione" di primissimo approccio, nella tabella che segue:

Tabella 0-1: Piano di Produzione del materiale di ripascimento (in base alle conoscenze attuali)

ESIGENZE VOLUMETRICHE PER LE CLASSI INDIVIDUATE - DA DATI DI PROGETTO A BdG (m^3)										
		DESTINAZIONI								
CLASSI		Arenzano	Vesima	Voltri	C.so Italia	Sturla	Spiagge Levante	Foce Bisagno	Volumi suppl.	TOTALI per CLASSE
Nativo indicativo D_{50} (mm)		5	6	10	5?	6	5	10	10	
ghiaia D_{50}= 6 mm		88.650	61.440	-	54.070	35.750	61.410	-	-	**301.320**
ghiaia D_{50}=10mm		-	-	129.375	-	-	-	1.880	28.100	**159.355**
Totali	460.675	**88.650**	**61.440**	**129.375**	**54.070**	**35.750**	**61.410**	**1.880**	**28.100**	460.675

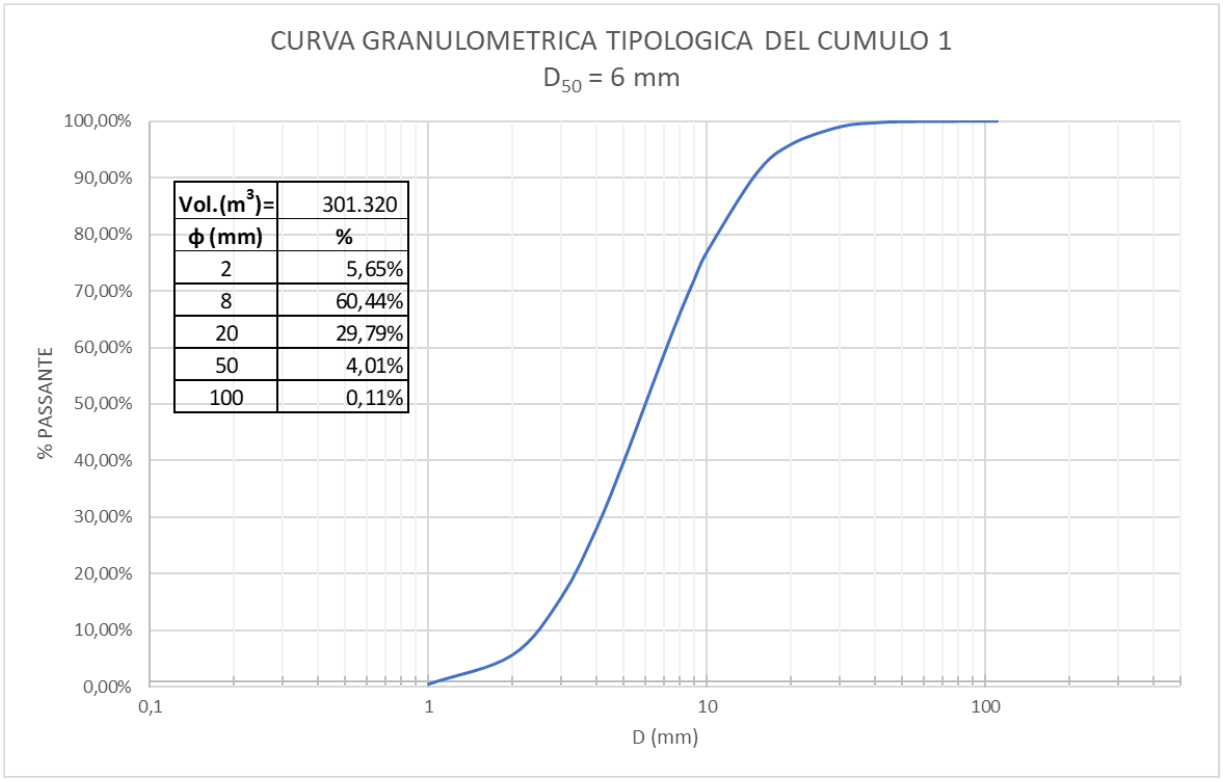
Seguono le due curve granulometriche indicative per i due cumuli principali.

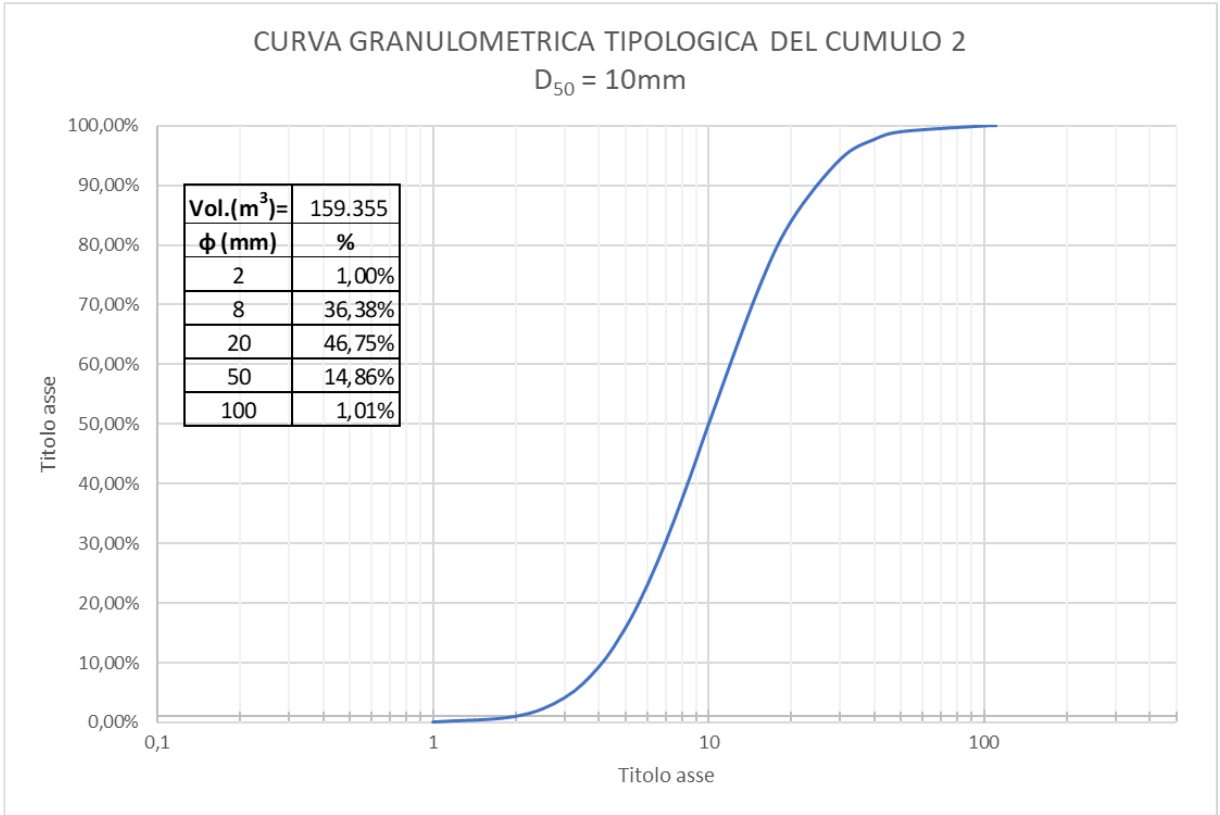
Occorre evidenziare che:

- l'attuale previsione è condizionata dalla assenza di informazioni che consentano un piano di produzione maggiormente affidabile e dettagliato;
- sarà opportuna in ogni caso una elasticità produttiva che consenta di contemperare sempre e comunque alle prescrizioni e le richieste principali del progetto:
  - efficacia delle operazioni di caratterizzazione, selezione, frantumazione, vagliatura e lavaggio previsti per la preparazione del materiale;
  - dimensioni dei grani tra 2 mm e 100 mm, con il 10% di tolleranza per entrambi i limiti e allontanata la frazione fine;
  - quantità di pelite non superiori al 5% per ottemperanza alle norme regionali;
  - fuso granulometrico coerente con quello di progetto (tenuto conto degli scostamenti ritenuti ammissibili);
  - concentrazione dei metalli conforme ai "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili" (testo coordinato di cui alla DGR 1209 del 20/12/2016 ed alla DGR 95 del 08/02/2017);

- lo scopo del progetto sarà allocare la quantità maggiore possibile del materiale di smarino che riuscirà a produrre.

Il progetto esecutivo delle migliorie di cui all'offerta tecnica di gara, a cui si rimanda, dettaglia caratteristiche e processi industriali.





5. LISTA “CHI DEVE FARE COSA (who should do what)”

SOGGETTI COINVOLTI	OGGETTO	PRIORITA’	STATO E TEMPI DI ATTUAZIONE
CPG (Costruire per Genova scarl), RUP, DL, Comune, C.d.P., ARPAL, Autorità portuali, Regione, ecc..	**ORGANIZZARE RIUNIONE CON COMUNE E ARPAL E ALTRI ENTI INTERESSATI (CHIEDERE AL RUP) PER**: - ITER AUTORIZZATIVO PER OPERA PROVVISIONALE DI ORMEGGIO E CARICO DELLE NAVI; - ITER AUTORIZZATIVO PER EVENTUALI PUNTI DI ORMEGGIO IN PROSSIMITA’ DELLE SPIAGGE OGGETTO DI RIPASCIMENTO; - ITER AUTORIZZATIVO PER L’IMMISSIONE IN MARE DEI SEDIMENTI (RIPASCIMENTI); - CAMPIONAMENTI E LE ANALISI NECESSARIE SUL MATERIALE DA SCAVO; - NOTIZIE SUGLI ESITI DEGLI INTERVENTI DI RIPASCIMENTO CONDOTTI COL MATERIALE DI SCAVO DEL CANALE FEREGGIANO (PUNTI DI FORZA, DEBOLEZZA, OPPORTUNITA’, RISCHI).	ALTA	Programmare attività da subito o ad avvenuta approvazione della Variante, comunque almeno un anno prima dell’inizio delle operazioni dei ripascimenti (non oltre fine anno 2021).
CPG (Costruire per Genova scarl)	**RILIEVI E INDAGINI CONOSCITIVE DELLE SPIAGGE**.	ALTA	Inizio attività almeno sei mesi prima dell’inizio delle operazioni dei ripascimenti (salvo situazioni metereologiche) possibilmente nel periodo di pre balneazione (primavera 2022).
CPG (Costruire per Genova scarl)	**ARENZANO** - ORGANIZZARE RIUNIONE COL COMUNE DI ARENZANO PER STATO DI ATTUAZIONE E POTENZIALI INTERFERENZE COL **PROGETTO DI RIASSETTO GENERALE DELLA COSTA DEL COMUNE DI ARENZANO**.	MEDIA	Programmare attività da subito o ad avvenuta approvazione della Variante, comunque almeno un anno prima dell’inizio delle operazioni dei ripascimenti (non oltre fine anno 2021).

CPG (Costruire per Genova scarl)	**VESIMA** - COMUNE DI GENOVA: CHIEDERE PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO E RELATIVO MONITORAGGIO AMBIENTALE PER LE OPERE **"AMPLIAMENTO E REALIZZAZIONE DI NUOVE SPIAGGE TRA IL CONFINE OCCIDENTALE DI GENOVA E CAPO CREVARI'**.	MEDIA	Programmare attività da subito o ad avvenuta approvazione della Variante, comunque almeno un anno prima dell'inizio delle operazioni dei ripascimenti (non oltre fine anno 2021).
CONSORZIO, PEO	**VOLTRI** - AUTORITA' PORTUALE CHIARIRE STATO DELLE PROGETTAZIONI E DELLE OPERE DI PROTEZIONE.	MEDIA	Programmare attività da subito o ad avvenuta approvazione della Variante, comunque almeno un anno prima dell'inizio delle operazioni dei ripascimenti (non oltre fine anno 2021).
CONSORZIO, PEO	**SPIAGGE DI LEVANTE** - ATTENZIONARE LE CRITICITA' ANCHE AI FINI DELLA SICUREZZA DELLA NAVIGAZIONE.	MEDIA	Programmare attività da subito o ad avvenuta approvazione della Variante, comunque almeno un anno prima dell'inizio delle operazioni dei ripascimenti (non oltre fine anno 2021).