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 · Ad Engineering · manelli · AMEC · AICOM

Direttore Tecnico
Ing. Gianni Orlati

PROGETTO COSTRUTTIVO

CAPOGRUPPO MANDATARIA: HYpro srl
MANDANTE: TUNNEL CONSULT
MANDANTE: Progetti e opere

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche
Ing. Vincenzo Secreti

Progettazione scavo meccanizzato
Ing. Moreno Pessato

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

Intervento/Opera

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

MIGLIORIA TECNICA OFFERTA IN FASE DI GARA

N° Progr.

Codice elaborato
BIS2M - C - CAN02 - RE01 - 5

Oggetto della tavola

CANTIERIZZAZIONE
PIANO UTILIZZO TERRE (PUT)
Relazione descrittiva

Scala

Data
06/05/2021

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
1	06/05/21	Revisione a seguito della richiesta integrazioni PG-2021-0136420	CIARDULLO	SECRETI	SECRETI
4	18/01/21	Revisione a seguito della nota 142/14.01.2021 della DL	CIARDULLO	SECRETI	SECRETI
3	15/12/20	Revisione a seguito delle osservazioni della DL	CIARDULLO	SECRETI	SECRETI
2	23/11/20	Revisione a seguito della nota 134/20.11.2020 della DL	CIARDULLO	SECRETI	SECRETI
1	30/10/20	PRIMA 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.

INDICE

1 RIFERIMENTI NORMATIVI 4
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO 5
2.1 Inquadramento territoriale 5
2.2 Opere sul torrente Bisagno 6
2.2.1 Briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia 6
2.2.2 Sistemazioni dell'alveo 7
2.2.3 Opera di sbarramento 8
2.2.4 Opera di presa 8
2.2.5 Passerella pedonale 9
2.3 Opere in sotterraneo 9
2.3.1 Generalità 9
2.3.2 Finestra di servizio e opere di imbocco 11
2.3.3 Camerone di montaggio TBM e camera di lancio 14
2.3.4 Galleria scolmatrice – scavo in tradizionale (tratta a monte camerone) 15
2.3.5 Galleria scolmatrice – Scavo in meccanizzato 17
2.4 Opera di presa sul rio Sciorba 18
2.5 Opere di sbocco a mare 18
2.6 Rinforzo statico degli arconi di C.so Italia 20
2.7 Localizzazione e organizzazione aree di cantiere principali 20
3 QUADRO DELLE TUTELE E DEI VINCOLI OPERANTI NELL'AREA D'INTERVENTO 22
3.1 Piano Territoriale Regionale (PTR) 23
3.2 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) 23
3.2.1 Assetto insediativo 24
3.2.2 Assetto geomorfologico 30
3.3 Piano di bacino – Stralcio per l'assetto idrogeologico 36
3.3.1 Torrente Bisagno 36
3.3.2 Ambiti regionali di bacino 12 e 13 41
3.3.3 Ambito regionale di bacino 14 47
3.4 Piano Urbanistico Comunale di Genova 51
3.4.1 Assetto urbanistico 52
3.4.2 Livello paesaggistico puntuale 57
3.4.3 Componente geologica 62
3.5 Piano Urbanistico Comunale di Arenzano 76
3.5.1 Inquadramento generale 77
3.5.2 Inquadramento di livello puntuale paesistico 78
3.6 Vincoli ambientali e paesistici 82
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GALLERIA 84
4.1.1 Assetto geologico regionale 84
4.1.2 Assetto geologico locale 86
4.1.3 Caratterizzazione geologica 91

4.1.4 Inquadramento geomorfologico regionale ... 92
4.2 Acque sotterranee ... *93*
4.2.1 Inquadramento idrogeologico ... 93
5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO SITI DI RIPASCIMENTO ... 97
5.1 Arenzano ... *97*
5.1.1 Assetto geologico regionale ... 97
5.1.2 Assetto geomorfologico ... 98
5.1.3 Assetto idrogeologico ... 100
5.2 Vesima ... *101*
5.2.1 Assetto geologico regionale ... 101
5.2.2 Assetto geomorfologico ... 103
5.2.3 Assetto idrogeologico ... 104
5.3 Voltri ... *105*
5.3.1 Assetto geologico regionale ... 105
5.3.2 Assetto geomorfologico ... 106
5.3.3 Assetto idrogeologico ... 107
5.4 Corso Italia ... *108*
5.4.1 Assetto geologico regionale ... 108
5.4.2 Assetto geomorfologico ... 109
Assetto idrogeologico ... 110
5.5 Sturla e Levante ... *111*
5.5.1 Assetto geologico regionale ... 111
5.5.2 Assetto geomorfologico ... 114
5.5.3 Assetto idrogeologico ... 116
5.6 Foce Bisagno ... *118*
6 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO ... 120
6.1 Aree di intervento ... *120*
6.2 Piani di campionamento ed analisi ... *121*
6.2.1 Gallerie ... 121
6.2.2 Opere in alveo ... 126
6.2.3 Area di cantiere presso Ex Canile Municipale ... 126
6.2.4 Area di cantiere sbocco a mare ... 127
7 PRODUZIONE E GESTIONE MATERIALI DI SCAVO ... 127
7.1 Premessa ... *127*
7.2 Disponibilità complessiva di materiale proveniente dalle attività di cantiere ... *130*
7.2.1 Materiale da scavo e da demolizione prodotto nel corso della realizzazione delle aree di cantiere ... 130
7.2.2 Materiale da scavo prodotto nel corso della realizzazione delle gallerie ... 133
7.3 Ripascimento arenili ... *142*
7.3.1 Siti i di ripascimento ... 142
7.4 Cave autorizzate nel territorio del Comune di Genova ed in aree limitrofe ... *145*
8 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO ... 148
9 DESTINAZIONE URBANISTICA DEI SITI DI DEPOSITO ... 154

10 DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO E TEMPI DI DEPOSITO TEMPORANEO 155
11 GESTIONE DELLE ATTIVITÁ DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI SCAVO IN CORSO D'OPERA 156
11.1 Premessa 156
11.2 Materiali di scavo delle gallerie 156
11.3 Materiali di scavo provenienti dall'alveo del Bisagno e dal cantiere ex canile 159
11.4 Materiali da demolizione 161
11.5 Gestione delle anomalie e delle non conformità 162
12 ANALISI DEI FLUSSI E DEI PERCORSI 164
12.1 Trasporto su gomma 164
12.2 Trasporto via mare 173

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Decreto del presidente della repubblica 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164 (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017)” definisce i contenuti del Piano di utilizzo.

In particolare l’art 9 descrive i contenuti del piano per i cosiddetti «cantieri di grandi dimensioni» ovvero i cantieri in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi ovvero le opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

La procedura nel suo complesso prevede che:

1. Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, sia trasmesso dal proponente all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, per via telematica, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori. Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione di impatto ambientale o di autorizzazione integrata ambientale ai sensi della normativa vigente, la trasmissione del piano di utilizzo avviene prima della conclusione del procedimento.

2. Il piano include la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la quale il legale rappresentante dell'impresa o la persona fisica proponente l'opera, attesta la sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, in conformità anche a quanto previsto nell'allegato 3, con riferimento alla normale pratica industriale.

3. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione trasmessa. Entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo, l'autorità competente può chiedere, in un'unica soluzione, integrazioni alla documentazione ricevuta. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa.

4. Decorsi novanta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo ovvero dalla eventuale integrazione dello stesso ai sensi del comma 3, il proponente, a condizione che siano rispettati i requisiti indicati nell'articolo 4, avvia la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del piano di utilizzo, fermi restando gli eventuali altri obblighi previsti dalla normativa vigente per la realizzazione dell'opera.

5. La sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4 è verificata dall'autorità competente sulla base del piano di utilizzo. Per le opere soggette alle procedure di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente può, nel provvedimento conclusivo della procedura di valutazione di impatto ambientale, stabilire prescrizioni ad integrazione del piano di utilizzo.

6. L'autorità competente, qualora accerti la mancata sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, dispone con provvedimento motivato il divieto di inizio ovvero di prosecuzione delle attività di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

7. Fermi restando i compiti di vigilanza e controllo stabiliti dalle norme vigenti, l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente effettua, secondo una programmazione annuale, le ispezioni, i controlli, i prelievi e le verifiche necessarie ad accertare il rispetto degli obblighi assunti nel piano di utilizzo

trasmesso ai sensi del comma 1 e degli articoli 15 e 16, secondo quanto previsto dall'allegato 9. I controlli sono disposti anche con metodo a campione o in base a programmi settoriali, per categorie di attività o nelle situazioni di potenziale pericolo comunque segnalate o rilevate.

8. Nella fase di predisposizione del piano di utilizzo, il proponente può chiedere all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente o ai soggetti individuati dal decreto di cui all'articolo 13, comma 2, di eseguire verifiche istruttorie tecniche e amministrative finalizzate alla validazione preliminare del piano di utilizzo. In caso di validazione preliminare del piano di utilizzo, i termini del comma 4 sono ridotti della metà.

9. Il proponente, dopo avere trasmesso il piano di utilizzo all'autorità competente, può chiedere all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente o ai soggetti individuati dal decreto di cui all'articolo 13, comma 2, lo svolgimento in via preventiva dei controlli previsti dal comma 7.

10. Gli oneri economici derivanti dalle attività svolte dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente ai sensi dei commi 7, 8 e 9, nonché quelli derivanti dalle attività svolte dai soggetti individuati dal decreto di cui all'articolo 13, comma 2, ai sensi dei commi 8 e 9, sono a carico del proponente.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La descrizione che segue costituisce una sintesi di quanto documentato in maniera esaustiva all'interno degli elaborati progettuali e ha lo scopo di fornire tutti gli elementi utili a supportare le analisi e valutazioni effettuate nell'ambito del PUT.

2.1 Inquadramento territoriale

Il progetto in esame ha ad oggetto l'insieme di opere funzionali a intercettare le portate di piena intermedie del torrente Bisagno. Esso comprende oltre alla galleria scolmatrice, con sviluppo complessivo di 6.500 m circa, le opere di presa e sistemazione dell'alveo del torrente Bisagno, l' opera di presa sul rio Sciorba, gli interventi connessi allo sbocco a mare presso la spiaggia di San Giuliano, con il completamento del manufatto di convergenza della galleria Bisagno sulla galleria scolmatrice del torrente Fereggiano, i cui lavori sono in corso di completamento.

Il progetto prevede inoltre una serie di interventi di ripascimento di arenili realizzati utilizzando il materiale di scavo in esubero prodotto in cantiere, allo scopo di minimizzare i quantitativi di materiale da destinare a discarica.

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.

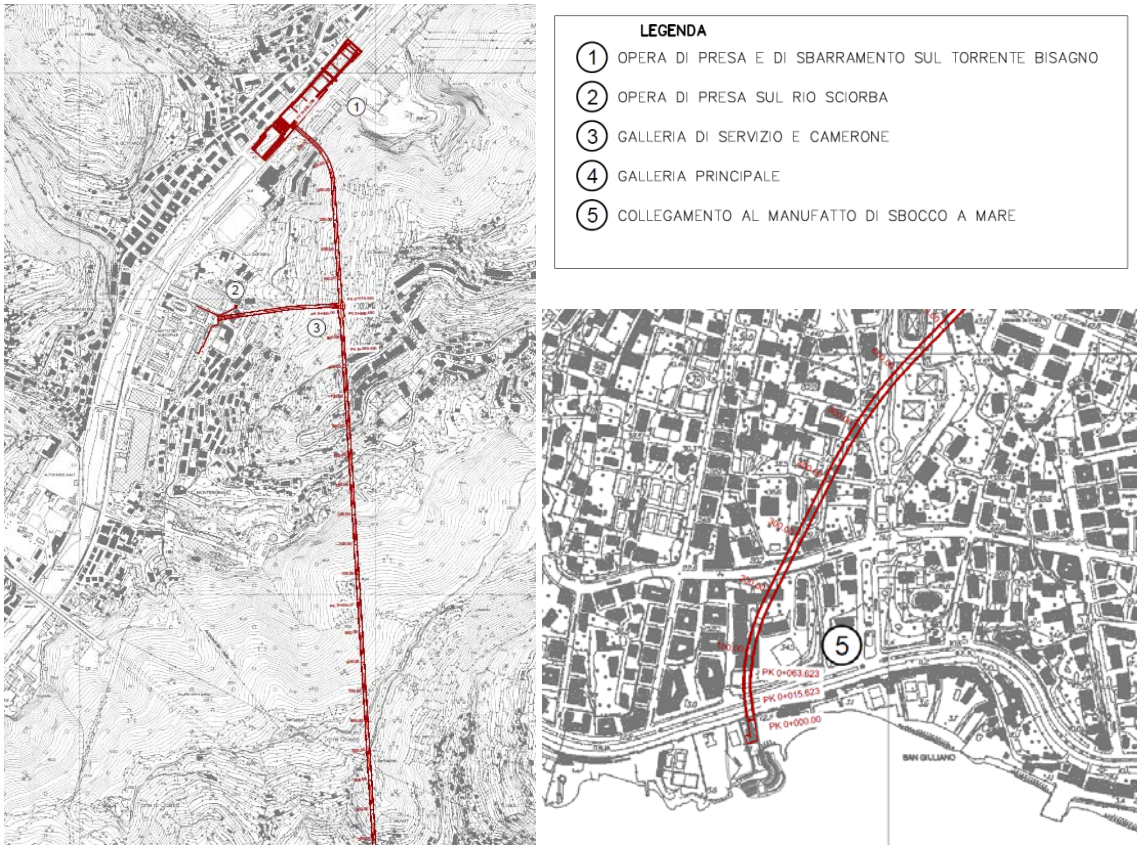


Figura 2-1 - Inquadramento generale dell'intervento

2.2 Opere sul torrente Bisagno

Il trasferimento di quota parte delle portate di piena alla galleria scolmatrice del Bisagno è garantito dalla realizzazione dei seguenti interventi da realizzare all'interno dell'alveo del torrente Bisagno:

- briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia;
- sistemazione idraulica del torrente;
- opera di presa con sfioratore longitudinale;
- opera di sbarramento trasversale.

Sono inoltre previste le seguenti opere accessorie:

- passerella pedonale;
- edificio di controllo.

2.2.1 Briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia

Tra il ponte stradale Fleming e il ponte Gallo, poco a monte dell'esistente rampa di discesa in alveo, è prevista la realizzazione di un manufatto per la trattenuta dei corpi galleggianti trasportati a valle dalla corrente fluviale nel corso degli eventi di piena più gravosi.

Il manufatto è costituito dai seguenti elementi:

- briglia avente larghezza pari a quella dell'alveo (circa 60 m), salto di fondo di altezza pari a circa 2.90 m e sagoma dell'estradosso di tipo trapezio, costituita da una parte centrale, di larghezza pari a 35 m e quota di 40.94 m s.m., e due parti laterali di larghezza pari a 12.50 m e quota di estradosso variabile da 40.94 a 43.84 m s.m.; alla struttura della briglia è collegata anche una parte del bacino di dissipazione, per un'estensione di circa 10 m;
- opera di trattenuta dei corpi galleggianti costituita da 2 muri in c.a. di spessore pari a 1.50 m, posti parallelamente all'asse del corso d'acqua e alle due estremità della parte centrale, sui quali vengono tesati funi a trefoli di trattenuta dei corpi galleggianti;
- pile di sostegno di una soprastante struttura metallica necessaria per la movimentazione di uno sgrigliatore a comando automatico previsto per la rimozione di materiali di trasporto trattenuti dalle funi;
- bacino di dissipazione costituito da una prima parte in c.a., della lunghezza di 10 m, collegata solidalmente alla briglia, e una seconda parte della lunghezza di 35 m, al termine della quale è collocata una soglia di fondo che realizza un dislivello di 1 m con il fondo alveo di progetto; in mezzeria della vasca di dissipazione è prevista una soglia di fondo intermedia in c.a. che assicura maggiore stabilità alla protezione di fondo del bacino.

La briglia in c.a. è corredata di drenaggi collocati su due file a distanza di 1.50 m e interasse orizzontale di 2 m, a sezione circolare di diametro pari a 125 mm, costituiti da segmenti di tubazione in PVC. Per evitare il danneggiamento della gàveta, a causa del dilavamento delle acque di piena cariche di sedimenti trasportati in sospensione e sul fondo, è stata prevista la realizzazione di una protezione in bolognini di pietra, annegati nel getto in calcestruzzo, aventi dimensione media di circa 30 cm, vincolati alla struttura sottostante mediante bolzonatura di spezzoni di ferro d'armatura; analoga soluzione è stata adottata per il rivestimento di fondo della porzione di bacino di dissipazione realizzato in cemento armato.

La protezione di fondo del bacino di dissipazione è costituita da pietrame 100 – 2,000 kg con spessore pari a 1.70 m, collocato su un substrato 10 – 200 kg, avente spessore di 40 cm e funzione di filtro nei confronti del materiale che costituisce il fondo naturale del corso d'acqua.

A valle del bacino di dissipazione ha inizio la sistemazione idraulica dell'alveo del Bisagno.

2.2.2 Sistemazioni dell'alveo

L'alveo del torrente Bisagno interessato dagli interventi di sistemazione ha una lunghezza di circa 350 m nel tratto a monte dell'opera di sbarramento e di circa 100 m in quello a valle; la sistemazione prevede una risagomatura del fondo alveo con una pendenza pari al 5 per mille e la realizzazione di n. 5 soglie di fondo in c.a..

Tra le soglie, a valle della vasca di dissipazione, è prevista la risagomatura della sezione di deflusso secondo una sagoma trapezia che prevede una base orizzontale, a larghezza variabile (35-40 m) in funzione della distanza effettiva tra i muri di sponda esistenti ,e sponde di altezza pari a 3,5 m con scarpa 3/2 e raccordo orizzontale ai muri di sponda esistenti.

La sezione di posa della sistemazione di fondo alveo è costituita da uno strato di pietrame di pezzatura pari a 10 – 200 kg avente spessore di 80 cm, mentre la difesa spondale è realizzata con pietrame di

pezzatura sino a 2.000 kg, per uno spessore pari a 1.70 m su un substrato di 40 cm di pietrame a minor pezzatura 10 – 200 kg.

Al termine del tratto di sistemazione in pietrame è prevista la realizzazione di uno sperone di immorsamento realizzato mediante la posa di uno strato pari a 1.70 m di massi di pezzatura sino a 2.000 kg.

2.2.3 Opera di sbarramento

L'opera di sbarramento sarà ubicata poco a monte del ponte stradale Ugo Gallo e sarà costituita da una traversa a tre luci di ugual larghezza, presidiate da altrettante paratoie a settore.

L'accesso alle paratoie e alla struttura nel suo complesso sarà garantito da due passerelle in carpenteria metallica e soletta in c.a.; completano l'opera un edificio di controllo e il manufatto per l'alloggiamento dei panconi collocati su una struttura posta in adiacenza alla sponda sinistra elevata in alveo.

L'opera di sbarramento è costituita da un manufatto in c.a. a pianta rettangolare di dimensioni 47.90 x 42.15 m, con spessore pari a 2 m. Le tre luci sono separate da due pile di larghezza pari a 2 m, che sorreggono le due passerelle di servizio collocate a monte e a valle delle paratoie.

Le passerelle, oltre ad assicurare la continuità tra le due sponde del corso d'acqua, permettono di eseguire le operazioni di ispezione e manutenzione delle opere elettromeccaniche, da condursi mediante la collocazione in alveo dei panconi alloggiati in un apposito manufatto posto sul piazzale in sinistra, adiacente all'opera di sbarramento.

La sagoma del manufatto di sbarramento, procedendo da monte verso valle, prevede la quota di battuta delle paratoie a 38.17 m s.m., uno scivolo a valle delle paratoie che scende sino alla quota di 36.67 m s.m., e una successiva risalita al fondo alveo a quota 38.12 m s.m. Le due pile che sorreggono le passerelle di servizio presentano sagoma inclinata e arrotondata, con quota di estradosso di 45.40 m s.m., a monte, e di 40.07 m s.m. a valle.

In sponda sinistra allo sbarramento è stata ricavata un'area dedicata alla gestione dell'intero impianto costituita da un ampio piazzale con due ingressi: il primo, a monte, consente l'accesso all'edificio di controllo e ai locali di servizio, il secondo consente l'ingresso di mezzi operativi per eventuali esigenze di servizio.

L'edificio di controllo, di superficie pari a circa 100 m^2, ospita l'impianto oleodinamico a servizio delle paratoie, le unità di controllo, le due unità dei gruppi elettronici e dei quadri elettrici.

In sponda destra, immediatamente a monte e a valle dell'opera di sbarramento, è prevista la realizzazione di due muri di sponda che assieme alla spalla destra dell'opera di sbarramento determineranno la demolizione di un tratto di circa 145 m di muro di sponda esistente in destra; la ricostruzione del tratto di muro di sponda richiederà di realizzare una paratia di pali secanti a sostegno degli scavi in corrispondenza della sede stradale adiacente.

2.2.4 Opera di presa

L'opera di presa è costituita da un canale a cielo aperto a sezione rettangolare con larghezza variabile da 6 m a monte a 12 m a valle, posto in fregio alla sponda sinistra del corso d'acqua.

Lungo il muro di sponda del canale lato fiume, viene realizzato uno sfioratore laterale di lunghezza pari a 120 m, con profilo di sfioro di tipo Creager, provvisto di aeroforo lungo tutto lo sviluppo dello sfioratore, con bocca di presa collocata in corrispondenza del contatto tra il tratto curvo di monte e il muro di sponda.

Sul lato dello sfioratore posto a ridosso del muro di sponda sinistra esistente, sarà ricavato uno spazio protetto da parapetto, sufficiente per poter permettere l'accesso all'intera opera per l'espletamento delle ispezioni visive/manutentive ordinarie.

Al termine del canale di presa è previsto un salto di fondo, realizzato mediante uno scivolo sagomato con profilo Creager, seguito da una vasca di dissipazione e da una platea orizzontale, all'inizio della quale sono presenti due setti "di dissipazione"; l'imbocco della galleria scolmatrice avviene con stacco a 90° dalla parete sinistra, nella porzione di valle della platea. In questo tratto il canale è coperto da una soletta al di sopra della quale è prevista la realizzazione del piazzale di accesso e dell'edificio di controllo.

2.2.5 Passerella pedonale

La realizzazione degli interventi di sistemazione dell'alveo interferisce con le pile di sostegno di una passerella ad uso pedonale di collegamento tra via Emilia e via Adamoli. La realizzazione delle opere in progetto prevede pertanto la demolizione della passerella e la sua ricostruzione ad una distanza di circa 40 m a valle, rispetto alla posizione attuale.

La nuova passerella, con luce unica tra le sponde, avrà una larghezza utile pari a 2.50 m e sarà realizzata in carpenteria metallica, in acciaio Corten.

2.3 Opere in sotterraneo

2.3.1 Generalità

L'impianto progettuale prevede che la galleria scolmatrice sia scavata per la maggior parte con sistema meccanizzato, impiegando una TBM da roccia di tipo aperto.

Lo stato dei luoghi (limitatezza delle aree disponibili nel contesto densamente urbanizzato), unitamente alle necessità costruttive (allineamento del tracciato) e alle esigenze strettamente connesse alla logistica di cantiere per l'assemblaggio della fresa hanno determinato la scelta di collocare in sotterraneo gli spazi adibiti all'assemblaggio stesso. In particolare si è reso necessario prevedere un camerone di montaggio posizionato lungo il tracciato della galleria scolmatrice la cui posizione consentisse di massimizzare il tratto di galleria sul quale avanzare con lo scavo meccanizzato.

Tale presupposto ha dettato l'individuazione del tracciato della "finestra di servizio" tramite la quale accedere dall'area di cantiere ubicata presso l'ex- canile comunale al camerone medesimo; la scelta dell'allineamento della finestra ha assecondato inoltre le ovvie esigenze legate alla limitazione dello sviluppo dello scavo in tradizionale (in ragione di una riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione) nonché la necessità di seguire il corridoio di passaggio preferenziale individuato in corrispondenza dell'edificio scolastico di via Terpi.

La "finestra di servizio" presenta uno sviluppo pari a 368 m, sino all'attacco dello scavo del camerone di montaggio TBM.

Le geometrie del camerone di montaggio sono state definite congruentemente con l'esigenza di disporre di idonei spazi e volumi per l'assemblaggio della fresa; è prevista in particolare l'installazione di un carroponte di ingombro trasversale pari a circa 17.00 m e altezza di circa 16.00-17.00 m. Il lancio della fresa, ad assemblaggio effettuato, richiede l'apprestamento di un tratto di galleria di lunghezza sufficiente a ospitare il corpo macchina e la serie dei carri di back-up (allestimento con sviluppo complessivo pari a 130-140 m). La realizzazione della cosiddetta camera di lancio è stata prevista con metodo tradizionale di scavo, per una estensione di 120 m dalla parete sud del camerone di montaggio.

Per la realizzazione della galleria si procederà dal suddetto camerone verso monte con metodo tradizionale, mentre verso valle si procederà prevalentemente con sistema meccanizzato.

In particolare verso monte dal camerone sarà avviato lo scavo del tratto di galleria scolmatrice fino all'opera di presa/sbarramento sul Bisagno (ovvero della tratta di monte), per uno sviluppo complessivo di circa 650 m. Lo scavo in roccia avverrà con metodo tradizionale e prevalente ricorso ad esplosivo, salvo l'applicazione del metodo di scavo denominato SUPERWEDGE nella tratta a più basse coperture, in corrispondenza di via Merello; tale metodologia operativa, basata sul principio del cuneo spaccaroccia, è stata specificatamente sviluppata per la demolizione di roccia con minimizzazione delle problematiche connesse all'emissione di rumore, vibrazione e polveri (dinamica di abbattimento basata sull'inserimento di cunei in fori con la conseguente formazione di fratture). Il settore terminale della galleria lungo via Merello, l'innesto di quest'ultima su via Adamoli, compreso il sotto attraversamento della stessa via Adamoli, saranno scavati entro i riporti antropici soprastanti la coltre detritico-alluvionale in posto, lo scavo pertanto avanzerà mediate mezzi meccanici ordinari, ricorrendo a sezioni tipo caratterizzate da importanti interventi di consolidamento, preconsolidamento e presostegno del cavo, in considerazione del modesto ricoprimento e della presenza della viabilità di superficie. L'abbattimento dell'ultimo diaframma sulla vasca di dissipazione avverrà ad ultimazione delle lavorazioni su tutto lo sviluppo della galleria scolmatrice fino a mare (incluso la tratta scavata con fresa), eliminando in tale maniera qualsiasi fattore di rischio indotto dalla potenziale connessione idraulica del cantiere in sotterraneo con l'alveo del Bisagno.

Lo scavo con fresa TBM si svilupperà invece da valle del camerone per 5.785 m dalla testata della camera di lancio per innestarsi sul breve tratto di galleria scavato con metodo tradizionale, da mare, al di sotto di C.so Italia e del Forte San Giuliano. Quest'ultimo settore si estende per circa 64 m.

Anche per il tratto terminale della galleria, la scelta progettuale di intervenire con tecnica tradizionale di scavo è discesa dalla delicatezza del contesto, caratterizzato da modestissime coperture in corrispondenza dell'asse stradale di C.so Italia e del Forte San Giuliano, unitamente alla constatazione delle specifiche condizioni geomeccaniche dell'ammasso interessato dallo scavo nonché della natura dei materiali di riporto sotto il sedime di C.so Italia. Sono state nello specifico previste sezioni di avanzamento caratterizzate da interventi di consolidamento e preconsolidamento/presostegno al contorno e al fronte, molto più efficacemente attuabili con metodo di scavo tradizionale piuttosto che con sistema meccanizzato.

2.3.2 *Finestra di servizio e opere di imbocco*

L'imbocco della finestra di servizio è collocato presso l'ex area canile municipale, individuata dalla committenza come zona di accantieramento principale per la realizzazione delle opere in sotterraneo.

Allo stato attuale (*ante operam*) il sito presenta una morfologia parzialmente pianeggiante (settore inferiore occupato dai fabbricati dell'ex canile), con zona terrazzata superiore destinata a deposito materiali (Aster Genova); verso monte si estende la scarpata naturale parzialmente ricoperta da riporto antropico (come risultato dalle indagini geognostiche condotte in posto nell'ambito della fase di redazione del PE) sulla quale si impostano le opere di contenimento dei terrapieni sui quali si è sviluppata la soprastante urbanizzazione di via Terpi (in particolare l'edificio scolastico di via Terpi, 24 e la parrocchia di San Michele Arcangelo). Vanno segnalati in questa sede 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 – classe elevata di suscettività al dissesto – Pg3a" (si veda paragrafo 3.3).

In ragione del contesto sopra 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 (produzione inerte da calcestruzzo e materiale per ripascimento spiagge litorali di Ponente e Levante).

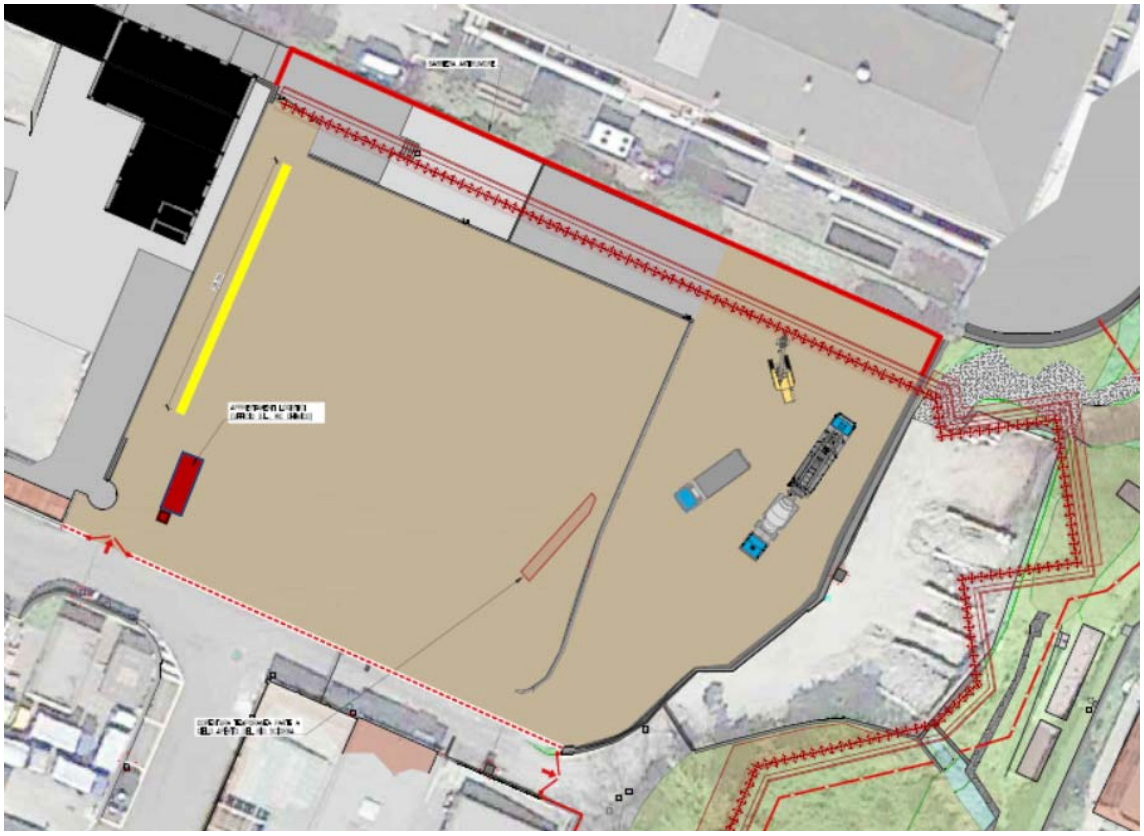


Figura 2-2 - Planimetria di inquadramento paratia di imbocco cantiere principale ex canile

La ricostruzione dell'assetto stratigrafico locale, a seguito di indagini, ha evidenziato un quadro particolarmente complesso delle coltri sia di natura antropica che naturali presenti che in corrispondenza dell'opera di sostegno raggiungono spessori di circa 8-9 m dal piano campagna; inoltre, la restituzione tomografica delle onde elastiche di compressione e di taglio ha evidenziato la bassa qualità meccanica del cappellaccio di alterazione del substrato.

Tali elementi geologici, congiuntamente alla delicatezza del contesto di intervenendo per quanto attiene al tema preesistenze e rischio geomorfologico, hanno determinato il ricorso a paratie di pali di medio-grande diametro in luogo di berlinesi di micropali. Sono stati previsti inoltre più ordini di ritegni costituiti da tiranti allo scopo di limitare fortemente il campo deformativo dell'opera sia sotto la condizione di carico statica che sismica.

Planimetricamente la finestra di servizio presenta un tracciato sostanzialmente rettilineo, con innesto in retto sul camerone di montaggio della TBM. Da un punto di vista altimetrico, la progettazione della livelletta è stata mirata al raggiungimento quanto più rapido di idonei ricoprimenti per il sotto-attraversamento dell'edificio scolastico di via Terpi e del relativo muraglione di sostegno del terrapieno sul quale esso si imposta.

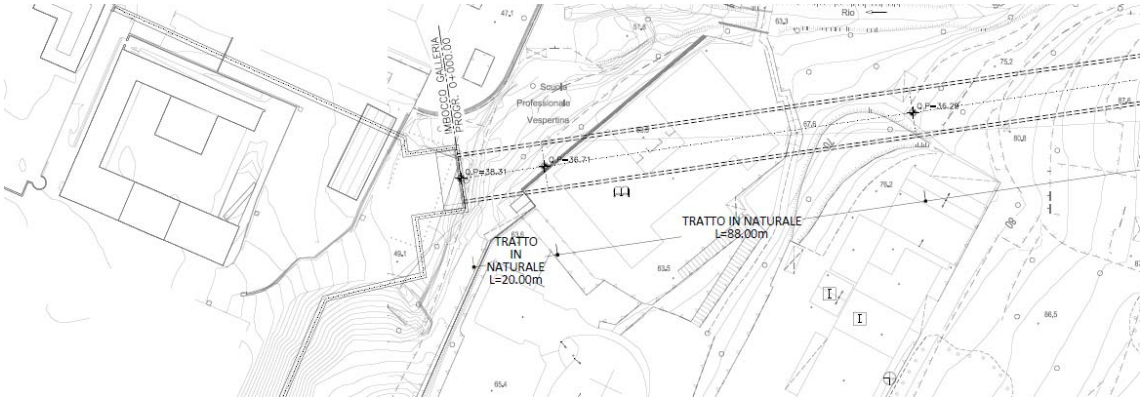


Figura 2-3 - Planimetria finestra di accesso

Per il completamento dell'opera è prevista la realizzazione di un tratto di galleria artificiale in prosecuzione della finestra di accesso, su uno sviluppo di 20 m circa (ad occupare la rientranza presente lungo il profilo della paratia di sostegno del versante) entro la quale sarà approntato il manufatto a pozzo per il collegamento del canale di scolmo superficiale (che staccandosi dall'incisione del rio Sciorba si porta sulla verticale del pozzo medesimo) e il sottostante bacino di dissipazione dal quale prende avvio la canalizzazione di recapito delle acque verso la confluenza localizzata all'innesto della Finestra sul camerone.

L'opera di sostegno e la conformazione del nuovo piazzale ricavato a valle della stessa (su due livelli, il principale alla quota +41.00 m slm e l'appendice di Sud-est alla quota +43.50 m slm) saranno restituite con funzionalità di opere definitive al termine dei lavori, come da richiesta della committenza. Sono stati pertanto previsti - in questa sede - specifiche lavorazioni per il completamento e la finitura dei paramenti dell'opera, costituite in particolare da getti in opera per il placcaggio delle palificate tirantate, in allineamento con l'aggetto del cordolo di testa. Saranno predisposte apposite tasche per il ritesaggio eventuale delle tirantature, durante la vita utile dell'opera (assunta nello specifico pari a 100 anni, coerentemente con la natura strategica dell'intervento in oggetto).

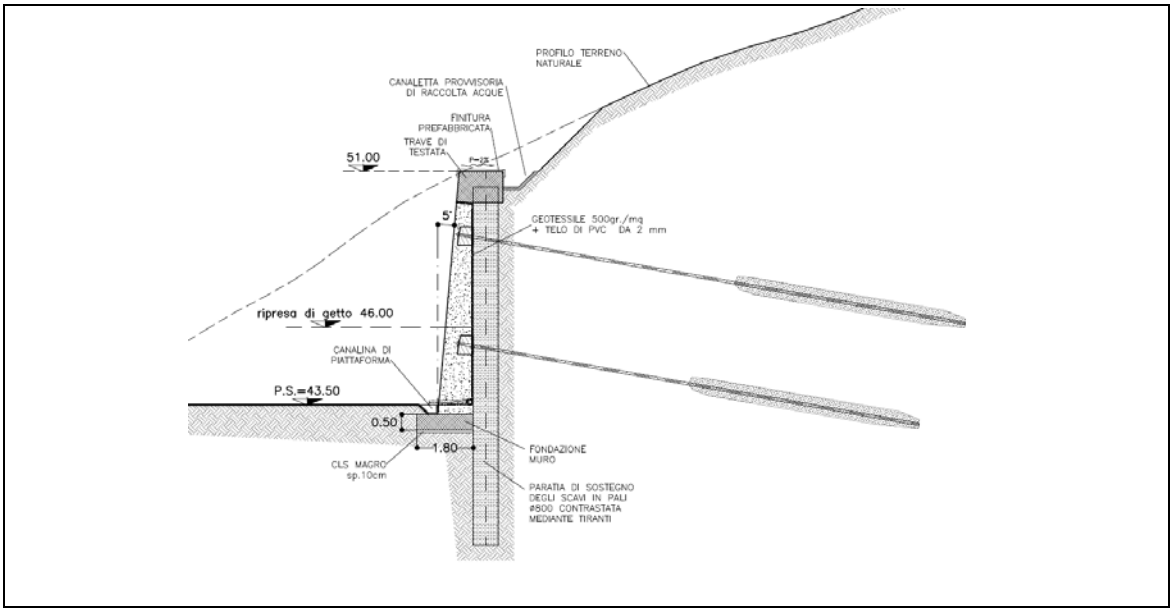


Figura 2-4 - Paratia di imbocco – sezione trasversale tipo sistemazione finale

2.3.3 Camerone di montaggio TBM e camera di lancio

L'opera predisposta per l'assemblaggio della fresa è stata calibrata geometricamente sulle necessità logistiche specifiche per il montaggio della macchina, ovvero sulle dimensioni del carroponte per la movimentazione dei singoli componenti. L'impianto progettuale prevede che tale funzione venga esplicata all'interno della cavità rivestita con mezzi di sostegno provvisionali (bullonatura radiale costituita da barre dywidag autoperforanti e spritz beton di spessore congruo con le dimensioni dello scavo). Si è considerato come la qualità media dell'ammasso interagente con l'opera, nonché l'assetto strutturale geomeccanico dello stesso, restituito dalla coppia di stendimenti sismici a riflessione appositamente realizzati a cavallo dell'opera, fossero compatibili con tale soluzione tecnica, anche nel prosieguo delle attività di scavo della tratta di galleria scolmatrice verso monte (con metodo tradizionale) e verso valle (con sistema meccanizzato).

Il completamento dei rivestimenti definitivi al termine delle attività di scavo della galleria scolmatrice (cls gettato in opera su spessori strutturali commisurati alle dimensioni dell'opera) consente importanti ottimizzazioni in termini di volumi di scavo (in ragione dei ben precisi vincoli geometrici richiesti alla sagoma interna per il montaggio TBM), ovvero di tempi e costi per il completamento del camerone stesso.

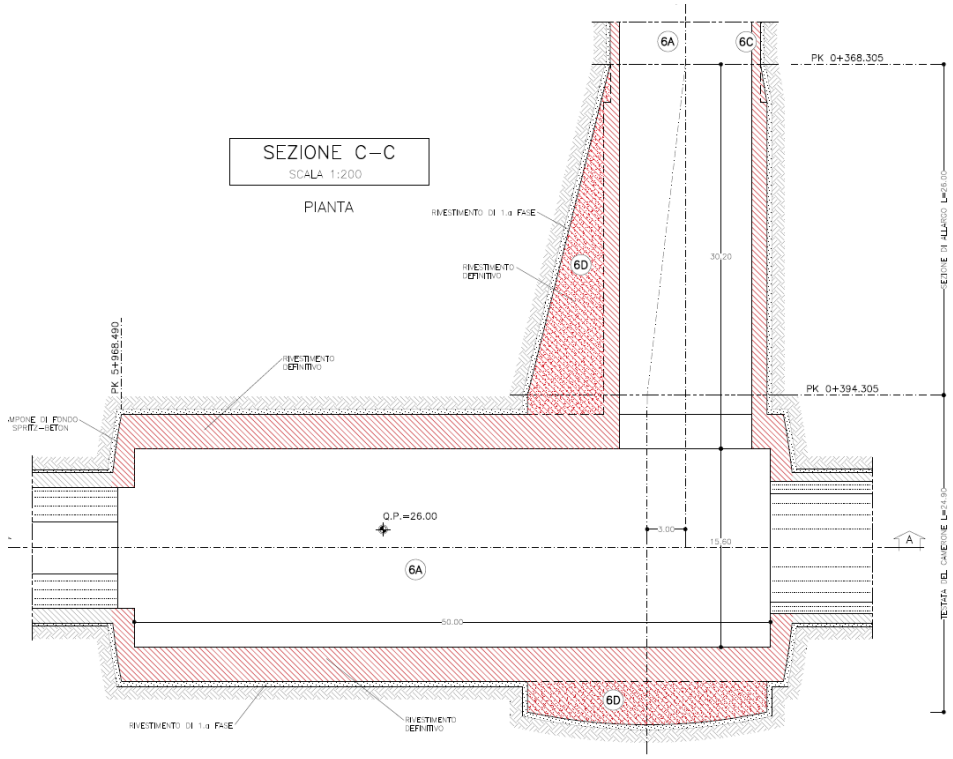


Figura 2-5 - Camerone di montaggio TBM – planimetria d'insieme

Ad assemblaggio TBM completato, all'interno del camerone sarà allestita la centrale di betonaggio per la produzione dei calcestruzzi dei rivestimenti definitivi dell'intera galleria scolmatrice.

La camera di lancio, necessaria per l'approntamento della TBM, nella sua configurazione operativa presenta uno sviluppo dell'ordine dei 120 m. Il rivestimento definitivo della camera sarà realizzato dopo il passaggio della fresa, secondo le modalità ordinarie previste per il getto dei rivestimenti definitivi nella tratta scavata con sistema meccanizzato.

2.3.4 Galleria scolmatrice – scavo in tradizionale (tratta a monte camerone)

La tratta di galleria scolmatrice posta a monte del camerone di montaggio sarà scavata prevalentemente entro la formazione del Fliysch del Monte Antola, avrà una lunghezza prossima ai 650 m e sezione tipo prevalente bullonata.

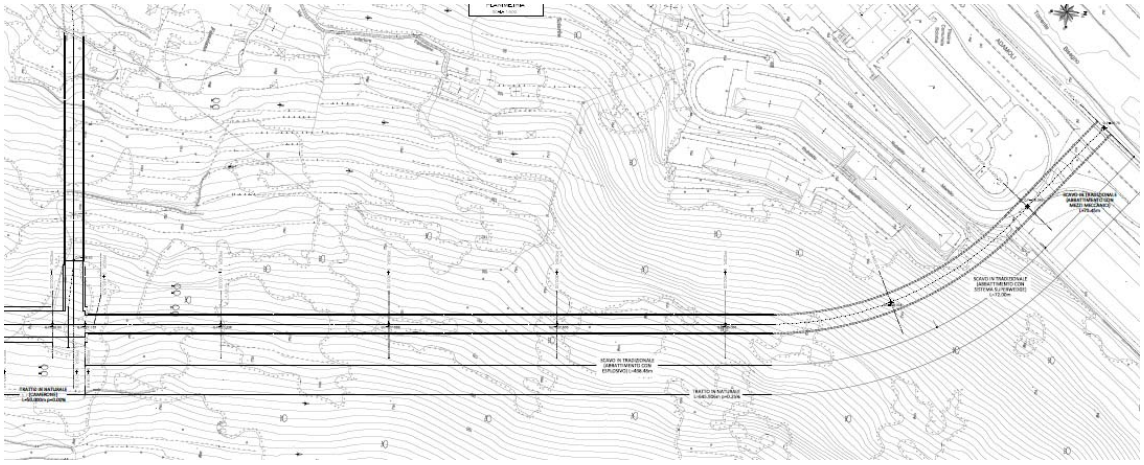


Figura 2-6 - Galleria scolmatrice - tratta di monte

Lo scavo avverrà prevalentemente con sistema di abbattimento con esplosivo; solo in corrispondenza del passaggio sotto gli edifici residenziali di via Merello si adotterà la tecnica del superwedge, minimizzando in tal modo l'impatto in termini di propagazione delle onde sonore e vibrazionali verso la superfice. Di particolare delicatezza sarà il passaggio della galleria al di sotto della arteria stradale di via Adamoli. Il sotto attraversamento avverrà con ricoprimenti nell'ordine dei 3 - 4 m, e interesserà la successione stratigrafica costituita in superficie da riporti antropici risalenti alle pregresse fasi di urbanizzazione della sponda sinistra della valle del Bisagno, quindi, con profondità crescente dagli orizzonti di origine detritico alluvionale e, alle maggiori profondità (indicativamente la parte bassa del fronte e l'arco rovescio), dal cappellaccio di alterazione del substrato.

In conseguenza di tale assetto stratigrafico, lo scavo procederà applicando 5 campi caratterizzati da intensità di interventi di consolidamento / preconsolidamento del contorno del cavo e del fronte crescente con l'aumentare della porzione di galleria interagente con i riporti antropici e le coltri. L'intervento di preconsolidamento e prescostegno in avanzamento sarà costituito da un ombrello di jet grouing colonnare (diametro 600) coadiuvato da infilaggi metallici valvolati. Solo l'ultimo campo, in corrispondenza delle due corsie stradali direzione centro città, prevedrà il ricorso a iniezioni al contorno (doppia coronella) a bassa pressione tramite tubi a manchettes, stante la presenza del cunicolo impianti che corre lungo la stessa carreggiata, direzione sud di via Adamoli.

L'abbattimento dell'ultimo diaframma per il completamento della tratta da camerone al Bisagno avverrà ad opera ultimata onde evitare qualsiasi tipo di rischio alluvione per il cantiere in sotterraneo. Va segnalato come lo scavo dell'ultimo diaframma interferisca con l'opera di sostegno presente lungo via Adamoli e costitutente il miro spondale. Lo scavo richiederà in particolare la demolizione della zattera di fondazione e di una porzione del paramento frontale, pertanto , preliminarmente al completamento della galleria nel suo ultimo tratto, si rende necessaria l'attuazione di un consolidamento dal piano alveo al di sotto della fondazione del muro stesso (trattamento colonnare jet grouting) e il trasferimento del carico dall'attuale fondazione ad un cordolo superiore innestato sul paramento da un lato e rigidamente connesso alla testata della paratia che delimita il bacino di dissipazione dall'altro. E' previsto altresì un ordine di puntoni a contrasto della testa del muro spondale.

2.3.5 *Galleria scolmatrice – Scavo in meccanizzato*

La tratta di galleria scolmatrice che si estende dalla camera di lancio allo sbocco a mare sarà scavata con metodo meccanizzato, adottando una fresa da roccia di tipo aperto, su uno sviluppo di 5.309,49 m.

Lo scavo raggiungerà coperture massime dell'ordine dei 280 m in corrispondenza del rilievo di Torre Quezzi, mentre gran parte della tratta cittadina presenterà ricoprimenti prossimi ai 30 m, fatta eccezione per gli ultimi 2.000 m verso lo sbocco a mare, dove lo spessore di roccia in calotta scende su valori prossimi ai 10 m in corrispondenza del complesso di edificazioni insistenti sull'area del forte San Giuliano. E' inoltre previsto il passaggio al di sotto della linea storica RFI Genova – La Spezia, con spessore di roccia compresa fra la calotta dello scolmatore e il basamento dei piedritti della doppia galleria attorno agli 8 m.

La scelta di una macchina di tipo aperto è stata determinata dall'esame delle condizioni geomeccaniche dell'ammasso ritenute congrue con il campo di applicazione tipico di tale tipologia di macchine. In particolare, la qualità dell'ammasso e le caratteristiche di fratturazione dello stesso per la maggior parte dell'estensione della tratta consentono l'applicazione di una tipologia di intervento prevalente che permette pertanto di ottimizzare l'avanzamento, che consiste nell'applicazione di chiodatura radiale tipo bullone superswellex e rete elettrosaldata. L'adozione di una macchina di tipo aperto da roccia permette inoltre un'efficace gestione dello smarino e, in particolare, il riutilizzo dello stesso come inerte per calcestruzzo.

In proposito si precisa che la litologia scavata, in particolare la facies calcarea del Flysch del monte Antola ha caratteristiche idonee alla produzione di inerte per cls, soddisfacendo appieno il fabbisogno dello stesso. Altro elemento migliorativo caratterizzante l'impiego della fresa di tipo aperto rispetto ad altre tipologie (frese di tipo scudato) è l'eliminazione della necessità di approvvigionare il cantiere TBM con conci, con evidenti effetti positivi in termini di mancato impatto sulla viabilità dovuto agli approvvigionamenti (con ricadute sulle componenti Rumore e Atmosfera) e in termini di domanda di spazi per lo stoccaggio del materiale.

Lo scavo con fresa (diametro nominale della testa pari a 10.700 mm) avrà velocita di avanzamento media attorno ai 20 m giorno. La sezione tipo principale applicata sarà, come già detto, quella bullonata con rete elettrosaldata. Localmente, laddove il contesto geomeccanico lo richiede, saranno previsti elementi di sostegno o consolidamenti più spinti.

Il rivestimento definitivo della galleria sarà gettato in opera con velocità media stimata in 12 m/giorno. Le operazioni di installazione del manto in PVC, dell'assemblaggio della gabbia di armatura e della casseratura saranno attuate per mezzo di uno speciale carro. Le operazioni di getto saranno servite dalla centrale di betonaggio installata all'interno del camerone; l'approvvigionamento avverrà tramite una coppia di treni composti da un numero di train mixer sufficiente alla fornitura di 190 m^3 di cls. Lo spessore ordinario dei rivestimenti definitivi è di 50 cm; un incremento a 55 cm è previsto in corrispondenza dei passaggi geologici entro i quali si rende necessario il ricorso a supporti temporanei full round quali centine e blindaggio metallico.

2.4 Opera di presa sul rio Sciorba

Il rio Sciorba scorre nel suo tratto finale in ambito urbano e, in corrispondenza della prevista area di cantiere è stato in passato incanalato e tombato per consentire la realizzazione di una serie di edifici di servizio nell'area ex-canile.

Con la realizzazione della galleria scolmatrice del Bisagno si è colta l'occasione di realizzare una sorta di canale scolmatore dello Sciorba, al fine di ridurre le portate in transito lungo il tratto tombato di valle che, in passato, ha determinato allagamenti per insufficienza idraulica della sezione di deflusso.

L'intervento in progetto è costituito da un'opera di presa attrezzata con un setto sfiorante laterale il quale consentirà, al raggiungimento della portata defluibile in sicurezza, di far defluire la quota-parte di portata in esubero verso la galleria di servizio dello scolmatore del Bisagno.

A valle dell'opera di presa è prevista la realizzazione di un canale scatolare di dimensioni BxH pari a 2.00x2.50 m che si svilupperà in direzione del portale della galleria di servizio e, attraverso una luce appositamente predisposta sulla calotta della galleria artificiale e un pozzo di calata, consentirà di immettere la portata derivata dello Sciorba direttamente nella galleria di servizio e da questa nella galleria scolmatrice.

2.5 Opere di sbocco a mare

Complessivamente, l'intervento in oggetto comprende nello specifico il complesso delle opere di presa e sistemazione dell'alveo Bisagno, la finestra di accesso al camerone, la galleria scolmatrice con sviluppo complessivo di 6500 m circa da scavarsi parzialmente in tradizionale e parzialmente (parte prevalente) con sistema meccanizzato e gli interventi connessi allo sbocco a mare presso la spiaggia di San Giuliano, con il completamento del manufatto di convergenza della galleria Bisagno sulla galleria scolmatrice del torrente Fereggiano, i cui lavori sono in corso di completamento.

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.

Per la tratta scavata con metodo tradizionale da pk 0+063,623 a pk 0+650,000 a partire da Corso Italia la massima copertura è di circa 23 m.

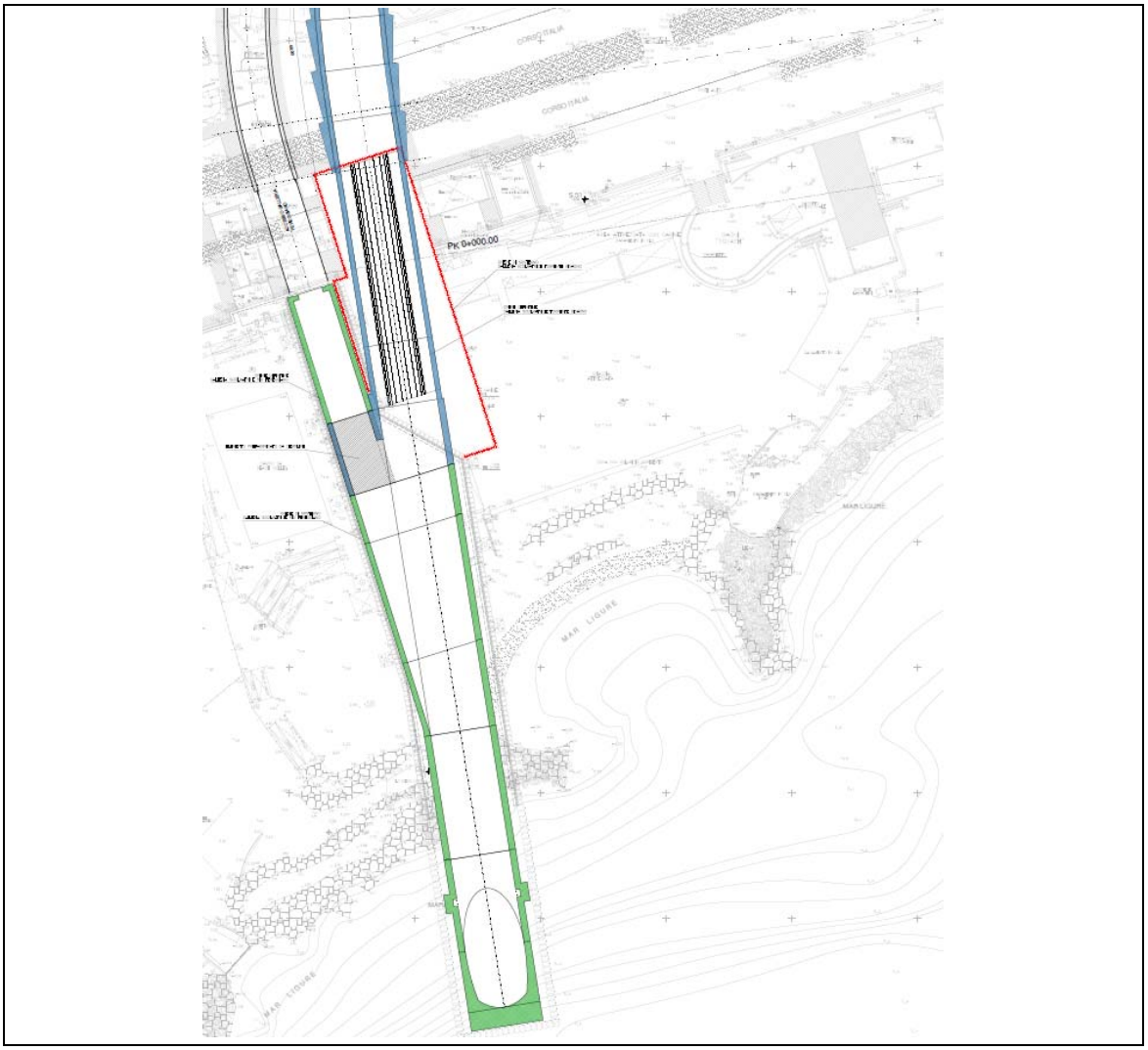


Figura 2-7 - Opera di sbocco a mare in progetto (in rosso) – inquadramento generale dell'intervento

Le lavorazioni si svilupperanno secondo la sequenza realizzativa descritta nel seguito:

- realizzazione del pozzo di arrivo della fresa nell'area della Spiaggia San Giuliano compresa fra il lungo mare Corso Italia e il completato manufatto di sbocco a mare del rio Fereggiano. Le pareti di scavo saranno sostenute da micropali tirantati presidiati a tergo da trattamenti colonnari jet grouting con funzione di impermeabilizzazione dello scavo (posto sotto il livello del mare per una sua buona porzione). Parimenti saranno previste, all'occorrenza, iniezioni per la formazione del tappo di fondo essendo prevista la presenza di roccia affiorante al fondo scavo, con stato di fratturazione variabile. Il pozzo si estenderà al di sotto della passeggiata di C.so Italia (attualmente occcupato dai locali dei campi squash); contestualmente saranno realizzati interventi di sottofondazione delle pilastrate portanti centrali e laterali per consentire l'approfondimento dello scavo fino alle massime quote previste da progetto. Nel settore di pozzo

compreso al di sotto delle arcate di C.so Italia si procederà alla realizzazione della soletta di fondo, allo scopo di contrastare alla base le opere di sostegno laterali;

- trasferimento del carico delle volte di Corso Italia interferenti con la galleria scolmatrice, dalle pilastrate centrali (poste lungo l'asse dell'opera) a piedritti laterali appositamente predisposti. Il trasferimento del carico avverrà mediante l'apprestamento di una apposita struttura di scarico dei pilastri e consentirà di disporre del campo libero, a quota fondo pozzo, per la realizzazione della dima e del concio d'attacco, ovvero l'avvio delle operazioni di scavo dei primi 50 m ca di galleria naturale (tratto che costituirà la camera di arrivo della TBM).
- completamento dello scavo in naturale e dei rivestimenti definitivi della galleria.
- realizzazione della culla di arrivo della testa fresante e retrostante corpo macchina, su uno sviluppo di circa 30m, dal filo di valle delle arcate sino alla testata lato mare del pozzo di lavoro. La fresa, a scavo completato, sarà fatta avanzare lungo il tratto all'aperto, sulla culla; lo smontaggio avverrà in posto con deposito parziale dei componenti nell'area di spiaggia. I componenti della macchina saranno quindi trasferiti su gomma sino al camerone di montaggio e da qui, tramite la finestra, al cantiere di imbocco della finestra di servizio, attraverso la galleria scolmatrice stessa. Tale soluzione permetterà di eliminare ogni interferenza di tale attività con il tessuto urbano.
- ultimato il disassemblaggio fresa, costruzione della galleria artificiale impostata sul tratto di culla precedentemente messo in opera e realizzazione del manufatto di raccordo fra la galleria artificiale e l'opera di sbocco a mare realizzata nell'ambito dei lavori per la costruzione dello scolmatore del rio Fereggiano.

2.6 Rinforzo statico degli arconi di C.so Italia

L'intervento è volto alla sostituzione dell'appoggio di due piedritti del viadotto, nelle zone di interferenza con il tunnel artificiale, con una struttura a travata totalmente indipendente dall'opera interrata e che costituirà il nuovo appoggio dei piedritti. Da un punto di vista strutturale, nella configurazione finale i piedritti del viadotto saranno appoggiati in falso sul nuovo sistema di travatura che deve essere sufficientemente rigido da contenere le deformazioni entro un limite accettabile, onde evitare dissesti sia estetici che funzionali della struttura esistente che dalle indagini effettuate risulta essere costituita da un rivestimento portante in pietra (granito), con volte in calcestruzzo, e riempita con materiale scadente dal punto di vista strutturale, i.e. pietre di risulta e calcestruzzo magro dall'aspetto poroso e/o non legato.

2.7 Localizzazione e organizzazione aree di cantiere principali

Le aree di cantiere principali sono costituite dall'ex Canile municipale, in corrispondenza dell'accesso al sottosuolo per la realizzazione dei tronchi di galleria e rappresenta l'area principale di accantieramento, e dall'area di sbocco a mare, nei pressi di C.so Italia.

In corrispondenza dell'area di cantiere dell'ex Canile municipale 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 e, 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 i quali saranno sostituiti da un unico volume coperto, destinato ad ospitare gli impianti a maggiori emissioni di rumore e polveri da utilizzare per frantumazione, vagliatura e lavaggio dello smarino).

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. La gestione dei materiali comprende i trattamenti necessari per rendere immediatamente utilizzabile lo smarino sia per la produzione del calcestruzzo sia per gli interventi di ripascimento previsti ai fini della minimizzazione dei quantitativi di materiali destinati a discarica.

L'impianto di betonaggio per la produzione di cls sarà posizionato inizialmente in superficie, nei pressi dell'imbocco della galleria di servizio e, a seguito della realizzazione del camerone di montaggio, trasferito all'interno della galleria in corrispondenza della fresa di scavo.

La quota di materiale di scavo non utilizzata per il confezionamento del cls, in funzione delle proprie caratteristiche litologiche e litotecniche, variabili in funzione della tipologia di rocce attraversate durante lo scavo, sarà destinata a ripascimento degli arenili, al recupero ambientale di cave o discariche o a discarica.

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'opera di imbocco alla galleria di servizio richiede un consistente interventi di consolidamento del versante sovrastante costituito da una paratia di pali di sviluppo complessivo in altezza di circa 10 metri. Tale opera sarà la prima ad essere realizzata in fase di avvio dei lavori e rimarrà fino al termine dello scavo e del completamento delle gallerie.

Terminata la fase di realizzazione dell'intervento complessivo, l'opera di imbocco nel suo complesso sarà soggetta ad un intervento di recupero morfologico, minimizzando l'impatto visivo residuo.

Per quanto riguarda il fabbisogno idrico si evidenzia che in corso d'opera si verrà a determinare l'esigenza di smaltire una portata di acqua drenata dalla galleria pari a circa 5 l/s. Questa disponibilità di acqua consentirà di alimentare gli impianti di trattamento degli inerti, il beton wash la produzione di calcestruzzo ed il lavaggio ruote. A valle del reimpiego le acque subiranno il necessario trattamento per risultare compatibili con lo scarico in fognatura. Prima dell'entrata a regime delle portate idriche provenienti dalla galleria, il fabbisogno idrico verrà garantito in prima istanza ricorrendo al contenuto delle vasche di stoccaggio temporaneo(richieste in sede di autorizzazione ambientale) ed in seconda battuta dall'acquedotto, a cui è previsto l'allaccio.

Circa il cantiere di sbocco, si evidenzia che allo scopo di ridurre al massimo la durata delle attività in corrispondenza dello sbocco, queste ultime non verranno avviate contestualmente all'avvio dei lavori nelle aree di cantiere di monte. A tale proposito si evidenzia come dal cantiere di sbocco verrà realizzata una porzione di galleria verso monte, con sistema di scavo in tradizionale, per una lunghezza pari a circa 650 m, funzionale alla estrazione della TBM ed al suo smontaggio.

Infatti la esigua copertura in corrispondenza di C.so Italia rende impossibile procedere alla realizzazione dello scavo con tecnologia meccanizzata fino allo sbocco.

Le opere in corrispondenza di C.so Italia verranno pertanto avviate in modo da raggiungere il diaframma di separazione tra i due tratti di galleria appena dopo la esecuzione delle ultime porzioni di scavo con TBM, in corrispondenza della progr. 0+063 circa.

L'area di intervento corrisponde all'area del cantiere attualmente occupata per la realizzazione della galleria scolmatrice del Fereggiano, nell'ambito del quale è prevista la realizzazione del manufatto di sbocco, idoneo per il raccordo con il tratto terminale della galleria del Bisagno.

Anche in quest'area sono previsti gli impianti per la frantumazione, vagliatura e lavaggio dello smarino proveniente dallo scavo in tradizionale del tratto terminale della galleria.

Sul fronte a mare sono previste delle apposite opere provvisionali per la realizzazione dell'area di accosto dei mezzi marittimi ai fini dello stoccaggio ed il carico dei sedimenti provenienti dallo scavo della galleria scolmatrice e da utilizzare per il ripascimento degli arenili del levante e del ponente genovese.

Tutte le opere provvisionali verranno rimosse al termine del cantiere, con la restituzione dello stato dei luoghi ed il ripristino delle opere già autorizzate.

Per una descrizione di dettaglio del layout di cantiere e delle modalità di gestione dello stesso, si rimanda alla relativa relazione descrittiva (Elaborato BIS 2E-ACAN00-RE01-1).

Preme ricordare in questa sede come a conclusione delle attività e a seguito dello smantellamento dei cantieri, il progetto prevede specifici interventi di inserimento paesaggistico e ambientale delle aree liberate dai cantiere (per una descrizione di dettaglio degli interventi di inserimento si vedano gli elaborati BIS2E-A-IPA01-RE01-0_InserimentoBisagno_0734_01-08-300R-00 e BIS2E-A-IPA02-RE01-0_InserimentoSbocco_0734_01-08-303R-00 e relativi elaborati grafici.

3 QUADRO DELLE TUTELE E DEI VINCOLI OPERANTI NELL'AREA D'INTERVENTO

Nel seguito si riporta l'analisi degli strumenti di pianificazione e di programmazione territoriale e settoriale di riferimento ai fini della verifica di coerenza e conformità del progetto con le disposizioni vigenti in materia vincolistica e di tutela ambientale.

Nell'analisi è stato considerato l'insieme di opere e manufatti di progetto previsti nei territori dei comuni di Genova e Arenzano, compreso il ripristino finale dell'area ex canile, come di seguito specificato:

- Cantiere ex-canile;
- Interventi sul torrente Bisagno;
- Interventi sul rio Sciorba;
- Galleria scolmatore;
- Galleria di servizio;
- Siti di ripascimento;
- Opera di sbocco.

La verifica è stata condotta sulla base della lettura combinata delle norme e delle tavole dei seguenti piani:

- Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP);
- Piano di bacino – Stralcio per l'assetto idrogeologico;
- Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Genova;
- Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Arenzano.

3.1 Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il processo di redazione del Piano Territoriale Regionale (PTR) della Liguria è stato sospeso.

La comunicazione regionale nel sito ufficiale in merito alla sospensione avvisa che solo con l'approvazione di nuovi atti da parte della Giunta Regionale, ai sensi dell'articolo 14 della Legge Regionale n. 36/1997 come modificata dalla Legge Regionale n. 11/2015, potrà essere intrapreso un nuovo progetto di Piano e avviato un nuovo procedimento di approvazione.

É reso noto inoltre che gli elaborati che componevano il Progetto di Piano aggiornato al 14 novembre 2014 sono ritenuti privi di qualsiasi efficacia giuridica.

3.2 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico Regionale (PTCP) è stato approvato con Decreto del Consiglio Regionale n. 6 del 25 Febbraio 1990.

Il Piano è stato oggetto di una variante generale (c.d. variante di salvaguardia della fascia costiera), approvata con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 18 del 2 Agosto 2011. La variante riguarda il territorio di 82 comuni liguri e contiene proposte di modifica riferite a livello locale - assetto insediativo del Piano.

Il Piano interpreta il territorio ligure a livello di ambiti paesistici sovracomunali e alla scala locale con riferimento a tre assetti del territorio:

- assetto insediativo;
- assetto geomorfologico;
- assetto vegetazionale.

Il Piano è articolato inoltre in tre livelli a differente cogenza.

- livello territoriale: le indicazioni riportate nelle schede relative agli ambiti individuati dal Piano hanno carattere di indirizzo e proposta per le azioni di pianificazione;
- livello locale: le indicazioni devono essere recepite dagli strumenti urbanistici comunali;
- livello puntuale: indicazioni di specificazione del livello locale sviluppate dai comuni con particolare riguardo agli aspetti qualitativi.

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

- 52 "Arenzano Cogoleto": siti di ripascimento di ponente;
- 52A "Genova Voltri-Prà": 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;
- 53C "Genova Sestri Ponente": area deposito temporaneo Cava Frantoi Srl.

Ai fini dell'inquadramento delle opere si è fatto riferimento alle disposizioni di livello locale delle Norme di Attuazione (aggiornamento agosto 2011) in quanto aventi valore prescrittivo rispettivamente nei confronti degli interventi che incidono sugli assetti insediativo, geomorfologico e vegetazionale.

Le indicazioni relative ai tre assetti si intendono riferite alle seguenti categorie di interventi:

- assetto insediativo: interventi edilizi o assimilabili, quali la costruzione o la ristrutturazione di edifici di ogni genere e destinazione e di manufatti e impianti di qualsivoglia natura e destinazione, nonché delle relative opere complementari, salvo quanto detto al punto successivo
- assetto geomorfologico: opere idrauliche e marittime, apertura e sistemazione di cave e discariche, interventi di consolidamento dei pendii e quelle opere che determinano profonde ed estese alterazioni dei quadro morfologico e idraulico;
- assetto vegetazionale: interventi di forestazione e quelli che hanno per oggetto lo sfruttamento agricolo-economico e/o il miglioramento qualitativo dei boschi e delle praterie.

Nell'inquadramento delle opere in progetto non è stato considerato l'assetto vegetazionale in quanto riguarda una tipologia di interventi non contemplata nel progetto oggetto di valutazione.

3.2.1 Assetto insediativo

Con riferimento all'assetto insediativo, nelle aree interessate dalle opere in progetto sono applicabili le disposizioni di livello locale di seguito descritte. Si evidenzia che nell'inquadramento non sono state considerate le gallerie in quanto opere interrate che non costituiscono elementi di disturbo dell'assetto insediativo.

Aree Urbane: strutture urbane qualificate-SU (Art. 35)

Le strutture urbane qualificate sono assoggettate al regime normativo di mantenimento in quanto trattasi di ambiti urbani di ampie dimensioni che si distinguono dal contesto per caratteri di particolare pregio paesistico-ambientale, tali da identificarli come componenti significative della morfologia urbana.

In tale aree "*non sono pertanto consentiti interventi che compromettano l'identità e l'identificazione di tali testimonianze e la leggibilità dell'assetto territoriale preesistente a cui esse rinviano*".

Opere interessate: siti di ripascimento, opera di sbocco

Aree Urbane: tessuti urbani -TU (Art. 38)

Sono classificate come tessuti urbani tutte le aree urbane che non rientrano nelle categorie di strutture urbane, parchi urbani e valori di immagine.

Trattandosi di parti dei territorio nelle quali prevalgono, rispetto agli obiettivi propri dei Piano, le più generali problematiche di ordine urbanistico "*le stesse non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica*".

Opere interessate: siti di ripascimento, interventi sul torrente Bisagno, cantiere ex canile

Aree Non Insediate - Regime normativo di MANTENIMENTO-ANI-MA (Art. 52)

Tale regime si applica nei casi in cui, pur in presenza di valori naturalistici elevati o comunque significativi, si ritiene che modeste alterazioni dell'attuale assetto dei territorio non ne compromettano la funzione paesistica e la peculiare qualità ambientale.

In tali aree "*non è consentito aprire nuove strade di urbanizzazione, ne costruire nuovi edifici, attrezzature ed impianti ad eccezione degli interventi specificamente volti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati, purché non alterino in misura paesisticamente percepibile lo stato dei luoghi*".

Opere interessate: siti di ripascimento

Insediamenti Diffusi - Regime normativo di MANTENIMENTO-ID-MA (Art. 44)

Tale regime si applica laddove l'assetto insediativo abbia conseguito una ben definita caratterizzazione e un corretto inserimento paesistico, tali da consentire un giudizio positivo sulla situazione complessiva in atto, non suscettibile peraltro di essere compromesso dalla modificazione di singoli elementi costituenti il quadro d'insieme o da contenute integrazioni dei tessuto edilizio.

In tali aree "*sono pertanto consentiti esclusivamente interventi di limitata modificazione delle preesistenze ed eventualmente di contenuta integrazione dell'insediamento purché nel rispetto dei caratteri peculiari della zona e dei suoi rapporti con l'ambito paesistico*".

Opere interessate: siti di ripascimento

Insediamento Sparso a regime normativo di Trasformabilità - Tessuto Urbano IS TR-TU (Art. 54)

Tale regime si applica nei casi in cui a previsioni insediative dello strumento urbanistico generale non si oppongono specifiche ragioni di ordine paesistico-ambientale che ne impediscano l'attuazione.

In tali aree "*sono consentite, previa elaborazione di Studio Organico d'Insieme, operazioni di trasformazione dello stato dei luoghi, nei limiti e nelle forme dei tipi insediativi rispettivamente specificati nella cartografia di Piano (ID o NI o TU o AI)*".

Opere interessate: siti di ripascimento

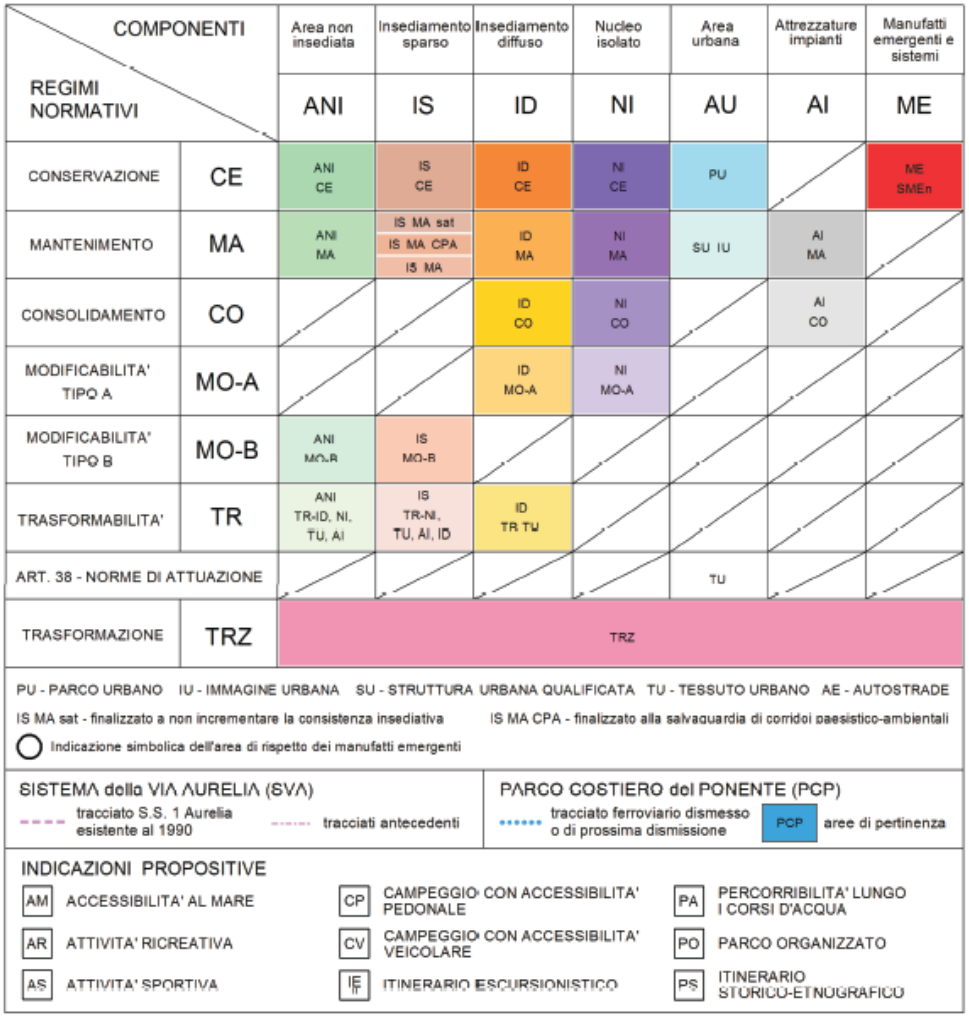


Figura 3-1 - PTCP - Assetto Insediativo - Legenda

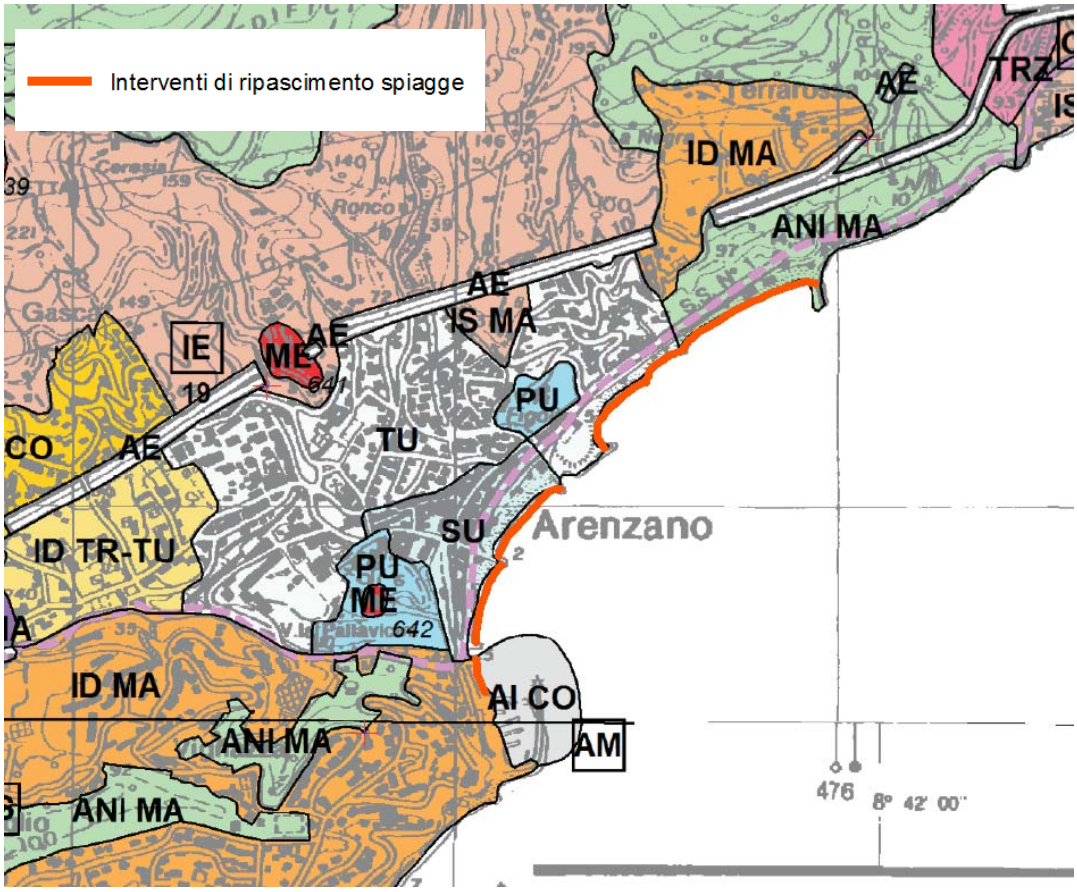


Figura 3-2 - PTCP - Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 25.10.2017)

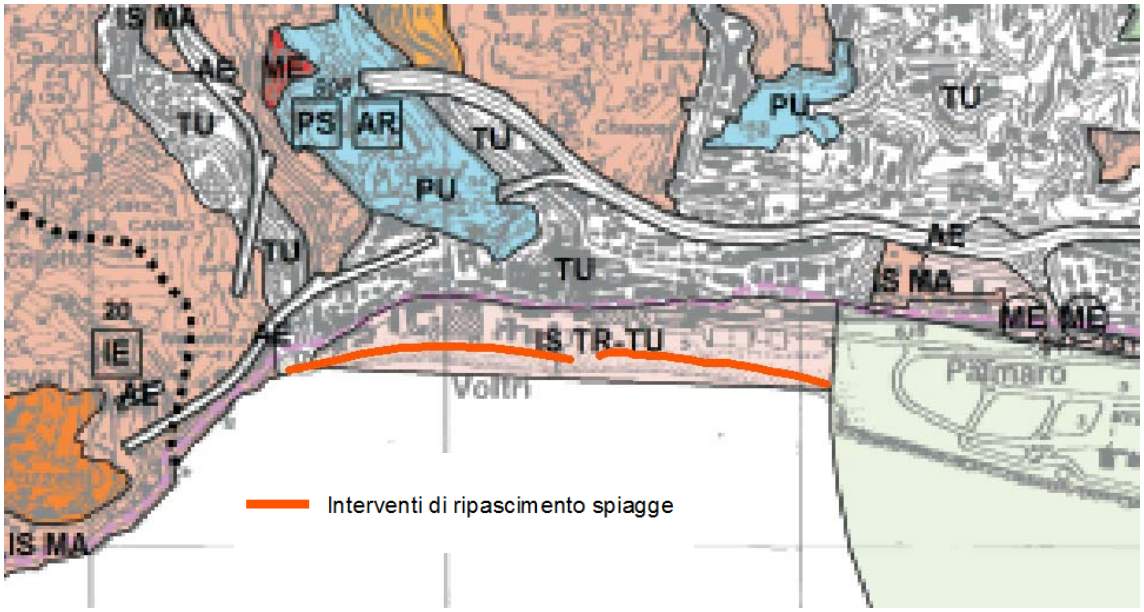


Figura 3-3 - PTCP - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 25.10.2017)

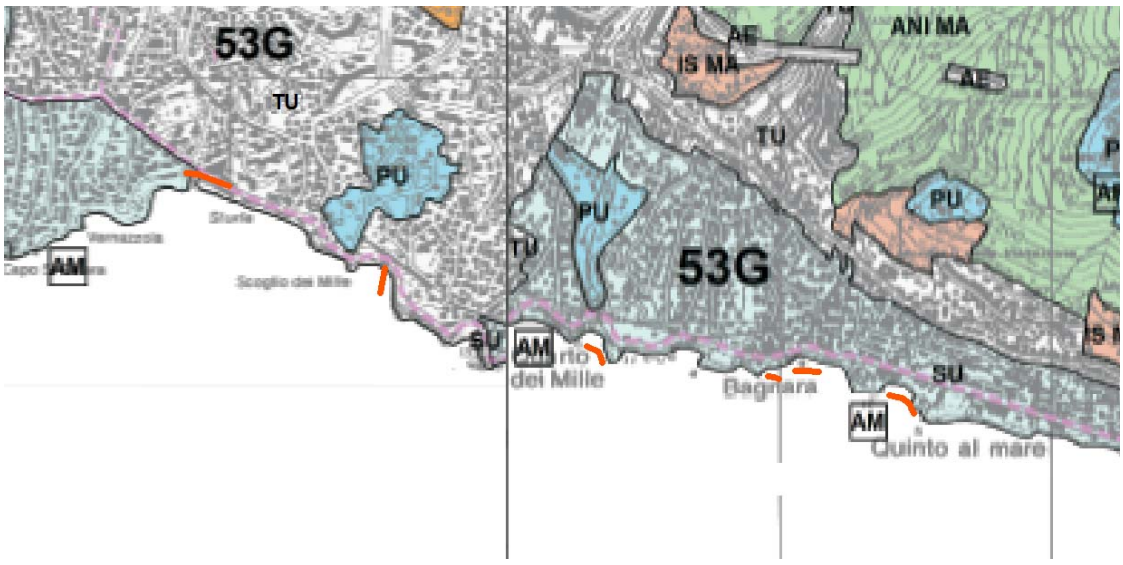


Figura 3-4 - PTCP - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 25, CR 231.4, aggiornamento 03.12.2015)

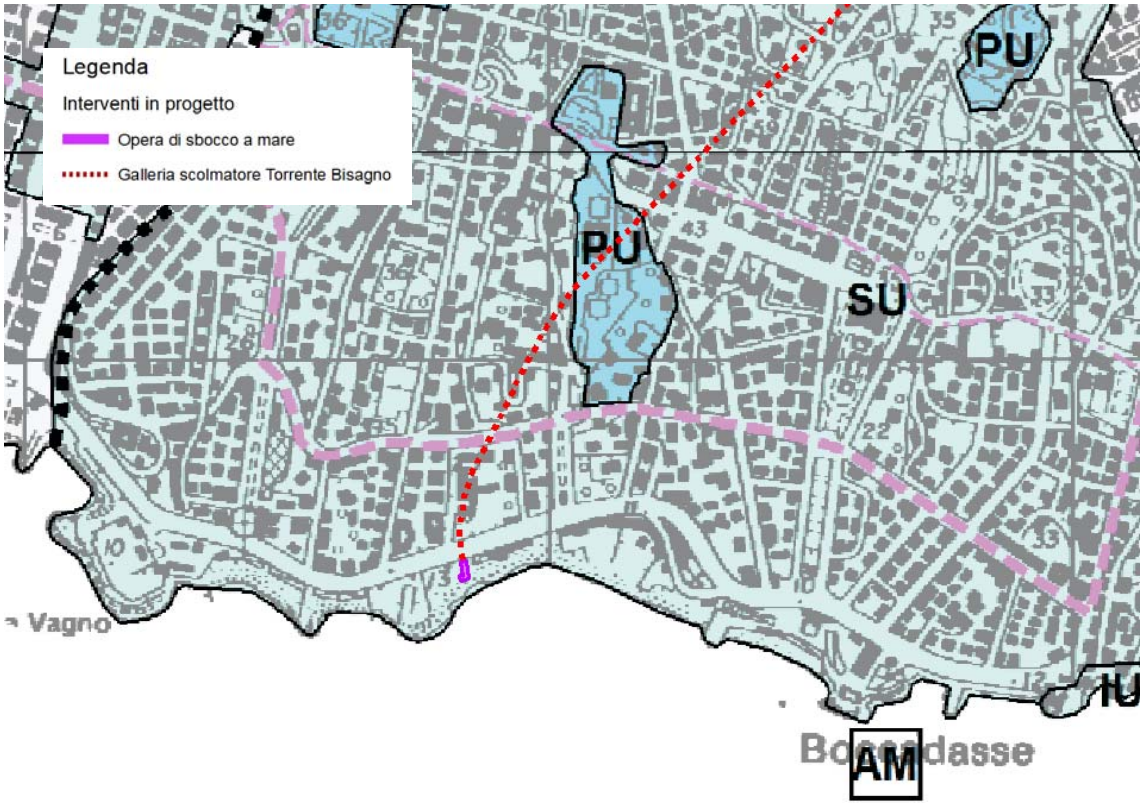


Figura 3-5 - PTCP - Inquadramento dell'opera di sbocco in mare nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 03.12.2015)

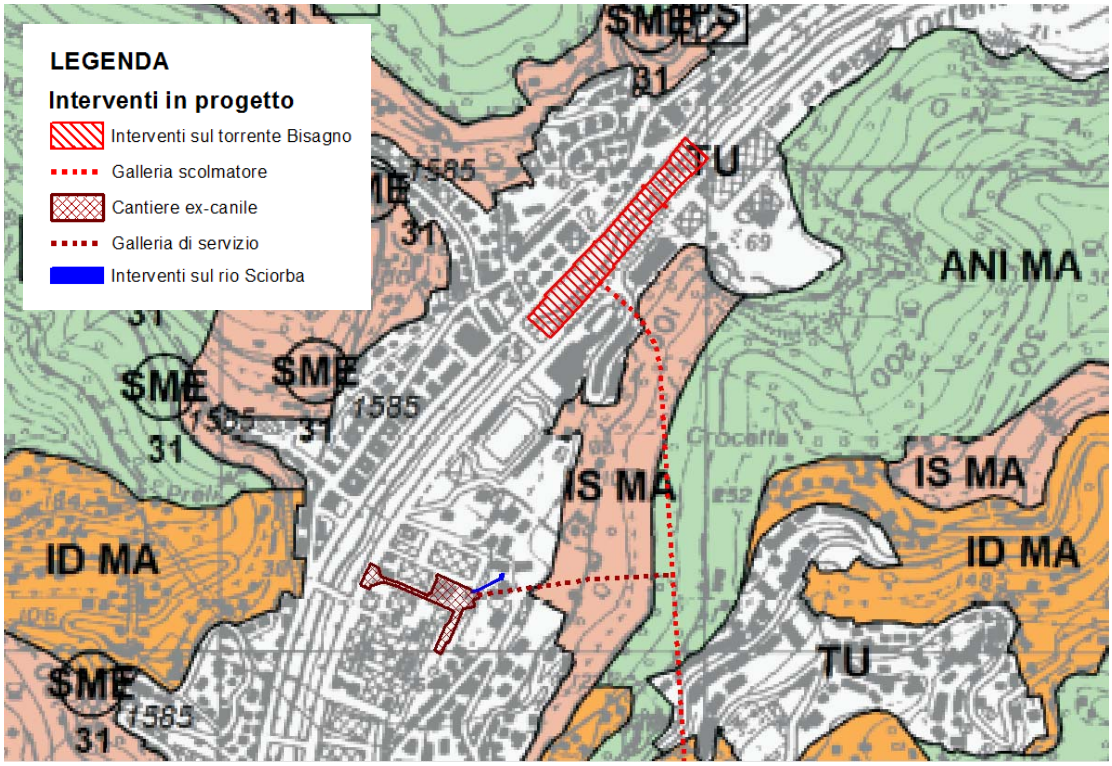


Figura 3-6 - Inquadramento delle opere sul Bisagno e dell'area di cantiere di monte nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 03.12.2015)

3.2.2 Assetto geomorfologico

Con riferimento all'assetto geomorfologico, nelle aree interessate dalle opere in progetto sono applicabili le disposizioni di **livello locale** di seguito descritte.

Regime normativo di MANTENIMENTO MA (Art. 64)

Tale regime si applica nelle parti dei territorio nelle quali sono presenti elementi geomorfologici e/o idrogeologici con specifici valori ambientali o che contribuiscono in misura significativa a definire la configurazione paesistico-ambientale dei contesto.

In tali aree sono "*consentiti quegli interventi che rispettino l'integrità degli elementi geomorfologici e idrogeologici aventi specifico valore ambientale e non compromettano la complessiva configurazione paesistico-ambientale dei contesto in quanto determinata da componenti idro-geo-morfologiche*".

Opere interessate: siti di ripascimento

Regime normativo di CONSOLIDAMENTO-CO (Art. 65)

Tale regime si applica nelle parti dei territorio che presentano condizioni idrogeologiche comportanti rischi di compromissione per l'ambiente e/o pericoli per le attività insediate, e nelle quali peraltro si riscontrano valori paesaggistici o di fruizione che richiedono particolare attenzione.

Gli interventi preordinati alla prevenzione dei rischi ed all'eliminazione dei pericoli, qualora incidano in misura rilevante sull'assetto paesistico-ambientale, dovranno fare riferimento ad uno Studio Organico d'Insieme che ne garantisca il migliore inserimento nel contesto d'ambito, anche attraverso la definizione di appropriata modalità esecutive.

Opere interessate: siti di ripascimento

Regime normativo di MODIFICABILITÁ di tipo B MO-B (Art. 67)

In tali aree, gli interventi, "*oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere*".

Opere interessate: ripascimenti, opera di sfioro e presa sul Bisagno, briglia, gallerie e l'area di cantiere nell'ex canile municipale

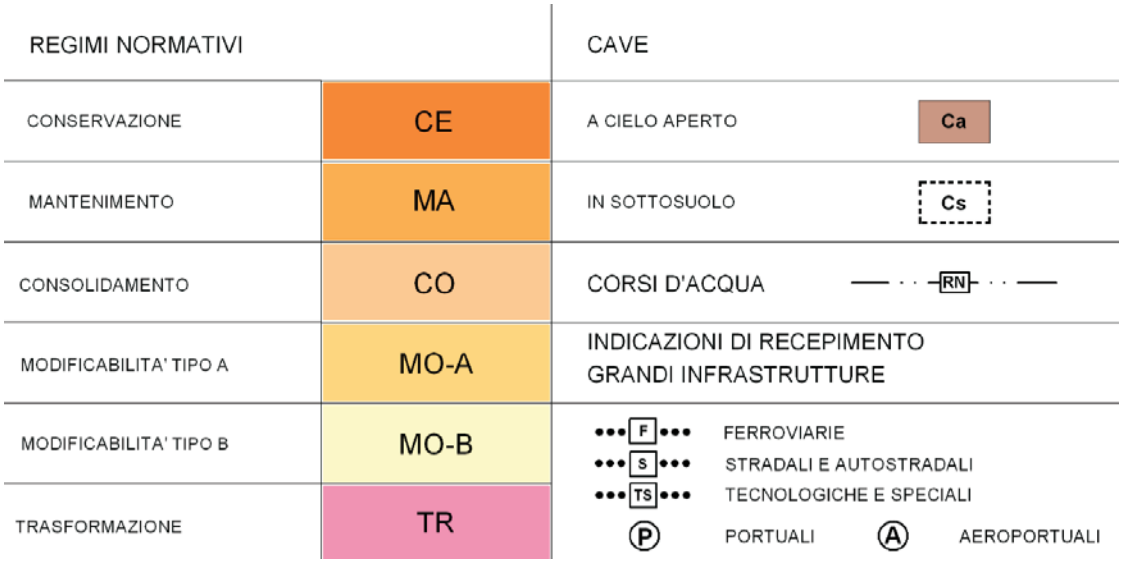


Figura 3-7 - PTCP - Assetto Geomorfologico - Legenda

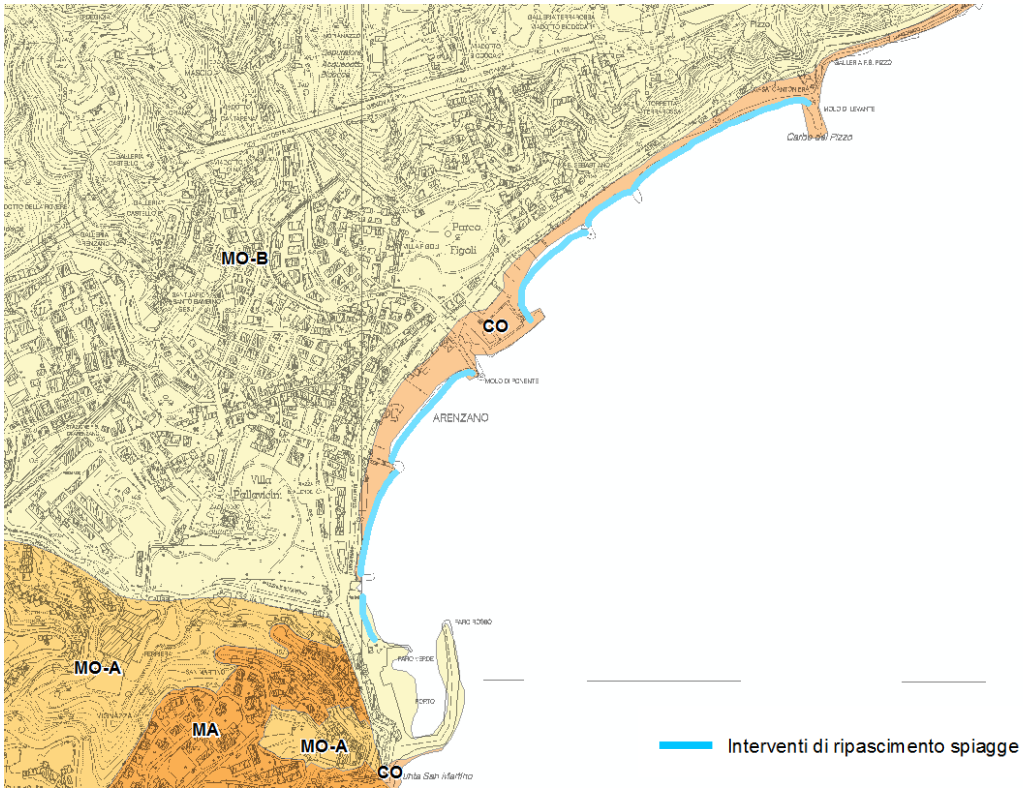


Figura 3-8 - Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 29.07.2011)

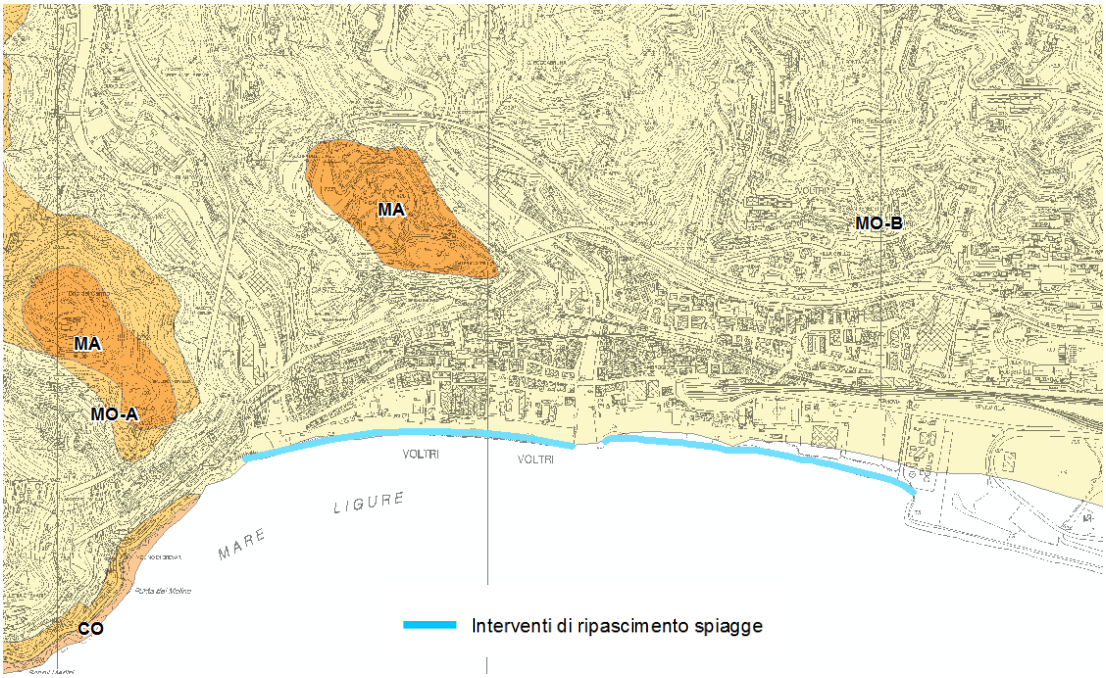


Figura 3-9 - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 29.07.2011)



Figura 3-10 - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 25, CR 231.4, aggiornamento 30.05.2008)

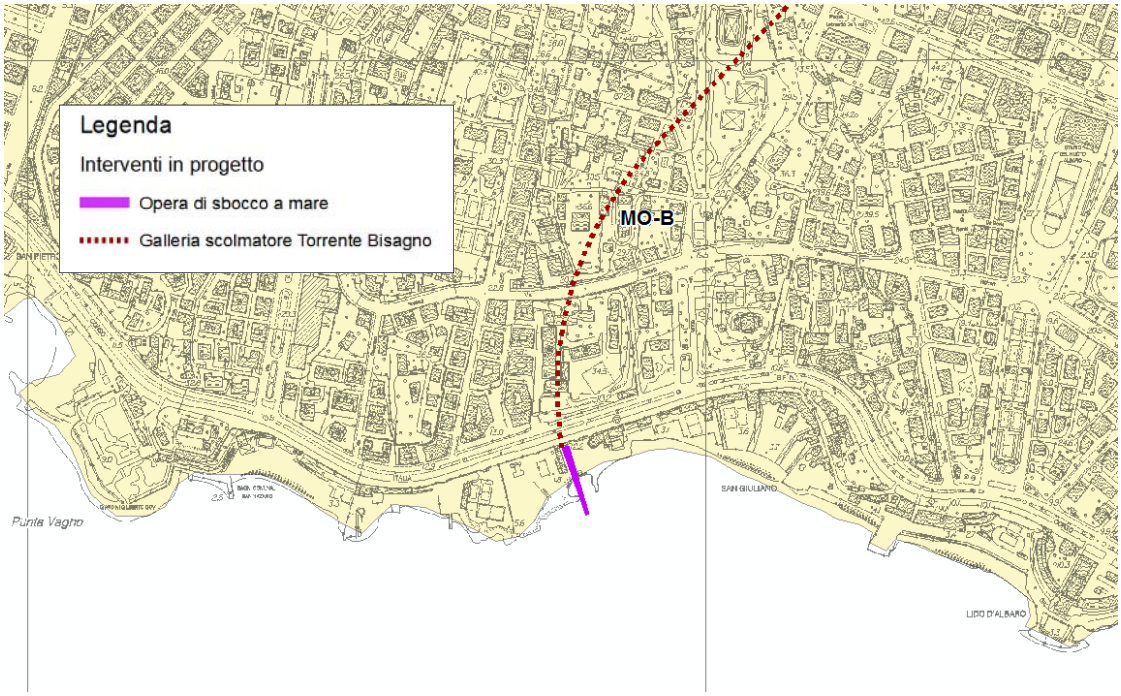


Figura 3-11 - – Inquadramento dell'opera di sbocco in mare nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 07.06.2011)

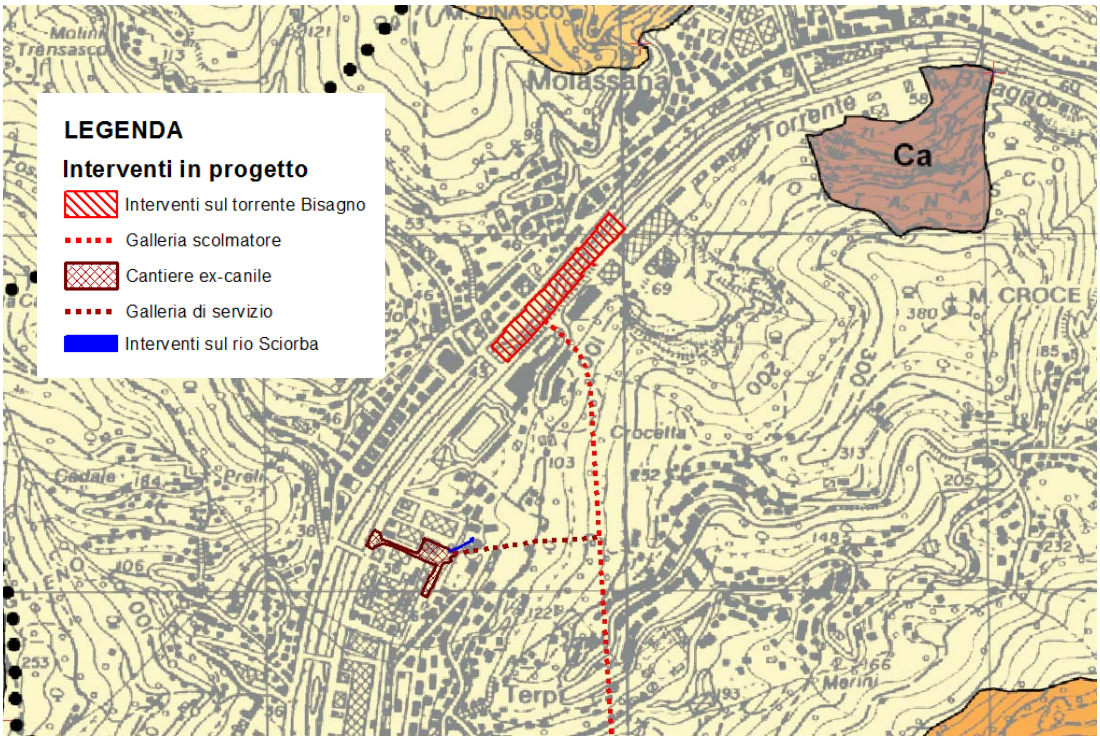


Figura 3-12 - – Inquadramento delle opere sul Bisagno e dell'area di cantiere di monte nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 03.12.2015)

Sintesi delle disposizioni del PTCP

Nella tabella che segue è riportato il quadro di sintesi delle componenti e dei regimi normativi del PTCP vigenti nelle aree interessate dalle opere di progetto.

L'analisi delle disposizioni normative ha evidenziato che le opere in progetto non presentano elementi di incompatibilità con quanto previsto dal Piano.

Nello specifico, si evidenzi che non sono emersi elementi di criticità riferibili all'assetto insediativo sia in fase di cantiere che di esercizio.

L'intervento di inserimento paesaggistico e ambientale dei manufatti attenuerà l'impatto paesaggistico dell'opera, mentre la riqualificazione dell'area di cantiere ex canile comunale avrà ricadute positive sull'assetto paesaggistico locale.

Si evidenzia infine che la realizzazione della galleria scolmatrice sul Bisagno rientra nel quadro generale degli interventi finalizzati alla riduzione del livello di rischio di inondazione nelle aree urbane genovesi, come riportato sugli elaborati cartografici relativi all'assetto geomorfologico.

Opera/attività	Ambito PTCP	Assetto insediativo	Assetto geomorfologico
siti di ripascimento di ponente	52 "Arenzano Cogoleto"	Strutture urbane qualificate-SU	Regime normativo di CONSOLIDAMENTO-CO
		Aree Non Insediate - Regime normativo di MANTENIMENTO-ANI-MA	
		Insediamenti Diffusi - Regime normativo di MANTENIMENTO-ID-MA	
siti di ripascimento di ponente	52A "Genova Voltri-Prà"	Insediamento Sparso a regime normativo di Trasformabilità - Tessuto Urbano IS TR-TU	Regime normativo di MODIFICABILITA' di tipo B MO-B
interventi sul torrente Bisagno, e cantiere canile	53F "Bassa Valle Bisagno"	Aree Urbane: tessuti -TU	Regime normativo di MODIFICABILITA' di tipo B MO-B
opera di sbocco e siti di ripascimento di levante	53G "Genova Levante"	Aree Urbane: strutture urbane qualificate-SU	Regime normativo di MANTENIMENTO MA
		Aree Urbane: tessuti -TU	Regime normativo di MODIFICABILITA' di tipo B MO-B

Tabella 1 - Sintesi delle componenti e dei regimi normativi PTCP della Liguria vigenti nelle aree interessate dalle opere di progetto

3.3 Piano di bacino – Stralcio per l'assetto idrogeologico

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, 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.

L'analisi di compatibilità delle opere in relazione alle previsioni di ciascun piano stralcio di interesse è riportata nel seguito.

3.3.1 Torrente Bisagno

Il Piano di Bacino stralcio per il torrente Bisagno è stato approvato con D.C.P. n. 62 del 04/12/2001 e modificato con D.C.M. n.11 del 11/03/2015. L'ultima variante di Piano, approvata con D.D.G. n. 141 del 12/06/2017, è entrata in vigore il 28/06/2017.

Le previsioni del Piano si applicano al solo bacino idrografico del Bisagno che comprende i comuni di Bargagli, Bogliasco, Davagna, Genova, Lumarzo, Sant'Olcese, Sori.

Ai fini dell'inquadramento delle opere in oggetto si è fatto riferimento alla più recente versione delle Norme di Attuazione, approvata dalla variante sopracitata, e alla cartografia di piano di rilevanza per il progetto.

Alle analisi che seguono si premette che tra le azioni strutturali di tipo idraulico del Piano stralcio è prevista anche la realizzazione di uno scolmatore delle piene a servizio del Bisagno e dei rii minori Fereggiano, Rovare e Noce. L'intervento è descritto nel "Piano degli interventi della mitigazione del rischio" e riportato nella "Carta degli Interventi".

Le zonizzazioni di piano e la disciplina applicabili alle opere in progetto sono identificate nella Tabella 2.

Zonizzazione	Riferimento Norme di attuazione	Elemento progettuale
Vincolo idrogeologico	Art. 5 ter	Cantiere ex canile, rio Sciorba e imbocco galleria di servizio
Alveo attuale (Bisagno e Sciorba)	Art. 13	Briglia e opera di sfioro e presa Bisagno, cantiere ex canile, intervento Sciorba
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
Suscettività al dissesto – bassa	Art. 16 – Art 16 ter	Cantiere ex canile, gallerie

Suscettività al dissesto – molto bassa	Art. 16 – Art 16 ter	Cantiere ex canile, briglia e opera di sfioro e presa

Tabella 2 - Sintesi dell'inquadramento dell'opera

Art. 5 ter Aree sottoposte a vincolo idrogeologico

Ricadono in vincolo idrogeologico di cui all'art. 34 della l.r. 4/1999 e s.m.i., come indicato nella Figura 3-13, il margine orientale dell'area di cantiere ex canile, l'intervento sul rio Sciorba e l'imbocco della galleria di servizio.

Art. 13 Alveo attuale

L'area di cantiere ex canile, le opere sul Bisagno e sul rio Sciorba ricadono in aree classificate come "alveo attuale", disciplinata dall'art. 7 del Regolamento regionale n. 3/2011 (Figura 3-14).

Ai sensi del Regolamento, ferme restando le normative in materia di autorizzazioni e polizia idraulica ex R.D. n. 523/1904 e le relative competenze attribuite alle amministrazioni provinciali, negli alvei dei corsi d'acqua sono consentiti "*gli interventi necessari ad ovviare a situazioni di pericolo ed a tutelare la pubblica incolumità.*

Tutti gli interventi interferenti con gli alvei dei corsi d'acqua devono essere adeguatamente dimensionati con adeguato franco rispetto alla portata con tempo di ritorno duecentennale, come determinata dai piani di bacino. Indirizzi generali sulle caratteristiche minime degli studi idraulici di supporto delle valutazioni necessarie ai fini del presente regolamento sono riportati nell'allegato 1; i franchi idraulici minimi da rispettare nelle varie tipologie di intervento sono riportati nell'allegato 2".

Art. 15- Fasce di inondabilità

Il cantiere ex canile ricade in fascia B disciplinata dall'art. 15. (Figura 3-14)

Il comma 3 stabilisce che "gli interventi di nuova edificazione nonché di ristrutturazione urbanistica, come definita dalla lett. e), comma 1, dell'art. 31 della l. n.457/78, possono essere realizzati se "corredati da parere favorevole dell'Ufficio regionale competente, ricadano in contesti di tessuto urbano consolidato, o da completare mediante interventi di integrazione urbanistico-edilizia sempre all'interno di ambiti già edificati, e interessino aree individuate a minor pericolosità, in relazione a modesti tiranti idrici e a ridotte velocità di scorrimento, e purché prevedano le opportune misure od accorgimenti tecnico-costruttivi di cui all'allegato 5, e risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile".

Art.16 Aree a diversa suscettività al dissesto

Nelle aree a suscettività al dissesto elevata - Pg3a (comma 3) ricadono le gallerie e una piccola frazione dell'area di cantiere ex canile dove è previsto lo scavo e lo sbancamento di un modestissimo tratto di versante finalizzati alla posa di strutture di sostegno (berlinese) funzionali alla stabilità dell'areale.

Tale opera non rientra tra gli interventi vietati dal citato articolo, e riportati nel seguito, in quanto finalizzata ad aumentare la stabilità del versante:

"*a) interventi di nuova edificazione;*

b) interventi che possano influire negativamente sulla stabilità del corpo franoso quali aumento del carico statico, sbancamenti e scavi se non strettamente finalizzati alla realizzazione delle tipologie di opere ammesse ed, in ogni caso, non comportino sbancamenti e tagli del pendio che possano compromettere la stabilità dell'areale e che limitino gli scavi alla sola posa delle opere di fondazione.

1. modesti ampliamenti entro la soglia del 20%;

2. cambio di destinazione d'uso;

3. singoli manufatti adibiti al servizio esclusivo del fabbricato riconducili a cantine, ripostigli, ricoveri per impianti tecnologici o box auto ed opere similari di volumetria contenuta, non superiore a 45 mc;

4. demolizione e successiva ricostruzione del fabbricato esistente compresa la ricostruzione con spostamento di sedime, da effettuarsi con tecniche che assicurino la riduzione della vulnerabilità dell'edificio, rendendo il manufatto maggiormente compatibile con la condizione di elevata pericolosità dell'area, anche attraverso la messa in opera di tutti gli accorgimenti tecnici e le misure finalizzate a tutelare la pubblica e privata incolumità. In tale caso l'eventuale incremento della volumetria originale, non deve superare la soglia del 20% e la realizzazione della nuova opera non deve comportare tagli di versante;

5. aree a verde attrezzato.

c) gli interventi di nuova viabilità e servizi tecnologici a rete se altrimenti localizzabili e se non corredati da progetti basati su specifici studi e previo parere vincolante dell'Ufficio regionale competente. Tali interventi, supportati anche da indagini geologiche a livello di area complessiva, comportano la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di bonifica, in relazione alla natura dell'intervento ed a quella del dissesto rilevato, nonché la compatibilità con le eventuali opere previste di sistemazione complessiva del movimento franoso".

L'analisi di compatibilità delle opere in relazione al Piano di Bacino del torrente Bisagno non ha evidenziato elementi di contrasto.

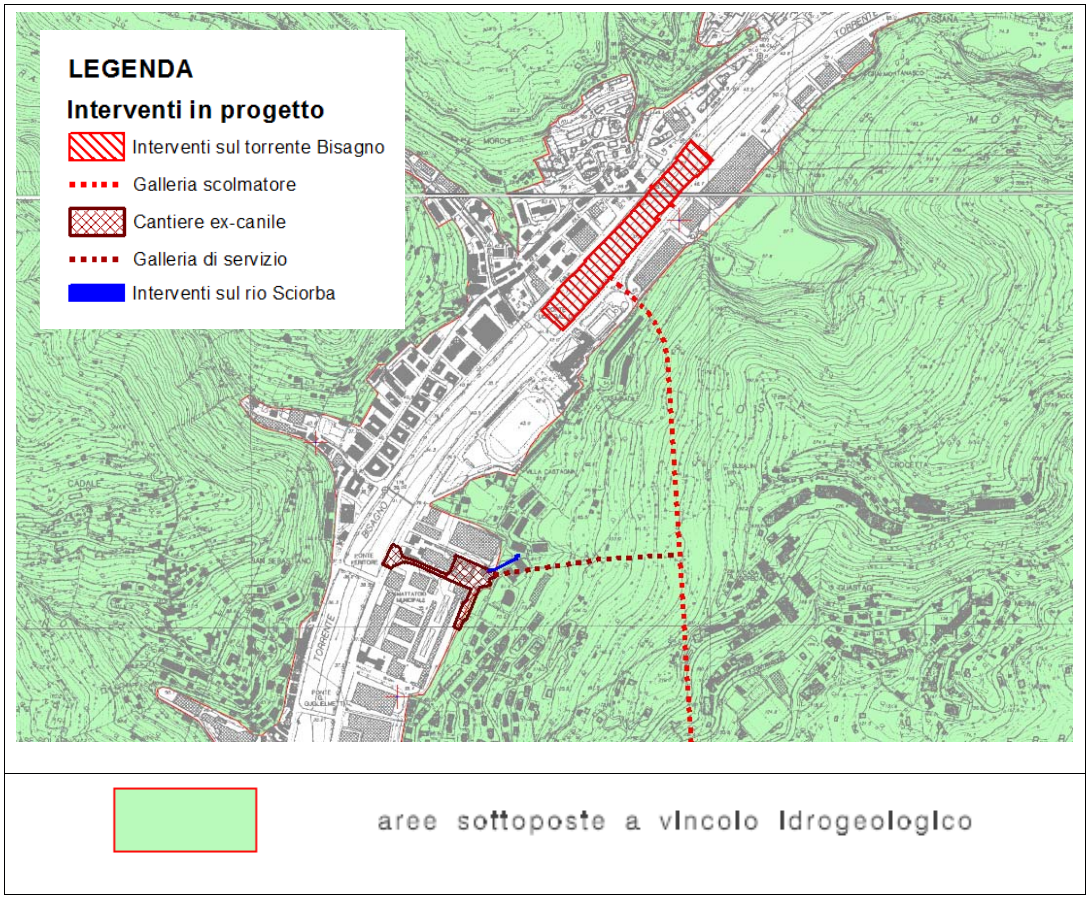


Figura 3-13 - – Carta dei principali vincoli territoriali (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 213160)

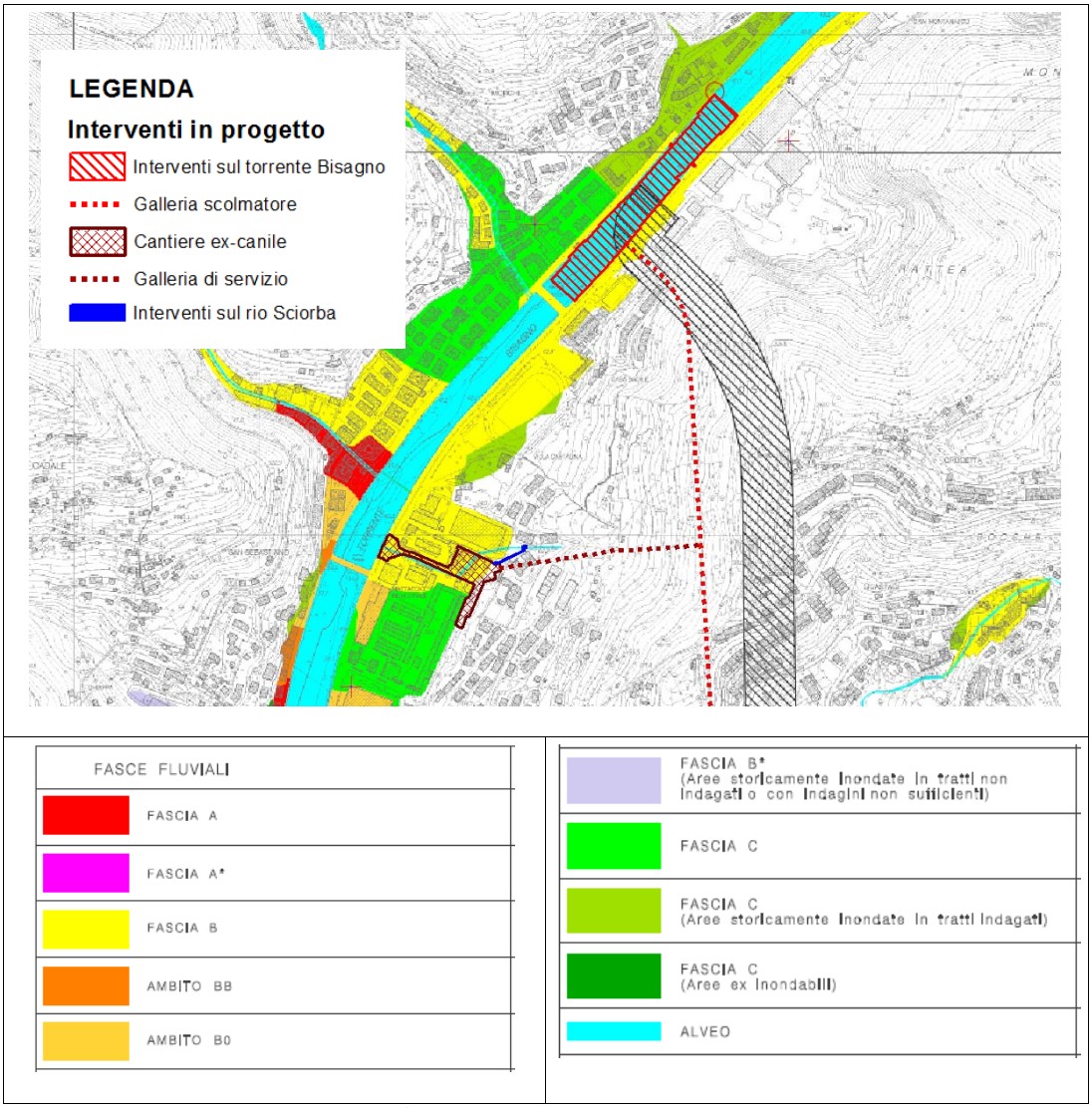
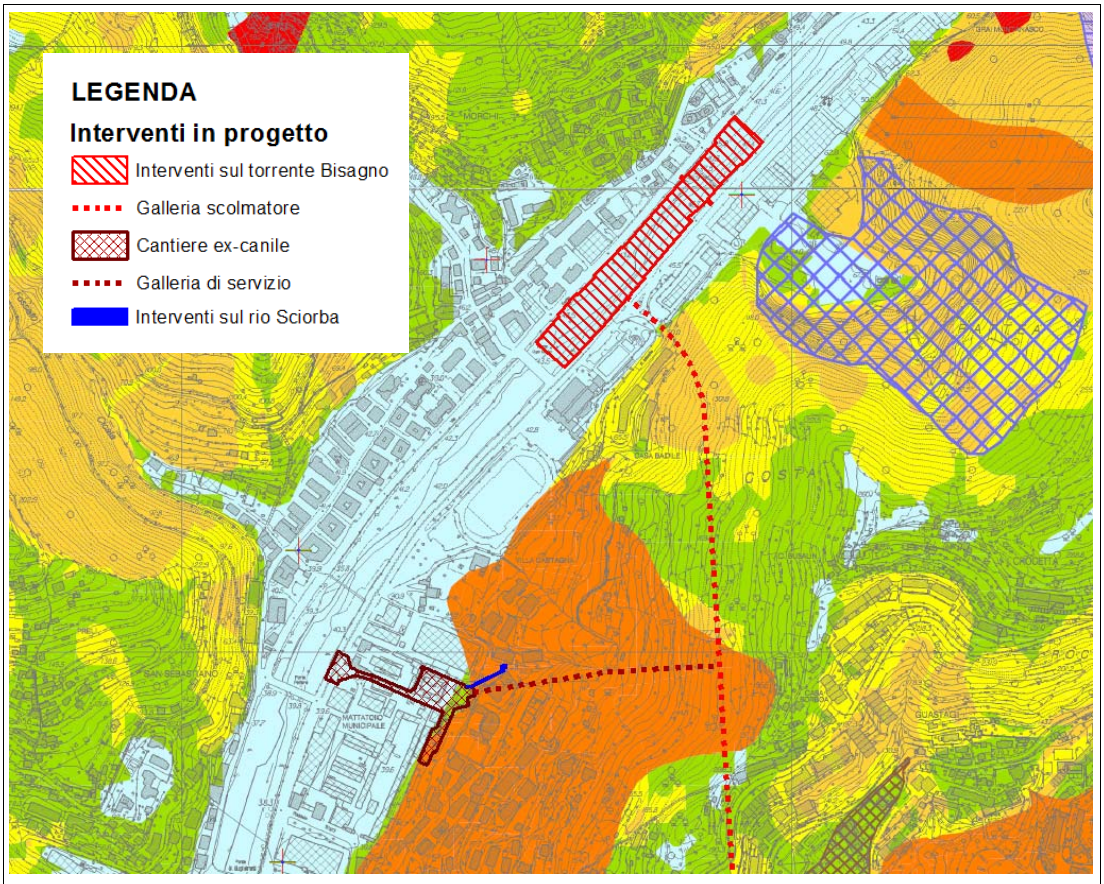


Figura 3-14 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 12.06.2017)



CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter Art. 16ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter

Figura 3-15 - Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 213160, aggiornamento 08.02.2017)

3.3.2 *Ambiti regionali di bacino 12 e 13*

Il Piano di Bacino stralcio degli Ambiti 12 e 13 è stato approvato con D.C.P. n. 65 del 12/12/2002 e modificato con variante approvata con D.D.G. n. 98 del 13/04/2017 entrata in vigore il 10/05/2017.

Il Piano comprende i territori dei Comuni di Arenzano, Cogoleto, Genova e Mele, suddivisi in 6 aree omogenee. Nell'area denominata "Bacini minori e aree scolanti di Arenzano" ricadono i siti di ripascimento.

Ai fini dell'inquadramento delle opere in oggetto si è fatto riferimento alle Norme di Attuazione vigenti, modificate con D.G.P. n. 124 del 22/09/2014, e alla cartografia di piano di rilevanza per il progetto. Le Norme sono applicabili agli ambiti 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18.

Art.15 Fasce di inondabilità

Come riportato nella Figura 3-16, i siti di ripascimento a sud del Molo di Ponente ricadono in fascia C ove "*è consentito ogni tipo di intervento purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità, e coerenti con le azioni e misure di protezione civile previste dai presenti Piani e dai piani di protezione civile comunali*".

I siti di ripascimento ubicati nei pressi della foce del Torrente Leira, in località Voltri, sono esterni alle fasce B e C (Figura 3-17).

Art.16 Aree a diversa suscettività al dissesto

I siti di ripascimento ricadenti nel territorio comunale di Arenzano e quelli a sud della foce del T. Leira in località Voltri ricadono in aree a suscettività al dissesto molto bassa (Pg0) di cui al comma 4, come indicato nella Figura 3-18 e nella Figura 3-19.

La disciplina applicabile a tali aree è demandata "*ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto*."

Ai sensi del comma 4 bis è stabilito che "*nelle classi di suscettività al dissesto si applicano, in ogni caso, le norme generali di carattere idrogeologico per la prevenzione del dissesto di cui all'art. 5".*

Le disposizioni del citato art. 5, al comma 2, stabiliscono che:

a) non sono consentiti gli interventi che richiedano sbancamenti e riporti, che incidano negativamente sulla configurazione morfologica esistente o compromettano la stabilità dei versanti;

b) deve essere mantenuta efficiente la rete scolante generale (fossi, cunette stradali) e la viabilità minore (interpoderale, poderale, forestale, carrarecce, mulattiere e sentieri) che, a tal fine, deve essere dotata di cunette tagli acqua e di altre opere similari;

c) in occasione di scavi connessi alla realizzazione di interventi urbanistico-edilizi, qualora sia individuata la presenza di acque sotterranee, devono essere eseguite idonee opere di intercettazione;

d) nei territori boscati in abbandono e nelle aree cespugliate e prative ex coltivi, vanno favoriti sistematici interventi di recupero qualitativo dell'ambiente mediante l'introduzione di specie arboree ed arbustive conformi alle tipologie individuate dalla normativa forestale, tenuto conto delle funzioni del loro apparato radicale a contributo del consolidamento dei suoli ;

e) le attività agro-forestali, al fine di non incidere negativamente sulla stabilità dei versanti, devono darsi carico, anche in base a specifiche normative e regolamenti di settore, di provvedere ad una adeguata gestione del soprassuolo, convogliare le acque di sorgente e di ristagno idrico nel reticolo di scolo, impostare adeguati canali di raccolta delle acque e mantenerne nel tempo la loro efficienza;

f) è fatto salvo, in ogni caso, il rispetto delle previsioni in merito alla gestione ed al miglioramento dei boschi e dei pascoli e delle relative modalità di utilizzazione previste dai Piani di assestamento ed utilizzazione del patrimonio silvo-pastorale, definiti ai sensi dell'art. 19 della l.r. n. 4/99.

Al comma 4 è stabilito che "al fine di mantenere le caratteristiche naturali del territorio, la realizzazione degli interventi di sistemazione è subordinata, per quanto possibile, all'impiego di tecniche naturalistiche, di rinaturalizzazione degli alvei dei corsi d'acqua e di opere di ingegneria ambientale volte alla sistemazione dei versanti".

Art 16 bis Aree speciali

Il sito di ripascimento a levante di Voltri ricade in Area Speciale di tipo B2 "Discariche dismesse e riporti antropici" (Figura 3-19).

Ai sensi del comma 5, "*fermo restando il rispetto delle normative vigenti in materia di gestione di discariche, per quanto concerne gli aspetti finalizzati al contenimento del rischio idrogeologico qualsiasi riutilizzo di tali areali è subordinato alla valutazione ed alla verifica preventiva, in sede di progetto, in merito all'idoneità dell'area sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico e geotecnico alla nuova destinazione d'uso prevista*".

L'analisi di compatibilità delle opere in relazione al Piano di Bacino degli Ambiti 12 e 13 non ha evidenziato elementi di contrasto.

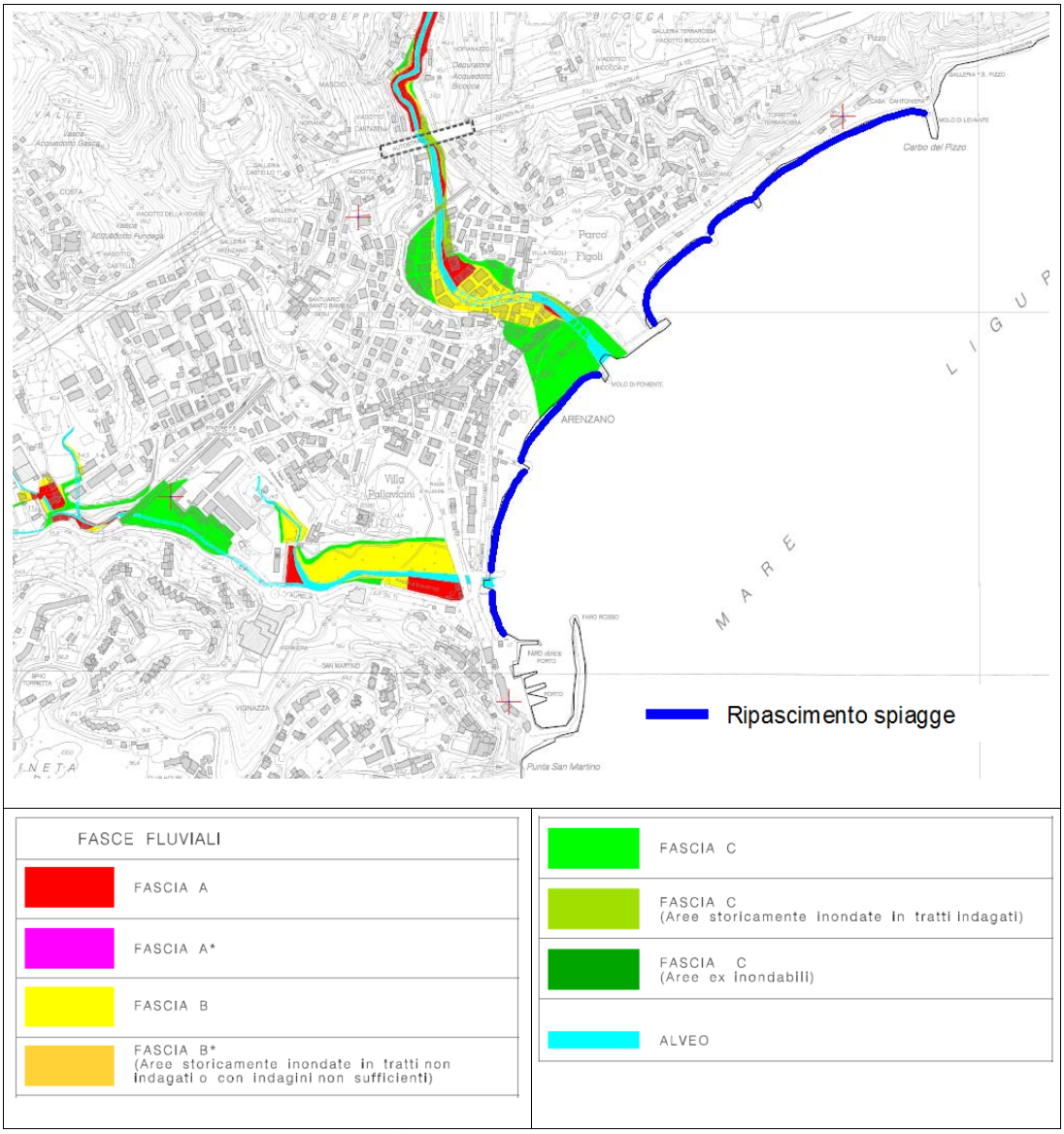


Figura 3-16 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino degli Ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavola n. 2, aggiornamento 13.04.2017)

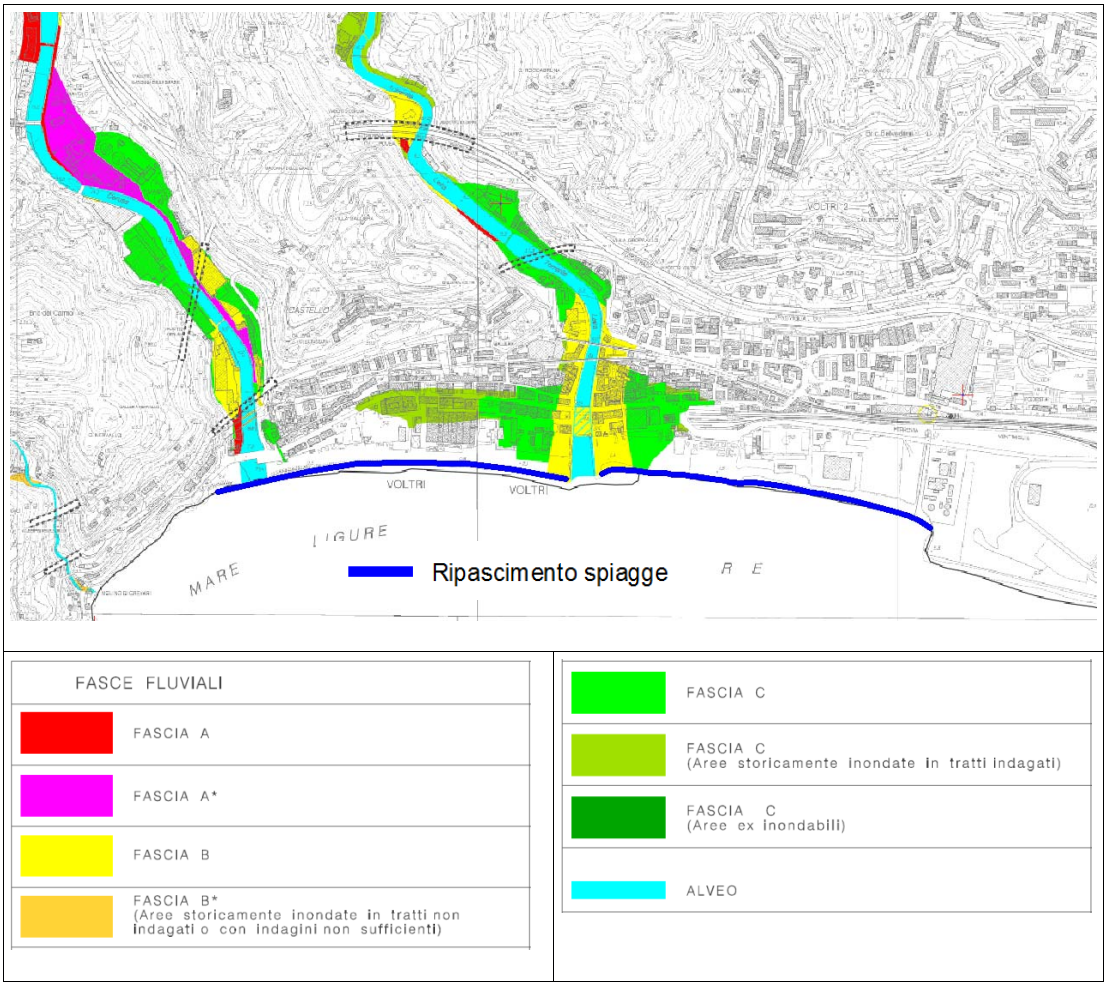
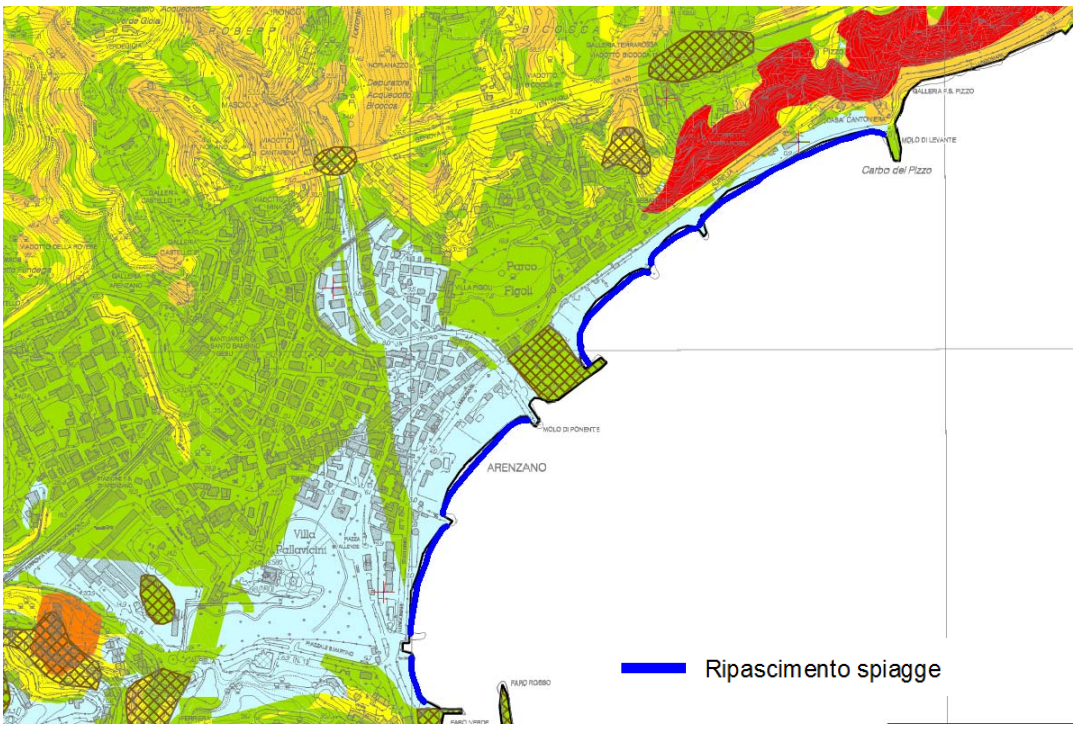


Figura 3-17 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino degli Ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 13.04.2017)



CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3–ter Art. 16ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter

Figura 3-18 - Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino degli ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavola n. 213130, aggiornamento 13.02.2017)

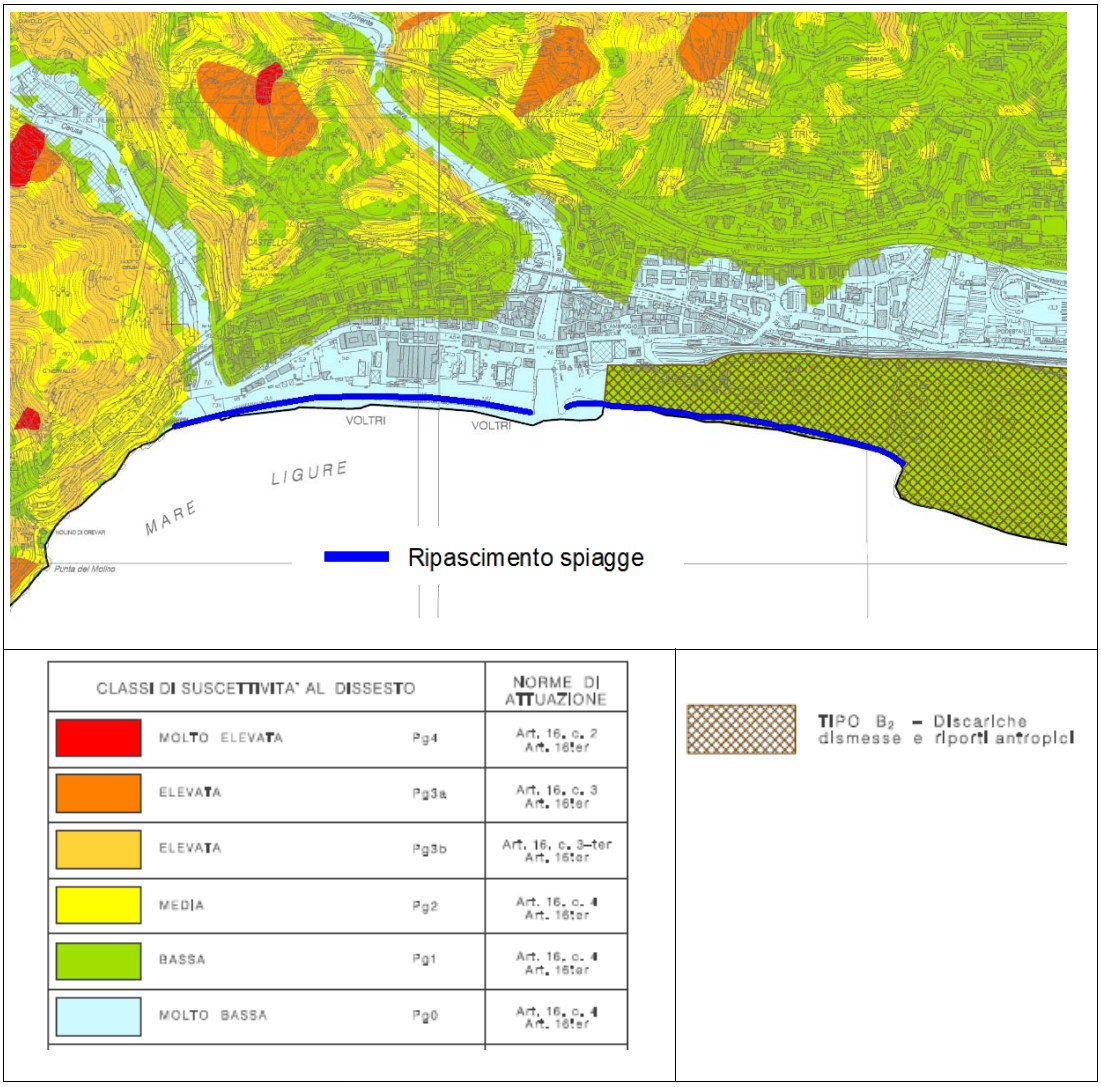


Figura 3-19 - – Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino degli ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavole n. 213130 e 213140 , aggiornamento 13.02.2017)

3.3.3 Ambito regionale di bacino 14

Il Piano di Bacino stralcio dell'Ambito 14 è stato approvato con D.C.P. n. 66 del 12/12/2002 e modificato con variante approvata con D.G.R. n. 97 del 08/02/2017 entrata in vigore il 08/03/2017.

Il Piano comprende i territori dei Comuni di Genova, Bogliasco, Pieve Ligure, Sori, Recco.

Ai fini dell'inquadramento delle opere in oggetto si è fatto riferimento alle Norme di Attuazione vigenti modificate con D.G.P. n. 124 del 22/09/2014, e alla cartografia di piano di rilevanza per il progetto. Le Norme sono applicabili agli ambiti 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18.

Nelle fasce di inondabilità dell'ambito 14 non ricade alcuna opera in progetto (Figura 3-20).

Art.16 Aree a diversa suscettività al dissesto

L'opera di sbocco (Figura 3-21) e i siti di ripascimento ricadono in aree a suscettività al dissesto molto bassa (Pg0), a eccezione del sito prospiciente alla stazione ferroviaria di Quarto dei Mille e quello più a nord ricadenti in aree a suscettività al dissesto bassa (Pg1), come indicato nella Figura 3-22 e Figura 3-23.

La disciplina applicabile a tali aree è demandata "*ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto*."

Ai sensi del comma 4 bis è stabilito che "*nelle classi di suscettività al dissesto si applicano, in ogni caso, le norme generali di carattere idrogeologico per la prevenzione del dissesto di cui all'art. 5*" (circa i contenuti dell'art. 5, si veda quanto già riportato al precedente paragrafo 3.3.2.

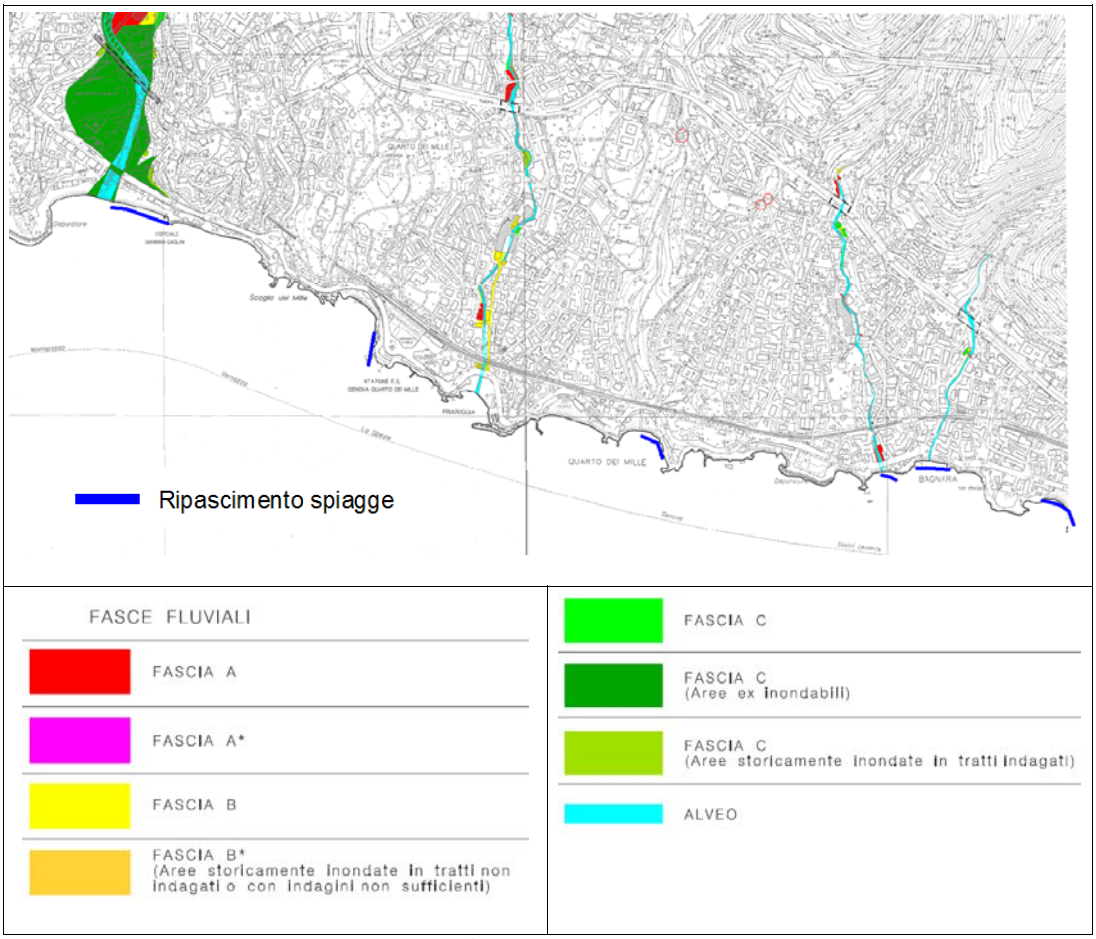
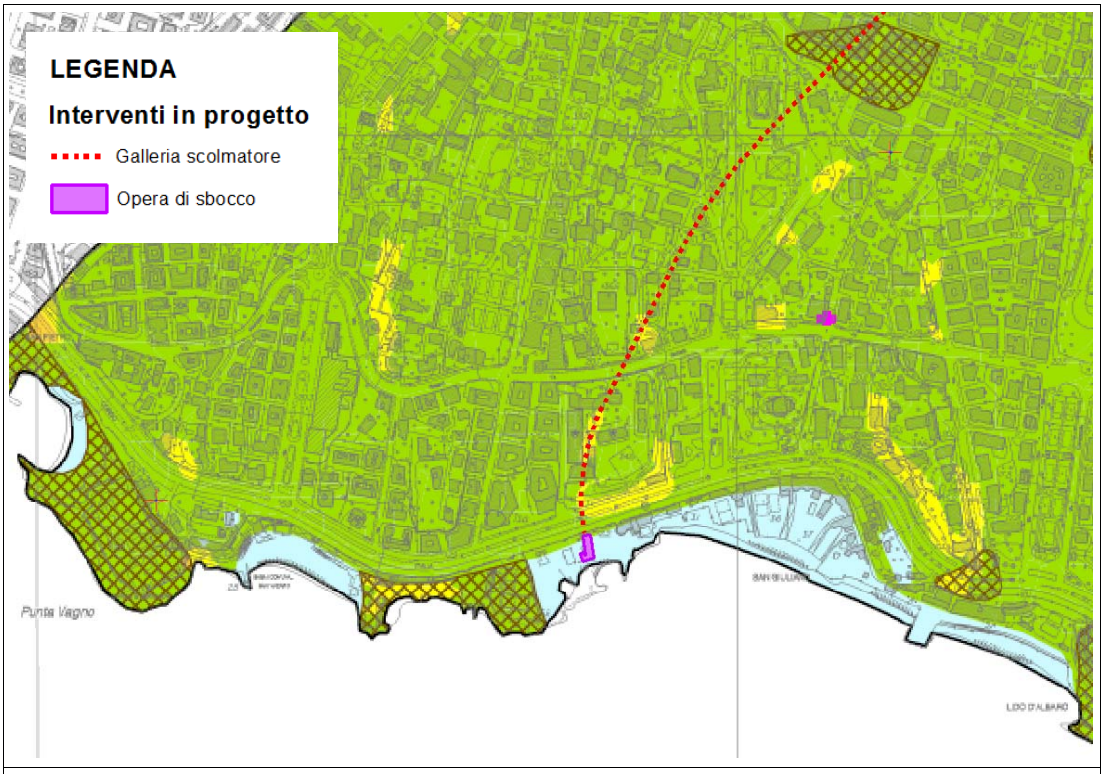
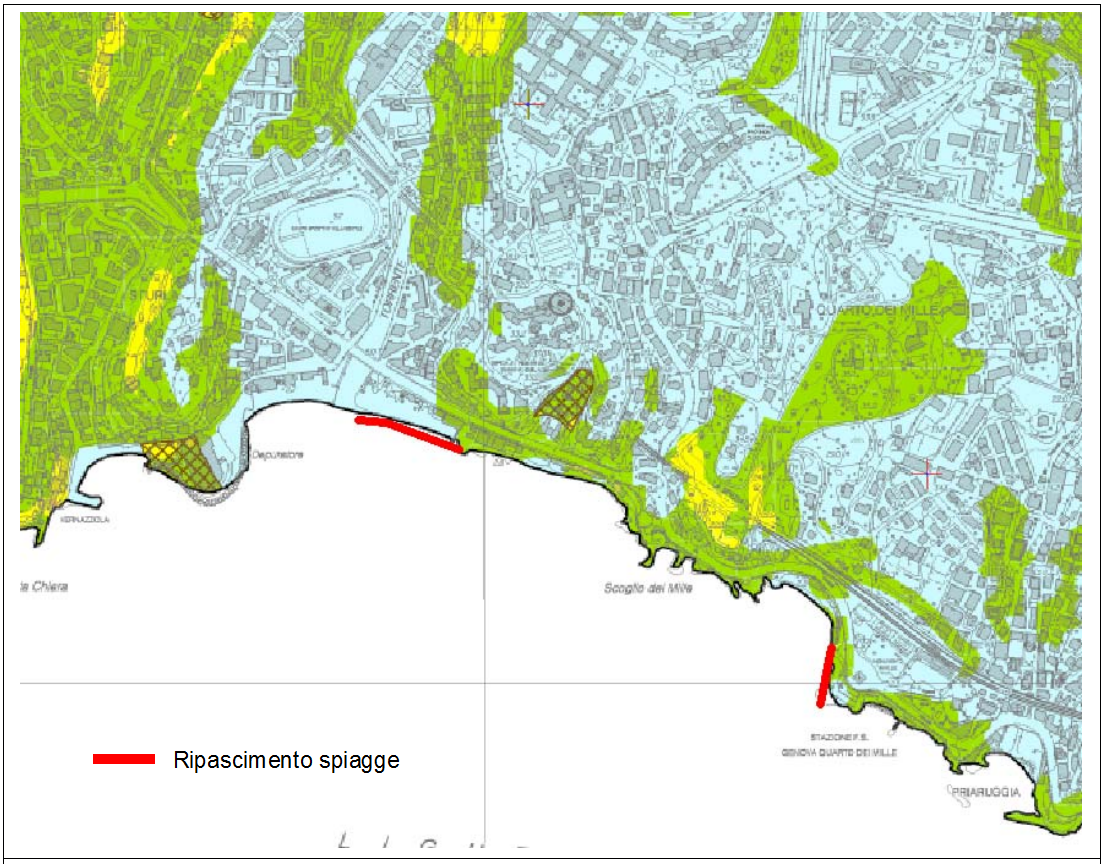


Figura 3-20 - – Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino dell'ambito regionale di bacino 14, Stralcio Tavola n. 2)



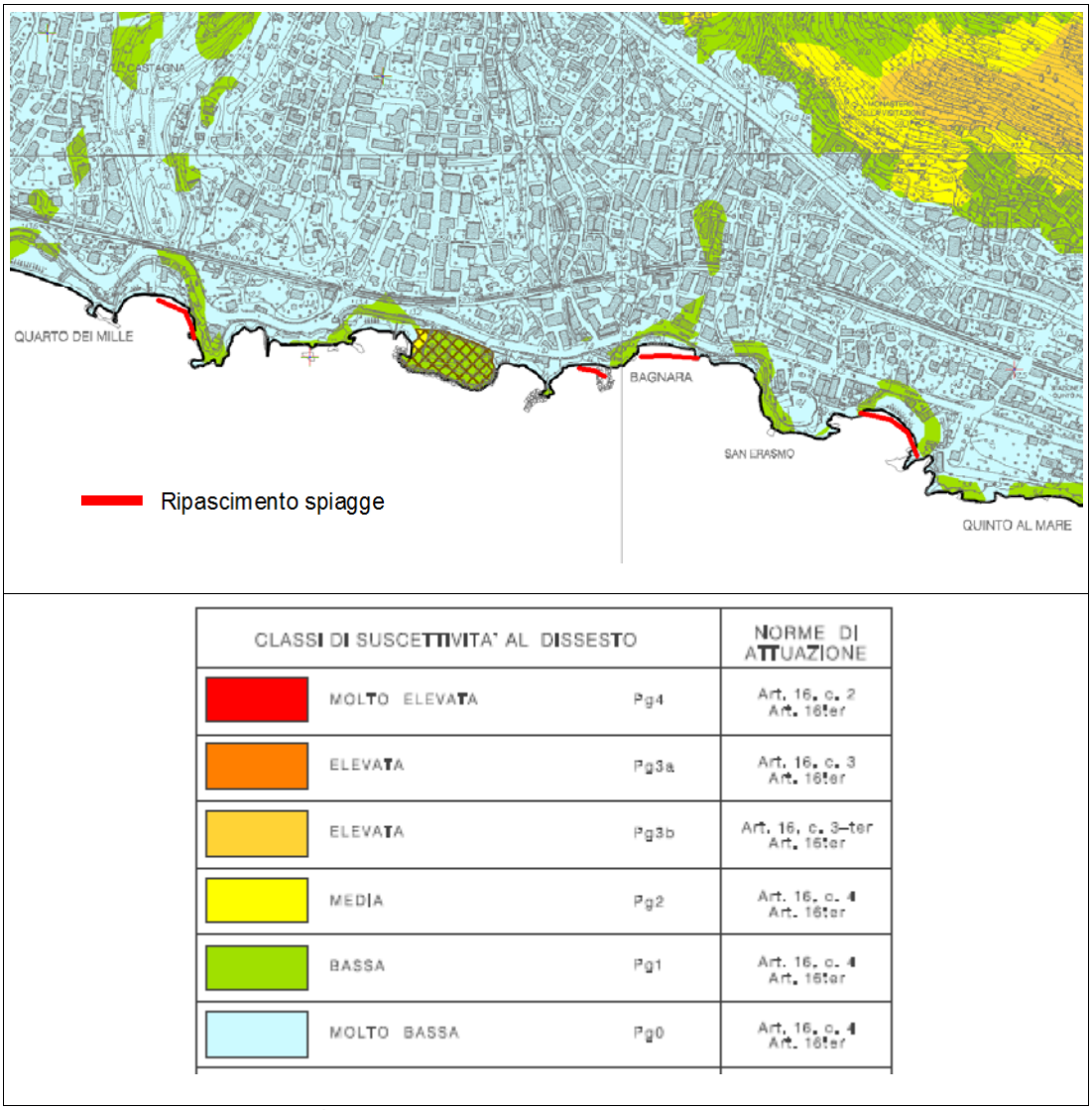
CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3–ter Art. 16ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter

Figura 3-21 - – Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino dell'ambito regionale di bacino 14, Stralcio Tavola n. 230040, aggiornamento 08.02.2017)



CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3–ter Art. 16ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter

Figura 3-22 - Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino dell'ambito regionale di bacino 14, Stralcio Tavola n. 230040, aggiornamento 08.02.2017)



CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3–ter Art. 16ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter

Figura 3-23 - Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino dell'ambito regionale di bacino 14, Stralcio Tavola n. 231010, aggiornata al 08.02.2017)

3.4 Piano Urbanistico Comunale di Genova

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 che comprende le zonizzazioni di seguito elencate:

- Assetto urbanistico: delimitazione di Ambiti di Conservazione e di Riqualificazione, distretti di Trasformazione, rete delle infrastrutture per la mobilità urbana e locale, localizzazione dei servizi di scala locale, gli assetti infrastrutturali appartenenti ai Livelli 1 e 2 con i relativi gradi di efficacia delle previsioni;
- Vincoli geomorfologici e idraulici: delimitazione di aree soggette a specifiche limitazioni dell'attività edilizia per la presenza di dissesti idrogeologici;
- Zonizzazione geologica del territorio: delimitazione dei diversi gradi di suscettività d'uso del territorio;
- Sistema dei Servizi pubblici SIS-S: localizzazione di tutti i servizi pubblici di interesse generale e locale, suddivisi nelle categorie: istruzione, interesse comune, verde pubblico, gioco e sport, spazi pubblici attrezzati, parcheggi pubblici;
- Livello paesaggistico puntuale del P.U.C.: individuazione degli elementi territoriali aventi rilevanza agli effetti della tutela paesaggistica e la relativa disciplina (efficacia prescrittiva);
- Ambito di Conservazione del Centro Storico Urbano AC-CS: indicazione delle categorie degli edifici, comprensive degli elementi e caratteri storici significativi che li qualificano (efficacia di direttiva), e la perimetrazione delle aree inidonee alla realizzazione di nuovi parcheggi (efficacia prescrittiva).

3.4.1 Assetto urbanistico

Le opere in progetto interessano differenti ambiti dell'assetto urbanistico comunale nei quali vige specifica disciplina d'uso del territorio come stabilito dalle Norme di Conformità - Disciplina Urbanistico-Edilizia (aggiornamento Ottobre 2016) alle quali si è fatto riferimento per la verifica di compatibilità.

Gli ambiti dell'assetto urbanistico interessati, elencati nella tabella sottostante, sono stati individuati a partire dalla sovrapposizione degli elementi progettuali di carattere permanente e provvisorio alla cartografia dell'Assetto Urbanistico i cui stralci di inquadramento territoriale sono riportati nel seguito. In calce agli stralci cartografici sono riportati i vincoli e le aree di tutela pertinenti.

Oltre alle zonizzazioni riportate in tabella, si evidenzia l'esistenza del Distretto di trasformazione n. 1 Voltri Litorale di Levante, disciplinato dalle Norme di congruenza, in corrispondenza dell'area di ripascimento denominata "P.ILa" prevista a Voltri Levante.

L'asse di relazione "città-porto" indicato nello stralcio della cartografia di Assetto Urbanistico di cui alla Figura 3-25 si riferisce a Voltri Litorale di Levante non è interferito direttamente dai ripascimento in quanto riguarda il percorso ciclo–pedonale, fra l'abitato di Voltri e gli interventi di riqualificazione della parte a levante del terminal portuale.

Denominazione ambito/area	Opera o attività progettuale di riferimento
AR-PU Ambito di Riqualificazione Urbanistica Produttivo – Urbano	cantiere ex canile
ACO-L Ambito Complesso per la Valorizzazione del Litorale	
Fronte mare di Voltri (arco costiero di riqualificazione)	Ripascimenti
Litorale di Crevari (arco costiero di conservazione)	Ripascimenti
Fronte mare di Sturla (arco costiero di riqualificazione)	Ripascimenti
Litorale Quarto-Quinto (arco costiero di riqualificazione)	Ripascimenti
Fronte mare di Quinto (arco costiero di riqualificazione)	Ripascimenti
Punta Vago-San Giuliano (arco costiero di riqualificazione)	Opera di sbocco

Tabella 3 – PUC Genova - Ambiti dell'assetto urbanistico di interesse per il progetto

La disciplina d'uso negli ambiti di riferimento per il progetto è stabilita dalle Norme di Conformità-Disciplina Urbanistico-Edilizia.

La verifica di compatibilità ha evidenziato che le opere ricadenti nell'Ambito di riqualificazione urbanistica-produttivo-urbano AR-PU e nell'Ambito complesso per la valorizzazione del litorale ACO-L non presentano elementi di contrasto con la disciplina dell'Assetto Urbanistico.

Nello specifico, nell'Ambito di riqualificazione urbanistica-produttivo-urbano AR-PU sono ammesse le seguenti funzioni:

- Principali: Industria e artigianato (lettere A e B - punto 7.2 art. 12) delle norme generali), logistica (lettere A e B - punto 7.3 art. 12) delle norme generali) terziario avanzato, depositi e commercio all'ingrosso, strutture ricettive alberghiere, servizi speciali, impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili;
- Complementari: Servizi di uso pubblico, residenza, esercizi di Vicinato, servizi privati, rimessaggi, connettivo urbano escluso: sale da gioco polivalenti, sale scommesse, bingo e simili;
- Limitatamente agli edifici esistenti: Medie Strutture di Vendita, Grandi Strutture di Vendita di generi non alimentari, nei limiti indicati per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente;
- Parcheggi privati: Parcheggi pertinenziali e parcheggi liberi da asservimento.

Sono consentiti tutti gli interventi per la conservazione del patrimonio edilizio esistente fino alla ristrutturazione edilizia con divieto di modificare la destinazione degli edifici, anche senza opere, per destinarli a rimessaggi.

Nell'Ambito complesso per la valorizzazione del litorale ACO-L, l'obiettivo generale è la valorizzazione dei tratti di costa aventi rilevanza paesaggistica, naturalistica e ambientale, riqualificazione dei tratti

urbanizzati ed integrati nel tessuto storico della città, sviluppo della fruizione pubblica della costa e attiva del mare.

In tali ambiti, fermo restando le funzioni ammesse dal PUC, sono ammessi gli interventi di ripascimento degli arenili in Aree demaniali, come stabilito dalla L.R. 13/1999:

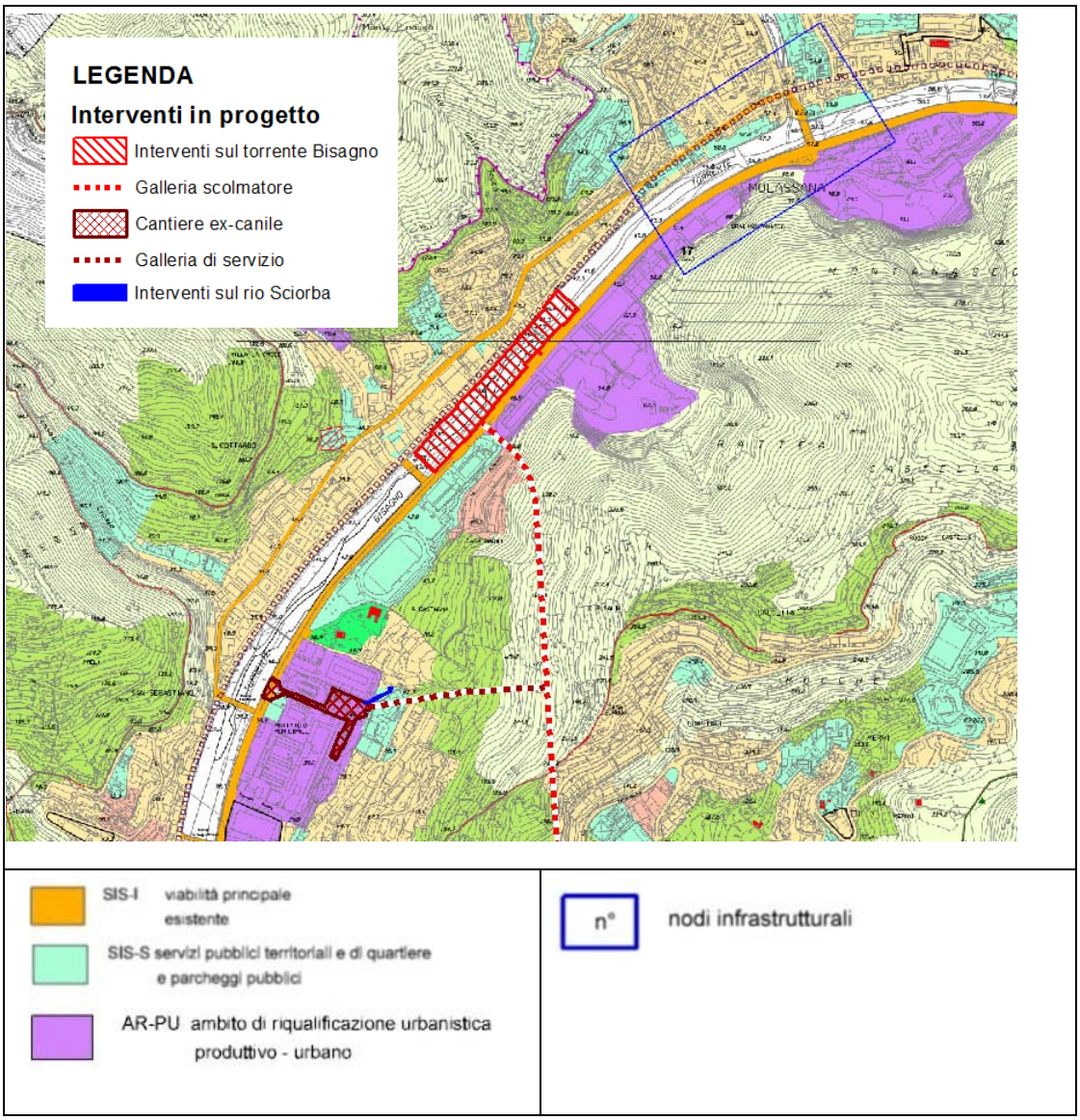


Figura 3-24 – Inquadramento dell'area di intervento di monte – Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29, aggiornamento 4 maggio 2017)

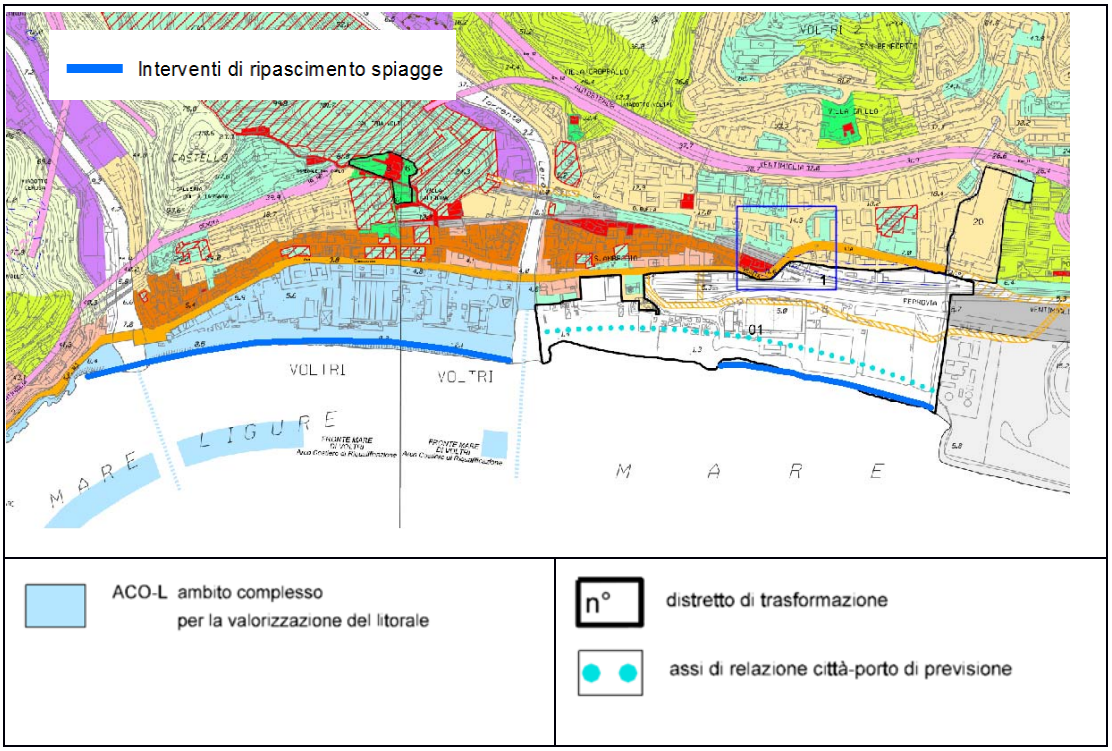


Figura 3-25 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

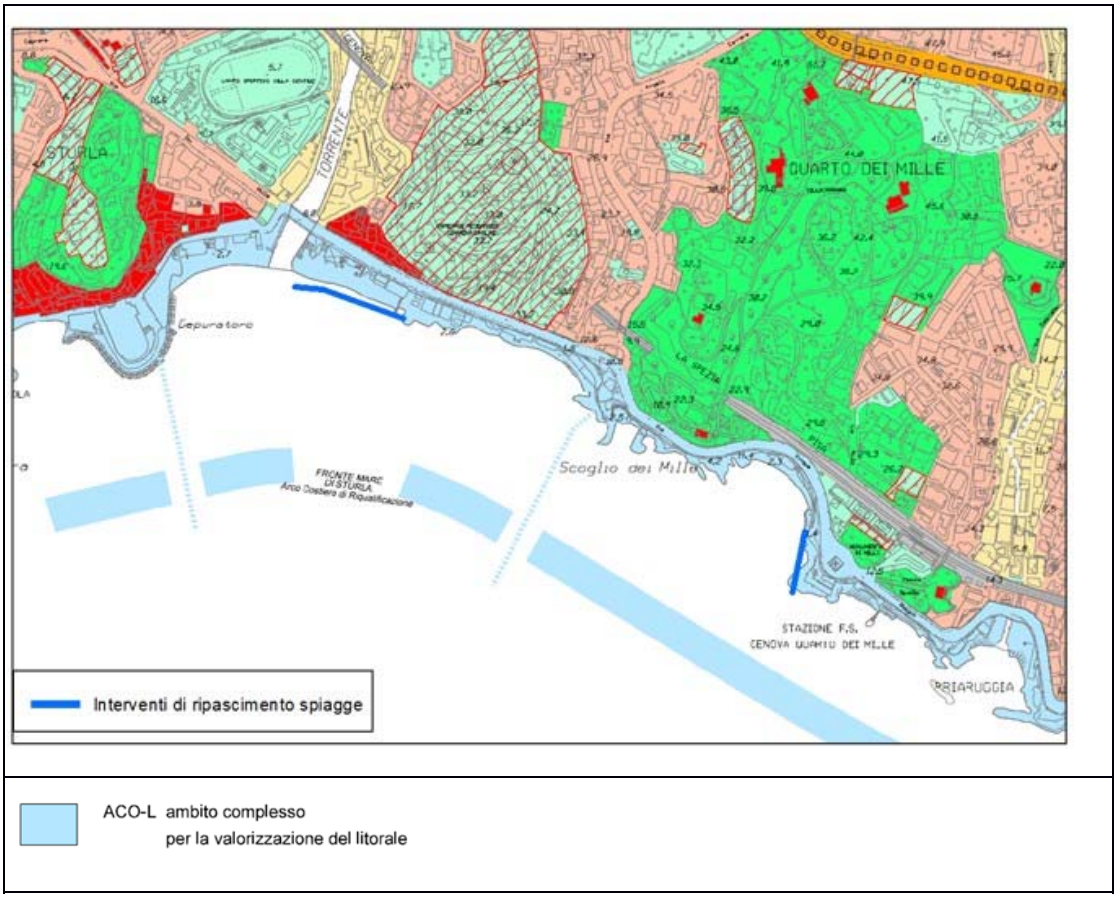


Figura 3-26 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio della tavola 44)

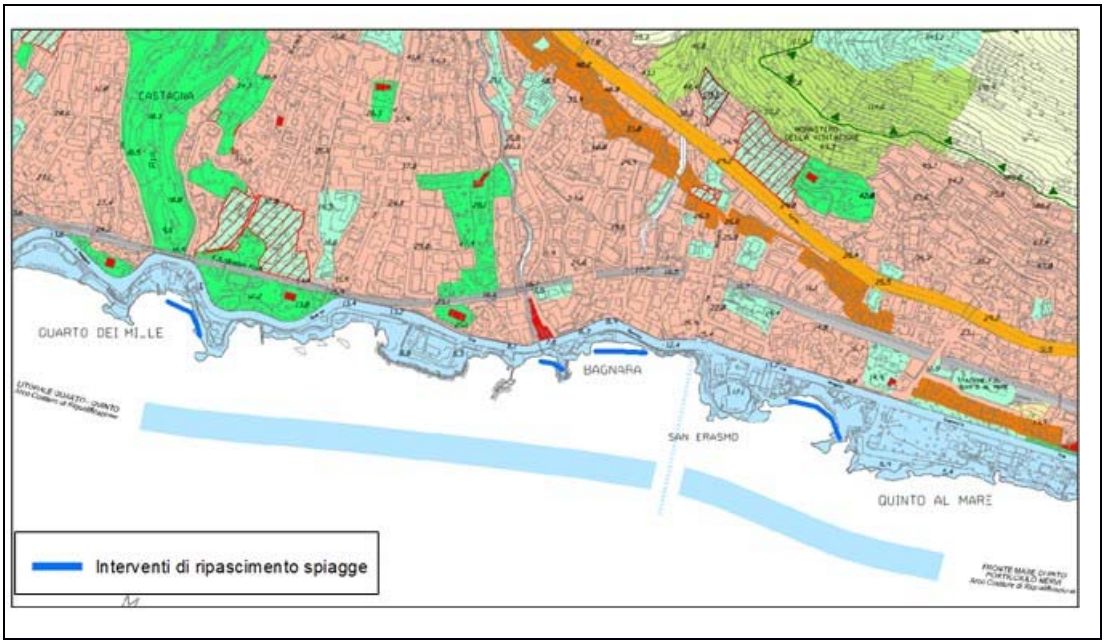




Figura 3-27 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio della tavola 45)

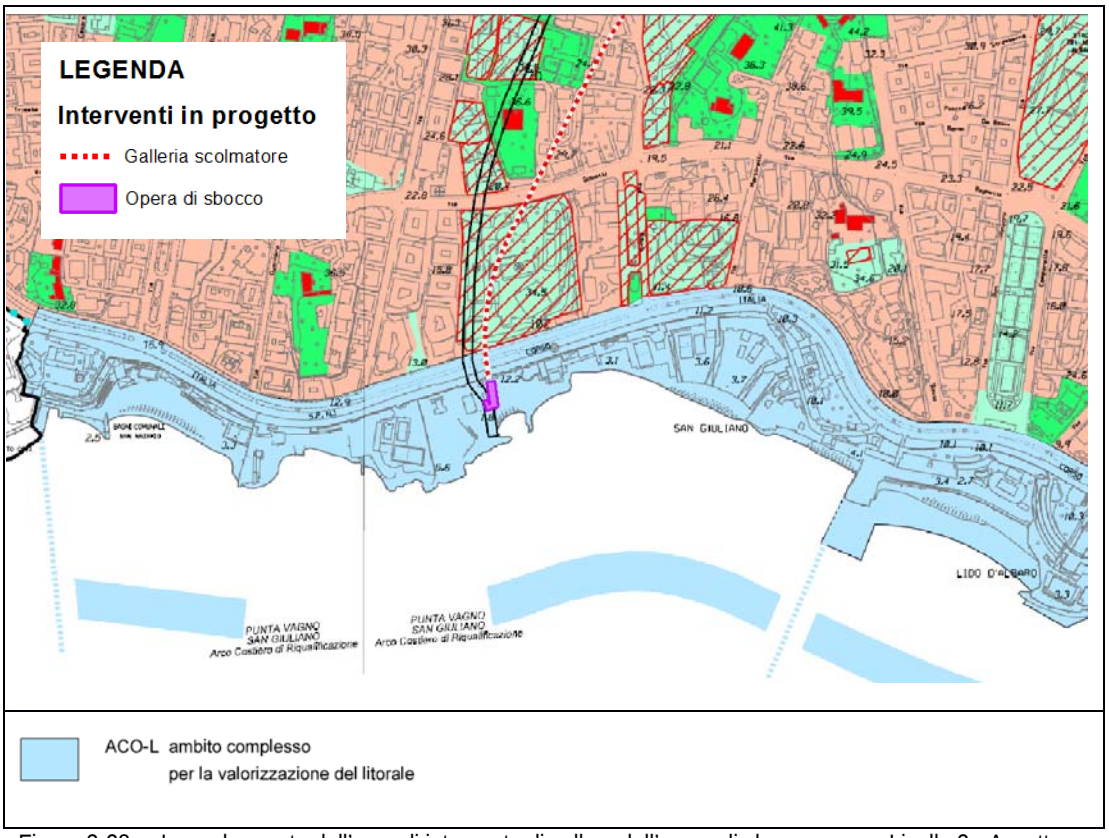


Figura 3-28 – Inquadramento dell'area di intervento di valle e dell'opera di sbocco mare - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

3.4.2 Livello paesaggistico puntuale

La disciplina paesistica di livello puntuale costituisce specificazione delle indicazioni di livello locale del PTCP, con particolare riguardo agli aspetti qualitativi, nonché specificazione del Sistema del Verde del PTC provinciale.

Nel Livello Paesaggistico Puntuale sono individuate la Struttura Urbana Qualificata (SUQ), le componenti del paesaggio di rilevante valore, gli archi costieri, i nuclei storici, le emergenze paesaggistiche e i sistemi di paesaggio, che possono anche avere disciplina paesistica specifica.

La conformità degli interventi deve essere verificata in relazione alla disciplina urbanistica e paesaggistica.

Gli elementi territoriali di rilevanza in relazione alla tutela paesaggistica presenti nel territorio comunale sono riportati nella cartografia di Livello paesaggistico puntuale e disciplinati dalle Norme di conformità –

Disciplina paesaggistica di livello puntuale (aggiornamento Maggio 2017) alle quali si è fatto riferimento per la verifica di compatibilità.

Nella Tabella 4 sono individuati gli elementi paesaggistici di interesse ottenuti a partire dalla sovrapposizione delle aree di intervento alla cartografia del Livello Paesaggistico i cui stralci di inquadramento sono riportati nel seguito. In calce agli stralci cartografici sono riportati i vincoli e le aree di tutela pertinenti.

Elemento di rilevanza paesaggistica	Opera/attività di riferimento
Corso d'acqua	Interventi sul torrente Bisagno
Ambito di paesaggio costiero	
Fronte mare di Voltri	Ripascimenti
Litorale di Crevari	Ripascimenti
Fronte mare di Sturla	Ripascimenti
Litorale Quarto-Quinto	Ripascimenti
Fronte mare di Quinto	Ripascimenti
Punta Vago-San Giuliano	Opera di sbocco
Struttura urbana qualificata	Ripascimenti, interventi sul torrente Bisagno

Tabella 4 – PUC Genova - Individuazione degli elementi di rilevanza paesaggistica nelle aree di intervento

L'opera di sbocco a mare, ubicata all'interno del tratto denominato "Arco costiero di Riqualificazione - Punta Vagno - San Giuliano", è stata progettata nel rispetto degli obiettivi fissati dalle Norme di Conformità: "*Deve essere perseguito il risultato della riqualificazione degli arenili e della razionalizzazione del loro utilizzo, nonché delle opere marittime di difesa della costa, mediante l'utilizzo di materiali e tecniche idonee a preservare i connotati naturali e paesaggistici e a garantire un corretto rapporto di integrazione con l'impianto urbano…".*

L'analisi di compatibilità non ha riscontrato elementi di contrasto tra le opere in progetto e la disciplina paesaggistica puntuale.

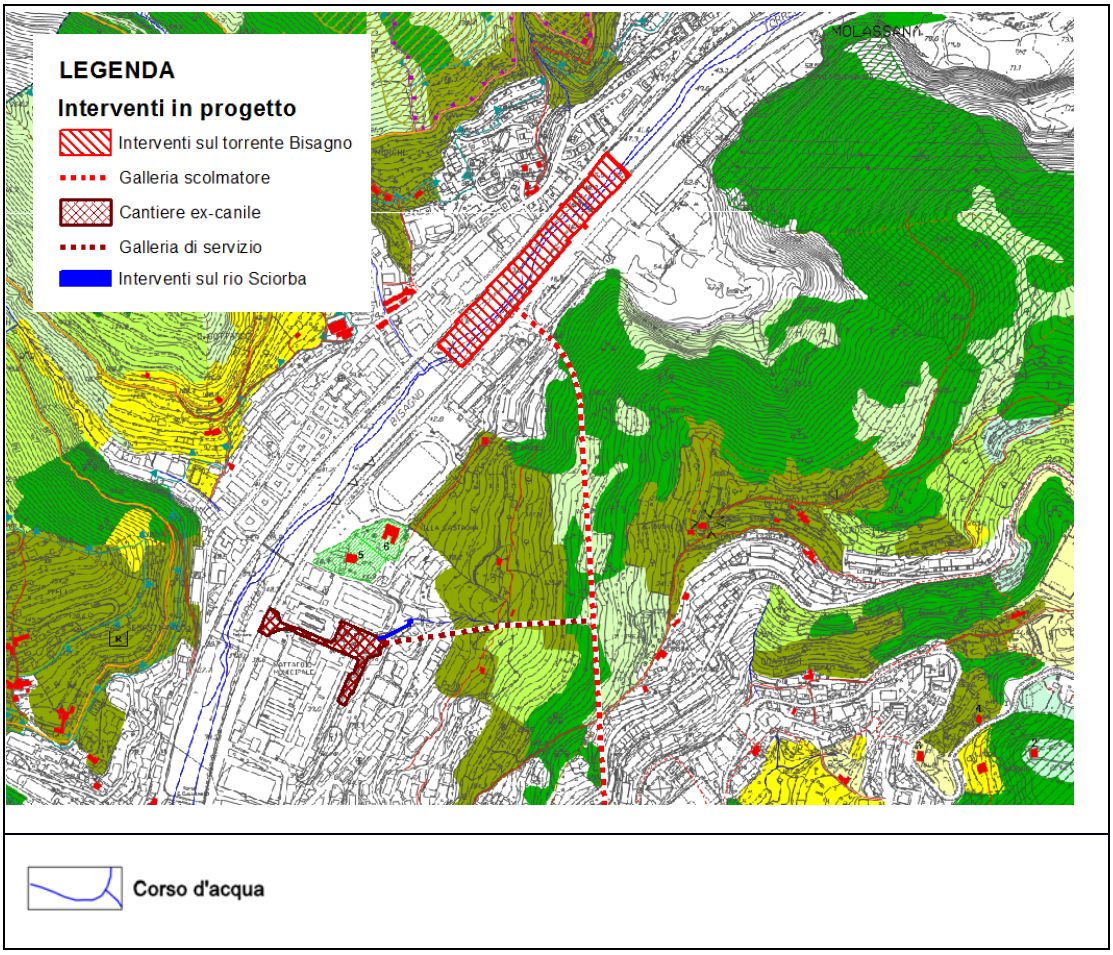


Figura 3-29 – Inquadramento dell'area di intervento di monte - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29)

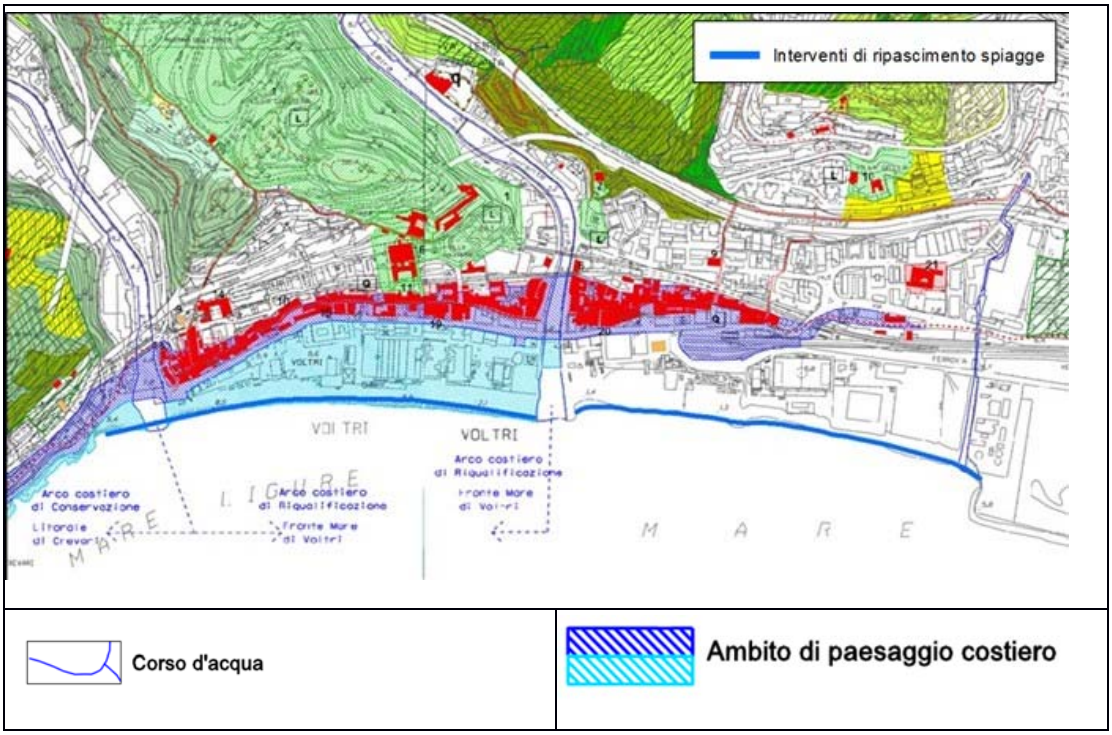


Figura 3-30 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

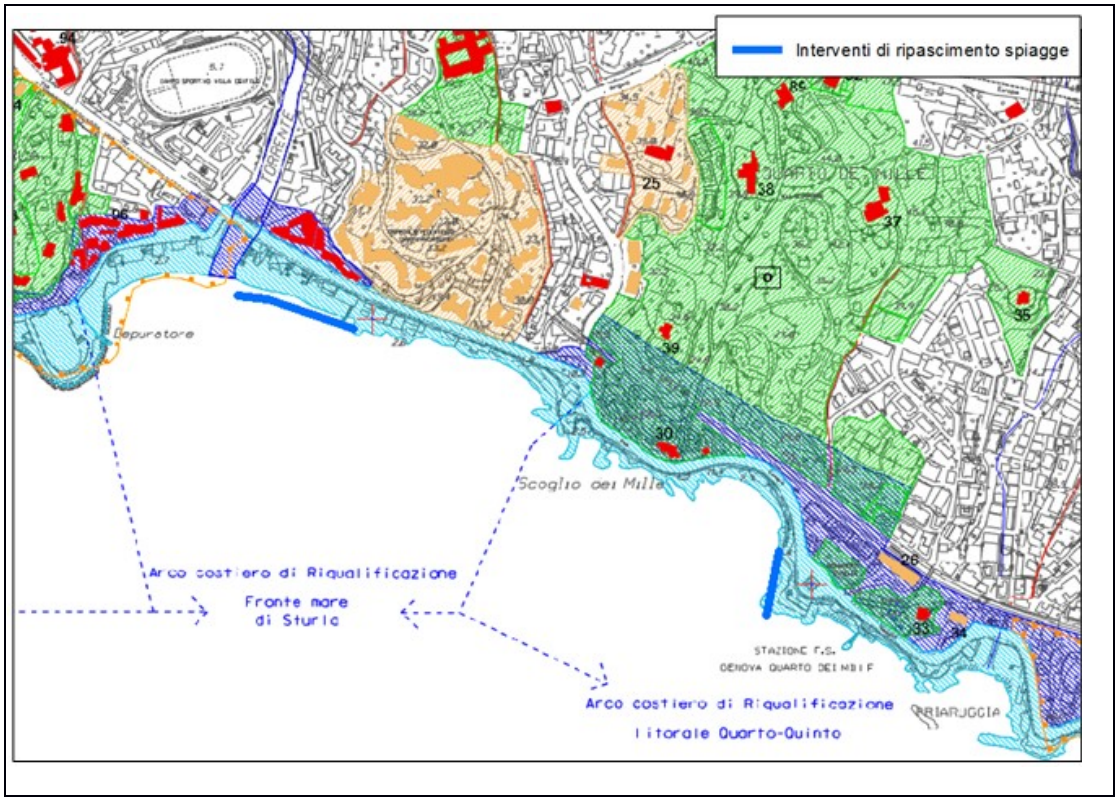




Figura 3-31 – Inquadramento della aree di ripascimento - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio della tavola 44)

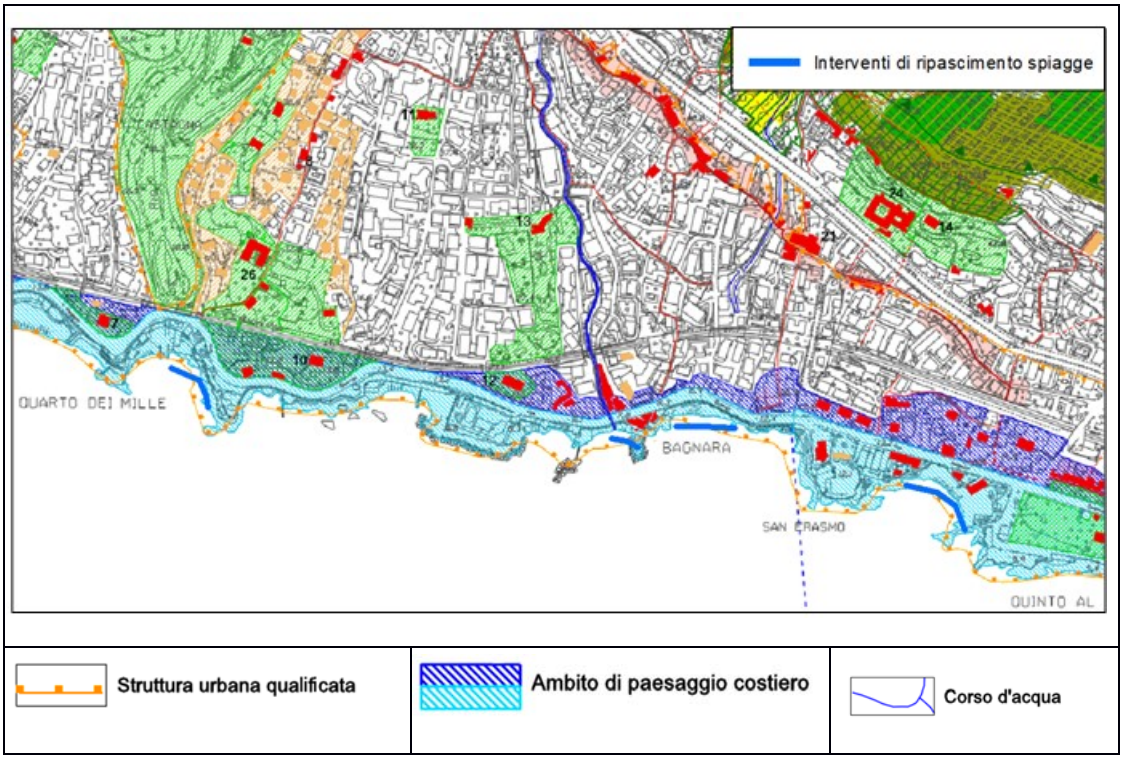


Figura 3-32 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio della tavola 45)

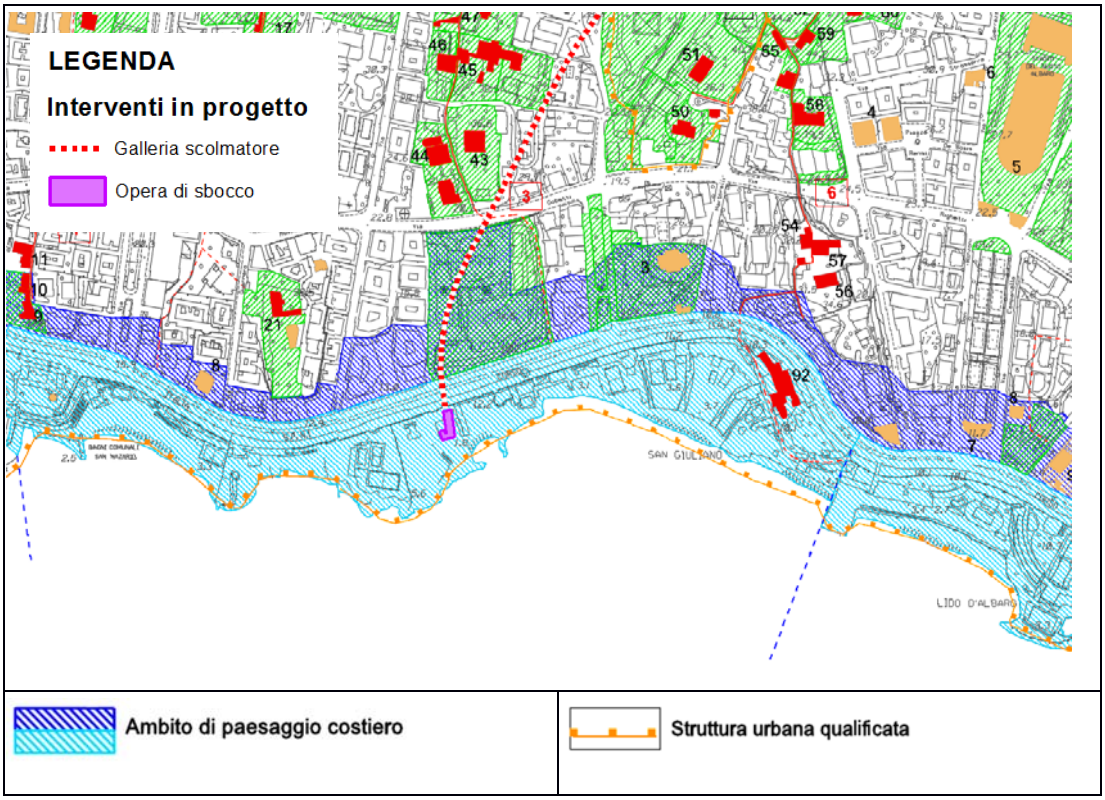


Figura 3-33 – Inquadramento dell'area di intervento di valle e dell'opera di sbocco mare - Livello 3 Locale di Municipio – Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

3.4.3 Componente geologica

L'inquadramento delle opere in progetto nella zonizzazione di carattere geomorfologico, idraulico e idrogeologico del territorio comunale è stato effettuato a partire dagli elaborati cartografici di Livello 3, aventi valore prescrittivo, dalle Norme Geologiche e dalle Norme Generali per gli aspetti idraulici ed idrogeologici, in particolare all'art. 14 "Norme di rilevanza ambientale".

Le Norme Geologiche si riferiscono alla zonizzazione geologica individuata nella carta "Zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio", mentre i vincoli e le prescrizioni di carattere urbanistico-edilizio che potrebbero limitare l'attività edificatoria sono riportati nella carta "Vincoli geomorfologici e idraulici". Quest'ultima riporta anche i vincoli e le limitazioni poste dai vari Piani di Bacino (agg. al 31/05/2017) e costituisce solo un riferimento indicativo, per cui occorrerà sempre e comunque verificare la normativa e la cartografia dei Piani di bacino vigenti al momento della presentazione di una pratica urbanistico-edilizia.

La normativa è strutturata su due diversi livelli:

- norme di carattere generale valide comunque su tutto il territorio comunale;

- norme specifiche, corrispondenti alle diverse zone in cui è stato suddiviso il territorio comunale in termini di "suscettività d'uso", riportate nella cartografia di zonizzazione geologica del territorio.

I vincoli vigenti nelle aree di intervento, elencati nella tabella sottostante, sono stati individuati a partire dalla sovrapposizione degli elementi progettuali con la cartografia tematica sopracitata i cui stralci sono riportati nel seguito. In calce agli stralci cartografici sono riportati i vincoli e le aree di tutela pertinenti.

Si evidenzia che la realizzazione della galleria scolmatrice del Bisagno risponde all'indirizzo strategico di riduzione del rischio idraulico e idrogeologico del bacino delineato dal "Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del Torrente Bisagno" ed è individuata tra le azioni strutturali da attuare nel territorio.

Vincoli		Opera di riferimento
Vincoli Geomorfologici e Idraulici	Vincoli geomorfologici imposti dal PUC	
	Frana quiescente da Carta Geomorfologica del PUC	cantiere ex canile, intervento rio Sciorba
	Area soggetta a vincolo idrogeologico	cantiere ex canile, intervento rio Sciorba
	Vincoli idraulici imposti dai sovraordinati piani di bacino	
	Alveo attuale	interventi sul Bisagno, ripascimenti
	Aree inondabili con diverso tempo di ritorno	cantiere ex canile, interventi sul Bisagno, ripascimenti
	Reticolo idrografico	cantiere ex canile, intervento rio Sciorba
	Acquiferi significativi – Piano di tutela delle Acque	
	Acquiferi significativi	cantiere ex canile, interventi sul Bisagno
Zonizzazione Geologica	Area con suscettività d'uso non condizionata (zona A)	ripascimenti, galleria scolmatrice
	Area con suscettività d'uso parzialmente condizionata (zona B)	cantiere ex canile, interventi sul Bisagno, ripascimenti, opera sbocco a mare, imbocco galleria scolmatrice
	Area con suscettività d'uso limitata (zona C)	interventi sul Bisagno, imbocco galleria scolmatrice
	Area con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche (zona D)	cantiere ex canile, interventi rio Sciorba

Area con suscettività d'uso fortemente condizionate (zona E).	cantiere ex canile, interventi rio Sciorba

Tabella 5 – PUC Genova - Individuazione dei vincoli geomorfologici e idraulici nelle aree di intervento

Di seguito si riportano le disposizioni contenute nelle Norme Geologiche di interesse per le opere in progetto. Si evidenzia che laddove le norme condizionino l'ammissibilità degli interventi ad accertamenti tecnici, indagini e presentazione di idonea documentazione, per tali aspetti si rimanda all'articolo di riferimento.

Art. 10 Norme di salvaguardia idraulica, interferenza con la rete idrografica, zone esondabili, pozzi e sorgenti

La norma prevede che gli interventi sui corsi d'acqua siano regolati dall'art. 15 (Distanze) punto 7 delle Norme Generali del PUC, che costituisce parte integrante delle Norme Geologiche.

L'art. 15, punto 7 sopra richiamato dispone che la distanza minima dell'edificazione dai corsi d'acqua, fuori terra ed in sottosuolo, sia stabilita dai Piani di Bacino e dal Regolamento Regionale n. 3 del 14/07/2011 e ss.mm.ii..

Si evidenzia a tal proposito che le opere sul Bisagno e sul rio Sciorba sono previste dal Piano di bacino e riportate nella carta dei vincoli geomorfologici e idraulici del PUC.

L'area di cantiere ex canile ricade in fasce B nella cartografia delle fasce fluviali dei Piani di bacino e nella cartografia dei vincoli geomorfologici e idraulici del PUC. In tali aree si applicano le disposizioni di cui l'art.14 punto 1 (Salvaguardia idrogeologica e difesa dagli allagamenti) delle Norme Generali del P.U.C.

In osservanza a tale disposizione delle Norme Generali "*gli interventi edilizi che ricadono in aree a rischio di inondazione individuate dai Piani di Bacino sono soggetti alle limitazioni e prescrizioni di carattere idraulico connesse alle diverse fasce di esondazione.*

Laddove detti interventi siano consentiti, devono essere assunti tutti gli accorgimenti tecnico costruttivi utili alla messa in sicurezza idraulica ed idrogeologica del territorio e le misure idonee a ridurre il rischio per la pubblica e privata incolumità".

Art. 11 Norme di salvaguardia geologico-geomorfologica

Le opere in progetto ricadenti in frana quiescente individuata nella carta geomorfologica del P.U.C. e riportata nella carta dei vincoli geomorfologici e idraulici, sono soggette alle limitazioni all'attività edilizia di cui all'art. 14 (Norme di rilevanza ambientale) punto 1 (Salvaguardia idrogeologica e difesa dagli allagamenti) delle Norme Generali del P.U.C.

Si applica inoltre la disposizione "per *le aree che presentano elementi di criticità (frane attive, quiescenti, zone ad alta propensione al dissesto, zone ad alta pericolosità, zone di maggior attenzione, ecc.)*

individuate nei Piani di bacino e riportate nella suddetta carta dei vincoli, si rinvia comunque alla normativa e alla cartografia di suscettività d'uso o dei regimi normativi dei relativi Piani di Bacino per l'individuazione delle eventuali limitazioni all'edificabilità.

Nelle zone in frana attiva o quiescente individuate sia nella carta geomorfologica del PUC sia nel Piano di bacino, pur essendo i vigenti Piani di Bacino, approvati sull'intero territorio comunale, strumenti sovraordinati agli strumenti urbanistici di livello comunale, prevale la normativa più restrittiva tra le Norme Generali del PUC e le Norme di Attuazione del Piano di bacino".

L'art. 14 punto 1 delle Norme Generali sopra richiamato riguarda il margine orientale del cantiere ex canile in quanto interessato in minima parte dalla delimitazione di frana quiescente.

In tale caso la norma dispone che, fatta eccezione per la realizzazione di infrastrutture pubbliche, nei territori caratterizzati dalla presenza di dissesti quiescenti non sono consentiti interventi eccedenti la ristrutturazione edilizia.

Sono consentiti invece gli interventi finalizzati al ripristino delle condizioni di sicurezza e di stabilità compresa la demolizione di edifici.

La disposizione non è contrasto con l'opera prevista in quanto essa è destinata ad assicurare la stabilità *del versante mediante la posa di struttura di sostegno.*

Art. 22 Aree con suscettività d'uso non condizionata (ZONE A)

Ricadono nelle aree disciplinate dall'art. 22 i ripascimenti degli arenili e l'attraversamento sotterraneo della galleria scolmatrice. Tali aree non sono soggette a particolari limiti di utilizzazione urbanistica e, pertanto, "*gli interventi in tali aree sono esclusivamente regolamentati dalle disposizioni urbanistico-edilizie del PUC e dal relativo livello puntuale paesaggistico*".

Inoltre, "*tuttavia pur interessando aree in cui la roccia è affiorante o subaffiorante con copertura sottile, per quelle porzioni in cui la medesima è in condizioni mediocri, sussiste qualche possibilità che localmente il terreno possa essere interessato da fenomenologie geologicamente negative.*

L'applicazione delle norme del D.M. 14/01/08 deve pertanto garantire comunque l'accertamento e la definizione delle problematiche di ordine geologico-geomorfologico e geotecnico, che andranno adeguatamente trattate nella relazione geologica allegata alla domanda di autorizzazione edilizia".

Gli accertamenti geologici incentrati sull'area di intervento ed estesi a un suo adeguato intorno dovranno essere redatti secondo i criteri definiti dal presente articolo.

Art. 23 Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata (ZONE B)

Ricadono nelle aree disciplinate dall'art. 23 il cantiere ex canile, l'opera di sfioramento e presa Bisagno, la briglia, i ripascimenti, l'opera di sbocco a mare e l'imbocco della galleria scolmatrice. Tali aree "*presentano condizionamenti eliminabili con interventi di piccola o media difficoltà e onerosità.*

In tali aree le condizioni geologiche rilevate, in senso lato, non pongono in rilievo fenomeni geologici negativi in atto, ma solo possibili problemi connessi ai rapporti esistenti tra substrato roccioso e coltri o depositi alluvionali o coperture incoerenti o semicoerenti, di spiaggia, nonché difficoltà di ordine geotecnico, pur trovandosi in aree pianeggianti o in debole pendio…

Le problematiche essenziali di tali zone sono legate alla localizzazione in profondità del substrato lapideo della formazione di base e alle caratteristiche geotecniche dei materiali sciolti, per la scelta e dimensionamento delle soluzioni fondazionali.

Dal punto di vista sismico i sedimenti alluvionali e marini con spessori maggiori di 3 m ricadono tra le "zone stabili suscettibili di amplificazione locale" della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, a corredo del presente Piano…"

Ai fini dell'applicazione delle norme è necessario condurre accertamenti specifici i cui contenuti tecnici sono definiti dal presente articolo al quale si rimanda.

Art. 24 Aree con suscettività d'uso limitata (ZONE C)

Ricadono nelle aree disciplinate dall'art. 24 l'imbocco della galleria scolmatrice e una modesta parte dell'opera di sfioramento e presa Bisagno.

In tali aree, ai fini dell'applicazione della norma, è richiesto l'approfondimento di alcune tematiche connesse a situazioni specifiche.

Le modalità di accertamento sono descritte dal presente articolo al quale si rimanda.

Art. 25 Aree con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche (ZONE D)

La galleria scolmatrice attraversa aree classificate come zona D, che richiedono l'approfondimento di "*alcune tematiche connesse a situazioni specifiche, in funzione delle tipologie di opere e alle problematiche emerse, eventualmente procedendo a una verifica tesa a constatare l'effettiva assenza di fenomeni geologici negativi tali da sconsigliare, in rapporto a una elevata onerosità delle opere di bonifica e/o presidio, la realizzabilità dell'intervento stesso, ovvero la possibilità, adottando cautele specifiche, di migliorare le condizioni di stabilità delle aree*".

Le modalità di accertamento sono descritte nell'art. 25 al quale si rimanda.

Art. 26 Aree con suscettività d'uso fortemente condizionata (ZONE E)

La galleria di servizio, l'intervento sul rio Sciorba e il margine orientale del cantiere ex canile ricadono all'interno delle aree disciplinate dall'art. 26. In tali aree "*le condizioni rilevate pongono in evidenza problematiche geologiche in atto o quiescenti di presunta gravità, per tendenza evolutiva veloce, per imprevedibilità di sviluppo, per la dimensione delle aree coinvolte e in generale per le specifiche tendenze evolutive di carattere geomorfologico e idrogeologico manifestamente negative…*

La norma stabilisce che in tali zone "s*ono auspicabili interventi di iniziativa pubblica o privata, compatibili con gli orientamenti espressi sia dal livello puntuale paesaggistico del PUC che dai Piani di Bacino,*

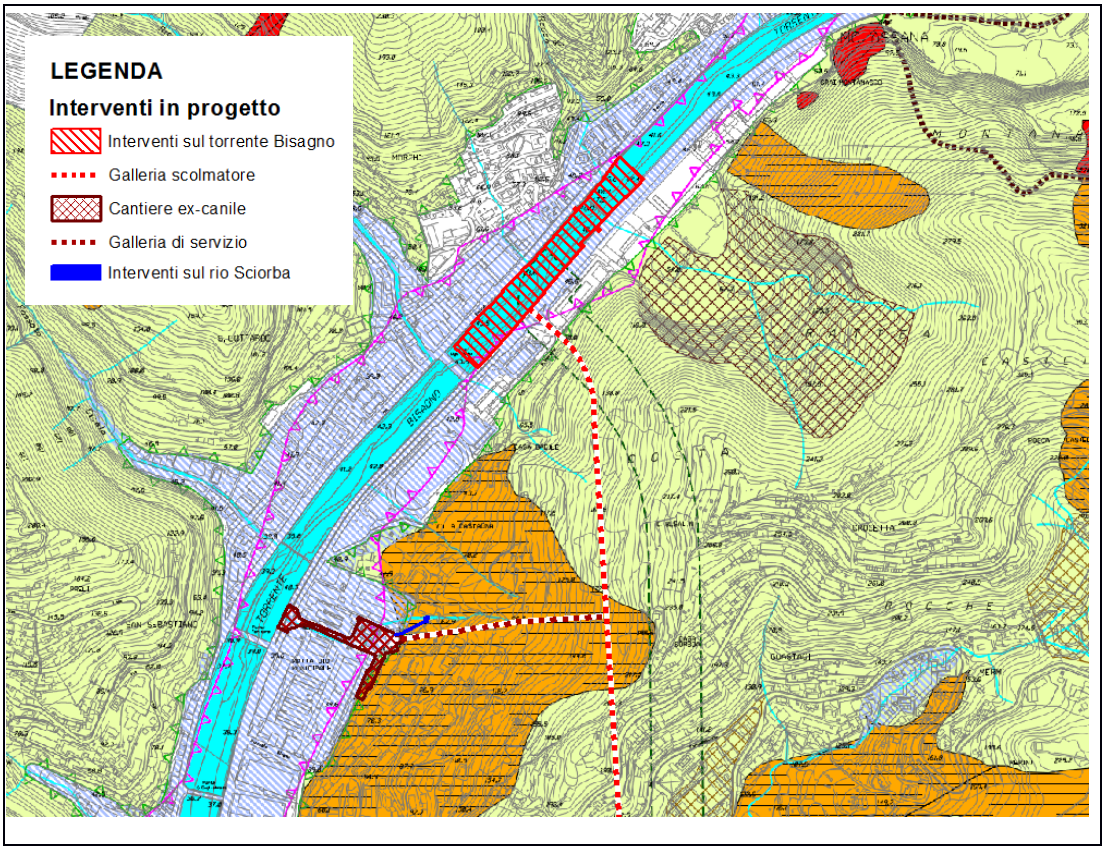
finalizzati alla difesa del suolo, alla conservazione del paesaggio, al consolidamento di strutture e infrastrutture esistenti, incentivanti il reinserimento della presenza umana, con la finalità di riportare e mantenere in equilibrio tali ambiti".

Si tratta quindi di realizzazioni che vanno valutate con responsabilità e adottate solo nei casi in cui, a fronte di una profonda e radicale opera di bonifica e sistemazione, l'intervento comporti un miglioramento tale da riflettersi positivamente sull'intero comparto.

Dal punto di vista sismico, le frane attive e quiescenti comprese tra le aree a suscettività d'uso fortemente condizionata, ricadono tra le "zone suscettibili di instabilità" della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica, a corredo del presente Piano".

Per gli interventi assentiti in zona E perché non eccedenti le tipologie edilizie di cui all'art. 11 delle Norme geologiche, lo studio geologico dovrà essere redatto in conformità ai criteri tecnici definiti dal presente articolo al quale si rimanda.

L'analisi di compatibilità delle opere in relazione alla componente geologica del PUC di Genova non ha evidenziato elementi di contrasto.



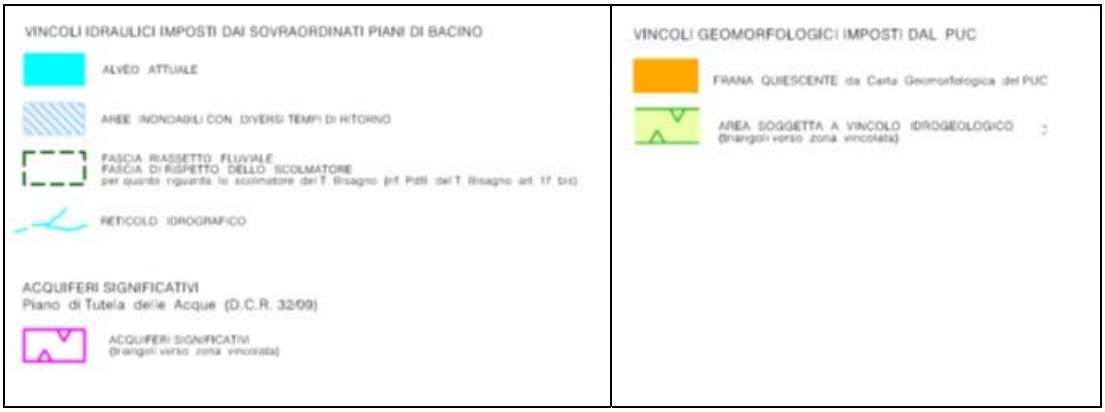


Figura 3-34 – Inquadramento dell'area di intervento di monte - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29)

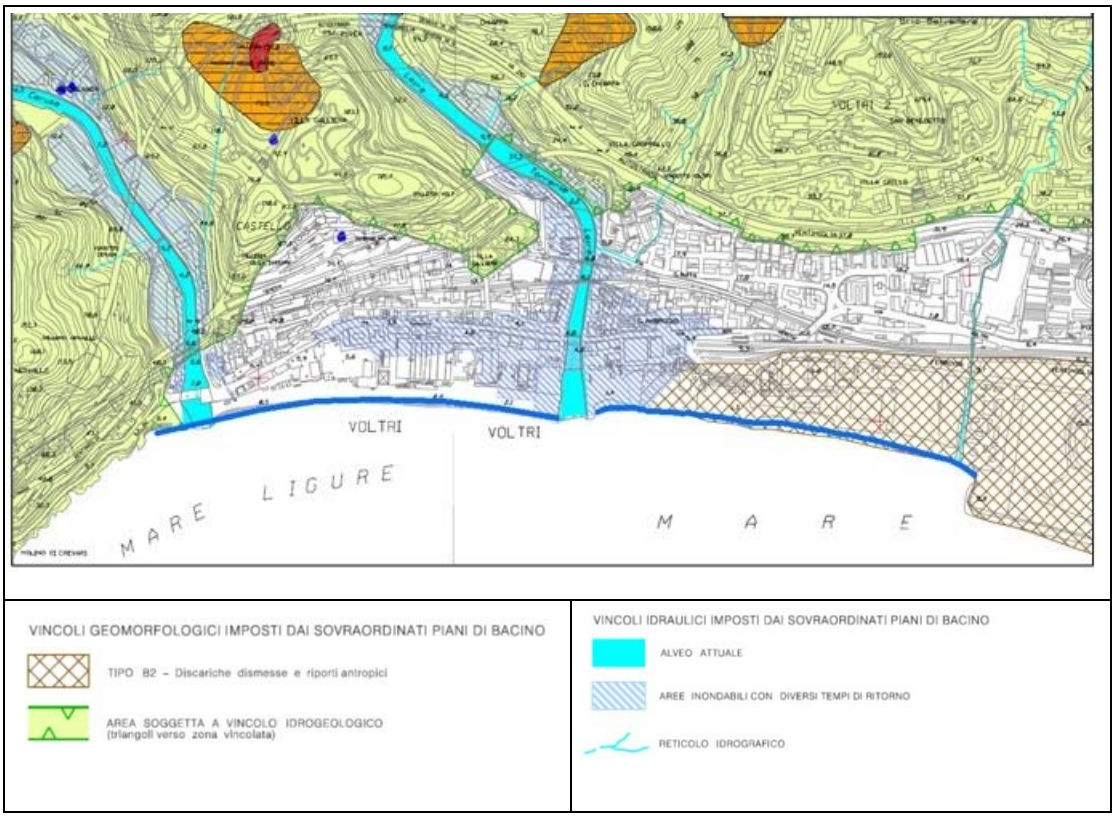


Figura 3-35 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

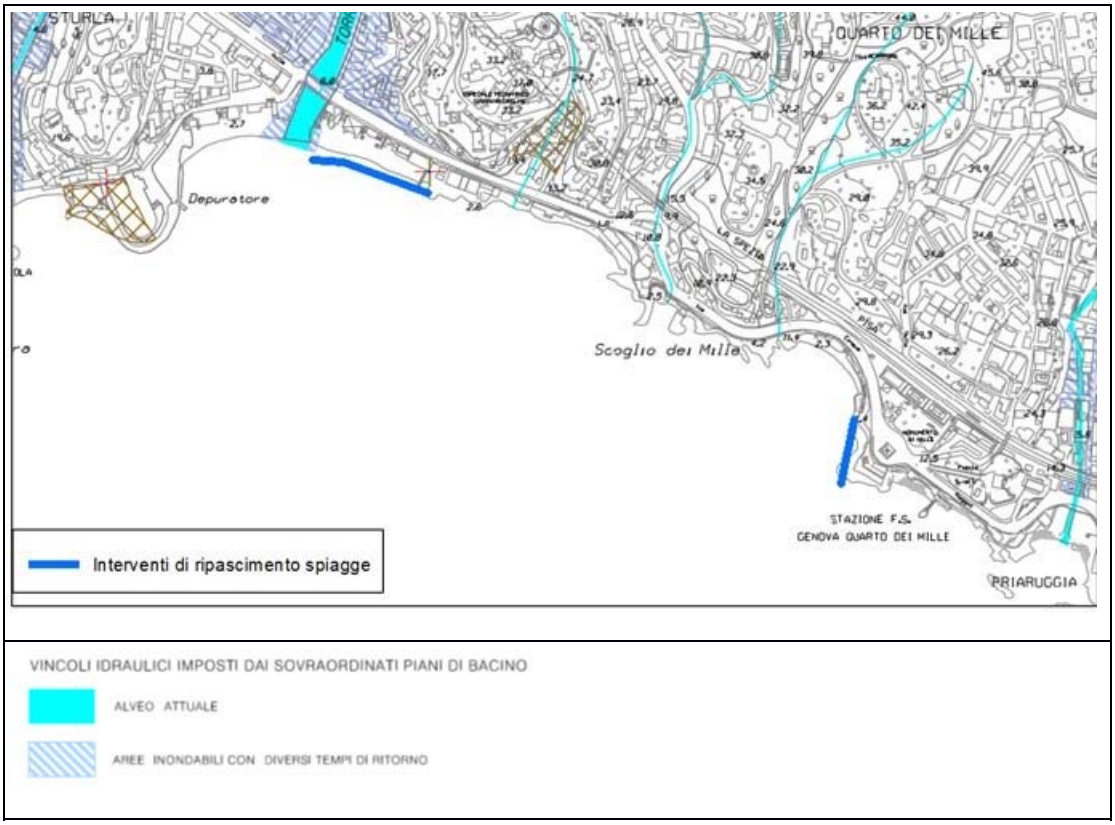


Figura 3-36 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio della tavola 44)

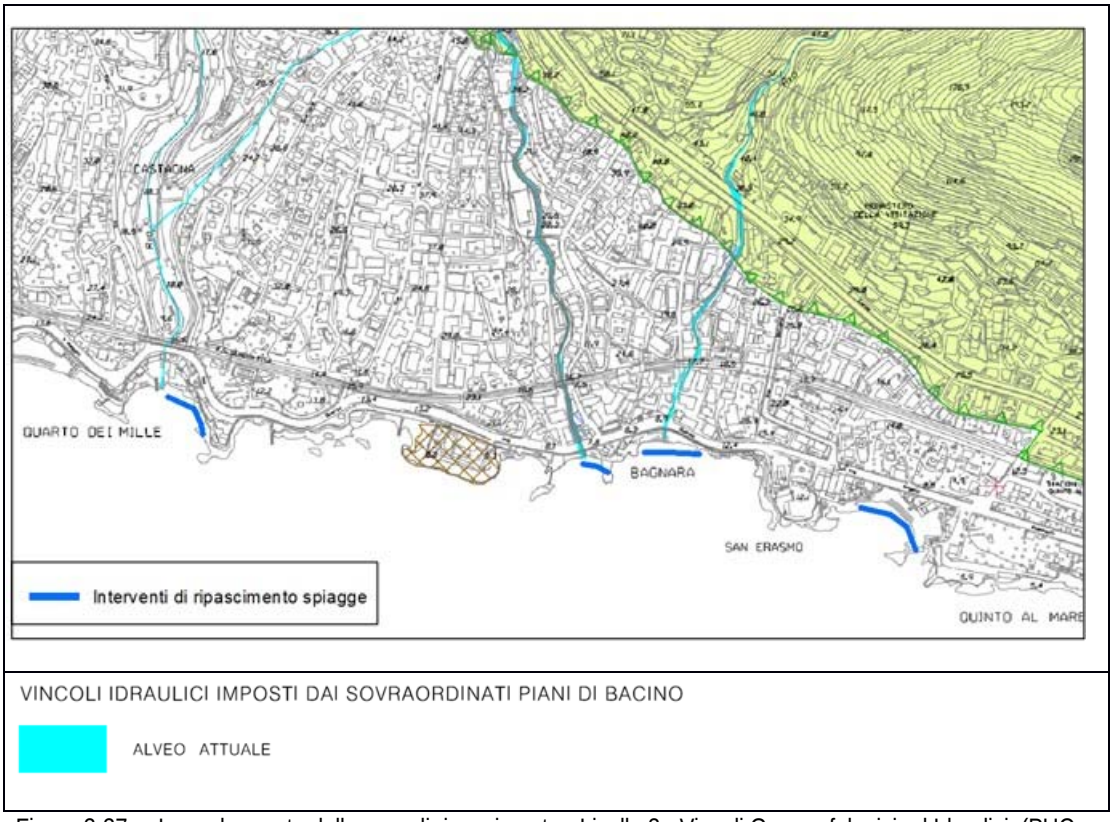


Figura 3-37 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio della tavola 45)

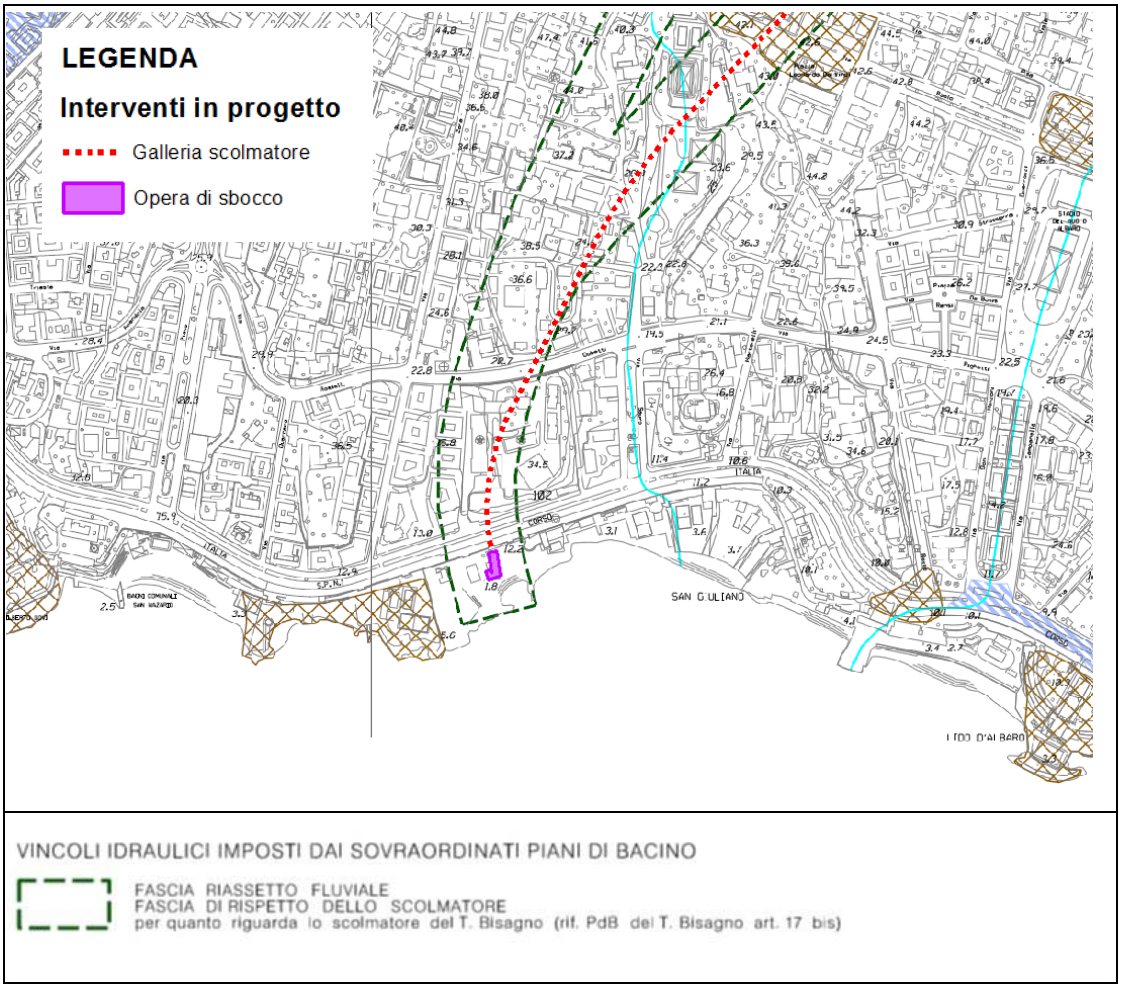


Figura 3-38 – Inquadramento dell'area di intervento di valle e dell'opera di sbocco a mare - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

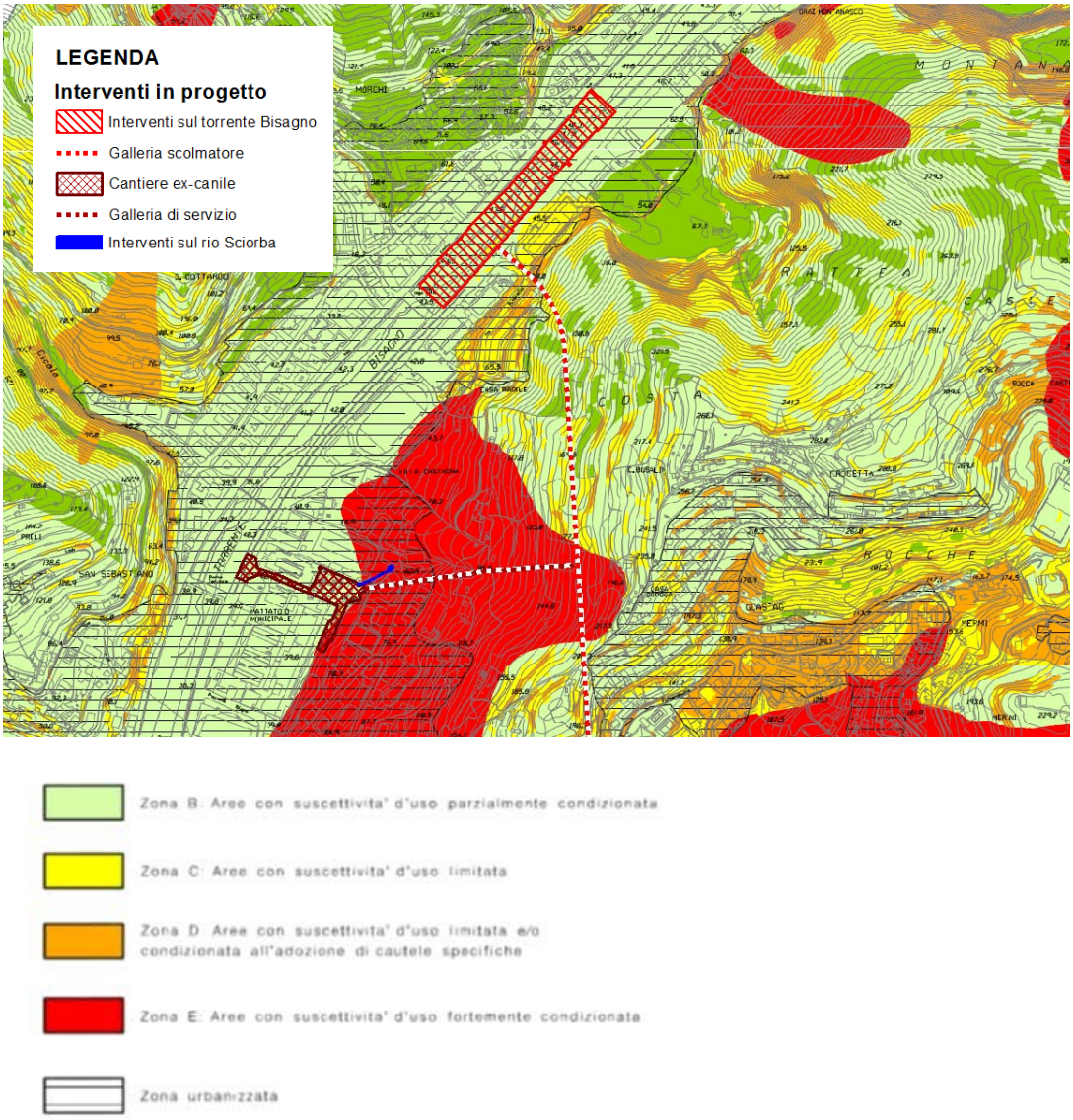


Figura 3-39 – Inquadramento dell'area di intervento di monte - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29)

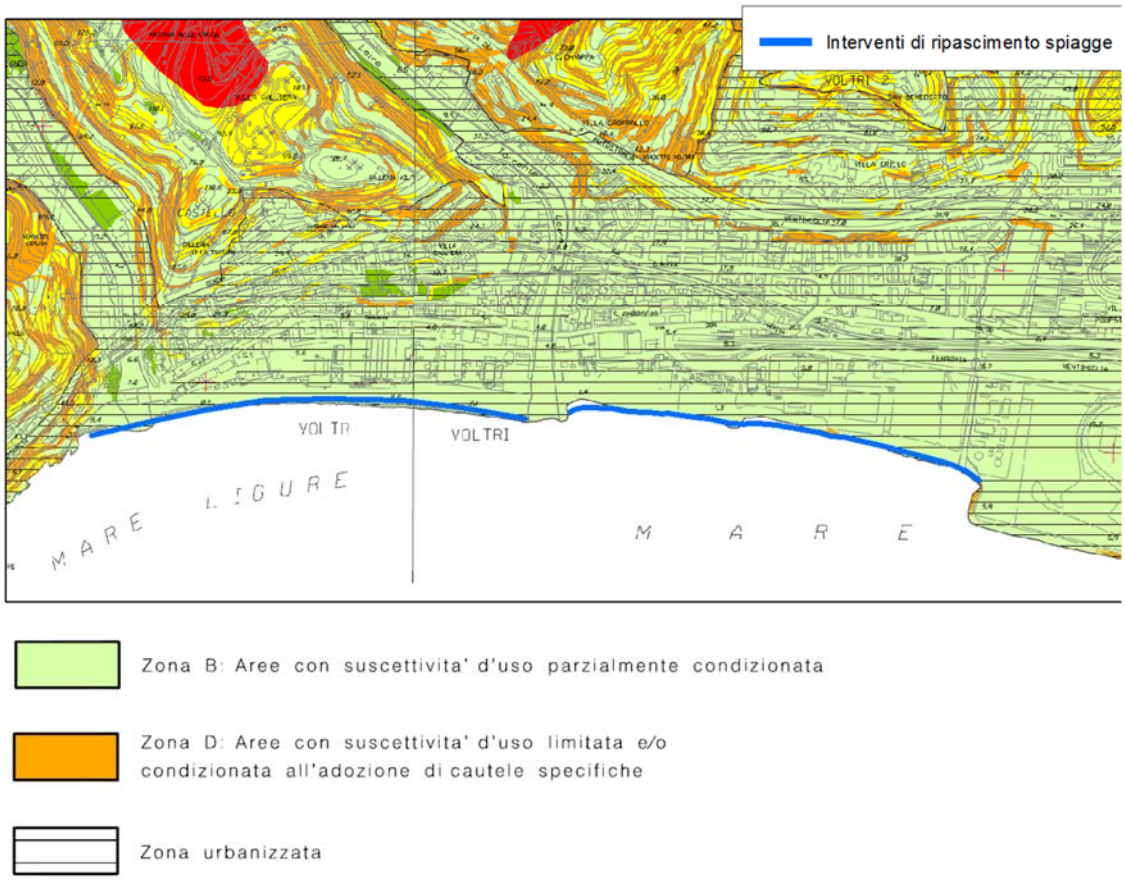


Figura 3-40 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

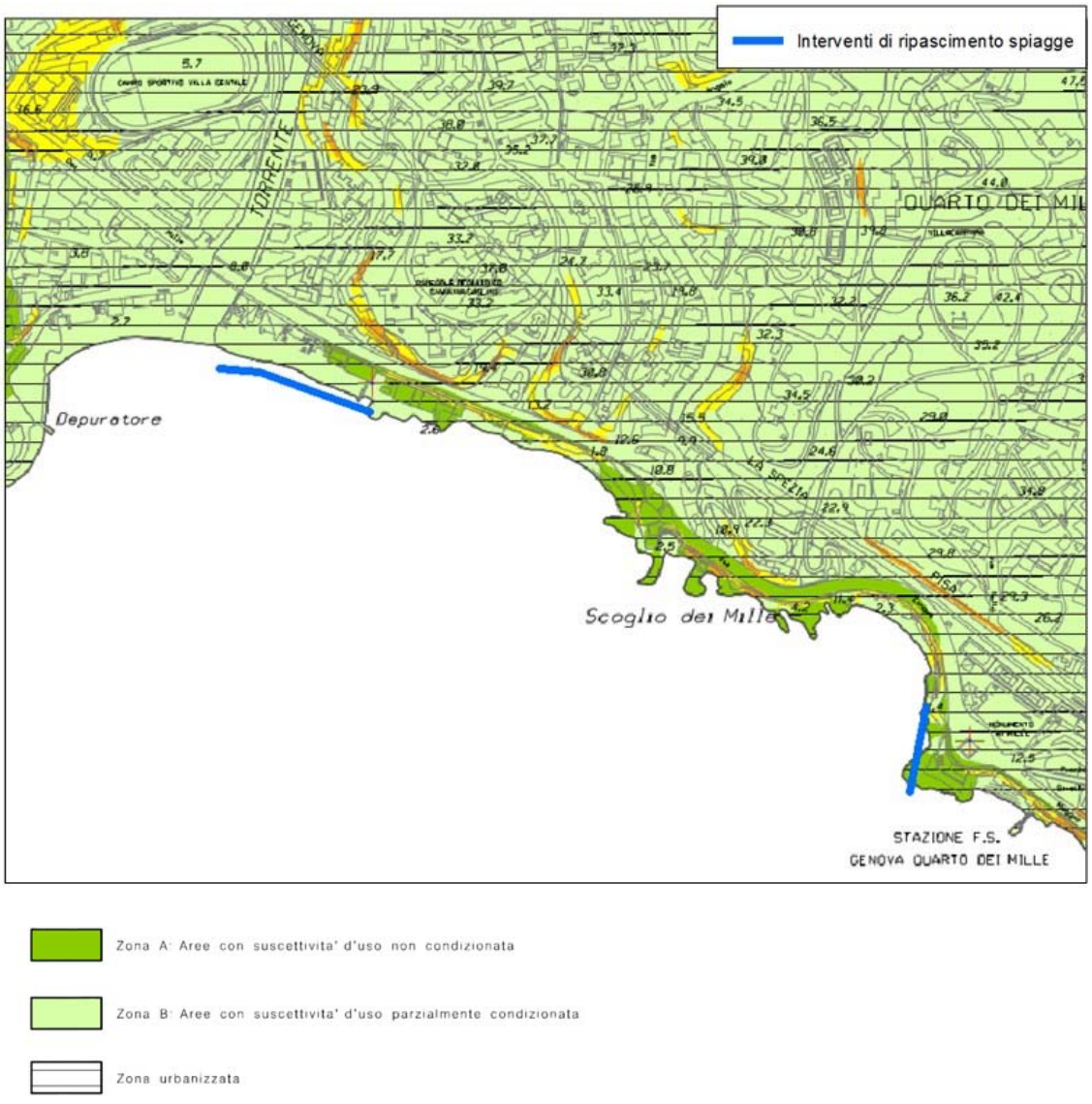


Figura 3-41 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio della tavola 44)



Figura 3-42 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio della tavola 45)

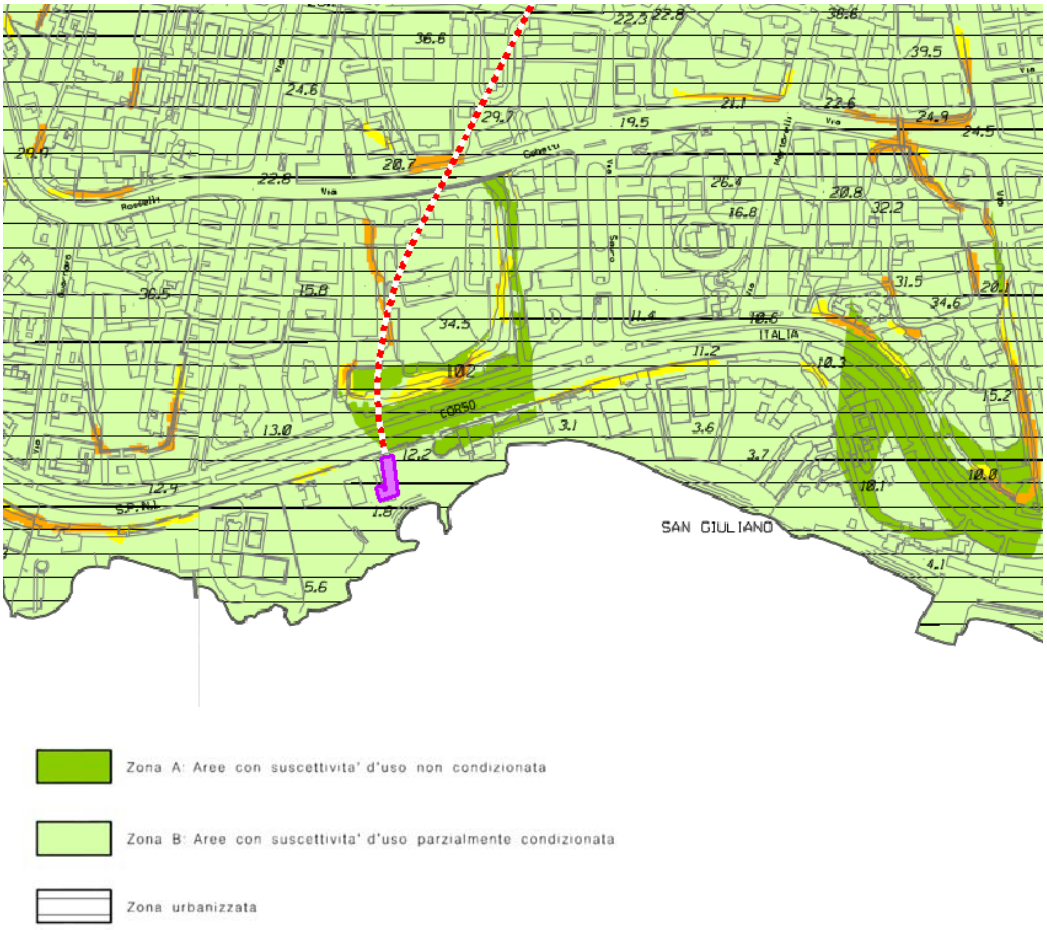


Figura 3-43 – Inquadramento dell'area di sbocco a mare - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

L'analisi di compatibilità delle opere in relazione alle norme di rilevanza ambientale non ha evidenziato elementi di contrasto.

3.5 Piano Urbanistico Comunale di Arenzano

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.

Gli elaborati definitivi del PUC, modificati con i contenuti di cui alla citata delibera, sono in fase di rielaborazione e pubblicazione. Pertanto, ai fini dell'analisi di compatibilità dell'opera in progetto, si è fatto riferimento alla documentazione consultabile alla voce "Adeguamento alla DGR 179/2017" disponibile nel sito web officiale del comune, come dalle istruzioni di utilizzo fornite dall'ufficio competente.

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, come descritto nel par. XX. Ai fini del loro inquadramento nella pianificazione comunale sono stati esaminati i seguenti atti normativi:

- Norme generali di attuazione (aggiornamento marzo 2017);
- Norme di livello puntuale di P.T.C.P. (aggiornamento marzo 2017);
- Norme geologiche di attuazione (aggiornamento marzo 2017);
- Norme di conformità-regole di congruenza: ambiti e distretti (aggiornamento marzo 2017);
- elaborati grafici di indirizzo pianificatorio-normativo.

Le norme del PUC hanno valenza subordinata in relazione alla pianificazione di bacino e, pertanto, la realizzazione di qualunque intervento è soggetta alla conformità rispetto alla normativa del Piano di Bacino.

3.5.1 Inquadramento generale

La Figura 3-44 riporta l'inquadramento dei siti di ripascimento in relazione all'articolazione del territorio comunale definita dal PUC.

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.

La disciplina applicabile all'ambito 12R è descritta nelle Norme di conformità - regole di congruenza da una specifica scheda di cui sono riportati nel seguito gli indirizzi più significativi ai fini dell'intervento in progetto.

La scheda normativa contiene la descrizione dell'intervento in UI 12.5 classificato come "progetto di iniziativa pubblica" (progetto di opere pubbliche con conferenza dei servizi ex l.241/90 e s.m.i., in aree totalmente pubbliche), esteso a tutto il sub ambito Ui, e avente come oggetto la risistemazione del tracciato dell'Aurelia:

- con la creazione di una banchina a sbalzo (preferenzialmente nel tratto dal cimitero alla galleria), per far spazio ai parcheggi funzionali agli stabilimenti balneari, integrando la passeggiata pedonale che corre a livello spiaggia con la pista ciclabile che invece si dovrebbe ricavare a livello stradale garantendo la percorrenza ciclo pedonale lungo tutta l' estensione dell' Ui e le connessioni con la stessa percorrenza ad est ed ad ovest;
- ripristino dell'attraversamento pedonale;
- riqualificazione della spiaggia.

Con riferimento alle indicazioni di livello puntuale paesistico riportate nella citata scheda è richiesto "*un forte controllo della qualità nel disegno di questo tratto di arenile da riqualificare specie con la qualità delle sistemazioni delle percorrenze e della definizione dei margini fisici tra le diverse percorrenze*".

L'analisi di compatibilità del ripascimento degli arenili in relazione agli obiettivi generali dell'ambito 12R e dell'Unità di Intervento 12.5 non ha evidenziato elementi di contrasto. Non sono emersi altresì prescrizioni o criteri urbanistici applicabili a questo tipo di intervento che si ricarda essere normato dalla L.R. 13/1999.

Ambito Costiero – arenili (n. 12 R)

Prevalente indirizzo di pianificazione è la RIQUALIFICAZIONE dell'ambito ed il raggiungimento di una continuità spaziale di fruizione, articolata per tratti a diversa modalità di percorso, in modo da VALORIZZARE la risorsa territoriale nel suo insieme ma anche i pregi e le peculiarità ambientali e paesaggistiche per parti differenziate, da operarsi, con una serie puntuale di unità di intervento a diverso grado di incisività EVOLUTIVA.

Le finalità che il PUC persegue al di fuori delle aree di intervento sono:

Passeggiata

- Ridefinizione, riqualificazione e rifunzionalizzazione delle sistemazioni degli spazi aperti, con riferimento alle relazioni con gli ambiti con termini e soluzioni integrate tra edificato, passeggiata e spazio aperto;
- accessibilità e messa a sistema tra i percorsi pedonali interni in particolare al Centro storico, passeggiata e arenile;
- potenziamento ed ampliamento della passeggiata con particolare riferimento alla ciclopedonalità;
- ridefinizione dei "bordi" dell'area con particolare attenzione alle visuali terra-mare;
- parcheggi in aree dedicate;
- ridefinizione delle aree verdi con concentrazione di piantumazioni;

Arenili

Coordinare il PUC con le strategie e gli interventi più opportuni di consolidamento delle spiagge nel quadro di riferimento progettuale del PUD:

secondo questo indirizzo uno specifico Piano degli arenili dovrà porsi i seguenti obiettivi, articolandone i dettagli operativi, le più opportune gerarchie e le successioni temporali:

- ridefinizione dei sistemi tipologici degli stabilimenti, al fine di impostarli anche per un uso prolungato della spiaggia (elioterapia invernale);
- normativa per le tipologie e le strutture balneari con riferimento alle infrastrutture, ai materiali ed alle forme;
- definizione dell'assetto normativo del quadro prestazionale e delle regole morfologiche per la realizzazione di strutture fisse per l'attività di prevalenza balneare (chioschi di vendita) con interventi tipologicamente inerenti l'ambito.

3.5.2 Inquadramento di livello puntuale paesistico

Con riferimento al livello puntuale paesistico di PTCP, il cui stralcio di interesse è riportato nella Figura 3-45., i siti ricadono nei seguenti areali:

- SU-3 / ANI-3 "Attrezzature e stabilimenti balneari" nella fascia di arenile di fronte al centro storico, cui sono legati con forti relazioni spaziali ed urbane;

- ID-6 " Attrezzature e stabilimenti balneari" sulla fascia costiera, a valle della "Pineta".

La scheda descrittiva dei caratteri paesistici dei tessuti insediativi "ID.6 - SU.3 -TU.3 - ANI.3" riporta l'articolazione delle categorie degli edifici nei tessuti, le disposizioni relative ad interventi edilizi e ad interventi sul suolo in aree libere da edifici.

Tali norme non risultano pertinenti con la tipologia di intervento in oggetto.

1.1.1 Norme Geologiche di Attuazione

Nella Figura 3-46 è riportato l'inquadramento dei siti di ripascimento in relazione alle classi di suscettività d'uso del territorio. I siti ricadono in Classe 3 "Aree con suscettività d'uso condizionata", ed in particolare nella sottoclasse 3gt "Riporti antropici", disciplinata dall'art. 7.3.

E' presente inoltre la delimitazione di una fascia di rispetto nei confronti della risorsa idrica idropotabile (pozzi e sorgenti captate) compresa in Classe 4 "Aree con suscettività d'uso parzialmente limitata", di cui all'art. 7.4.

Con riferimento alla Microzone Sismiche Omogenee, il ripascimento interessa la zona B1 "zone stabili soggette a amplificazioni litostratigrafiche".

Art. 7.3 Classe 3 - Aree con suscettività d'uso condizionata

Sono aree prive, al momento, di movimenti gravitativi significativi in atto in cui, però, sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività al dissesto idrogeologico valutabili dalla combinazione di elementi tettonici, geomorfologici, idrogeologici e idraulici.

Le situazioni riscontrate in queste aree, pur non essendo ostative alla realizzazione di interventi antropici comportano la necessità di un'attenta valutazione della loro fattibilità in fase preliminare.

Dal punto di vista sismico le aree di Classe 3 ricadono in "*zone stabili suscettibili di amplificazione litostratigrafica (coltri, detriti di versante, riporti antropici, depositi alluvionali con potenze superiori ai 3 m, substrati coesivi sovraconsolidati con Vs<800 ms) e topografica (depositi incoerenti con spessori > 3 m e substrati lapidei in corrispondenza di versanti con pendenze > di 15°)" della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*".

Non vi sono limitazioni al ripascimento, in quanto in queste aree sono *"consentiti tutti gli interventi purché corredati da specifici studi geologici e geotecnici*...". I contenuti di tali studi sono definiti dalle Norme geologiche alle quali si rimanda.

Art. 7.4 Classe 4 - Aree con suscettività d'uso parzialmente limitata

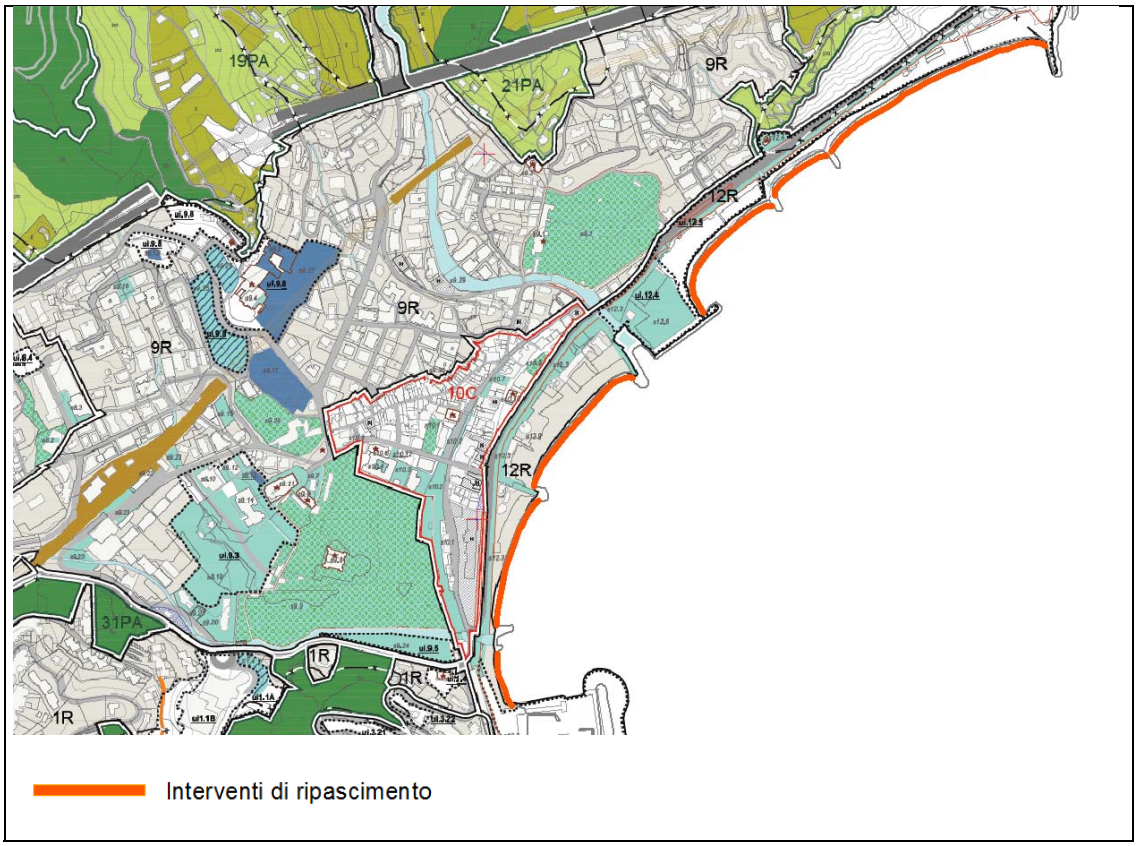
In tali aree vigono specifiche disposizioni di legge o norme (Piano di Bacino, D.Lgs 152/06) per l'individuazione degli interventi assentibili i quali dovranno essere corredati di documentazione tecnica rispondente ai criteri stabiliti dalle Norme geologiche alle quali si rimanda.

Nelle zone di rispetto ai sensi del D. Lgs. 152/2006, sono vietati:

- la dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- l'accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

- lo spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- le aree cimiteriali;
- l'apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- l'apertura di pozzi, ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano;
- la gestione di rifiuti;
- lo stoccaggio di sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- i centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- i pozzi perdenti;
- il pascolo e la stabulazione di bestiame.

L'analisi di compatibilità del ripascimento in relazione alla componente geologica del PUC di Arenzano non ha evidenziato elementi di contrasto.



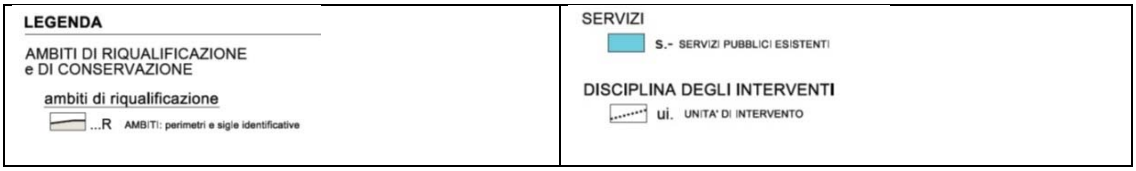


Figura 3-44 – Inquadramento delle aree di ripascimento (PUC, Stralcio della tavola ST 2.1, Aggiornamento novembre 2015)

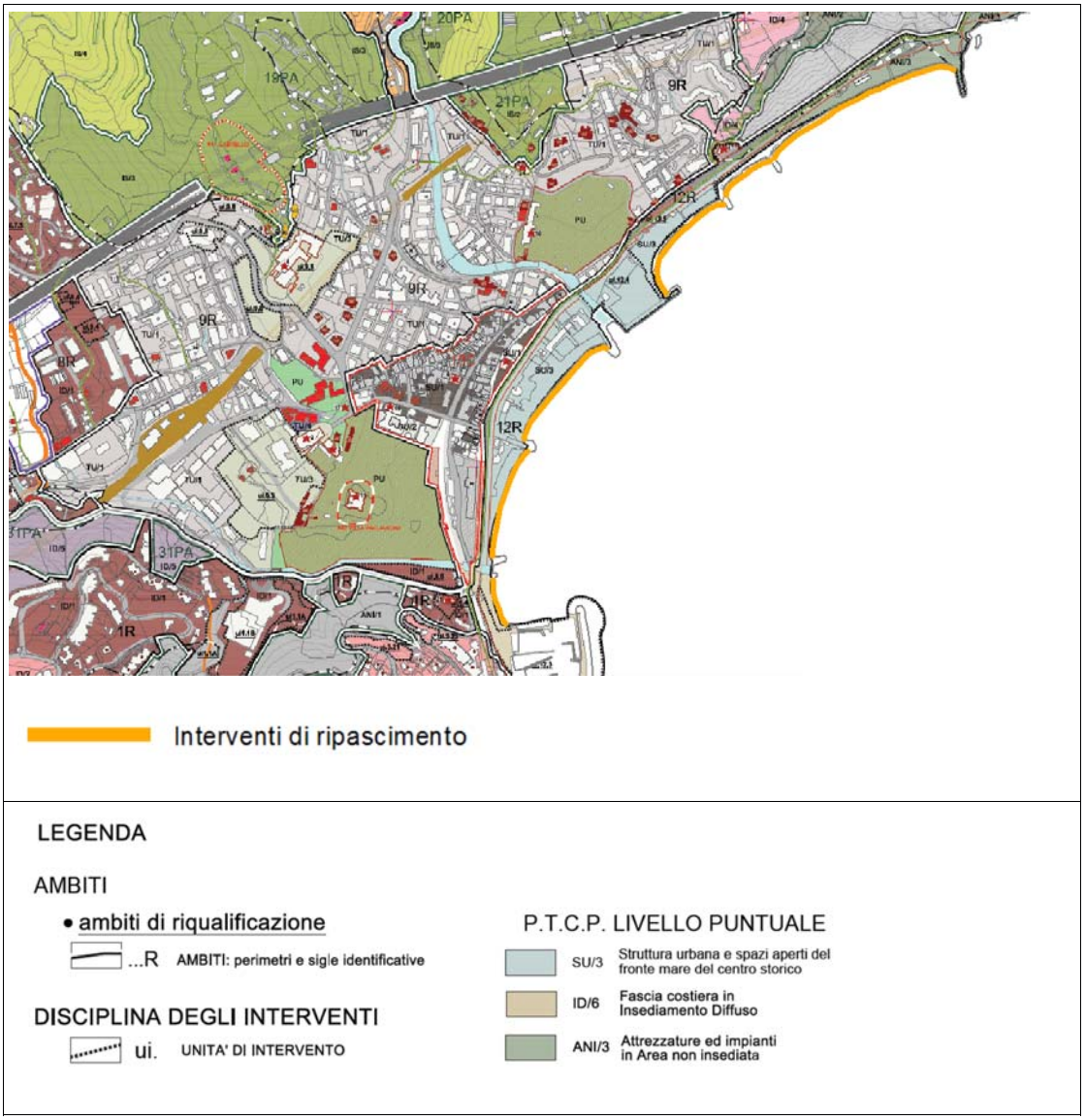


Figura 3-45 – Inquadramento delle aree di ripascimento (PUC, Stralcio della tavola ST 7.0, Livello Puntuale PTCP, Aggiornamento agosto 2015)

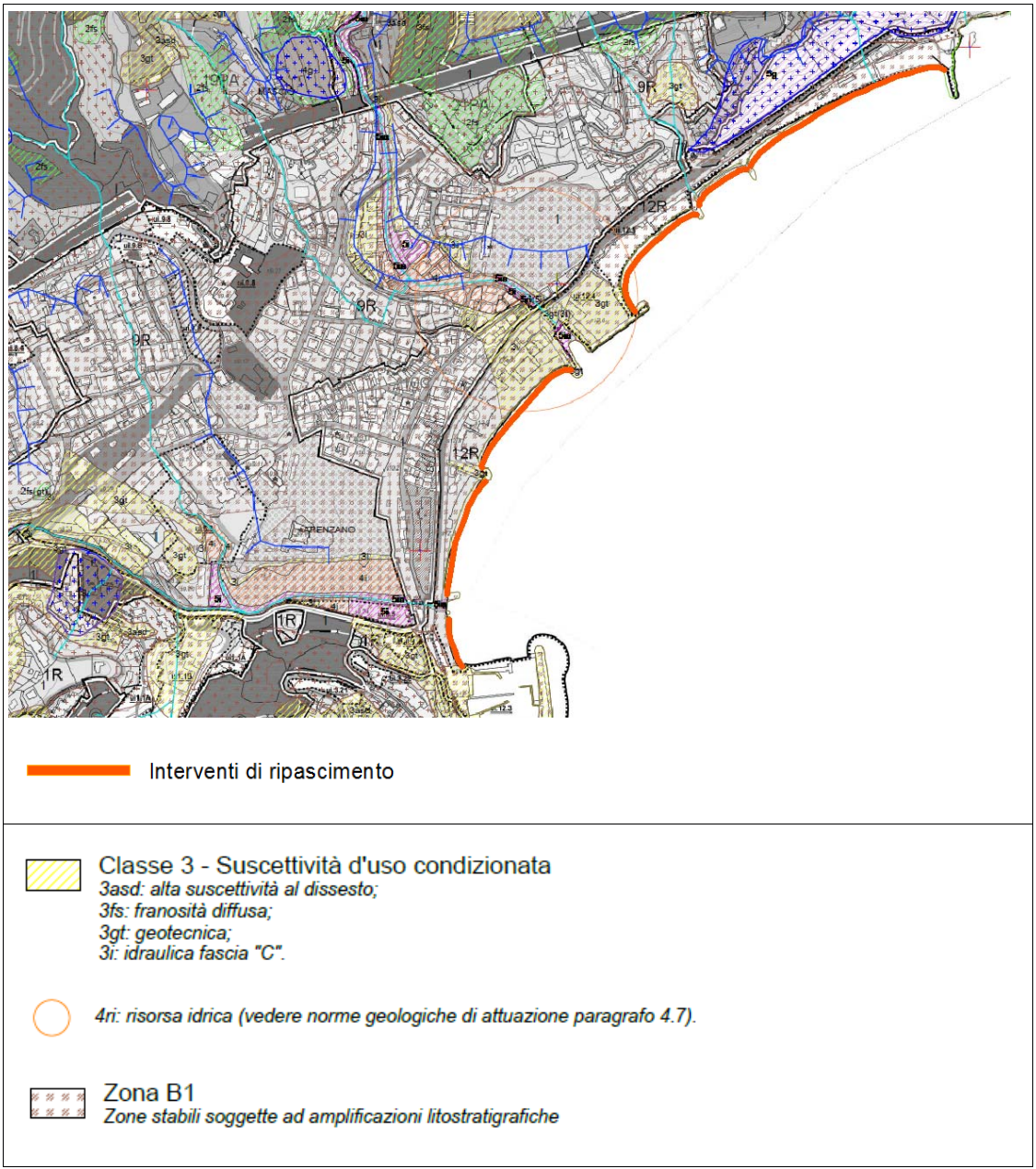


Figura 3-46 – Inquadramento delle aree di ripascimento (PUC, Stralcio della tavola 5.1 Carta della zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio)

3.6 Vincoli ambientali e paesistici

L'analisi ha preso in considerazione i vincoli normati dalle seguenti leggi:

- Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani (vincolo idrogeologico);

- Direttiva Comunitaria "Uccelli" 49/409/CEE del 2 aprile 1979 - Conservazione degli uccelli selvatici (Zone di Protezione Speciale – ZPS);
- Legge n. 394 del 6 dicembre 1991 - Legge Quadro sulle Aree Protette;
- Direttiva Comunitaria "Habitat" 92/43/CEE del 21 maggio 1992 - Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Siti di Importanza Comunitaria – SIC);
- Decreto Legislativo del Governo n. 42 del 22 gennaio 2004 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art.10 della legge 6 luglio 2002, n.137.

Nell'ambito della verifica eseguita sull'area interessata dal progetto nei Comuni di Genova ed Arenzano è emerso quanto segue:

Vincoli paesistici ai sensi dell'art. 136 comma 1, lettera c) del D. Lgs. 42/2004 (c.d. "bellezza d'insieme") – Comune di Genova

- "Zona in località San Giuliano (Genova) comprendente la Abbazia La Chiesa e gli spazi verdi circostanti (Manca Gu)": in corrispondenza dell'opera di sbocco di mare D.M. 08.09.1977);
- "Piano Territoriale Paesistico di Genova – Nervi – Santo Ilario": in corrispondenza dei siti di ripascimento di levante (D.M. 04.07.1953);
- "Fascia costiera fino a quota 100 dal torrente Nervi al torrente Sturla nel Comune di Genova – Quarto – Quinto (D.M. 11.12.1954);
- "Sede stradale della Via Aurelia in Provincia di Genova per una profondità di m. 50 sia a monte che a valle". (D.M. 19.06.1958).

Elementi di interesse paesaggistici ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettere a) e c) del D. Lgs. 42/2004 – Comune di Genova

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

Vincoli paesistici ai sensi dell'art. 136 comma 1, lettera c) del D. Lgs. 42/2004 (c.d. "bellezza d'insieme") – Comune di Arenzano

- "Zona collinare in località Maloa e Terrarossa ricca di vegetazione mediterranea e di numerosi belvederi";
- "Sede stradale della Via Aurelia in Provincia di Genova per una profondità di m. 50 sia a monte che a valle". (D.M. 19.06.1958).

Elementi di interesse paesaggistici ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettere a) e c) del D. Lgs. 42/2004 – Comune di Arenzano

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GALLERIA

4.1.1 Assetto geologico regionale

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 (Fase 0, Marini 1981) inizia la prima fase di ri-piegamento (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 parossismo 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 nella Figura 4-1.

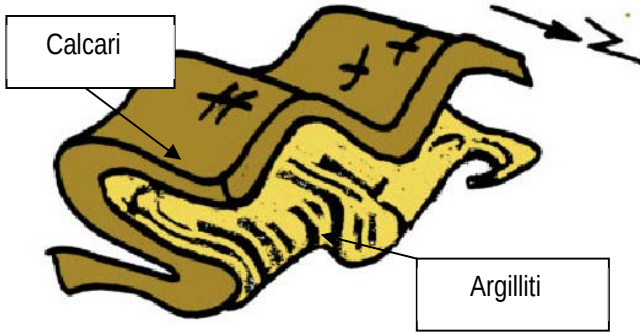


Figura 4-1 – Schema tridimensionale dell'interferenza geometrica tra le due deformazioni plicative principali.

Dall'analisi delle stereo proiezioni polari delle famiglie di discontinuità 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 Orto-vero) in ragione della profondità di deposizione. Ai margini della fossa talvolta si ri-scontrano 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 cataclisiti e contesti dove la roccia ha subito processi di alterazione anche in profondità.

Nel quadro generale l'Appennino Settentrionale si colloca al raccordo con la catena al-pina ed è tradizionalmente delimitato a NW dalla linea Sestri – Voltaggio e a Sud dalla linea Ancona – Anzio (Corsi, 2003). Le Unità che lo costituiscono sono riconducibili a quattro domini paleogeografici ben distinti: quello Ligure (oceanico e transizionale), Subligure, Toscano e Umbro – Marchigiano. Il dominio Ligure è suddivisibile in due sottodomini: Ligure Interno e Ligure Esterno.

4.1.2 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 crono-logico 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 meta-morfismo 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.

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 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 emi-pelagico; 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.

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 non dovrebbe superare, nel genovese, lo spessore di 200 m; 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 2500 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 inter-strati argillitici hanno spessore decimetrico ed un elevato grado di alterazione. Lo spessore del Flysch non è conosciuta 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 e arenacei.

I Calcari marnosi dell'Antola, che pur costituiscono una formazione omogenea nel suo complesso, presentano una certa eterogeneità a livello di caratteristiche fisiche e meccaniche. Questa particolarità deriva sia dalla 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, molto consistenti o dure. Più raramente si registra la presenza di strati sottili di sabbie a grado di cementazione variabile. Alla base della Formazione sono presenti livelli ghiaiosi e conglomeratici. 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.

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

Depositi alluvionali

I depositi alluvionali più significativi sono circoscritti al tratto mediano e terminale dell'asta del T. Bisagno, per una lunghezza di circa 10 km, larghezza compresa tra circa 200 m e 1.000 m e spessori compresi tra 10 e 50 m. In seno al materasso alluvionale, poggiante normalmente sui calcari dell'Antola, è possibile distinguere due settori differenti. Il primo, più esteso (circa 8 km) e settentrionale, è costituito da ghiaie, ghiaie limose e ghiaie sabbiose che raggiungono spessori massimi di 25-30 m; il secondo, più prossimo alla foce, raggiunge i massimi spessori e presenta all'interno delle ghiaie uno strato pressoché continuo di limi ed argille con spessori compresi tra 4 e 15 m.

Coltri detritiche eluvio-colluviali

Le coltri detritiche sono diffuse, in plaghe più o meno estese e distribuite “a macchia di leopardo”, su tutto il territorio dell’anfiteatro genovese dove ricoprono il substrato calcareo marnoso. Nella maggior parte dei casi lo spessore delle coltri è limitato a pochi metri (1-5 m), più raramente si evince la presenza di coltri di spessore superiore a 5m fino a 10-15 m. La natura delle coltri è essenzialmente eterogenea e ad ampio spettro granulometrico; esse sono infatti tipicamente costituite da un’abbondante scheletro grossolano di clasti calcarei immersi in una matrice fine dove prevale ora la frazione sabbiosa, ora quella limo-argillosa. I maggiori accumuli sono in genere associati alla presenza di corpi di paleofrana.

Depositi di spiaggia

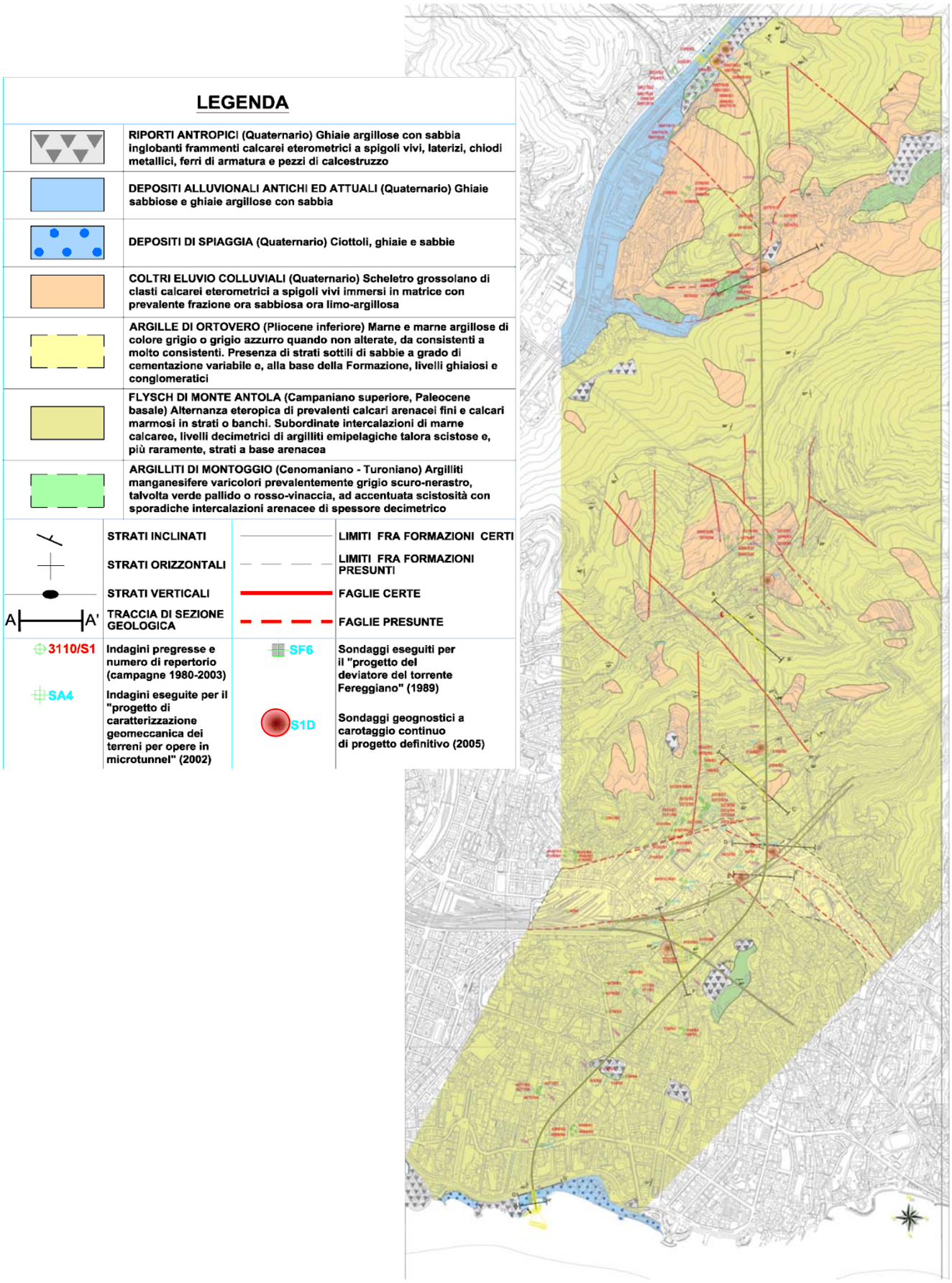
I depositi di spiaggia bordano, localmente, il margine costiero per spessori di pochi metri. Sono in genere costituti da depositi ciottolosi se non oggetto di ripascimenti sabbiosi artificiali.

Depositi antropici

Depositi antropici di estensione limitata, costituiti di materiali sciolti ed eterogenei in origine e composizione, con morfologia spianata, sono presenti in particolare nell’area urbanizzata in relazione ad interventi di edilizia o industriale. Nelle aree indagate sono rappresentati da ghiaie argillose con sabbie, o ghiaie sabbiose con argilla, ed includono frammenti calcarei eterometrici a spigoli vivi, chiodi metallici, ferri di armatura e pezzi di calcestruzzo.

La Figura 4-2 riporta la carta geologica dell’area di studio.

Figura 4-2 – Carta geologica con l'ubicazione delle indagini geognostiche eseguite.



4.1.3 Caratterizzazione geologica

.

Nel seguito sono descritti sinteticamente, dal punto di vista geologico, i siti interessati dalle opere di progetto (per i dettagli si rimanda agli elaborati progettuali e alla relazione geologica specialistica).

Per l'opera di presa esaminando la sezione ortogonale all'opera di presa ed al torrente Bisagno si evince come in asse a quest'ultimo siano presenti alluvioni ghiaioso argillose con sabbia per spessori significativi e superiori alle profondità raggiunte con le indagini dirette disponibili (22 m). Approssimandosi ai versanti (direzione SE) il substrato roccioso, rappresentato dai calcari marnosi del Flysch di Monte Antola, sale progressiva-mente in superficie così come evidenziato dai sondaggi S6D ed S7D, che lo intercettano a profondità variabili fra 12 e 14,5 m da p.c.

In quest'area oltre a depositi alluvionali si riscontrano materiali di riporto di natura essenzialmente granulare, contenenti frammenti di laterizio e metallo, spesso difficilmente distinguibili dalle stesse alluvioni e messi in opera probabilmente durante la costruzione dei fabbricati.

Proseguendo verso l'imbocco della galleria i materiali di riporto poggiano direttamente sul substrato senza interposizione delle alluvioni. In prossimità della cabina metano dell'AMAG posta accanto all'ingresso della concessionaria d'auto il Flysch di Monte Antola è subaffiorante; alcuni affioramenti rocciosi molto evidenti sono visibili poche decine di metri più a est in corrispondenza di ampi fronti di cava.

Per quanto riguarda la galleria di adduzione partendo dall'opera di presa la galleria interessa, sin dall'inizio, la Formazione del Flysch di Monte Antola (FMA) in strati o banchi di spessore variabile da decimetrico a plurimetrico.

Il FMA può essere sinteticamente descritto come una formazione torbiditica rappresentata da calcareniti, calcari marnosi (prevalenti) e marne calcaree; sono presenti anche intercalazioni spiccatamente argillitiche di spessore modesto. In corrispondenza dell'incisione del Rio Mermi, indicativamente fra le progressive 5.600 - 5.300 m, sono riscontrabili le Argilliti di Montoggio, stratigraficamente soggiacenti il Monte Antola e rappresentate da argilliti di colore grigio scuro fino a nero con intercalazioni quarzoso arenacee. La permanenza in profondità di tale litotipo è localmente confermata dalle indagini pregresse che, sfortunatamente, si limitano a profondità comprese fra 10 e 20 m da p.c. In tale contesto il sondaggio di progetto S8D, profondo 70 m, attraversa per circa 48 m tali argilliti attestandosi poi nel Flysch di Monte Antola. Dall'esame del profilo geologico si evince come la galleria attraverserà le argilliti, dislocate e tettonizzate da sistemi di faglia, per un tratto di circa 200 m.

Lo sviluppo della galleria prosegue poi all'interno del Flysch di Monte Antola che evidenzia, generalmente, uno stato di fratturazione generale medio ed una particolare alternanza di zone da poco fratturate ad integre (RQD 70% – 95% con punte del 100%) e tratte con materiale cataclasizzato (RQD 0%).

In corrispondenza dell'ospedale di San Martino i dati disponibili, con particolare riferimento al progetto preliminare del Bisagno ed a quello della galleria del Fereggiano, facevano supporre l'attraversamento di marne argillose ed argille marnose di età pliocenica appartenenti alla Formazione delle Argille di Ortovero.

La presenza di tali depositi è imputabile ad un graben, ovvero una fossa tettonica entro la quale, ribassato il substrato, si sono depositate le argille in ambiente marino. Le indagini condotte, pur confermando la presenza di tali argille hanno evidenziato come nell'area d'interesse progettuale il loro spessore non sia mai tale da interessare la galleria che, pertanto, rimane all'interno del Flysch di Monte Antola.

Proseguendo verso lo sbocco a mare il Flysch permane in affioramento (o subaffiora-mento) sino a Corso Italia superato il quale, sormontato da depositi di spiaggia e mate-riale di riporto, tende ad approfondirsi gradualmente. I sondaggi realizzati per la progettazione del Fereggiano denominati SF9 ed SF10, ed eseguiti direttamente sulla battigia, unitamente alle traverse sismiche recentemente eseguite, lo individuano a profondità comprese fra 6 e 8 m da p.c.

La zona interessata dalla realizzazione dello scocco a mare dello scolmatore a valle del Corso Italia più prossima alla linea di costa è stata recentemente indagata mediante tra-verse sismiche a rifrazione ed a riflessione.

Mentre lungo la spiaggia il substrato, ricoperto da depositi di spiaggia e materiali di riporto utilizzati per il ripascimento della costa, si trova ad una profondità media di circa 6-8 metri, in corrispondenza del tratto a mare lo spessore degli stessi depositi di copertura si dimezza, con substrato roccioso caratterizzato da un andamento sinuoso.

4.1.4 Inquadramento geomorfologico regionale

A grande scala il territorio genovese può essere descritto come una regione di colline e media montagna con limitate piane alluvionali normalmente poste lungo i principali corsi d'acqua. Elemento oro-idrografico essenziale è la presenza dello spartiacque Tirreno-Adriatico che decorre con andamento irregolare da SSW a NNE a breve distanza dalla costa. Le quote massime, disposte parallelamente alla costa stessa, non sempre coincidono con lo spartiacque. I due versanti del displuvio risultano fortemente asimmetrici; quello tirrenico è ripido con pendenza media anche superiore al 20%, quello padano degrada dolcemente verso la pianura con pendenze medie inferiori al 5%.

I corsi d'acqua del versante tirrenico scendono, di norma, ortogonalmente rispetto alla costa, mentre sul versante padano solo localmente si ha un'orientazione preferenziale con direzione SSE-NNW. I corsi d'acqua del versante tirrenico risultano molto più attivi rispetto a quelli padani ed hanno arretrato, per erosione regressiva, le loro testate spostando i relativi spartiacque verso nord e catturando in tal modo parte dei bacini settentrionali. Questo è avvenuto con maggiore frequenza in aree ove prevalgono, in affiora-mento, terreni maggiormente erodibili in corrispondenza dei quali gli spartiacque de-scrivono archi con concavità rivolta a sud. Contrariamente al settore padano i bacini del versante tirrenico hanno dimensioni modeste con valli spesso profondamente incise de-limitate da versanti ripidi; la curva di fondo dell'alveo ha pendenza elevata nei tratti montani (superiore al 15%) con salti ed anche rapide. I corsi d'acqua secondari sono spesso paralleli alla direzione degli strati ed i loro affluenti li raggiungono ad angolo retto.

In un contesto generale che manifesta un'orografia dai tratti marcatamente giovanili, con pendenze medio elevate o elevate in relazione ai litotipi affioranti, numerose sono le frane antiche (paleofrane) o recenti, quiescenti o attive, cartografate.

Un cenno meritano anche i fenomeni di erosione accelerata che, in presenza di precipi-tazioni eccezionali e di un assorbimento d'acqua non sempre elevato in ragione dell'acclività dei versanti, interessano alcuni settori del versante ligure. Versanti ripidi e rocce molto fratturate o alternate a materiali degradabili permettono che un intenso ruscellamento asporti, nelle parti più elevate dei bacini, la coltre superficiale con evidente danno per la stabilità dei pendii. Dove l'acqua scorre incanalata l'erosione spesso opera lungo gli argini scalzandoli e provocando dissesti a catena.

Frequenti sono in Liguria i casi di torrenti, in particolare il Leiro, il Polcevera ed il Bi-sagno che, improvvisamente ingrossati dalle precipitazioni e carichi di materiale asportato a monte, hanno eroso argini, sfondato ponti ed invaso gli abitati a valle. Tale conte-sto risulta aggravato dal marcato grado di antropizzazione che, localmente, ha sottratto ampie superfici all'infiltrazione sotterranea, ha tombato i corsi d'acqua ed ha portato ad un deciso sviluppo dei siti edificati all'interno delle naturali fasce di espansione delle piene fluviali.

Nell'area dell'Appennino ligure un netto contrasto morfologico contraddistingue le masse prevalentemente argillose (Argille a Palombini, Formazioni di Mignanego, Mon-tanesi, Ronco e Montoggio) dai sovrastanti Calcari di Antola spesso in scarpata al con-tatto.

L'irregolarità dei caratteri fisiografici ora descritti deriva principalmente dalla complessità dell'assetto strutturale della regione, dalla varietà delle litologie e dalla successione degli eventi tettonici ed orogenici.

Gli aspetti morfologici del territorio sono generalmente in accordo con le condizioni climatiche attuali anche se, localmente, sono evidenti relitti di condizioni climatiche molto diverse (paleosuoli).

A livello generale la costa si presenta normalmente alta; modesti promontori rocciosi si protendono a mare alternandosi ad insenature falcate ed orlate da strette spiagge e pianure litorali per lo più a ciottoli o con sabbie grossolane. Numerose sono le testimonianze, a diverse altezze, di antiche linee di riva e spianate di abrasione marina; particolar-mente note sono quelle di Coronata e Nervi.

4.2 Acque sotterranee

4.2.1 Inquadramento idrogeologico

Il bacino del Bisagno presenta una moderata varietà geologica ben dettagliata nella cartografia geologica di progetto e descritta sinteticamente nel capitolo dedicato alla componente suolo-sottosuolo.

Nell'area di studio di distingue la presenza dei seguenti termini:

- Argilliti di Montoggio (Cretaceo) costituite da argilliti laminate con limi-tate intercalazioni quarzoso arenacee; il grado di fratturazione è da medio ad elevato;
- Flysch di Monte Antola (Cretaceo) in facies torbiditica costituito da alternanze di calcari, calcari marnosi ed argilliti con grado di fratturazione medio ma accentuato nelle zone di disturbo tettonico;
- Argille di Ortovero (Pliocene) costituite da marne argillose ed argille marnose con sporadici livelli sabbioso calcarenitici;
- Depositi superficiali e coltri eluvio-colluviali a matrice ghiaiosa.

In particolare la galleria che costituisce l'opera con maggiore impatto sull'ambiente idrogeologico, si sviluppa per la maggior parte del tracciato nel Flysch di Monte Antola che è attraversato da faglie in corrispondenza delle quali si prevede la presenza di materiale intensamente fratturato. Le argille di Ortovero sono previste per un'estensione di circa 350 m nell'attraversamento di una "fossa tettonica" (graben di Terralba) posta in corrispondenza dell'Ospedale di San Martino.

Per quanto riguarda la valle del Bisagno tra Prato e la Foce si riscontrano depositi alluvionali che sono sede di un acquifero di discreta importanza. In particolare:

- da Prato a Staglieno sono presenti depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi che sono sede di una falda freatica;
- da Staglieno alla Foce nei depositi alluvionali di natura ghiaiosa e sabbiosa si registra la presenza di un orizzonte prevalentemente argilloso, di spessore crescente verso valle e che, pur contenendo falde in pressione minori, divide i depositi superficiali ghiaiosi, sede di una falda freatica di subalveo, da quelli profondi, sede di una falda in pressione principale con caratteristiche artesiane. Lo spessore del materasso alluvionale supera, in alcune zone, i 40 metri; il subalveo roccioso è costituito prevalentemente dai calcari marnosi e solo localmente sono presenti marne d'età pliocenica.

In corrispondenza della foce (Via Cecchi) si registra una riduzione dei volumi dell'acquifero. In questo tratto, infatti, in sponda sinistra, è presente un contrafforte calcareo che limita l'estensione degli acquiferi sia freatico sia artesiano.

I principali parametri fisici e le modalità riguardanti l'alimentazione dell'acquifero alluvionale sono stati desunti direttamente da studi specifici riportati in bibliografia (Calvino, Hydro. Co.) dove la stima dei parametri idrogeologici principali (Trasmissività e Permeabilità) sono derivate da prove in sito di emungimento e di ricarica.

Da tali prove si evidenziano coefficienti di trasmissività T e coefficienti di permeabilità K rispettivamente pari a 15·10-2 m2/s ÷ 39·10-2 m2/s e 1.3·10-2 m/s ÷ 3·10-2 m/s.

I valori di K riportati evidenziano l'elevato grado di permeabilità dell'acquifero alluvionale, in cui, peraltro, la piezometrica subisce repentine oscillazioni del livello statico sia in rapporto all'andamento pluviometrico che in concomitanza ai fenomeni di maree.

La ricarica del sistema acquifero descritto avviene con modalità diverse che possono es-sere così schematizzate:

- alimentazione diretta del sistema freatico per infiltrazione delle acque superficiali defluenti nell'alveo del T. Bisagno (sistema acquifero/fiume);
- alimentazione del sistema artesiano per infiltrazione delle acque superficiali defluenti nell'alveo del Bisagno nel tratto compreso tra Prato e Staglieno;
- alimentazione del sistema acquifero dovuta al contributo laterale sotterraneo delle acque circolanti nel substrato roccioso ed al contributo di falde di subalveo degli affluenti minori.

Per quanto riguarda le modalità di deflusso e di scarico delle portate delle falde si evidenzia una condizione tipica degli acquiferi alluvionali presenti in Liguria dove le zone prossime alla costa costituiscono un sistema acquifero/mare.

A tale situazione sono associati fenomeni di inquinamento naturale per ingressione di acqua salata collegati sia a decrementi naturali del livello statico della falda sia a varia-zioni del livello dinamico connesso allo sfruttamento della falda stessa.

In rapporto alle informazioni attualmente disponibili si rileva un incremento di salinità solo nelle zone molto prossime al mare. La presenza, infatti, di un contrafforte calcareo, che costituisce un diaframma naturale, limita i processi di ingressione marina nelle zone più a monte dell'acquifero.

La conoscenza acquisita e disponibile sulle caratteristiche dell'acquifero alluvionale evidenzia un'elevata vulnerabilità naturale del sistema.

In particolare si evidenzia:

- un alto grado di vulnerabilità del sistema freatico;
- un alto grado di vulnerabilità del sistema artesiano connesso alla presenza di potenziali fonti inquinanti nella zona di alimentazione (zona compresa tra Prato e Staglieno);
- un basso grado di vulnerabilità naturale per diffusione verticale di inquinanti del sistema artesiano connesso alla presenza del potente strato di argilla di ridotta permeabilità che separa l'acquifero freatico da quello in pressione nel tratto compreso tra Staglieno e la Foce. In tale tratto però, recenti interventi antropici, realizzati in sotterraneo, sembrerebbero aver messo in comunicazione l'acquifero freatico con quello artesiano; ciò potrebbe determinare un incremento della vulnerabilità verticale del sistema artesiano.

Le valutazioni delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni è identificata tra l'altro da un parametro fondamentale che è la permeabilità, essa oltre a dipendere dalle caratteristiche litologiche, è fortemente influenzata dal grado di fessurazione e fratturazione, dall'orientazione delle discontinuità presenti e dal grado di alterazione.

Per tale motivo, nella descrizione delle caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti si è posta particolare attenzione al tipo di permeabilità che li contraddistingue.

- Flysch del M.te Antola: essendo caratterizzato da una marcata disomogeneità litologica, bisogna distinguere i litotipi carbonatici che presentano permeabilità variabile, in funzione degli eventi tettonici che li hanno coinvolti e del grado di fratturazione, al variare del quale varia la capacità della roccia di lasciarsi attraversare dai fluidi. In caso di fessurazione e fratturazione intensa il grado di permeabilità risulta elevato e i circuiti idrici presenti sono fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle discontinuità presenti. Le discontinuità sono però spesso cementate o presentano del riempimento: in tal caso la permeabilità dell'ammasso roccioso si riduce notevolmente. Il fenomeno del carsismo appare solo localmente sviluppato. Tutti gli altri litotipi (argillitici e marnosi) sono caratterizzati da una

permeabilità bassa. Nell'insieme considerando la disomogeneità litologica il complesso del Flysch di M.te Antola si può definire scarsamente permeabile (generalmente compresa fra 1·e-8 – 1·e-9 m/sec, con massimi 1·e-7 m/sec in presenza delle tratte maggiormente fratturate).

- Argilliti di Montoggio e Argilliti di Pagliaro: sono caratterizzate da una permeabilità bassa, se non addirittura nulla. Valori maggiori possono riscontrarsi nei livelli quarzoso - arenacei, caratterizzati da fratturazione più marcata. In relazione al suo grado di fessurazione questa formazione assume comportamenti idraulici diversi, partecipando all'acquifero o fungendo da acquiclude. Nell'insieme questo complesso si può ritenere pressoché impermeabile.
- Argille di Ortovero: data la loro omogeneità granulometrica e spaziale sono da considerarsi pressoché impermeabili.
- Depositi alluvionali superficiali: vengono considerati permeabili per porosità e costituiscono un acquifero anche rilevante sfruttato per l'emungimento delle risorse idropotabili. Questo complesso è da considerarsi altamente permeabile (permeabilità dell'ordine 1·e-4 m/s).

La significatività delle falda idriche nei litotipi scarsamente permeabili è legata essenzialmente alla fratturazione, la circolazione idrica lungo le discontinuità è fortemente influenzata anche da fenomeni di cementazione delle fratture e da fenomeni di alterazione che interessano i materiali argillosi; infatti, i prodotti dell'alterazione, tendono ad intasare le discontinuità presenti, rallentando e diminuendo i processi di circolazione idrica. Questi fenomeni si verificano anche per il Flysch di Monte Antola che, come precedentemente detto, è costituito da un'alternanza di livelli calcarei e argillitici.

Nei vari livelli di argilliti e nell'ambito delle coperture detritiche eluvio - colluviali a prevalente matrice fine argillosa, sono possibili circolazioni idriche di ridotta entità, riconducibili ad uno schema di flusso limitato che si realizza lungo orizzonti ben determinati, discontinui, spesso isolati.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO SITI DI RIPASCIMENTO

5.1 Arenzano

5.1.1 Assetto geologico regionale

Nella carta geologica regionale foglio 213 denominato "Genova" sono riportate le litologie affioranti nell'area oggetto di ripascimento (Figura 5-1).

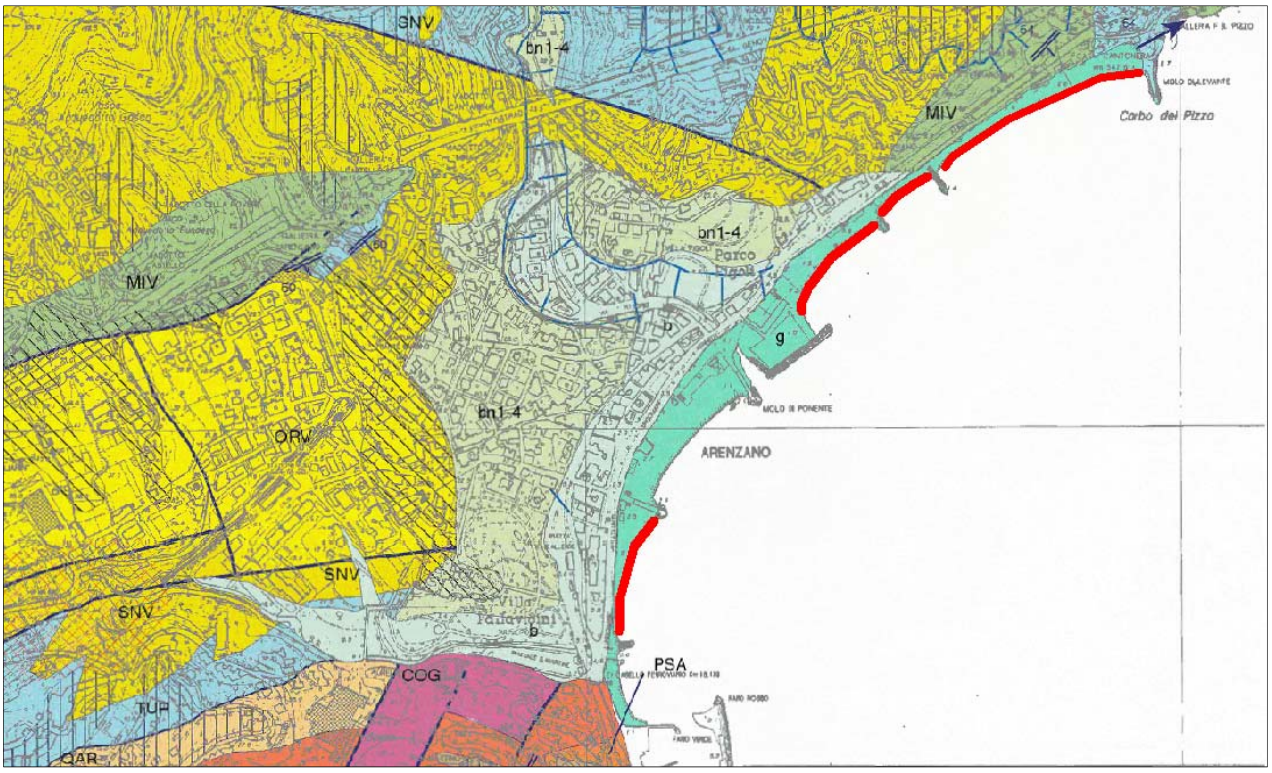


Figura 5-1 – Estratto dalla carta geologica regionale. Foglio 213 denominato Genova

I siti di ripascimento sono collocati in corrispondenza della piana alluvionale del Torrente Cantarena che attraversa il centro abitato di Arenzano e sfocia in mare in corrispondenza dell'omonimo abitato. Si tratta di depositi alluvionali in evoluzione (b) rappresentati da depositi ghiaiosi, spesso con blocchi e/o materiali fini, che costituiscono l'alveo del corso d'acqua e le aree adiacenti; questi depositi di età olocenica verso la costa raggiungono spessori considerevoli e avvicinandosi alla linea di costa si alternano e lasciano il posto a depositi marini in evoluzione (g), sempre dell'Olocene rappresentati da depositi prevalentemente ghiaiosi, localmente sabbiosi, di spiaggia emersa. Il Torrente Cantarena incide i depositi alluvionali terrazzati (bn1-4) del Pleistocene-Olocene, depositi ghiaiosi e subordinati depositi sabbiosi posti a quote

più elevate rispetto all'alveo attuale, coperti da una coltre colluviale, talvolta pedogenizzata, di spessore varabile.

I rilievi circostanti sono caratterizzati dall'affioramento dell'Unità Pliocenica delle Argille di Ortovero (Orv).

I lembi pliocenici sono orientati secondo allungamenti all'incirca paralleli alla costa e sono presenti in tre principali corpi, tra i comuni di Arenzano e Cogoleto, a nord dell'abitato di Sestri ed il terzo si estende dal porto antico fino a Sturla. Sono depositi marnoso-argillosi di mare aperto limitati da sottili livelli conglomeratici o, in corrispondenza delle principali linee tettoniche da accumuli caotici di frana sottomarina.

I principali corpi sedimentari seguono la disposizione delle linee tettoniche distensive costituite da faglie disposte circa E-W e N-S, mentre i lembi sommitali colmano insenature che dovevano costituire le foci dei corsi d'acqua pliocenici.

A circa un Km dalla costa, in corrispondenza dell'Autostrada Genova-Ventimiglia, affiorano le metabasiti di Rossiglione (MIV) che derivano da protoliti basaltici a composizione tholeiitica (MESSIGA et alii, 1977) o da brecce a composizione prevalentemente basaltica e sono presenti in lenti all'interno delle serpentiniti del Bric del Dente e in minor misura all'interno di calcescisti e prasiniti. Presentano scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni e comunemente sono completamente riequilibrate in facies Scisti con tipica albite ocellare post-cinematica. Talvolta sono presenti relitti di un banding associato a Na-anfiboli. L'età presunta è il Malm.

Il substrato roccioso è rappresentato dai "serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente" (SNV). Rappresentano il litotipo volumetricamente più abbondante dell'Unità Voltri e affiorano sia in masse estese e potenti sia in lenti più sottili associate a metabasiti e calcescisti. Costituiscono due grandi corpi che si estendono dalla costa sino al margine settentrionale dell'area. La scistosità è generalmente ben sviluppata, ma localmente sono presenti corpi lenticolari, più o meno massivi, in cui le strutture dell'originaria lherzolite e strutture di serpentinizzazione a maglie sono parzialmente conservate. Al contatto con i metasedimenti è frequente la formazione di scisti a talco, clorite e calcite con lo sviluppo di vene a calcite rimobilizzata, che documenta la circolazione di fluidi carbonatici associata ad eventi deformativi fragili. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm. Sono presenti corpi di metarodingiti con spessore da metrico a plurimetrico.

5.1.2 Assetto geomorfologico

Anche dal punto di vista geomorfologico, come per quello geologico, nel settore circostante l'area indagata si riscontra un' insieme di paesaggi e morfologie eterogeneo, passando da tratti costieri sia di spiaggia bassa (centro abitato di Arenzano) sia di falesia rocciosa (scogliera di Torretta Pallavicini - Punta S. Martino e tratto da Arenzano a Voltri) a morfologie collinari dolci fino a quelle aspre e molto acclivi delle vette rocciose che coronano il territorio.

La zona oggetto di indagine presenta deboli pendenze, dovute ad un contesto geologico di terreni facilmente erodibili, testimoniati, inoltre, dalla rilevante presenza di coperture che ne hanno favorito l'accentuata antropizzazione. L'area è caratterizzata da una fascia costiera molto stretta e da un'alta densità urbana che si spinge sui rilievi immediatamente a ridosso del mare.

L'analisi della tendenza evolutiva della linea di costa, rilevata dal confronto delle cartografie storiche recenti e dalle riprese aeree disponibili (anni 1944, 1983, 1993 e 2003 con l'assetto attuale descritto dalle foto aeree Agea 2016 - dati Regione Liguria), hanno evidenziato che l'evoluzione della linea di battigia evidenzia un forte arretramento nell'assetto degli anni 80 in corrispondenza dei paraggi compresi tra le foci dei Rii San Martino e Cantarena. Successivamente la linea di costa manifesta modificazioni poco pronunciate rispetto all'assetto attuale, ad eccezione di localizzati fenomeni di erosione.

Gli interventi antropici hanno fortemente condizionato, nel corso degli anni, la morfologia costiera del territorio comunale di Arenzano, in particolare alla foce del Lerone (discariche Stoppani e ferrovie, sul versante a mare del promontorio (insediamento di Marina Grande), alla foce del San Martino (porto turistico) e del Cantarena (discarica inerti) nonché lungo l'Aurelia (opere radenti di protezione).

La situazione evolutiva recente per ciascuna spiaggia, che tiene conto dei numerosi interventi di ripascimento eseguiti, può così riassumersi:

- la spiaggia di Marina Grande presenta un evidente processo di arretramento, più accentuato nel settore di levante, la cui tendenza può dirsi "costante" (rilievi de 2001 e 2003);
- la spiaggia di Marina Piccola, suddivisa in due lembi sabbiosi depositatisi all'interno di insenature della falesia, risulta soggetta ad un significativo arretramento rispetto al 1995, nonostante esistano opere di protezione a levante del pennello in massi di Punta S. Martino e del porto. Tale andamento è confermato dai rilievi del 2001 (Studio della Costa Provinciale. S.G.G., 2001), e da quelli più recenti del 2003;
- la spiaggia che si sviluppa in sponda destra del Rio S.Martino, a ridosso del molo di sottoflutto, presenta condizioni di arretramento fra la linea di battigia rilevata negli anni settanta, dopo la costruzione del porto, e la posizione attuale. E' comunque da rilevare che la posizione della linea di battigia rilevata nel 2003 è pressoché identica ai rilievi del 2001 (Studio della Costa Provinciale. S.G.G., 2001);
- la spiaggia principale di Arenzano, compresa tra le foci del Rio S.Martino e del Torrente Cantarena, suddivisa in due compartimenti dai tre pennelli esistenti, è mantenuta in leggero avanzamento con i frequenti interventi di ripascimento, come evidente dai rilievi effettuati nel 2001 (Studio della Costa Provinciale. S.G.G., 2001), e più recentemente, nel 2003. Le condizioni erosive sono particolarmente evidenti in adiacenza alla foce del Rio S.Martino;
- la spiaggia del Pizzo, compresa tra la colmata realizzata in sponda destra del Torrente Cantarena e la Punta di Carbo del Pizzo, risulta compartimentata in quattro zone da 3 pennelli, due dei quali molto ravvicinati tra loro. Nel tratto più meridionale presenta condizioni di modesto accrescimento rispetto ai rilievi del 2001; mentre, nel tratto centrale e settentrionale, la tendenza erosiva risulta evidente rispetto entrambi i rilievi.

La valle del rio Cantarena può essere, pertanto, distinta in tre differenti areali geomorfologici:

- una zona prettamente urbana situata nella parte bassa del bacino;

- una parte mediana della valle che, sebbene stretta e acclive, ha consentito ancora l'instaurarsi di attività agricole, silvicole e pastorali;

- una parte alta della valle dove un aspro paesaggio e la forte acclività, dovuta alle caratteristiche geolitologico-geomorfologiche, non ha permesso rilevanti azioni antropiche.

La parte più alta della valle ha, quindi, subito una razionalizzazione dell'uso del suolo, con mantenimento del bosco, il controllo delle aree destinate a pascolo, la parziale preservazione delle tradizionali coltivazioni terrazzate che si spingevano anche nei versanti più acclivi. Per contro vi è il grave rischio che l'abbandono di parte delle coltivazioni tradizionali origini erosione accelerata e dissesto gravitativo, in assenza di manutenzione dei presidi idraulico-agrari.

Generalmente i corsi d'acqua tributari del Cantarena, brevi e poco ramificati, sono tutti in erosione, in genere forte, con alvei molto incisi e frequenti fenomeni di scalzamento della base dei versanti e conseguenti dissesti gravitativi più o meno significativi.

Nello sviluppo e nell'articolazione del reticolo idrografico è evidente il controllo litologico e tettonico-strutturale. Il bacino presenta, così, un tratto più aperto a monte sul suo lato occidentale; il corso d'acqua in questa zona segue una direzione N-S e presenta un andamento sostanzialmente rettilineo, ed è impostato sul contatto tettonico tra serpentiniti e calcescisti, nascosto dalla rilevante presenza di potenti coltri detritiche caratterizzate dalla presenza di massi anche metrici. Nel tratto mediano del bacino l'andamento diviene NE-SW, la valle assume una configurazione abbastanza incassata con meandri a curvature anche molto accentuate, risentendo di lineazioni tettoniche minori, per poi ridivenire N-S fino alla rottura di pendio del tratto terminale.

In questa fascia prevalentemente deposizionale il rio giunge alla foce deviando verso Est.

Sia l'andamento delle aste dei torrenti, sia la morfologia dei meandri della zona centrale, evidenziano un reticolo idrografico strettamente controllato da lineazioni tettoniche a direzioni N-S, NW-SE e secondariamente NE-SW.

Nell'ultimo tratto il rio scorre all'interno dell'area urbanizzata e pertanto è protetto da argini in muratura fino alla foce sita nella parte più a levante del centro cittadino.

La forma del Bacino e il modellamento dei versanti risultano influenzati, oltre che dalla tettonica, dall'assetto strutturale e dalla litologia, in particolare dall'erodibilità dei diversi litotipi e delle coltri detritiche. Le pendenze comunque restano elevate per quasi tutto il bacino, solo nella parte bassa l'acclività si riduce.

5.1.3 Assetto idrogeologico

La maggior parte del bacino delle aree scolanti di Arenzano, è occupato da litotipi serpentinitici, è da considerarsi permeabile per fratturazione. Tale litologia infatti si presenta quasi sempre molto alterata e affetta da forte fratturazione e scistosità. I settori interessati da Metagabbri e metabasiti anche se caratterizzati da fratturazione meno intensa di quella riscontrabile nelle serpentiniti, sono permeabili per fratturazione mentre tutti gli accumuli detritici di spessore elevato e i depositi alluvionali sono permeabili per porosità.

Nell'area oggetto di indagine è notevole l'estensione del territorio urbanizzato continuo e compatto in cui il drenaggio superficiale è quasi completamente stravolto (Figura 5-2).

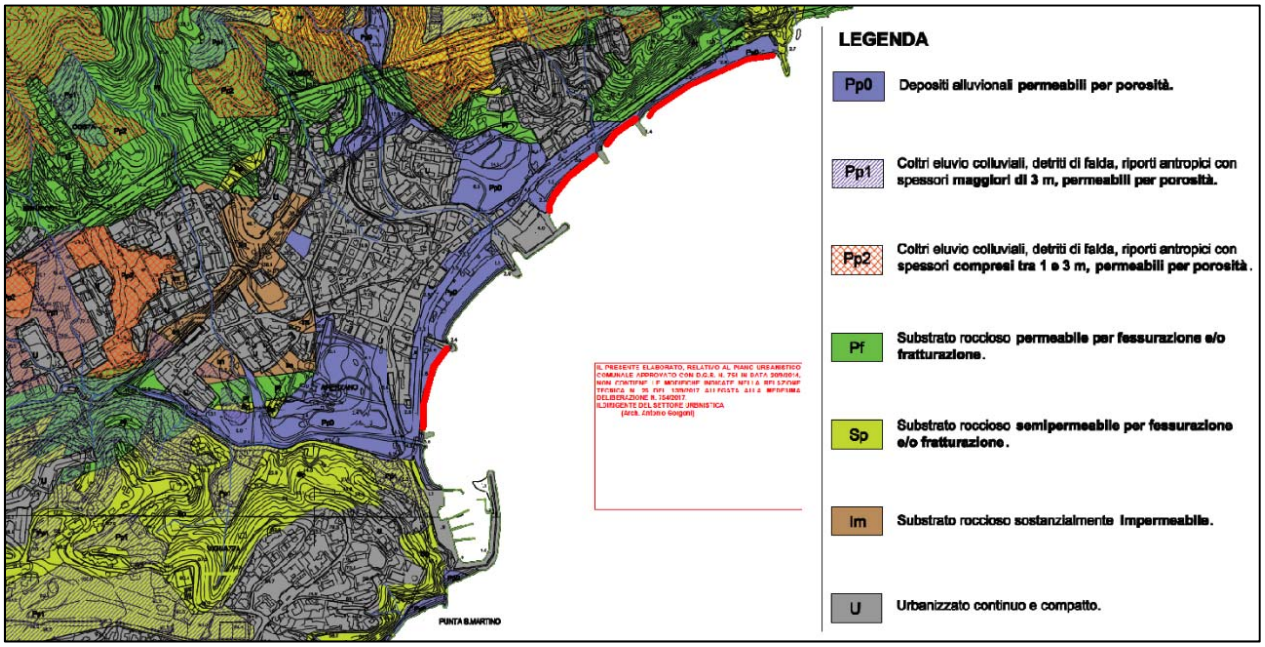


Figura 5-2 – PUC: estratto dalla carta idrogeologica 3.1 INT Vesima

5.2 Vesima

5.2.1 Assetto geologico regionale

Il tratto di costa in cui sono individuati gli interventi di ripascimento è rappresentato nella carta geologica regionale foglio 213 denominato “Genova” (Figura 5-3). Di seguito vengono riportate le litologie affioranti.

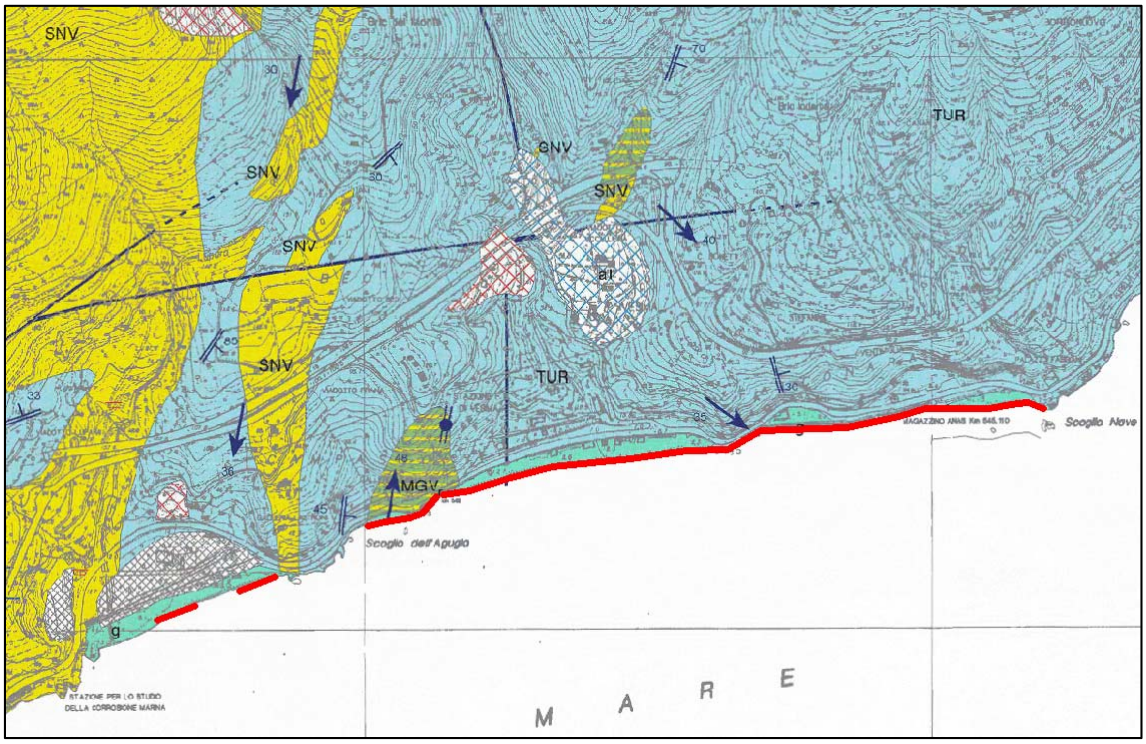


Figura 5-3 – Estratto dalla carta geologica regionale. Foglio 213 denominato Genova

La Formazione dei Calcescisti del Turchino (TUR) affiora con continuità nelle aree scolanti del bacino del rio Vesima. I Calcescisti in genere occupano le porzioni medio basse delle vallate. Si presentano per lo più in strati verticalizzati sul fondovalle, talvolta in grosse bancate e in stile a pieghe sui fianchi. Sono rocce a tessitura marcatamente scistosa, localmente molto pervasiva: il litotipo è caratterizzato da colore grigio-verde o bruno con abbondanti carbonati, miche e subordinato quarzo; localmente sono rilevabili livelli nerastri spesso contorti rappresentati da allineamenti di sostanze carboniose e graffitiche; presenti soprattutto come micascisti e calcescisti s.s. Le paragenesi sono prevalentemente in Facies Scisti Verdi (MGVr).

I Calcescisti in prossimità della linea di costa lasciano il posto a depositi marini in evoluzione (g) dell'Olocene, rappresentati da depositi prevalentemente ghiaiosi, localmente sabbiosi, di spiaggia emersa.

I siti di ripascimento ricadono in corrispondenza dei depositi marini in evoluzione; questi depositi si distribuiscono con continuità su quasi tutto il tratto costiero, dalla stazione per lo studio della corrosione marina allo scoglio Nave.

Nel settore ad ovest, compreso tra lo scoglio dell'Agugio e la stazione per lo studio della corrosione marina, affiora la formazione di "serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente" (SNV). I serpentinoscisti rappresentano il litotipo volumetricamente più abbondante dell'Unità Voltri e affiorano sia in masse estese e potenti sia in lenti più sottili associate a metabasiti e calcescisti. Costituiscono due grandi corpi che si estendono dalla costa sino al margine settentrionale dell'area. La scistosità è generalmente ben

sviluppata, ma localmente sono presenti corpi lenticolari, più o meno massivi, in cui le strutture dell'originaria lherzolite e strutture di serpentinizzazione a maglie sono parzialmente conservate.

Al contatto con i metasedimenti è frequente la formazione di scisti a talco, clorite e calcite con lo sviluppo di vene a calcite rimobilizzata, che documenta la circolazione di fluidi carbonatici associata ad eventi deformativi fragili. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm. Sono presenti corpi di metarodingiti con spessore da metrico a plurimetrico.

5.2.2 Assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico il settore oggetto di studio presenta una costa rocciosa e molto acclive, con bancate rocciose strapiombanti sul mare.

Al fine di analizzare la tendenza evolutiva dell'arenile oggetto di ripascimento sono state messe a confronto le linee di battigia corrispondenti agli anni 1944, 1983, 1993 e 2003 (Cartografia Regione Liguria).

L'analisi della tendenza evolutiva della linea di costa evidenzia che, la linea di costa si presentava storicamente in posizione sensibilmente più arretrata. L'attuale situazione è in parte il risultato del forte condizionamento causato dai lavori di adeguamento della SS Aurelia negli anni '90, quando furono realizzate estese protezioni in massi sia del piede della galleria artificiale, posta al limite di ponente della cella, sia nella tratta posta a levante della galleria Falconara. Pertanto l'intervento di ripascimento si pone l'obiettivo di potenziare l'attuale arenile ma anche di realizzare ex-novo un nuovo tratto di spiaggia laddove oggi è presente la sola protezione in massi della strada statale.

Le linee di costa storiche sono state riportate, per maggiore chiarezza, all'interno delle tavole progettuali elab. BIS2-E-A-SPG02-PL02-0 allegati alla presente relazione.

Tutti i corsi d'acqua di quest' area si sviluppano prevalentemente in direzione Nord-Sud; i principali il rio Vesima e il rio Lupara.

Il rio Vesima scorre quasi interamente in alveo naturale, ed è talmente immorsato nella roccia; in corrispondenza del tracciato ferroviario, nel tratto sottostante la stazione di Vesima, il rio viene intubato fino alla foce.

Il rio Lupara ha un corso completamente "controllato" dalla tettonica (faglie e contatti litologici tra serpentinoscisti e calcescisti) che lo porta a numerosi cambi di direzione in un alveo ricco di ripide gole rocciose dove si sono creati spettacolari salti e cascate come quelle visibili dall'autostrada nei pressi della Cava Lupara, poco prima che finisca il suo corso sfociando in mare.

Il territorio oggetto di indagine presenta caratteristiche omogenee: il litotipo principale è costituita dai calcescisti, che formano, tra l'altro, una bellissima falesia rocciosa.

Le pendenze sono quindi sempre rilevanti e questo si ripercuote sulle coltri, che presentano spesso segni d'instabilità: la fascia compresa tra Vesima e Crevari è, infatti sede di numerose frane, che riattivano anche antichi movimenti gravitativi. I movimenti franosi maggiormente evidenti in questa zona sono la vasta frana quiescente che si estende fra Scoglio Nave e Scogli Merlini e le frane attive che si trovano in località Pizzo ed in prossimità del viadotto Lupara.

Altri fenomeni erosivi di una certa rilevanza sono costituiti dai processi di erosione collegati al reticolo idrografico; in particolare sono evidenti fenomeni di scalzamento ed approfondimento di alveo nelle parti alte delle valli e di erosione di fondo ed incanalata specialmente nei tratti centrali e terminali dei rii minori come il Lupara ed il Vesima.

Lungo la fascia costiera, come già detto molto ridotta e con versanti in roccia molto acclivi e spesso verticali, sono frequenti crolli in roccia e falde di detrito, dovute principalmente alla fratturazione e alla disposizione dell'ammasso roccioso.

5.2.3 Assetto idrogeologico

Dalla carta idrogeologica dell'Autorità di Bacino regionale, Figura 5-4 si evince che gli arenili oggetto di ripascimento ricadono principalmente in "terreni permeabili per porosità" e parzialmente in "terreni permeabili per fessurazione e/o fratturazione".

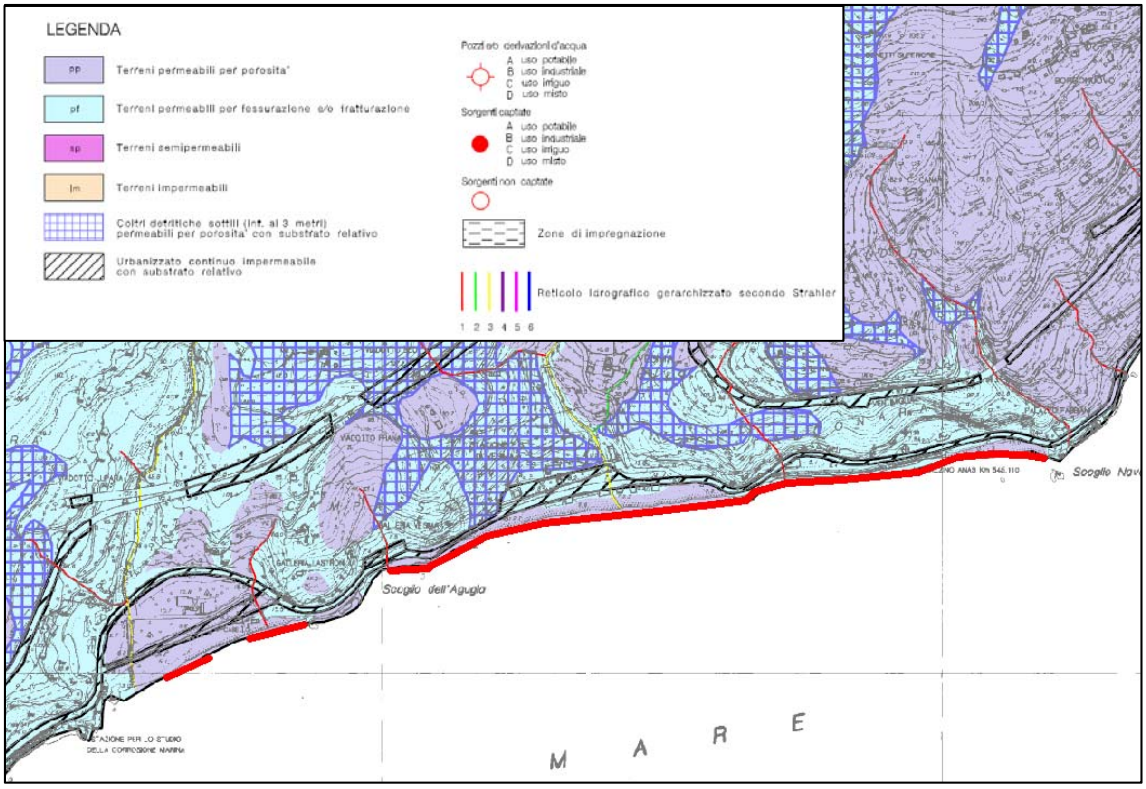


Figura 5-4 – Piano di Bacino, Ambiti 12 e13 - Estratto dalla carta idrogeologica, foglio 213130

Nel seguito vengono descritte singolarmente le caratteristiche di permeabilità delle diverse aree.

Le parti del bacino, occupato da litotipi serpentinitici, è da condiderarsi permeabile per fratturazione. Tale litologia infatti si presenta quasi sempre molto alterata e affetta da forte fratturazione e scistosità. Le metabasiti anche se caratterizzati da fratturazione meno intensa di quella riscontrabile nelle serpentiniti, sono stati considerati comunque come rocce permeabili per fratturazione.

Il complesso dei calcescisti è stato classificato invece come semipermeabile. Il ridotto grado di permeabilità associato al complesso dei calcescisti, è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano tali materiali. I prodotti d'alterazione, infatti, tendono ad intasare le discontinuità presenti rallentando e limitando i processi di circolazione idrica. Nell'ambito del bacino, quindi, l'infiltrazione nel complesso dei calcescisti va ad alimentare una circolazione idrica prevalentemente superficiale caratterizzata da una rete di flusso discontinua.

Le coperture detritiche e i depositi marini in evoluzione, per loro natura, sono caratterizzate da elevata permeabilità per porosità.

5.3 Voltri

5.3.1 Assetto geologico regionale

Le litologie del substrato sono rappresentate nella carta geologica regionale foglio 213 denominato "Genova" Figura 5-5).

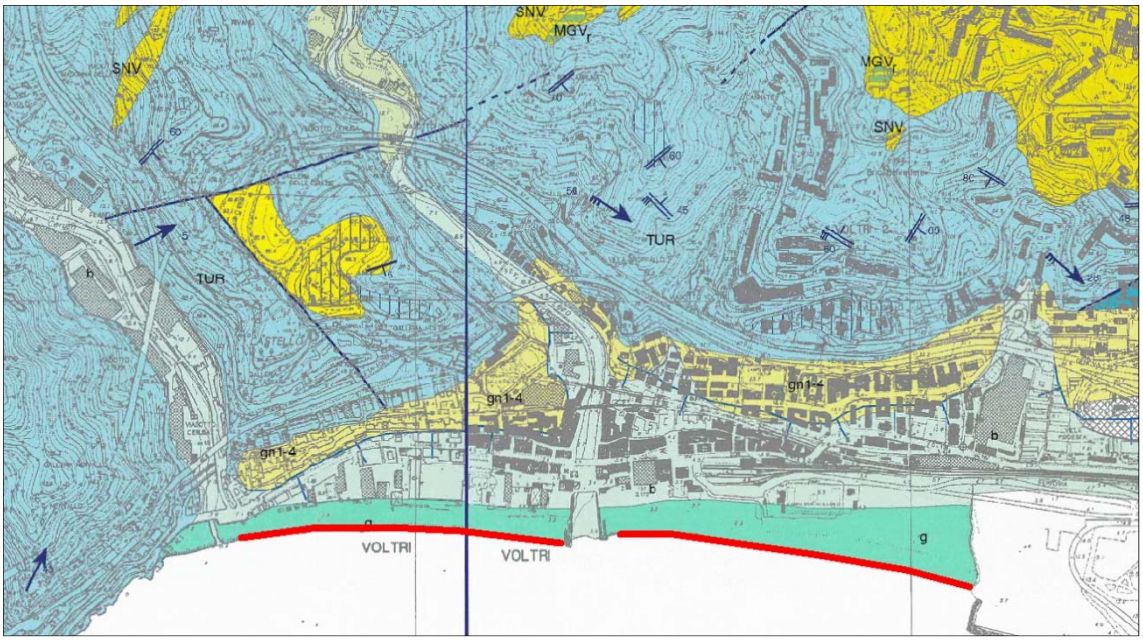


Figura 5-5 – Estratto dalla carta geologica regionale. Foglio 213 denominato Genova

I siti di ripascimento si collocano in corrispondenza dei depositi marini in evoluzione (g), Olocenici, costituiti da depositi prevalentemente ghiaiosi, localmente sabbiosi, di spiaggia emersa. Questi depositi marini poggiano sui depositi alluvionali in evoluzione (b) rappresentati da depositi ghiaiosi, spesso con blocchi e/o materiali fini, che costituiscono l'alveo del corso d'acqua e le aree adiacenti; questi depositi di età olocenica verso la costa raggiungono spessori considerevoli e avvicinandosi alla linea di costa si alternano e lasciano il posto a depositi marini in evoluzione.

Il torrente Leira incide i depositi marini terrazzati (gn1-4) del Pleistocene-Olocene, depositi ghiaiosi e localmente depositi sabbiosi posti a quote più elevate rispetto all'attuale livello del mare, coperti da una coltre colluviale, talvolta pedogenizzata, di spessore varabile.

I rilievi circostanti sono caratterizzati dall'affioramento dell'Unità tettonometamorfica di Voltri del Giurassico-Cretacico rappresentate dalla Formazione dei "Calcescisti del Turchino" (TUR) e dalla Formazione di "serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente" (SNV), di seguito descritte.

La Formazione dei Calcescisti del Turchino (TUR) affiora con continuità nell'area oggetto di indagine.

I Calcescisti in genere occupano le porzioni medio basse delle vallate. Si presentano per lo più in strati verticalizzati sul fondovalle, talvolta in grosse bancate e in stile a pieghe sui fianchi. Sono rocce a tessitura marcatamente scistosa, localmente molto pervasiva: il litotipo è caratterizzato da colore grigio-verde o bruno con abbondanti carbonati, miche e subordinato quarzo; localmente sono rilevabili livelli nerastri spesso contorti rappresentati da allineamenti di sostanze carboniose e graffitiche; presenti soprattutto come micascisti e calcescisti s.s.

La Formazione di "serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente" (SNV), rappresentano il litotipo volumetricamente più abbondante dell'Unità Voltri e affiorano sia in masse estese e potenti sia in lenti più sottili associate a metabasiti e calcescisti. Costituiscono due grandi corpi che si estendono dalla costa sino al margine settentrionale dell'area. La scistosità è generalmente ben sviluppata, ma localmente sono presenti corpi lenticolari, più o meno massivi, in cui le strutture dell'originaria lherzolite e strutture di serpentinizzazione a maglie sono parzialmente conservate. Al contatto con i metasedimenti è frequente la formazione di scisti a talco, clorite e calcite con lo sviluppo di vene a calcite rimobilizzata, che documenta la circolazione di fluidi carbonatici associata ad eventi deformativi fragili. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm. Sono presenti corpi di metarodingiti con spessore da metrico a plurimetrico.

5.3.2 Assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico questo tratto di costa, è caratterizzato da allargamenti solo in concomitanza delle foci dei principali torrenti Leiro e Cerusa, dove le alluvioni antiche hanno creato piane anche moderatamente estese.

L'analisi della tendenza evolutiva della linea di costa rilevabile dal confronto delle cartografie storiche e recenti e dalle riprese aeree disponibili (anni 1944, 1983, 1993 e 2003) messe a confronto con l'assetto attuale descritto dalle foto aeree Agea 2016 (dati Regione Liguria), ha messo in evidenza quanto segue:

- gli arretramenti avvenuti in prossimità della foce del torrente Cerusa tra il 1988 ed il 1993 hanno comportato la realizzazione tra il 2000 ed il 2006 della scogliera radente di circa 170 m a protezione degli insediamenti antropici.
- gli arretramenti verificatisi tra il 2006 ed il 2012 nel tratto di 250 m ad ovest della foce del torrente Leira in corrispondenza della passeggiata hanno comportato la necessità della realizzazione di un progetto di intervento oggetto del presente studio.

Il territorio del Comune di Voltri è inoltre caratterizzato dalla presenza di alcuni terrazzi marini anche di rilevanti estensioni.

5.3.3 *Assetto idrogeologico*

Nella seguente Figura 5-6 sono rappresentate le diverse unità idrogeologiche definite in base al diverso grado di permeabilità.

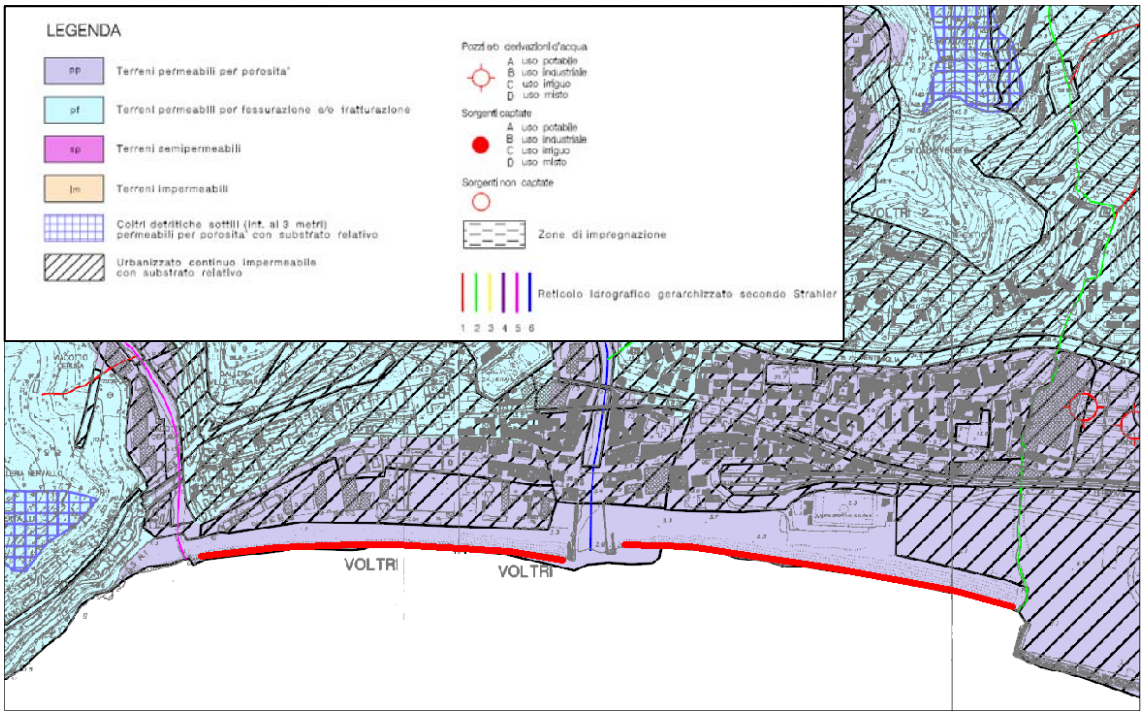


Figura 5-6 – Piano di Bacino, Ambiti 12 e13 - Estratto dalla carta idrogeologica, fogli 213130-213140

Sono state individuate tre classi fondamentali di permeabilità associate ai complessi litologici principali presenti nell'area: le metabasiti e i metagabbri, il complesso dei calcescisti, i depositi eluvio-colluviali ed alluvionali quaternari.

I metagabbri e le metabasiti sono stati classificati come permeabili per fratturazione, con circuiti idrici anche profondi fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti.

Il complesso dei calcescisti è stato classificato come semipermeabile. Il ridotto grado di permeabilità relativa è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano tali materiali. Tutti gli accumuli detritici di spessore elevato e i depositi alluvionali sono stati indicati, per loro natura, come permeabili per porosità. Al verificarsi di eventi intensi e concentrati gli strati più superficiali dei terreni di copertura vengono, generalmente, a trovarsi in condizioni di elevata saturazione.

I terreni più recenti di età quaternaria, oltre che dalle coperture detritiche, sono rappresentati da alluvioni di fondovalle che risultano caratterizzate da elevata permeabilità primaria per porosità dove l'alimentazione dell'acquifero è tipicamente connessa al deflusso presente nel torrente stesso (sistema acquifero-fiume).

Per quanto riguarda il Bacino del T. Leiro sono state individuate due classi fondamentali di permeabilità associate ai due complessi litologici principali presenti nell'area: le ultramafiti in genere ed il complesso dei calcescisti.

Le ultramafiti, caratterizzate da elevata permeabilità per fratturazione, sono sede di circuiti idrici, anche profondi, fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti.

In rapporto al tipo di circolazione (circolazione in mezzo non darcyano) è importante segnalare che il meccanismo e la dinamica d'infiltrazione influenzano la genesi di movimenti franosi in tali ammassi rocciosi. In particolare, mentre in condizioni di precipitazioni di normale entità si determina un'elevata infiltrazione d'acqua, in condizioni di piogge intense e concentrate la capacità di infiltrazione si riduce notevolmente e lungo le discontinuità si generano incrementi di pressione interstiziale che possono risultare causa scatenante di movimenti franosi.

Il complesso dei calcescisti è stato classificato invece come semipermeabile.

Il ridotto grado di permeabilità associato al complesso dei calcescisti, in rapporto al comportamento delle ultramafiti, è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano tali materiali. I prodotti d'alterazione, infatti, tendono ad intasare le discontinuità presenti rallentando e limitando i processi di circolazione idrica.

Nell'ambito del bacino, quindi, l'infiltrazione nel complesso dei calcescisti va ad alimentare una circolazione idrica prevalentemente superficiale caratterizzata da una rete di flusso discontinua.

I litotipi marnosi sono classificabili come rocce impermeabili, mentre le alluvioni di fondovalle e le coperture detritiche, sono caratterizzate da elevata permeabilità per porosità.

Nelle porzioni medio basse dei versanti precedentemente descritti, laddove i serpentinoscisti vengono a contatto con i calcescisti, è facile riscontrare presso i contatti emergenze idriche e sorgenti dovuti al contrasto di permeabilità tra differenti formazioni (calcescisti/serpentiniti - calcescisti/metagabbri).

A fondo valle l'elemento principale è costituito dall'urbanizzato, che nell'insieme si può considerare come superficie impermeabile e che ha profondamente mutato l'originale conformazione dei corsi d'acqua, che hanno spesso subito notevoli restringimenti (sono molto frequenti case edificate sulle sponde dei rii) e tombinature insufficienti.

5.4 Corso Italia

5.4.1 Assetto geologico regionale

Nella carta geologica regionale foglio 213 denominato "Genova" sono riportate le litologie affioranti nell'area oggetto degli interventi di ripascimento (Figura 5-7).

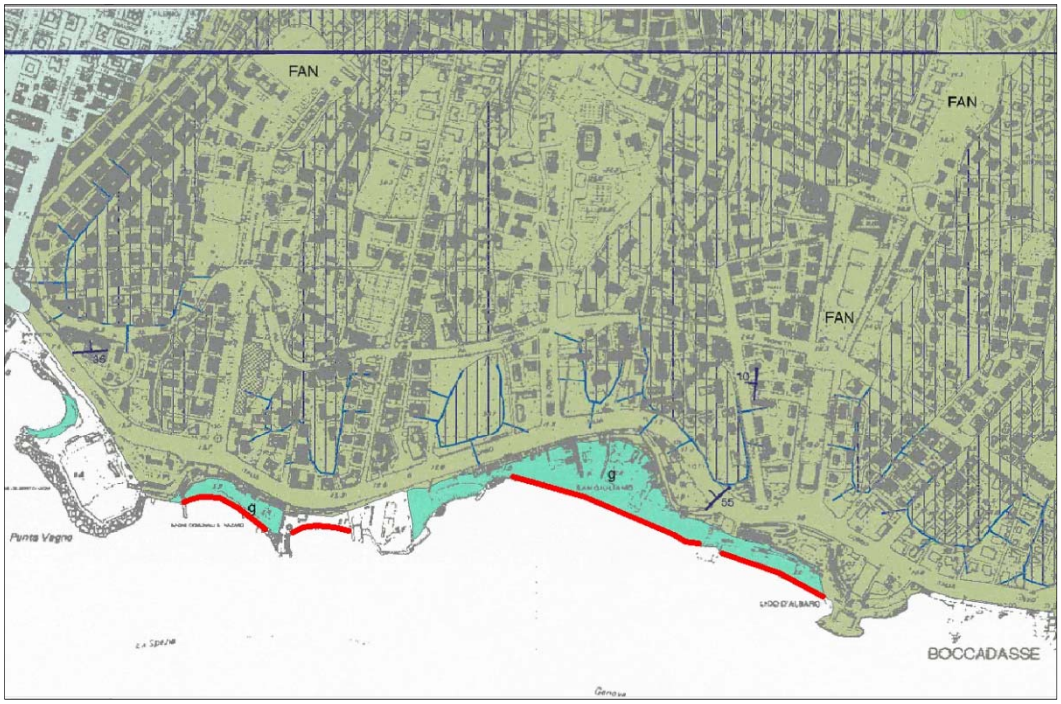


Figura 5-7 – Estratto dalla carta geologica regionale. Foglio 213 denominato Genova

I siti di ripascimento sono compresi tra le località Punta Vagno e Boccadasse. Lungo tutta l'area in esame affiora quasi esclusivamente la Formazione del Monte Antola "FAN" attribuibile al Campaniano superiore-Paleocene in assetto prevalentemente monoclinale con giacitura NNE-SSW; la Formazione con caratteristiche di un flysch originatosi in seguito a torbide marnoso-calcaree di facies distale, è costituita da una sequenza ritmica di calcari marnosi, marne calcaree ed argillose, con gli interstrati argillitici volumetricamente subordinati a quelli calcareo-marnosi; talora sono presenti intercalazioni di arenarie compatte. La Formazione del Monte Antola in successione con le Argilliti di Pagliaro (Paleocene-Eocene inf.) e la Formazione delle Argilliti di Montoggio (Campaniano), compone l'Unità Tettonica Antola.

Questa unità, da un punto di vista tettonico, appare fratturata e ripiegata e l'attuale assetto della zona di interesse è attribuito ad una neotettonica di tipo distensivo sovraimposta alle strutture compressive dell'Appennino.

Tra i sedimenti quaternari si possono riconoscere i depositi marini in evoluzione (g), Olocenici, costituiti da depositi prevalentemente ghiaiosi, localmente sabbiosi, di spiaggia emersa in corrispondenza dei quali sono ubicati gli arenili in ripascimento.

5.4.2 Assetto geomorfologico

Lungo la zona costiera lo stretto legame tra morfologia e tettonica è testimoniato dall'esistenza di un'alta costa che presenta una forma controllata da una serie di lineazioni diversamente orientate e dalla presenza di più livelli di terrazzi marini correlabili all'innalzamento tettonico plio-quaternario che ha determinato uno spostamento della linea di costa verso mare per emersione.

All'interno, in corrispondenza dei bacini, il legame tra morfologia ed assetto tettonico è ben evidenziato dall'andamento del reticolo idrografico che appare impostato lungo una serie di lineazioni che hanno una diretta corrispondenza con quelle osservate lungo il tratto costiero.

Un aspetto non trascurabile è dato dal rilevante grado di antropizzazione presente in un'ampia porzione dell'area di studio (centro storico e fascia costiera) dove l'urbanizzazione compatta non consente un'analisi geomorfologia significativa, ma solo l'identificazione dei tratti più salienti osservabili a piccola scala. Tra le forme antropiche vi sono i grossi riporti.

La tendenza evolutiva delle spiagge, rilevabile dal confronto delle linee di battigia corrispondenti agli anni 1944, 1983, 1993 e 2003 (Cartografia Regione Liguria), viene riportata per ogni arenile oggetto di ripascimento, nell'elaborato "BIS2E-A-SPG00-RE01-4"

Per l'arenile spiaggia di San Nazaro si può osservare che l'attuale assetto del litorale è condizionato dalla realizzazione, in periodo successivo al 1944, del pennello che attualmente realizza il confine di Levante della cella litoranea. La linea di battigia, sensibilmente spostata verso mare, rispetto alla situazione storica, appare sostanzialmente stabile.

Per l'arenile spiaggia di San Giuliano si osserva che la linea di battigia storica andava a localizzarsi in posizione sensibilmente più arretrata rispetto allo stato attuale. La formazione dell'attuale arenile, avvenuta in epoca successiva al 1944, risulta confinata dai due pennelli in massi che costituiscono i limiti di cella litoranea.
L'osservazione dell'evoluzione morfologica della linea di battigia evidenzia una sensibile tendenza all'arretramento della stessa, in particolare nel settore di ponente.

Assetto idrogeologico

Nell'area di indagine si distinguono principalmente terreni permeabili per fessurazione e/o fratturazione e terreni a permeabilità per porosità, in questi ultimi ricadono gli arenili oggetto di ripascimento (Figura 5-8).

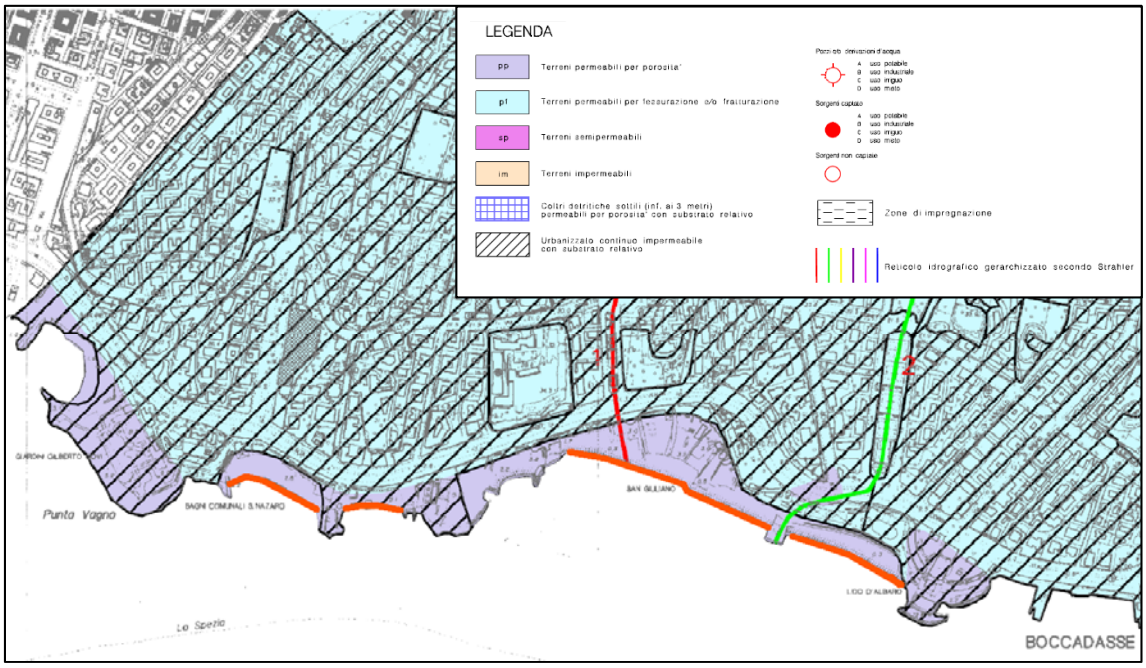


Figura 5-8 – Piano di Bacino, Ambito 14 - Estratto dalla carta idrogeologica, foglio

Sono state individuate 2 classi fondamentali di permeabilità associate alle differenti litologie presenti nell'area: i calcari marnosi della Formazione di M.te Antola e i riporti artificiali potenti.

I calcari marnosi sono stati classificati permeabili per fratturazione, con circuiti idrici anche relativamente profondi fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti.

Le coperture e i riporti artificiali potenti sono stati classificati genericamente come permeabili per porosità.

Le circolazioni idriche sono riconducibili ad uno schema di flusso lungo orizzonti ben determinati e spesso isolati.

In particolare, in prossimità del substrato roccioso, fenomeni di impregnazione idrica del terreno di copertura sono frequentemente connessi con sorgenti poste nel substrato, mentre in corrispondenza del piano campagna la circolazione idrica è in stretta connessione con gli apporti meteorici.

5.5 Sturla e Levante

5.5.1 Assetto geologico regionale

Nella carta geologica regionale foglio 213 denominato "Genova" e nella tavola 231.1 "Chiavari" sono riportate le litologie affioranti nell'area oggetto di ripascimento (Figura 5-9 Figura 5-10).

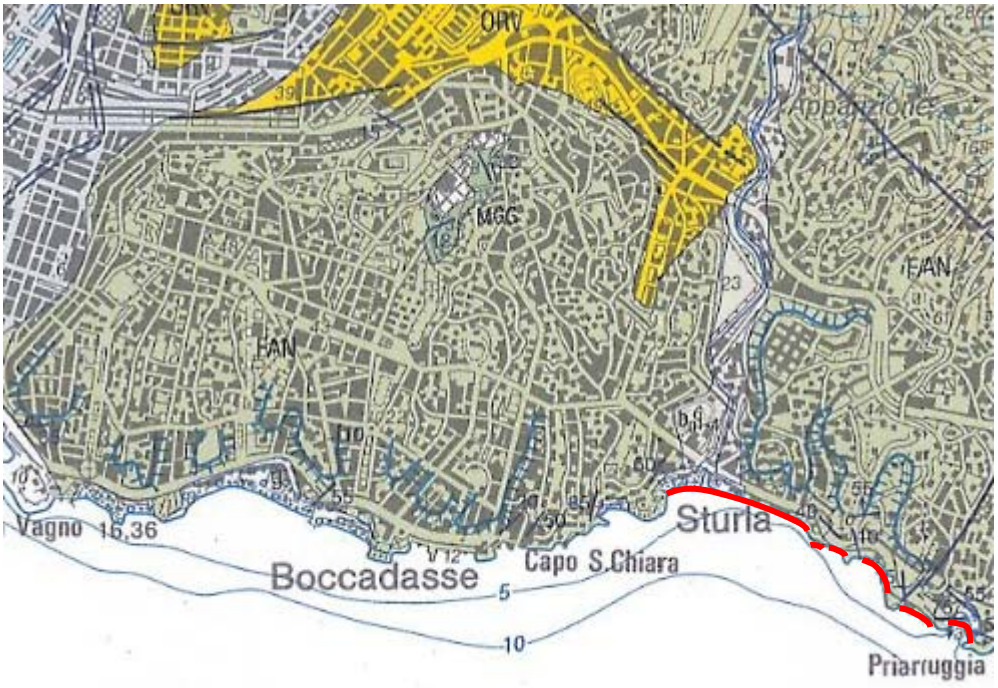


Figura 5-9 – Estratto dalla carta geologica regionale. Foglio 213 denominato Genova

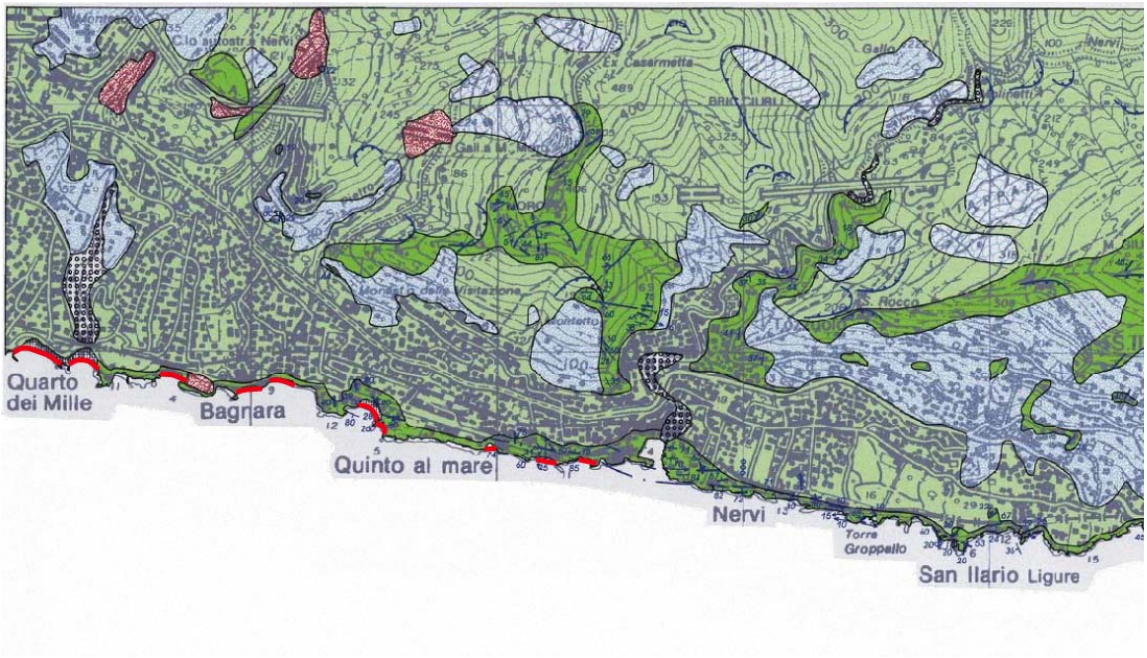


Figura 5-10 – Estratto dalla carta geologica regionale (CGR). Tav. 231.1 – Chiavari

I siti di ripascimento, indicati dalle linee rosse, sono compresi tra l'abitato di San Ilario Ligure e Sturla. Lungo tutta l'area in esame affiora quasi esclusivamente la Formazione del Monte Antola. È caratterizzata da alternanze calcareo-marnose, talvolta siltose, in strati di spessore fino a metrico di calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argilliti emipelagiche in strati centimetrici. Sono frequenti tracce di *Helminthoidea labyrinthica* e *Chondrites*. Oltre agli icnofossili, il contenuto paleontologico comprende foraminiferi planctonici e nannoplancton calcareo. Gli strati calcarei e marnosi, sono presenti con potenze da centimetriche e metriche alternati a quelli calcareo-marnosi. Queste strutture sedimentarie sono legate principalmente alla deposizione di correnti di torbida nelle piane abissali distali cretacee.

In una piccola porzione di territorio, a nord di Sturla (Figura 5-9), affiorano le Argilliti di Montoggio (MGG) e le Argille di Ortovero (ORV). Le prime 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 emi-pelagico; 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. Per quanto riguarda le Argille di Ortovero, si tratta di depositi marini costituiti prevalentemente da marne e marne argillose, di colore grigio o grigio azzurro quando non alterate, molto consistenti o dure. Più raramente si registra la presenza di strati sottili di sabbie a grado di cementazione variabile. Alla base della Formazione sono presenti livelli ghiaiosi e conglomeratici. 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 E–O tra il centro città e Sturla.

Attribuibile al Campaniano superiore-Paleocene, la Formazione del Monte Antola (indicata come "FAN" nel Foglio 213), in successione con le Argilliti di Pagliaro (Paleocene-Eocene inf.) e la Formazione delle Argilliti di Montaggio (Campaniano), compone l'Unità Tettonica Antola.

Questa unità, da un punto di vista tettonico, appare fratturata e ripiegata e l'attuale assetto della zona di interesse è attribuito ad una neotettonica di tipo distensivo sovraimposta alle strutture compressive dell'Appennino. Si possono distinguere tre diverse fasi deformative principali:

1. una prima fase che si esplica con pieghe isoclinali coricate con direzione dell'asse mediamente est-ovest e vergenza sud;
2. una seconda fase con pieghe approssimativamente cilindriche con estesi fianchi rovesciati, alle quali si accompagnano crenulazioni (nei termini argillitici) e sistemi di frattura, a ventaglio divergente rispetto al piano assiale;
3. una terza fase, con pieghe cilindriche ad ampio raggio con piano assiale verticale e sistemi di frattura subverticali.

Dal pliocene in poi, a seguito di un sollevamento della catena, accompagnato da un suo incurvamento e da una tettonica fragile espressa da lineamenti NNE-SSW e WNW-ESE, si è delineato l'attuale assetto morfologico dell'area che risulta fortemente influenzato dall'andamento tettonico. In particolare, nella zona compresa tra Sturla e Nervi a valle della strada pedemontana che collega Genova con la zona del levante, tale situazione è testimoniata dalla presenza di una costa alta con un andamento tipico a "denti a sega" e

dalla presenza di terrazzi marini posti a diverse quote di cui il evidente ed esteso risulta quello di più recente formazione.

Tra i sedimenti quaternari si possono riconoscere: depositi alluvionali antichi e attuali (soprattutto in corrispondenza del T. Nervi e del T. Sturla) composti prevalentemente da ghiaie e sabbie di spessore variabile; depositi antropici costituiti da materiali sciolti ed eterogenei in origine e composizione; depositi di spiaggia ciottolosi se non oggetto di ripascimenti sabbiosi artificiali; e verso l'entroterra, coltri eluvio-colluviali diffuse, in plaghe più o meno estese e distribuite "a macchia di leopardo", su tutto il territorio dell'anfiteatro genovese dove ricoprono il substrato calcareo marnoso. Nella maggior parte dei casi lo spessore delle coltri è limitato a pochi metri (1-5 m), più raramente si evince la presenza di coltri di spessore superiore a 5m fino a 10-15 m. La natura delle coltri è essenzialmente eterogenea e ad ampio spettro granulometrico; esse sono infatti tipicamente costituite da un'abbondante scheletro grossolano di clasti calcarei immersi in una matrice fine dove prevale ora la frazione sabbiosa, ora quella limo-argillosa. I maggiori accumuli sono in genere associati alla presenza di corpi di paleofrana.

5.5.2 Assetto geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico, le aree di interesse sono caratterizzate da coste rocciose che includono spiagge di limitata estensione situate ai piedi di falesie e modeste piane alluvionali costiere bordate da spiagge ghiaiose e ciottolose. Queste caratteristiche sono la più naturale manifestazione della stretta correlazione dell'andamento morfologico con l'assetto tettonico presente.

Lungo la costa, infatti, questo aspetto è testimoniato dall'esistenza di un'alta costa che presenta una forma controllata da una serie di lineazioni diversamente orientate e dalla presenza di più livelli di terrazzi marini correlabili all'innalzamento tettonico plio-quaternario che ha determinato uno spostamento della linea di costa verso mare per emersione. Una manifestazione di questi fenomeni è ben visibile a una quota media di 30-40 m. s.l.m. dove un terrazzo marino di recente formazione molto esteso tra la città di Genova e l'abitato di Nervi occupa una larga fascia costiera posta a valle della strada pedemontana.

All'interno, in corrispondenza dei bacini, il legame tra morfologia ed assetto tettonico è ben evidenziato dall'andamento del reticolo idrografico che appare impostato lungo una serie di lineazioni che hanno una diretta corrispondenza con quelle osservate lungo il tratto costiero.

Nel complesso la morfologia dei versanti è caratterizzata da una elevata energia dei rilievi ed è associata ad un evidente ringiovanimento del reticolo fluviale (PdB Relazione generale – Ambito 14).

Nell'area è riconoscibile una configurazione morfostrutturale dominante caratterizzata da versanti principali frequentemente interrotti da impluvi minori e da versanti secondari di forma stretta ed allungata (es. Rio S. Pietro, Rio Bagnara, Rio Castagna e Rio Priaruggia). Tra i più rilevati, si riconosce quello del torrente Nervi, che si sviluppa su un'estensione di circa 9 km^2 di superficie il cui substrato litologico è rappresentato dalla già citata Formazione del Monte Antola. L'asta del torrente risulta particolarmente asimmetrica (con sponda destra maggiormente sviluppata rispetto a quella sinistra) perché, oltre ad essere imposta su una piega sinforme ad asse NNE-SSW, risente dell'assetto monoclinale della stessa con immersione 30-40NW. Il carattere giovanile del bacino comporta una elevata dinamica lungo i versanti, interessati da frane che, in ragione dell'assetto strutturale, risultano prevalentemente di tipo traslativo in sponda sinistra e di crollo in sponda destra. Durante gli episodi di precipitazione breve ed

intensa si innescano frane superficiali, che interessano i primi due metri di spessore della coltre e del "cappellaccio", che forniscono un importante contributo al trasporto solido lungo l'asta torrentizia principale, soggetta a fenomeni di esondazione nel tratto terminale a monte della tombinatura (PUC – Descrizione fondativa).

Il bacino dello Sturla invece è caratterizzata da elevate acclività dei versanti in corrispondenza dei calcari marnosi e da morfologie dolci dove affiorano le argilliti. L'erosione selettiva condiziona anche il reticolo idrografico, prevalentemente lineare e subparallelo nel settore tra Bavari e San Desiderio; la valle si restringe non appena l'erosione interessa solamente i calcari, dando origine ad una serie di meandri incassati in roccia. Nel tratto terminale l'asta torrentizia si rettifica nuovamente, dando origine ad una stretta piana alluvionale, di ridotto spessore, soggetta a rischio di esondazione. Lungo i versanti si individuano alcune paleofrane di volumetria significativa, tra cui occorre ricordare quelle di Rio Pomà e di Sella di Bavari. Pur non essendo stata rilevata la presenza del contatto calcari - argilliti, anche la frana di Rio Pomà, data la sua estensione e volumetria, può essere ricondotta ad una tipologia di frana di tipo misto (scorrimento e crollo), in analogia alle altre citate: le argilliti potrebbero essere presenti al nucleo delle pieghe parassite, presenti in zona con assi circa N-S (PUC – Descrizione fondativa).

Per quanto riguarda la tendenza evolutiva delle spiagge, rilevabile dal confronto delle cartografie storiche recenti e dalle riprese aeree disponibili (anni 1944, 1983, 1993 e 2003) con l'assetto attuale, evidenzia in maniera generalizzata come i paraggi oggetto di intervento fossero sostanzialmente assenti nel 1944 e come essi manifestino la massima estensione verso mare nella ripresa del 1973.

Nel dopoguerra ci fu infatti una rinascita delle spiagge. Con la ricostruzione della città di Genova, le numerose macerie vennero smantellate verso mare; queste diedero origine ad un input sedimentario eccezionale che portò allo sviluppo delle spiagge. A Quarto gli avanzamenti erano di 30 metri mentre a Quinto anche superiori. In particolare la discarica di Quinto permetteva la formazione della spiaggia di via Giannelli prima inesistente.

Le successive e incipienti erosioni portarono poi allo sviluppo delle prime opere di difesa (spesso inadeguate) come a Priaruggia a Levante della spiaggia in cui venne creata una zona protetta dal moto ondoso che determinarono della aree di accumulo preferenziale di sedimenti, creando uno squilibrio della spiaggia che si traduce in una rotazione della linea di riva con arretramenti della porzioni di spiaggia esposta ed avanzamenti in quella protetta.

Negli anni '80, a Quinto e a Sturla, la realizzazione di depuratori mediante riempimenti con l'immissione di nuovi sedimenti che, pur accrescendo l'input sedimentario, contribuirono scarsamente al ripascimento delle spiagge. Queste strutture irrigidirono ulteriormente la costa ed aumentarono l'azione di riflesso, alterando anche l'assetto dinamico sedimentario. In particolare il depuratore di Sturla separa definitivamente questa spiaggia da quella Vernazzola.

Il porticciolo di Nervi, posto sottoflutto alle discariche di inerti realizzate negli anni '50-'60 e successivamente negli anni '80, risentiva negativamente di questa abbondanza di sedimenti. La struttura era già soggetta ad innalzamenti del fondovalle dello specchio acqueo protetto a causa dei sedimenti trasportati dal rio Nervi che sfocia all'interno del porticciolo; l'incremento del budget sedimentario determinava ulteriori depositi di materiale portato dalla deriva litoranea. Questa situazione era causa in più occasioni dell'insabbiamento del porticciolo. Per cercare di ovviare a questo fenomeno nel 2005 fu

realizzato un intervento sperimentale che ha previsto la realizzazione di due setti sommersi perpendicolari alla costa. Queste strutture, opportunamente dimensionate, dovrebbero essere in grado di intercettare i sedimenti trasportati dal drift litoraneo, impedendo che i medesimi raggiungano l'imboccatura portuale ostruendola ed insabbino i fondali. Purtroppo a tutt'oggi non è dato sapere se l'intervento ha ottenuto gli effetti sperati, poiché i monitoraggi previsti a progetto non sono mai stati realizzati (G. Fierro et alii – *Le spiagge della Liguria centro-occidentale*).

5.5.3 Assetto idrogeologico

In Figura 5-11 sono rappresentate le diverse unità in base al diverso grado di permeabilità correlabili a diversi comportamenti idrogeologici.

L'Unità tettonica dell'Antola è caratterizzata da una permeabilità implicita molto bassa, a cui fa riscontro una elevata permeabilità per fratturazione e un debole carsismo. Può quindi fungere come serbatoio idrico molto consistente che dà origine a sorgenti ed impregnazioni idriche nelle zone di contatto con la sottostante formazioni delle Argilliti di Montoggio che per caratteristiche litologiche sono da considerarsi impermeabili così come le Argille di Ortovero.

Si possono distinguere anche altre tre classi di permeabilità associate alle diverse litologie presenti: le coperture detritiche colluviali, in cui non si riscontra la presenza di acquiferi importanti, ma presentano deflussi idrici significativi che influenzano il comportamento materiale di tali terreni; le coperture alluvionali e i riporti antropici potenti i quali vengono classificati genericamente come permeabili per porosità.

Le circolazioni idriche sono riconducibili ad uno schema di flusso lungo orizzonti ben determinati e spesso isolati. In particolare, in prossimità del substrato roccioso, fenomeni di impregnazione idrica del terreno di copertura sono frequentemente connessi con sorgenti poste nel substrato, mentre in corrispondenza del piano campagna la circolazione idrica è in stretta connessione con gli apporti meteorici.

Al verificarsi di eventi intensi e concentrati gli strati più superficiali dei terreni di copertura vengono, generalmente, a trovarsi in condizioni di elevata saturazione. Tale condizione, oltre a ridurre l'infiltrazione verso orizzonti più profondi è la principale causa innescante di fenomeni franosi, tipici dei terreni di copertura, classificabili come scivolamenti associati a colate rapide con elevato contenuto in acqua.

Le alluvioni di fondovalle, infine sono caratterizzate da elevata permeabilità primaria per porosità e l'alimentazione principale degli acquiferi alluvionali è tipicamente connessa al deflusso presente nel torrente stesso (sistema acquifero-fiume).

Nello specifico, in corrispondenza del bacino del rio Nervi predomina la classe di permeabilità per fessurazione e/o fratturazione, estesa alla totalità del territorio non insediato collocato a monte della direttrice autostradale; il fondovalle insediato è invece connotato da impermeabilità del terreno, fatta eccezione per le aree urbane contigue al tratto terminale dell'asta fluviale principale che risultano permeabili per porosità.

Nella valle del Torrente Sturla le aree caratterizzate da terreno impermeabile sono individuate in corrispondenza dell'ambito di fondovalle densamente urbanizzato e sul versante destro nell'alto corso del torrente in corrispondenza delle località Moglie e Bavari dove affiorano le argilliti di Montoggio, interrotte da aree permeabili per porosità collocate lungo l'alveo e le aree golenali. La restante parte del bacino

presenta litotipi calcarei e calcareo marnosi caratterizzati da permeabilità per fessurazione e/o fratturazione (PUC – Descrizione fondativa).

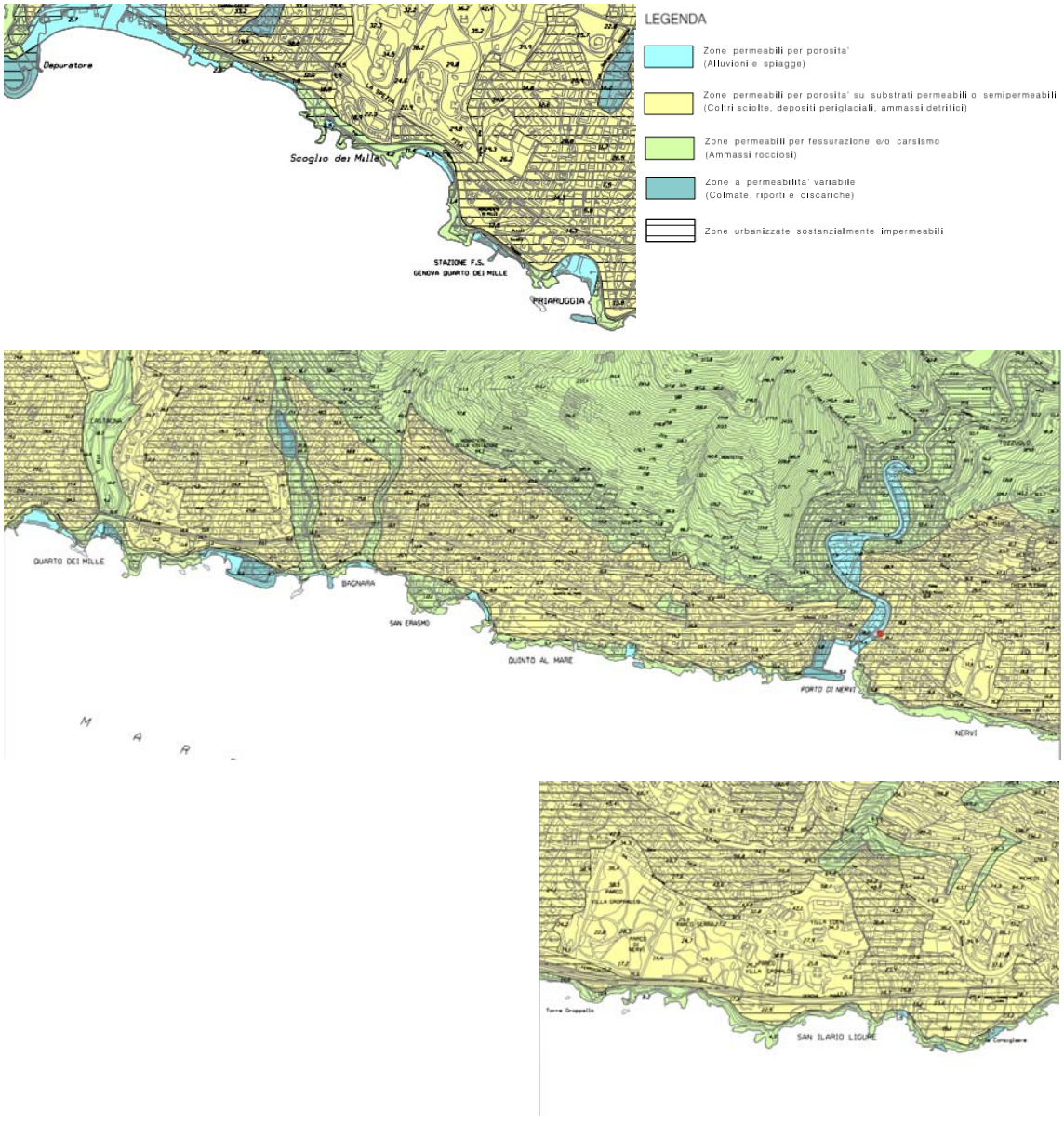


Figura 5-11 – PUC: estratto dalla carta idrogeologica (Tav. 44-45-46)

5.6 Foce Bisagno

L'inquadramento geologico della foce del Bisagno è strettamente riconducibile a quanto descritto nei capitoli precedenti relativi a Corso Italia, Sturla e Levante.

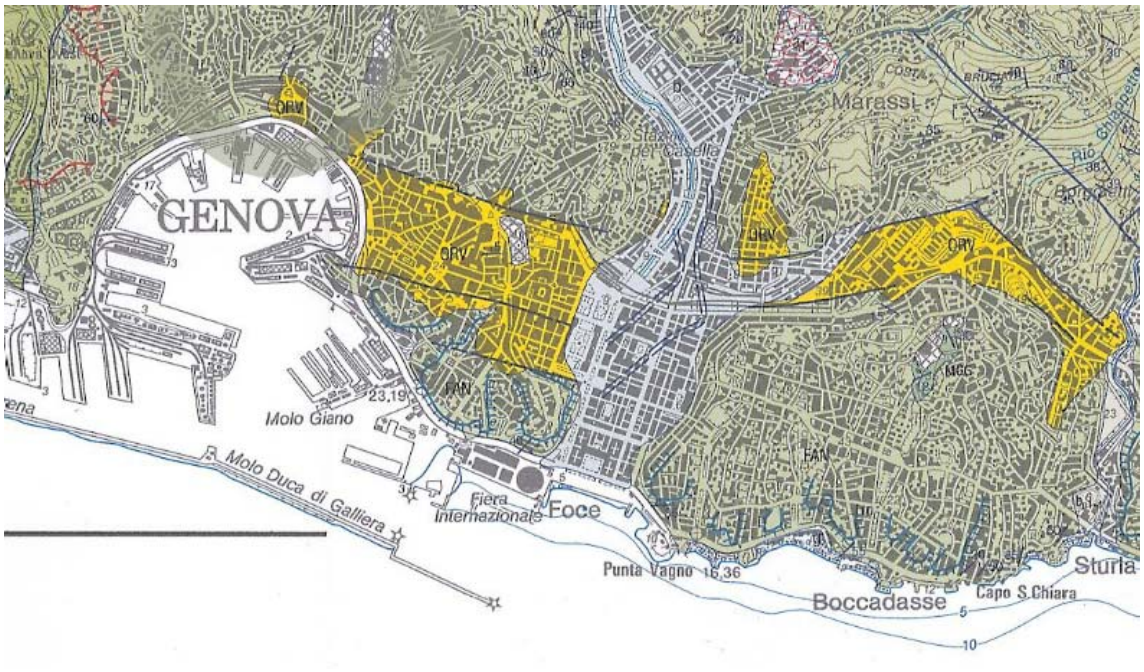


Figura 5-12 - Estratto dalla carta geologica regionale. Foglio 213 denominato Genova

Nella figura soprastante si possono riconoscere le principali unità affioranti:

- Argilliti di Montoggio (MGG) (Campaniano): argilliti emipelagiche di colore nero e verdastro, in strati da centimetrici a decimetrici;
- Formazione del Monte Antola (FAV) (Campaniano sup.): torbiditi calcareo-marnose, talvolta siltose, in strati di spessore fino a metrico di calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argillite emipelagiche in strati centimetrici;
- Argille di Ortovero (ORV) (Zancleano inf.): argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a giallastro, in strati da centimetrici a pluricentimetrici;
- Depositi alluvionali in evoluzione (b): caratterizzati da ghiaie spesso in blocchi e/o in materiali fini, e che in corrispondenza della foce raggiungono spessori considerevoli.

In Figura 5-13 si può osservare un dettaglio in corrispondenza della foce del Bisagno in cui le aree a ridosso del mar Ligure siano caratterizzate prevalentemente da materiali di riporto. La spiaggia, infatti, fu utilizzata come discarica del materiale proveniente dalla città nel periodo precedente alla II guerra mondiale. Questa pratica fu poi interrotta; contemporaneamente iniziarono lavori lungo il corso d'acqua e prelievi di sedimenti nell'alveo, attività che determinarono, a partire dai primi anni del XIX secolo, l'inizio del fenomeno erosivo della spiaggia. Anche se successivamente la discarica di materiali fu ripresa il fenomeno era in uno stato talmente avanzato che i benefici furono pressoché nulli anche perché continuarono le estrazioni in alveo. Situazione che proseguì fino alla metà circa del XX secolo nonostante

gli interventi effettuati negli anni 1930 per la risistemazione di tutta la zona di foce che videro la realizzazione di 2 pennelli posti a levante ed a ponente del corso d'acqua e lunghi circa 80 metri.

Nel dopoguerra, come già citato nei precedenti capitoli, le macerie della città vennero inizialmente smaltite a mare nella zona della Foce. Questo portò ad uno sviluppo delle spiagge che in corrispondenza della foce, nel tratto antistante piazza Rossetti registrò un avanzamento di oltre 50 metri. L'azione del mare però, in una situazione di esposizione molto aperta, con una morfologia costiera estremamente riflettente, determina una veloce erosione generale delle nuove spiagge (G. Fierro et alii – *Le spiagge della Liguria centro-occidentale*).

Attualmente il litorale risulta fortemente antropizzato e ad elevata vulnerabilità ambientale a causa di una forte erosione e di un limitato apporto di sedimenti fluviali.

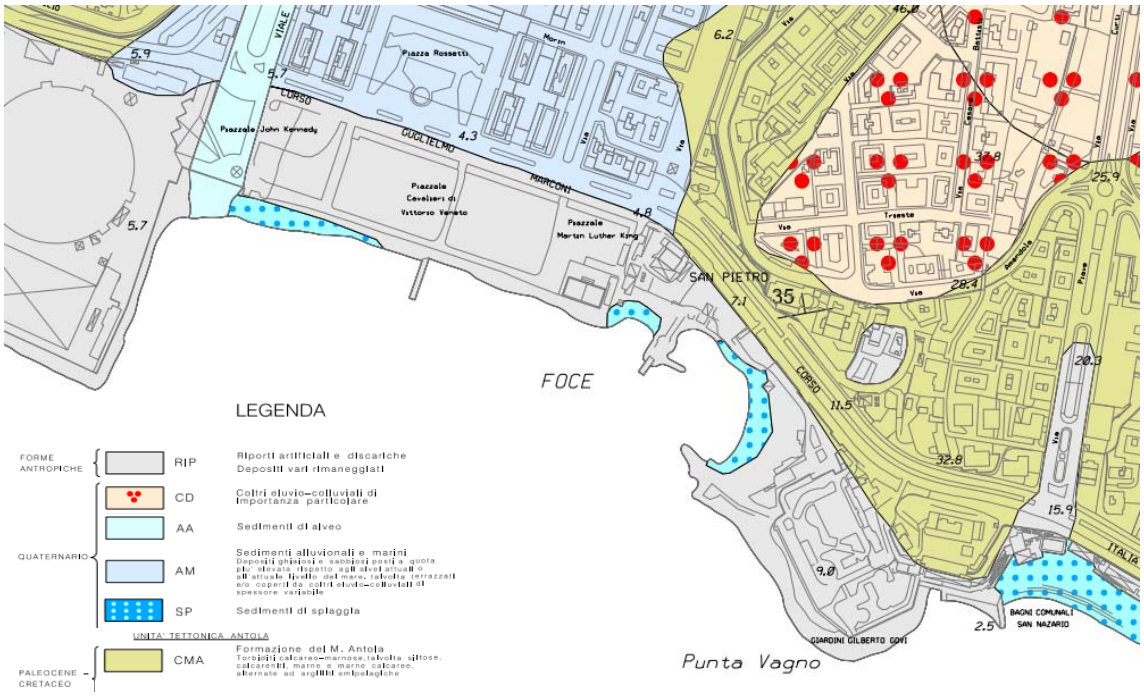


Figura 5-13 - PUC: estratto dalla carta geologica (Tav. 43).

La descrizione idrogeologica della valle del Bisagno fino al suo sbocco nell'area della foce è ampliamente esposta al cap. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..

6 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO

6.1 Aree di intervento

Come già ricordato il progetto comprende, oltre ai differenti tratti in sotterraneo, la realizzazione dei seguenti interventi:

Alveo del torrente Bisagno:

- briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia;
- sistemazione idraulica del torrente;
- opera di presa con sfioratore longitudinale;
- opera di sbarramento trasversale.
- passerella pedonale;
- edificio di controllo.

Aree di cantiere

Le aree di cantiere principali sono costituite dall'ex Canile municipale, in corrispondenza dell'accesso al sottosuolo per la realizzazione dei tronchi di galleria e rappresenta l'area principale di accantieramento, e dall'area di sbocco a mare, nei pressi di C.so Italia.

In corrispondenza dell'area di cantiere dell'ex Canile municipale 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 e, 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 i quali saranno sostituiti da un unico volume coperto, destinato ad ospitare gli impianti a maggiori emissioni di rumore e polveri da utilizzare per frantumazione, vagliatura e lavaggio dello smarino).

Opera di presa sul rio Sciorba

Il rio Sciorba scorre nel suo tratto finale in ambito urbano e, in corrispondenza della prevista area di cantiere è stato in passato incanalato e tombato per consentire la realizzazione di una serie di edifici di servizio nell'area ex-canile.

Con la realizzazione della galleria scolmatrice del Bisagno si è colta l'occasione di realizzare una sorta di canale scolmatore dello Sciorba, al fine di ridurre le portate in transito lungo il tratto tombato di valle che, in passato, ha determinato allagamenti per insufficienza idraulica della sezione di deflusso.

Opere di sbocco a mare

Gli interventi connessi allo sbocco a mare sono previsti presso la spiaggia di San Giuliano, con il completamento del manufatto di convergenza della galleria Bisagno sulla galleria scolmatrice del torrente Fereggiano, i cui lavori sono in corso di completamento. 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'intervento nel suo complesso si inserisce nel quadro delle opere in corso di realizzazione

nell'ambito del progetto dello scolmatore del rio Fereggiano la cui realizzazione si prevede conclusa all'avvio dei lavori in oggetto.

L'opera di sbocco a mare sarà costituita da un manufatto gettato in opera a sezione interna policentrica sul quale si innesta il manufatto scatolare realizzato in prosecuzione della galleria scolmatrice del rio Fereggiano.

6.2 Piani di campionamento ed analisi

Nel presente paragrafo si sintetizzano i contenuti della relazione di caratterizzazione ambientale allegata al progetto.

6.2.1 Gallerie

Lo scavo della galleria riguarda formazioni rocciose di natura prevalente carbonatica ed in misura minore argillitica. I risultati delle analisi condotte sul materiale di scavo non hanno evidenziato anomalie per quanto riguarda la concentrazione dei metalli e degli idrocarburi consentendone il riutilizzo come sottoprodotto.

L'ordine di grandezza delle differenti litofacies presenti nella formazione del Flysch dell'Antola 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%.

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).

In data 16 luglio 2018 sono stati prelevati campioni rappresentativi dei materiali di scavo delle gallerie in corrispondenza delle cassette catalogatrici dei sondaggi a carotaggio continuo eseguiti ai fini del progetto esecutivo nel corso del 2017. L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata nella seguente figura 5.2

I prelievi hanno riguardato in particolare:

SEB1 campione misto 10.00-15.00 Flysh Antola

SEB2 campione misto 15.00-17.00 Flysh Antola

SEB5 campione misto 24.90-25.00 Flysh Antola

SEB6 campione misto 49.80-50.00 Argilliti di Montoggio











Figura 6-1 – Cassette catalogatrici dei sondaggi

I campioni sono stati composti selezionando, all'interno degli intervalli indicati, aliquote rappresentative delle differenti litologie presenti, per un totale pari a circa 5 Kg per ciascun campione. I campioni stessi sono stati successivamente macinati e omogeneizzati in laboratorio ai fini dell'esecuzione delle analisi.

I risultati delle analisi sono integralmente riportati nel documento di caratterizzazione ambientale allegato al presente progetto esecutivo (BIS2E-A-IND02-RE01_2). Essi evidenziano come i materiali analizzati come" tal quale" non presentino concentrazioni di metalli pesanti superiori a quelle contemplate dalla Tab 1 col A , All. 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06 idonei per l'utilizzo come sottoprodotto e per il reimpiego come materiale da ripascimento ai sensi dei "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).

Non essendo stato possibile per ragioni tecnico - operative ed economiche il prelievo di campioni laddove gli spessori di ricoprimento risultano particolarmente elevati ed in considerazione del fatto che il tracciato della galleria in progetto risulta parallelo e complanare a quello della galleria del Fereggiano (già ultimata) a breve distanza da essa e all'interno delle stesse litologie, si è ritenuto opportuno rappresentare i risultati delle indagini eseguite nel periodo 2016 – 2018 le quali hanno evidenziato la conformità alle CSC previste.

La seguente tabella riporta l'elenco dei certificati di analisi messi a disposizione dal Comune di Genova e dall'Impresa esecutrice dei lavori PAC S.p.a.

Certificato n.	Data
160633 02	11/05/2016
161851 03	27/06/2016
163159 01	20/10/2016
170101 01	23/01/2017

170749 01	20/03/2017
171609 02	23/05/2017
173890 01	06/11/2017
180938 01	29/03/2018
182195 01	02/07/2018

I certificati di analisi sono riportati in allegato al presente documento.

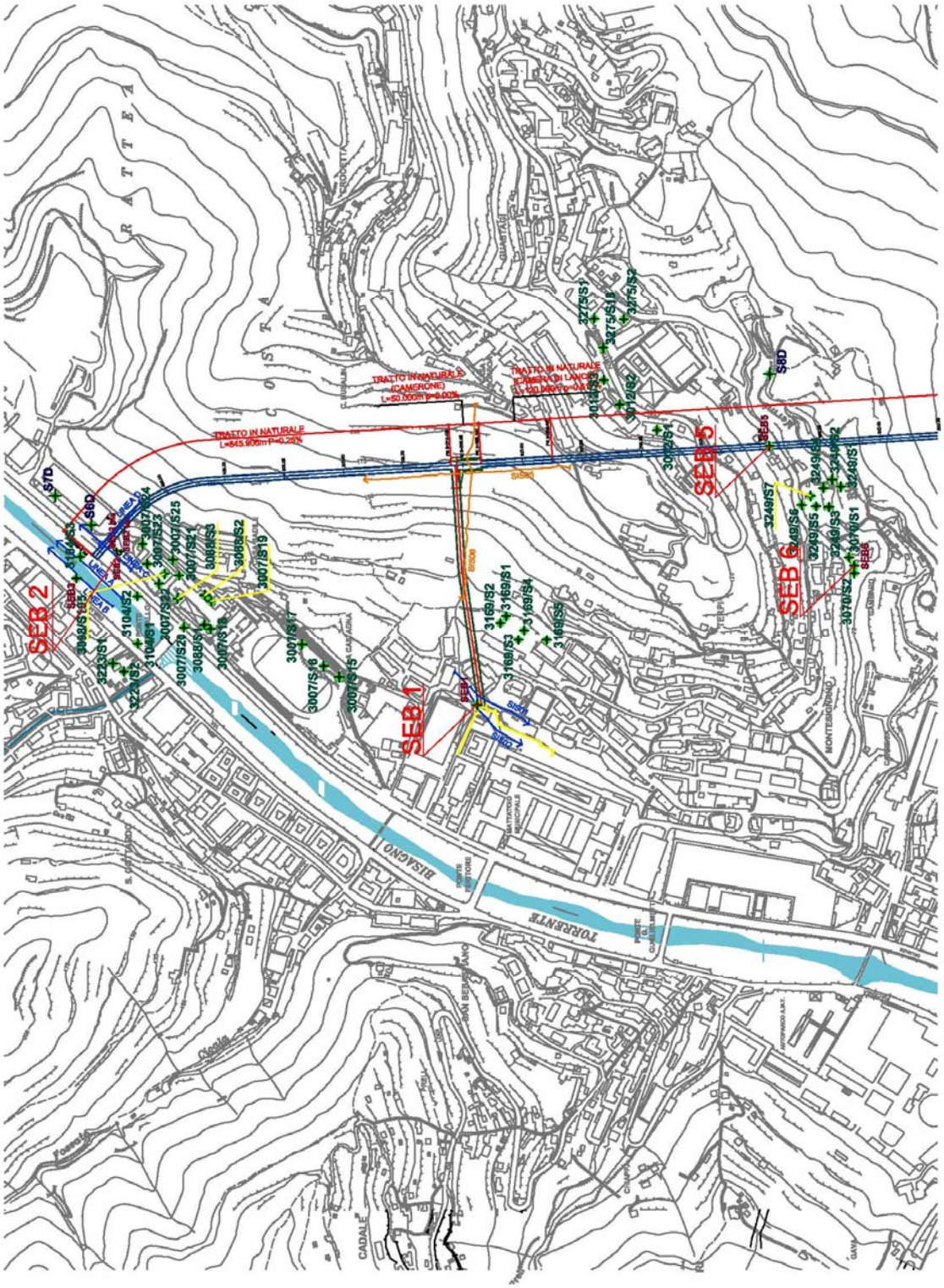

SEB 2
SEB 1
SEB 5
SEB 6
TRATTO IN NATURALE L=845.905m I=0.29%
TRATTO IN NATURALE (CAMERONE) L=50.000m I=0.00%
TRATTO IN NATURALE (CAMERONE DI LANCIO) L=120.000m I=0.83%
BISAGNO
TORRENTE
CADALE

Figura 6-2 – Ubicazione dei punti di prelievo dei campioni di roccia

6.2.2 Opere in alveo

Le opere in alveo comportano essenzialmente l'interessamento dei sedimenti dell'alveo attivo e la demolizione di parti dei muri spondali esistenti. In ragione dell'uso pregresso in questo settore è stata condotta la verifica delle caratteristiche qualitative dei materiali d'alveo sia con riferimento al suo potenziale utilizzo come materiale da ripascimento che come sottoprodotto.

Nel corso della prima campagna condotta nel corso del mese di giugno 2018 sono stati prelevati 14 campioni di sedimenti d'alveo seguendo le modalità previste dal DPR 120/18. I risultati analitici hanno evidenziato per alcuni campioni il superamento delle concentrazioni riportate nella col. A dell'allegato 1 alla parte IV del DLgs 152/06. In accordo con il committente e con gli uffici regionali e della Città Metropolitana competenti è stato condotto un approfondimento di indagine che ha comportato la realizzazione di ulteriori 7 sondaggi con escavatore sulla verticale interessata dai futuri scavi con prelievo di campioni rappresentativi di tutto il volume interessato dagli stessi. Tali campioni sono stati sottoposti ad analisi anche in relazione al loro potenziale utilizzo per ripascimento con le modalità previste dalla Direttiva 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).

I risultati hanno evidenziato che il materiale non risulta impiegabile come tal quale per i ripascimenti a causa delle elevate concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici ed in misura minore di piombo.

6.2.3 Area di cantiere presso Ex Canile Municipale

Per quanto riguarda l'area di cantiere principale presso l'ex Canile Municipale di Via Adamoli, deve essere evidenziato che le attività in esso condotte nel recente passato ed in particolare collegate all'attività delle municipalizzate dei rifiuti e della manutenzione hanno fatto ritenere possibile la presenza di contaminazioni tanto da rendere necessaria una specifica attività di caratterizzazione.

In base alle informazioni disponibili è stato possibile individuare come area potenzialmente contaminata l'area dell'ex canile municipale. In corrispondenza di essa è stata condotta una specifica attività di caratterizzazione ambientale attraverso il campionamento e l'analisi dei terreni,

Il programma di indagine ha previsto il prelievo all'interno dell'area ex canile di :

- 6 campioni di materiale costituente il substrato dell'area di intervento attraverso la realizzazione di sondaggi a carotaggio;
- 2 campioni di materiali di riporto da prelevare in corrispondenza dei cumuli di detriti

Sulla base delle caratteristiche dimensionali e morfologiche dell'area sono stati individuati i punti di campionamento ritenuti più significativii. Si è in particolare optato per la verifica delle caratteristiche dei terreni presenti al di sotto delle superfici pavimentate dei piazzali posti alle differenti quote individuando due punti per ciascun ripiano. I campioni CA01 e CA02 sono stati realizzati a livello del piazzale dell'ex canile, i campioni CA03 e CA04 sul primo ripiano su cui sorge il capannone in uso ad ASTER , mentre i

campioni CA05 e CA06 sul terzo ripiano in cui vengono immagazzinati i detriti di scavo e di demolizione. Due ulteriori punti di campionamento sono stati individuati in corrispondenza dei cumuli di detriti da demolizione presenti in corrispondenza dei piazzali dell'ex canile.

I risultati ottenuti sono riassumibili come segue:

- i campioni CA01, CA03, CA04, CA06, CA07 e CA08 rientrano nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs. 152/06 Allegato 5 alla Parte IV , Tab. 1 Colonna B (Siti ad uso commerciale ed industriale);
- il campione CA02 non rientra nei limiti di accettabilità per il parametro idrocarburi C>12 che ha manifestato una concentrazione pari a 1479 mg/Kg (soglia a 750 mg/Kg)
- il campione CA05 non rientra nei limiti di accettabilità per i parametri idrocarburi C>12 che ha manifestato una concentrazione pari a 1770 mg/Kg (soglia a 750 mg/Kg) e rame che ha manifestato una concentrazione pari a 1306 mg/Kg (soglia a 600 mg/Kg).

In ragione del superamento delle CSC è stata organizzata, in accordo con le indicazioni del Committente e degli uffici Regionali e della Città Metropolitana competenti, una ulteriore campagna di indagine finalizzata alla verifica delle caratteristiche delle matrici ambientali.

L'attività ha comportato la realizzazione di 4 pozzetti esplorativi per la verifica delle caratteristiche stratigrafiche e per il rilievo delle caratteristiche stratigrafiche e per il prelievo di ulteriori campioni di materiale antropico di riporto già oggetto delle precedenti analisi e del substrato naturale in posto.

I parametri oggetto di analisi, su specifica richiesta dei Tecnici della Città Metropolitana sono stati estesi anche IPA E PCB. I risultati hanno evidenziato che le matrici ambientali ed in particolare il substrato limo sabbioso e argilloso non risulta contaminato mentre i terreni antropici di riporto sono classificabili come rifiuti speciali non pericolosi.

6.2.4 Area di cantiere sbocco a mare

In corrispondenza dello sbocco a mare, lungo C.so Italia, già in fase di progetto definitivo era stata condotta un'attività di caratterizzazione ambientale che aveva evidenziato alcune problematiche per quanto riguarda alcuni casi di superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione in alcuni campioni dei sedimenti di spiaggia.

I risultati analitici ottenuti hanno permesso di definire con precisione i limiti di potenziale reimpiego come sottoprodotti del materiale di scavo e hanno orientato le scelte in materia di smaltimento in regime di rifiuto, così come definito nei capitoli che seguono.

7 PRODUZIONE E GESTIONE MATERIALI DI SCAVO

7.1 Premessa

Il riutilizzo del materiale da scavo prodotto in cantiere assicura una riduzione drastica del consumo di risorse naturali riducendo, nel contempo, drasticamente la produzione di rifiuti.

I volumi di materiali di scavo prodotti nell'ambito del cantiere ammontano complessivamente a circa 862.739 m³ valutati in banco, suddivisi in differenti ambiti del cantiere:

- Ambito alveo Bisagno: 71.008 m³
- Ambito ex-canile: 708.249 m³, suddivisi nell'area del cantiere (20.055 m³) e della galleria (688.194 m³)
- Ambito sbocco (C.so Italia): 83.482 m³

Si prevede di reimpiegare per la produzione del cls necessario per l'opera circa 102.076 m³. Il rimanente quantitativo di materiale, sarà destinato in massima parte al reimpiego all'esterno dell'area di cantiere per il ripascimento degli arenili e, in misura minore, sarà destinato a discarica, qualora abbia caratteristiche non compatibili con gli usi previsti.

Il reimpiego dell'inerte proveniente dalle operazioni di scavo per il confezionamento del cls determina una sostanziale diminuzione del traffico veicolare in ingresso al cantiere eliminando completamente l'ingresso/uscita delle betoniere.

Dal profilo geologico-geotecnico dell'asse della galleria in progetto risulta che i materiali incontrati durante lo scavo del tunnel sono i seguenti, dal più antico al più recente:

- Argilliti di Montoggio: argilliti laminate e scagliettate di colore scuro;

- Flysch di Monte Antola: sequenza monotona di strati torbiditici accumulati in facies distale costituita da alternanze etropiche di calcari arenacei fini, calcari marnosi, marne calcaree, livelli di argilliti e più raramente strati a base arenacea. I livelli calcarei e marnosi si presentano in strati e banchi da sub metrici a plurimetrici (spessore medio 1,0 – 1,5 m) mentre gli interstrati argillitici hanno spessore decimetrico;

- Depositi colluvali, alluvionali, di spiaggia e riporti antropici prevalentemente granulari.

Per la realizzazione degli interventi che prevedono il reimpiego del materiale di scavo, si prevede di utilizzare esclusivamente materiale proveniente dagli scavi eseguiti all'interno del Flysch del Monte Antola, in quanto presenta caratteristiche di conformità con le prescrizioni normative vigenti, sia per il ripascimento che per l'utilizzo come aggregato per cls.

Con riferimento al reimpiego del materiale di smarino per la produzione di aggregato da cls, si precisa quanto segue:

- in progetto è previsto l'impiego di spritz-beton per la realizzazione dei rivestimenti provvisori e di calcestruzzo strutturale per i rivestimenti definitivi (sia per quanto riguarda i tratti di scavo in tradizionale che in meccanizzato);

- la pezzatura maggiore è quella richiesta per la produzione di aggregati per cls, per i quali in sede progettuale è stato previsto l'impiego di un materiale che presenti Dmax compreso nel range 20-25 mm, facilmente raggiungibili mediante frantumazione e vagliatura dello smarino dello scavo in tradizionale;

- per quanto riguarda lo smarino dello scavo meccanizzato, a seguito di approfondimenti bibliografici e di letteratura condotti su casistica analoga a quella prevista in progetto, risulta che la

pezzatura a scaglie prodotta dallo scavo meccanizzato risulta essere compatibile rispetto all'ottenimento (mediante frantumazione) di aggregato grosso con la dimensione massima richiesta. La letteratura tecnica è ampia sull'argomento "chipping", connesso all'ottimizzazione delle produzioni, per quanto sia nella maggioranza dei casi riferita a condizioni fisico-meccaniche isotrope per l'ammasso;

- laddove presenti per ammassi caratterizzati da sistema di fratture/giunti e/o struttura laminata della matrice, che potrebbero influenzare in modo significativo la propagazione delle fratture nella roccia, si potrà ridurre da cui deriva la formazione delle scaglie;

- nella presente fase progettuale, nella impossibilità di condurre "prove di campo" per il campionamento di pezzature derivanti dallo scavo meccanizzato, è prudente attenersi a dimensioni comunemente ottenute in rocce tenere/fratturate (dimensioni medie scaglie dovrebbero indicativamente essere 100 mm x 70 mm x 20 mm di spessore). La lavorazione con frantoio dovrà consentire di ricavare dall'originaria forma a scaglia degli aggregati con coefficiente di forma quanto più prossimo all'unità.

- Presenza di litologie pelitico-marnose nella formazione del Flysch del Monte Antola: tali passaggi non possono essere considerati idonei per la produzione di aggregato (ricavabile esclusivamente dalle litologie calcaree – calcareo/marnose); aspetti più specifici legati alla selezione del materiale restituito dallo scavo (nastri smarino), procedure, frequenza dei controlli, modalità operative, potranno essere oggetto degli approfondimenti richiesti nell'ambito dell'Offerta di gara alle imprese;

- Mix-design standard per la produzione dei calcestruzzi con le stesse caratteristiche prestazionali di quelli previsti in progetto, richiedono una percentuale di aggregati valutabile in circa:

o Spritz-beton: 1,75 t/m³ di cls proiettato, con la seguente distribuzione granulometrica: frazione 0-4 mm: 50-70%; frazione 4-8 mm: 20-30%; frazione 8-12 mm: 10-20%

o Cls strutturale: 1.7 t/m³ di miscela gettata, con la seguente distribuzione granulometrica: frazione 0-5 mm: 40%; frazione 5-10 mm: 20%; frazione 10-15 mm: 15%; frazione 15-22 mm: 20%.

Ovviamente le miscele suindicate hanno il solo scopo di valutare le caratteristiche dell'impianto di lavorazione che verrà installato all'interno del cantiere, rimanendo a totale carico dell'Impresa predisporre uno specifico studio di qualificazione preliminarmente all'avvio dei lavori.

In ragione delle indicazioni suindicate, si è ritenuto in questa fase progettuale valutare cautelativamente la possibilità che una porzione pari al 50% del calcestruzzo strutturale debba essere realizzato in cantiere mediante l'utilizzo di materiale proveniente da forniture esterne.

Qualora nel corso delle attività di realizzazione delle opere si rendano disponibili aree di recupero (ripristini cave o discariche, riempimenti, ecc,.) che consentano il reimpiego dei materiali come sottoprodotti dovrà essere condotto uno specifico aggiornamento del presente piano di utilizzo secondo le modalità ed i limiti imposti dal DPR 120/2017.

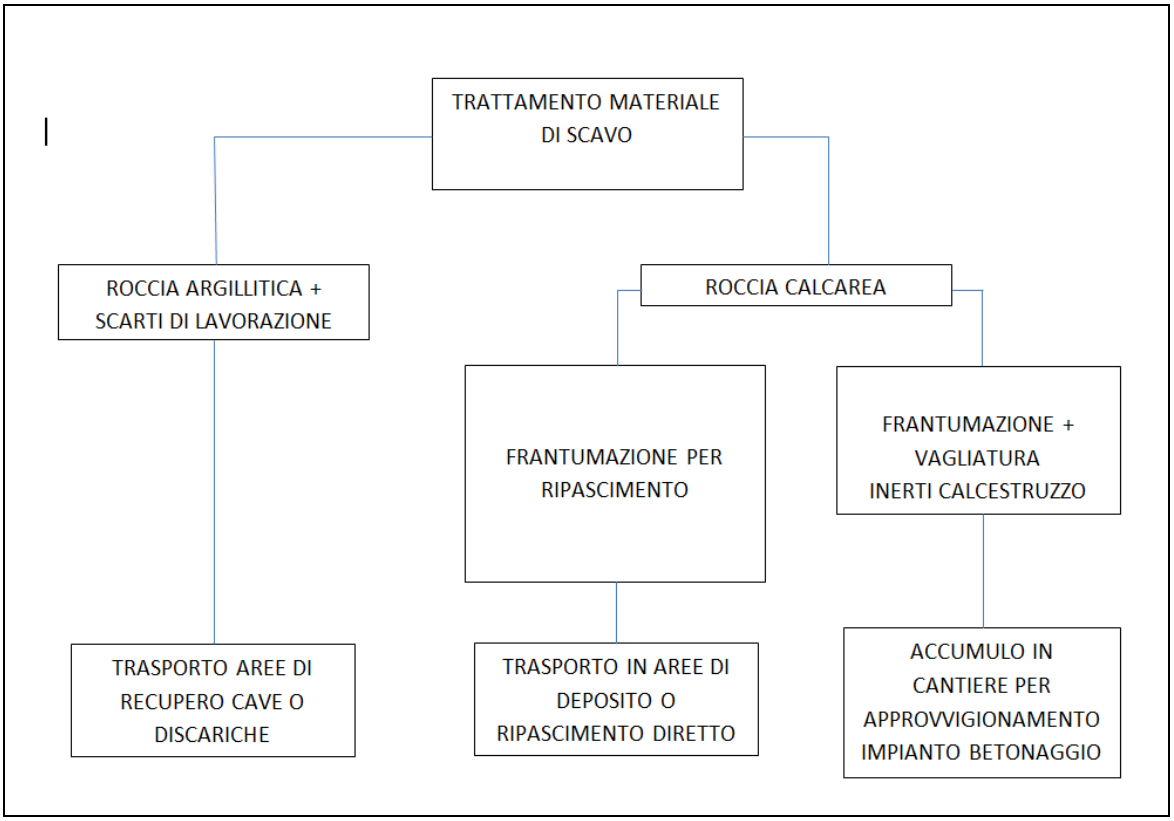


Figura 7-1 – Schema di gestione del materiale di smarino

7.2 Disponibilità complessiva di materiale proveniente dalle attività di cantiere

Sulla base dell'analisi delle informazioni riportate nel computo metrico relativo al presente progetto esecutivo è stato possibile definire il quadro complessivo della disponibilità di materiale da scavo oggetto di gestione.

7.2.1 Materiale da scavo e da demolizione prodotto nel corso della realizzazione delle aree di cantiere

Le attività di realizzazione delle aree di cantiere comporta la produzione di materiali da scavo e da demolizione che saranno **integralmente gestiti in regime di rifiuto**, secondo quanto previsto dalla Parte Quarta del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006).

I materiali sono riconducibile alle seguenti categorie:

- materiale da demolizione;
- materiale proveniente da scarifica asfalti;
- materiale da scavo qualificabile come rifiuto derivante dall'area ex Canile.

La seguente tabella sintetizza i quantitativi stimati e definisce la potenziale destinazione delle differenti tipologie.

Riferimento WBS	Dettaglio attività	m³ in banco	Tipo destinazione
NUOVA ROTATORIA VIA ADAMOLI DEMOLIZIONI	Cordolatura via Adamoli lungo Bisagno	1,88	2
	Cordolatura centrale	4,86	2
	Strada	6,75	2
	Muro parcheggio Provincia	3,15	2
	Muro edificio AMIU	13,50	2
DEMOLIZIONE PACCHETTO STRADALE E SOVRASTRUTTURE	Impronta nuova rotatoria	53,05	2
	Impronte isole spartitraffico	6,00	2
	Tratto di strada che conduce all'ex-canile	30,00	2
	Impronta isola centrale	28,50	2
	Impronta nuovi marciapiedi	126,60	2
RECINZIONI E CANALIZZAZIONI GIARDINO AMIU E PROVINCIA	Materiale scavo nuove recinzioni Parcheggio Provincia	27,00	2
	Materiale scavo nuove recinzioni Giardino AMIU	14,40	2
	Nuove canalizzazioni Rete illuminazione	97,00	2
	Nuove canalizzazioni Rete drenaggio	60,75	2
	Isola spartitraffico	12,09	2
DEMOLIZIONI EDIFICI AMIU ED EX-CANILE			
	Edifici AMIU - Fabbricato B	465,26	2
	Edifici EX Canile Comunale	2.095,62	2
SCAVI EDIFICI AMIU ED EX-CANILE	Edifici AMIU - Fabbricato A	658,50	2
	Edifici AMIU - Fabbricato B	83,40	2
	Edifici EX Canile Comunale	1.260,00	2
DEMOLIZIONI AREA AMIU	Rampa sale	120,00	2

Riferimento WBS	Dettaglio attività	m³ in banco	Tipo destinazione
	Muro perimetrale Fondazione	39,60	2
	Muro perimetrale Elevazione	74,25	2
SCAVI AREA AMIU	Nuovo muro	78,51	2
SCAVI AREA EX-CANILE	Demolizione muri ASTER	114,00	2
	Bonifica ex Canile	1.626,00	4
POSA SCATOLARI	Sistema drenaggio scatolare tipo 1	41,37	1
	Sistema drenaggio scatolare tipo 2	149,52	1
	Sistema drenaggio scatolare tipo 3	415,34	1
	Sistema drenaggio scatolare tipo 4	63,25	1
	Sistema drenaggio scatolare tipo 5	168,96	1
ATTIVITA' IN ALVEO	Demolizioni ambito alveo	1.411,20	2
	pavimentazioni bituminose	70,60	2
SCAVI SBOCCO	Area piazzale	112,50	2
	Arconi	224,00	2
TOTALE (m³)		***9.757,41***	

Tabella 6 – Opere di derivazione, sbocco e area di cantiere - Quadro della disponibilità di materiale da scavo e da demolizione con indicazione della tipologia di destinazione/recupero.

Le differenti modalità di gestione dei materiali indicate in tabella fanno riferimento alle seguenti tipologie:

Destinazione	Descrizione	*Volume (m³)*
Tipo 1	Centro di recupero per produzione inerti calcestruzzi	*838,44*
Tipo 2	Centro di recupero materiali da demolizione	*7.292,97*
Tipo 3	Discarica materiali inerti	*0*
Tipo 4	Discarica rifiuti speciali non pericolosi	*1.626,00*

Destinazione	Descrizione	*Volume (m³)*
	TOTALE (m³)	*9.757,41*

Tabella 7 – Quantitativi dei materiali da scavo e da demolizione per tipologie di destinazione.

7.2.2 Materiale da scavo prodotto nel corso della realizzazione delle gallerie

Il presente paragrafo descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo prodotti durante la realizzazione di:

- tratti di galleria sia con tecnica tradizionale;
- tratti di galleria sia con tecnica meccanizzata (fresa TBM)

Il materiale da scavo della galleria è composto pressochè integralmente da litologie calcaree compatte e pertanto è da considerare materiale inerte pregiato. Gli utilizzi previsti per il materiale di smarino, nell'ottica di limitare al massimo sia i costi di smaltimento sia gli impatti complessivi dal punto di vista dello spreco di risorse naturali, privilegiano il reimpiego per le attività di costruzione dell'opera e l'utilizzo per il consolidamento degli arenili del litorale genovese.

La seguente tabella descrive le tipologie di litologia e le formazioni di origine dei materiali scavati nel corso della realizzazione dei differenti tratti di galleria.

GALLERIA SCOLMATRICE

Pk inizio	*Pk fine*	*lunghezza (m)*	*Formazione*	*Descrizione litologica*	*Tecnica di scavo*
0,000	0,548	548	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	TRADIZIONALE
0,548	0,588	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	TRADIZIONALE
0,588	0,650	62	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI-MARNE CALCAREE-ARENARIE (FASCIA FRATTURATA ED ALTERATA)	TRADIZIONALE
0,588	1,200	550	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI-MARNE CALCAREE-ARENARIE (FASCIA FRATTURATA ED ALTERATA)	MECCANIZZATO

GALLERIA SCOLMATRICE

Pk inizio	*Pk fine*	*lunghezza (m)*	*Formazione*	*Descrizione litologica*	*Tecnica di scavo*
1,200	2,020	820	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	MECCANIZZATO
2,020	2,060	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	MECCANIZZATO
2,060	2,273	213	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI-MARNE CALCAREE-ARENARIE (FASCIA FRATTURATA ED ALTERATA)	MECCANIZZATO
2,273	2,313	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	MECCANIZZATO
2,313	3,123	810	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	MECCANIZZATO
3,123	3,160	37	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	MECCANIZZATO
3,160	4,164	1004	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	MECCANIZZATO
4,164	4,204	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	MECCANIZZATO
4,204	5,307	1103	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	MECCANIZZATO
5,307	5,347	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	MECCANIZZATO
5,347	5,405	58	ARGILLITI DI MONTOGGIO	ARGILLITI SCISTOSE	MECCANIZZATO
5,405	5,445	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA	MECCANIZZATO

GALLERIA SCOLMATRICE

Pk inizio	*Pk fine*	*lunghezza (m)*	*Formazione*	*Descrizione litologica*	*Tecnica di scavo*
5,445	5,809	364	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	MECCANIZZATO
5,809	5,849	40	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA PRESUNTA	MECCANIZZATO
5,849	5,890	41	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	TRADIZIONALE
5,890	5,927	37	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI- MARNE CALCAREE (FASCIA ALTERATA E FRATTURATA)	TRADIZIONALE
5,927	6,530	603	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	TRADIZIONALE
6,530	6,665	135	FLYSCH DI M.TE ANTOLA + RIPORTO + COLTRE DETRITICA	CALCARI MARNOSI - MARNE - RIPORTO COLTRE LIMOSO-ARGILLOSA CON GHIAIA	TRADIZIONALE

GALLERIA DI SERVIZIO

Pk inizio	*Pk fine*	*lunghezza (m)*	*Formazione*	*Descrizione litologica*	*Tecnica di scavo*
0,000	0,250	250	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	TRADIZIONALE
0,250	0,265	15	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	FAGLIA PRESUNTA	TRADIZIONALE
0,265	0,320	55	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	TRADIZIONALE

GALLERIA SCOLMATRICE

Pk inizio	*Pk fine*	*lunghezza (m)*	*Formazione*	*Descrizione litologica*	*Tecnica di scavo*
0,320	0,380	60	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI-MARNE CALCAREE (FASCIA ALTERATA E FRATTURATA)	TRADIZIONALE
0,380	0,395	15	FLYSCH DI M.TE ANTOLA	CALCARI MARNOSI - MARNE CALCAREE - ARENARIE	TRADIZIONALE

Tabella 8 – Tratti di galleria riconducibili alle differenti litologie.

Con riferimento alle destinazioni del materiale di scavo delle gallerie, sulla base dei dati disponibili, vengono esposte le seguenti precisazioni:

- il reimpiego del materiale di smarino per la produzione di aggregati per calcestruzzo, adeguatamente lavorato all'interno dell'impianto di frantumazione e vagliatura che sarà implementato nel camerone di montaggio della fresa di scavo, è consolidato anche sulla base delle informazioni acquisite negli impianti e frantoi presenti sul territorio e sulla base dei processi di lavorazione attualmente in corso di esecuzione nell'ambito del cantiere Fereggiano (a tale proposito si riportano nel seguito le certificazioni dell'impianto Frantoi srl in Genova). In particolare il riutilizzo del calcare del Monte Antola permetterà di produrre aggregati che coprano la quasi totalità del fuso granulometrico da impiegare per la produzione sia dello spritz-beton (utilizzato come rivestimento provvisorio), sia per la produzione del calcestruzzo per la esecuzione della calotta della galleria, almeno fino ai diametri superiori a 2 mm, per i quali è peraltro cautelativo ipotizzare che il materiale venga fornito (come negli impianti in loco) dall'esterno (p.e. sabbia di Po). Per tale motivo si è assunto cautelativamente che:
  - per la produzione di spritz-beton si prevede di coprire, con il materiale derivante dalla lavorazione dello smarino, fino al 70% circa del fuso granulometrico necessario per il confezionamento dello spritz-beton, e fino al 75% circa del fuso granulometrico necessario per il confezionamento del calcestruzzo strutturale.
  - Si è assunto cautelativamente che il processo di frantumazione e vagliatura del materiale di smarino per la produzione degli aggregati determini uno "scarto" di lavorazione quantificabile in circa il 30% in volume, anche in ragione del possibile interessamento di porzioni tettonizzate e/o con matrice pelitica significativa, con la produzione di materiale che verrà comunque destinato a centri ed impianti di recupero.

Con riferimento al reimpiego del materiale di smarino per il ripascimento degli arenili, le operazioni di separazione, vagliatura e di lavaggio del materiale di smarino eseguite all'impianto consentiranno di ottenere una tipologia di sedimento con pezzature comprese tra i 2 ed i 100 mm, in linea con le differenti

indicazioni progettuali indicate per i diversi arenili di intervento (in particolare con la individuazione del d50 utilizzato per la determinazione dei differenti profili di equilibrio in corrispondenza dei vari siti di ripascimento); il materiale sarà ovviamente 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. E' peraltro presumibile, per le modalità di esecuzione dello scavo con TBM, l'ottenimento di elemento con indice di forma superiori ad 1 (che peraltro verrà ridotto celermente per l'inevitabile smussamento indotto dal moto ondoso), peraltro in linea con i materiali attualmente presenti nelle spiagge del genovese. Le modalità di trattamento del materiale di smarino dovranno garantire la eliminazione delle frazioni fini, in modo da evitare, durante le operazioni di ripascimento, le caratteristiche qualitative delle acque rivierasche e da creare pennacchi di materiali in sospensione che possano poi, per ricaduta, danneggiare le prateria di posidonia e le altre biocenosi acquatiche poste al largo delle zone di intervento. Per tale motivo è stato ipotizzato anche per questa destinazione uno scarto della lavorazione fino al 30%, con il materiale residuo che verrà conferito (in analogia a quanto indicato in precedenza) a centri/impianti di recupero. Si specifica altresì che potranno essere ammesse frazioni di materiale eccedente il limite di 100 mm, ma non in misura superiore al 10% in linea con le indicazioni normative regionali.

Si precisa infine che sia il materiale derivante dallo scavo meccanizzato con TBM che dallo scavo in tradizionale verrà reimpiegato per la produzione di materiale destinato ad aggregati per spritz-beton/cls strutturale e per i ripascimenti degli arenili, con le seguenti limitazioni:

- Il materiale di scavo del tratto terminale della galleria verrà tutto lavorato nell'area di cantiere sotto Corso Italia, con la finalità, sulla base dei quantitativi necessari, per la produzione di aggregati per cls e per ripascimento;
- Il materiale di scavo con metodo meccanizzato verrà tutto lavorato con la finalità, sulla base dei quantitativi necessari, per la produzione di aggregati per cls e per ripascimento, con la esclusione del tratto in corrispondenza delle argilliti di Montoggio;
- Il materiale di scavo con metodo tradizionale (finestra di accesso, camerone di montaggio della TBM, camera di lancio ed infine tratto verso monte della galleria) verrà lavorato con le stesse finalità indicate in precedenza, con la esclusione delle porzioni di demolizione del fronte di scavo (valutato in 0,5 m ogni 3 m di avanzamento) in cui sarà presente lo spritz-beton di rivestimento provvisorio;
- Il materiale di scavo in corrispondenza della dima verrà destinato a centro di recupero, sia per la modesta quantità (circa 2.500 m^3) che per la produttività di scavo, inadeguata ad alimentare sia l'impianto di frantumazione che l'impianto di betonaggio.

Il materiale di scavo del piazzale in cui verrà posizionato il cantiere dell'area ex-canile non verrà reimpiegato, in quanto non idoneo ed in ragione della non opportunità di installare un impianto di lavorazione temporaneo prima della realizzazione dell'impianto definitivo. Il materiale di scavo verrà conferito a impianto di recupero in regime di rifiuto, ad eccezione del materiale di riporto superficiale che, a causa del superamento delle CSC dovrà essere conferito a discarica per rifiuti non pericolosi.

Infine il materiale di scavo dell'alveo del f. Bisagno non verrà utilizzato per produzione di aggregati e per ripascimento, in quanto ha manifestato il superamento di alcune CSC e pertanto dovrà essere gestito in regime di rifiuto attraverso il suo conferimento in centro di recupero.

La seguente Tabella 9 sintetizza il quadro della disponibilità di materiale da scavo derivante dallo sviluppo delle diverse fasi progettuali e la sua destinazione. Le differenti tipologie di destinazione comportano inoltre differenti modalità di trasporto sia in regime di rifiuto che in regime di sottoprodotto.

Con specifico riferimento ai materiali provenienti dalla scavo della galleria con fresa si precisa che la gestione delle differenti tipologie di materiale è stata definita come segue:

Argilliti di Montoggio (138 m di galleria) vanno a discarica inerti; i 293 metri di attraversamento graben vanno a centro di recupero, così come i 64 metri di consolidamenti al fronte con VTR (faglie Montoggio + Corso Italia). Per quanto riguarda il volume rimanente il 20% del totale sono residui lavorazione destinati a discarica inerti, mentre il rimanente è ripartito tra fabbisogno aggregati cls (fino al necessario) e ripascimento (ciò che rimane) secondo i volumi indicati in tabella.

Per quanto concerne inoltre i materiali provenienti dallo scavo di gallerie con sistema tradizionale si precisa che le percentuali di riutilizzo come sottoprodotti o di smaltimento in regime di rifiuto sono differenti a causa della presenza dei consolidamenti al fronte eseguiti con spritz beton che non rendono reimpiegabile una quota parte di materiale come sottoprodotto per la presenza di cemento.

La Tabella 10 sintetizza i volumi oggetto di gestione come sottoprodotti oggetto del presente Piano di Utilizzo.

ID Attività (cronoprogramma lavori)	12	25	31	34	37	50 e 51	54	56		60	65	69	72	83	
Attività	Realizzazione dei piazzali delle aree di accantieramento	Scavo pe realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in DX	Scavo per realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in SX	Scavo per completamento sbarramento (concio centrale)	Opera di sfioro - tappo di fondo e scavo	Sistemazione alveo briglia di monte	Paratia imbocco e dima	Scavo galleria servizio in tradizionale (410 m)	Tronchino di servizio (110 m)	Camerone montaggio TBM (da 110 ml)	Galleria scolmatrice in tradizionale (646 m)	Scavo camera di lancio in tradizionale (120 m)	Scavo galleria in meccanizzato	Scavo in tradizionale sotto corso Italia	**TOTALE**
Durata totale fase	50	15	15	10	100	120	70	140		100	230	40	300	30	
Durata operazioni di scavo	40	15	15	10	40	60	10	140		70	200	40	300	20	
Demolizione Jet		910	910	455	975	0									**3.250**
Scavo ordinario		6.920	6.920	3.460	20700	29.758									**67.758**
Volume totale scavato (in banco)	**20.055**	**7.830**	**7.830**	**3.915**	**21.675**	**29.758**	**1.588**	**49.121**	**9.350**	**68.246**	**72.166**	**15.902**	**471.819**	**83.482**	**862.738**
Cantiere origine	Ex Canile	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Corso Italia	
Recupero presso impianti															**312.301**
% recupero	92%	88%	88%	88%	96%	100%	100%	30%	10%	30%	30%	30%	29%	30%	
Volume recupero	18.451	6.890	6.890	3.445	20.808	29.758	1.588	14.736	968	20.474	21.650	4.771	136.828	25.045	
Trasporto a discarica rifiuti															**1.604**
% discarica rifiuti	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Volume discarica rifiuti	1.604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trasporto a discarica inerti															**57.122**
% discarica inerti	0,00%	12,00%	12,00%	12,00%	4,00%	0,00%	0,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	
Volume discarica inerti	0	940	940	470	867	0	0	3.438	655	4.777	5.052	1113	33.027	5844	
Produzione inerti per cls in cantiere															**102.076**
% produzione inerti cls	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	0%	19%	19%	19%	10%	19%	
Volume inerti cls	0	0	0	0	0	0	0	9.333	0	12.967	13.711	3.021	47.182	15862	
Materiale per riempimento tronchino															**7.729**
% riempimento	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	
Volume per riempimento	0	0	0	0	0	0	0	0	7.729	0	0	0	0	0	
Ripascimenti															**381.906**
% ripascimenti	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	0%	44%	44%	44%	54%	44%	
Volume x ripascimenti	0	0	0	0	0	0	0	21613	0	30028	31753	6997	254783	36732	
	20.055	**7.830**	**7.830**	**3.915**	**21.675**	**29.758**	**1.588**	**49.121**	**9.352**	**68.246**	**72.166**	**15.902**	**471.819**	**83.482**	**862.739**

Tabella 9 –Quadro della disponibilità complessiva di materiale da scavo con indicazione della tipologia di destinazione/recupero.

	ID Attività (cronoprogramma lavori)	12	25	31	34	37	50 e 51	54	56		60	65	69	72	83	
	Attività	Realizzazione dei piazzali delle aree di accantieramento	Scavo pe realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in DX	Scavo per realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in SX	Scavo per completamento sbarramento (concio centrale)	Opera di sfioro - tappo di fondo e scavo	Sistemazione alveo briglia di monte	Paratia imbocco e dima	Scavo galleria servizio in tradizionale (410 m)	Tronchino di servizio (110 m)	Camerone montaggio TBM (da 110 ml)	Galleria scolmatrice in tradizionale (646 m)	Scavo camera di lancio in tradizionale (120 m)	Scavo galleria in meccanizzato	Scavo in tradizionale sotto corso Italia	**TOTALE**
	Durata totale fase	50	15	15	10	100	120	70	140		100	230	40	300	30	
	Durata operazioni di scavo	40	15	15	10	40	60	10	140		70	200	40	300	20	
	Demolizione Jet		910	910	455	975	0									**3.250**
	Scavo ordinario		6.920	6.920	3.460	20700	29.758									**67.758**
	Volume totale scavato (in banco)	**20.055**	**7.830**	**7.830**	**3.915**	**21.675**	**29.758**	**1.588**	**49.121**	**9.350**	**68.246**	**72.166**	**15.902**	**471.819**	**83.482**	**862.738**
	Cantiere origine	Ex Canile	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Corso Italia	
SOTTOPRODOTTI	**Produzione inerti per cls in cantiere**															**102.076**
	% produzione inerti cls	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	0%	19%	19%	19%	10%	19%	
	Volume inerti cls	0	0	0	0	0	0	0	9.333	0	12.967	13.711	3.021	47.182	15862	
	Ripascimenti															**381.906**
	% ripascimenti	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	0%	44%	44%	44%	54%	44%	
	Volume x ripascimenti	0	0	0	0	0	0	0	21613	0	30028	31753	6997	254783	36732	
		20.055	**7.830**	**7.830**	**3.915**	**21.675**	**29.758**	**1.588**	**49.121**	**9.352**	**68.246**	**72.166**	**15.902**	**471.819**	**83.482**	**862.739**

Tabella 10 –Quadro complessivo dei quantitativi di materiale da scavo gestiti come sottoprodotti, con riferimento alle fasi di lavoro.

7.3 Ripascimento arenili

7.3.1 Siti di ripascimento

Il presente progetto prevede di realizzare specifiche attività di ripascimento in corrispondenza degli arenili di Genova e di Arenzano mediante l'impiego del materiale di smarino derivante dalla attività di realizzazione della galleria scolmatrice del t. Bisagno.

Infatti dal punto di vista quantitativo le scelte progettuali ad oggi definite individuano volumi di materiali di scavo in galleria (valutati in banco) a circa 721.000 m³, con la possibilità di reimpiegarne significative quantità per il ripascimento degli arenili.

A tale proposito è stata condotta una specifica attività di verifica dei siti ottimali per la realizzazione di interventi di ripascimento strutturale, tali cioè da garantire la disponibilità di volumi congruenti con le necessità del cantiere.

In particolare nella redazione e successivo sviluppo sono state individuate 6 aree di ripascimento, anche con riferimento alla valutazione, condotta dallo scrivente RTP, in merito alla valutazione della fattibilità tecnico-economica dell'inserimento delle opere di ripascimento in corrispondenza di una serie di arenili del Levante Genovese, attualmente gestiti in regime di Concessione Privata.

In particolare all'interno della nota trasmessa dal Sindacato dei Concessionari al Comune, sono stati indicati alcuni arenili per i quali è stata espressa la richiesta di utilizzare il materiale di smarino della futura galleria scolmatrice, opportunamente lavato e vagliato, per il relativo ripascimento.

Il volume complessivo stimato in via preliminare dai Concessionari fu quantificato in circa 165.000 m³, e pertanto compatibile con l'eccedenza di materiale prevista. A seguito delle richieste del Sindacato Concessionari, lo scrivente RTP ha predisposto una nota tecnica trasmessa al RUP in cui si evidenziava la sostanziale economicità che sarebbe conseguita al riutilizzo del materiale eccedente di smarino come ripascimento, in sostituzione della destinazione a centro di recupero di inerti; per tale motivo il RUP autorizzava l'inserimento dei suddetti ripascimenti all'interno del presente progetto esecutivo, previa analisi delle nuove aree di ripascimento richieste.

Immediatamente dopo il completamento delle rilevazioni necessarie all'analisi delle nuove aree si è verificata la nota mareggiata del 29-30 Ottobre 2018.

Non essendo possibile effettuare ex-novo le rilevazioni dei fondali si è comunque proceduto a rivedere le analisi in base alla nuova linea di costa, mantenendo inalterata la "battigia di progetto".

A seguito del completamento delle attività di rilievo batimetrico nei siti integrativi, è stato possibile svolgere gli studi funzionali alla definizione delle linee di sversamento di progetto e conseguentemente i volumi definitivi che potranno essere destinati a ripascimento nei siti suddetti.

Si precisa peraltro che ai volumi complessivi derivanti dallo sviluppo progettuale dei vari siti, si è ritenuto necessario prevedere un quantitativo supplementare, anche in ragione del fatto che i rilievi batimetrici sono stati condotti prima delle violente mareggiate che hanno interessato l'intero litorale ligure il 28 ed il 29 ottobre 2018, e che hanno determinato un ulteriore arretramento delle linee di costa.

In conclusione 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.

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**

Tabella 11 – Quantitativi di materiale complessivo (valutato in cumulo) di cui è previsto l'impiego per ripascimento

7.3.2 Modalità di carico, trasporto e sversamento del materiale per il ripascimento

Nell'area di cantiere allo sbocco della galleria sotto Corso Italia, denominata ASG, sono previste apposite opere provvisionali per la realizzazione dell'area di accosto dei mezzi marittimi ai fini dello stoccaggio ed il carico dei sedimenti provenienti dallo scavo della galleria scolmatrice e da utilizzare per il ripascimento degli arenili.

Verranno apprestati ausili per l'ormeggio provvisionali con boe e adeguati corpi morti (cfr. elaborati BIS2M-C-CAN05-RE01-1 Relazione tecnica e di calcolo, BIS2M-C-CAN05-PL05-1 Planimetria sinottica di progetto, BIS2M-C-CAN05-SZ01-1 Sezioni di progetto, BIS2M-C-CAN05-CA01-1 Opere di ausilio all'ormeggio, BIS2M-C-CAN05-PC01-1 Particolari costruttivi).

Il carico del mezzo marittimo in ASG, nella prima fase di scavo del tratto in tradizionale sotto C.so Italia per il ripascimento delle spiagge di Corso Italia e Foce Bisagno, avverrà attraverso le gru. Nella seconda fase a regime, in cui il materiale verrà trasportato in ASG attraverso il nastro trasportatore in galleria, per il ripascimento di tutte le altre spiagge il carico del mezzo avverrà tramite nastro. Nelle condizioni meteomarine migliori i mezzi accosteranno maggiormente e potranno sfruttare anche le gru di bordo.

I ripascimenti saranno condotti esclusivamente da settembre a maggio, con il fermo delle operazioni durante la stagione balneare (giugno, luglio e agosto).
Per operare durante le stagioni meno favorevoli dal punto di vista meteoclimatico, limitando al massimo i downtime, verrà impiegata una flotta di mezzi marittimi tra cui alcuni di dimensioni maggiori e per questo meno sensibili alle condizioni meteomarine avverse.

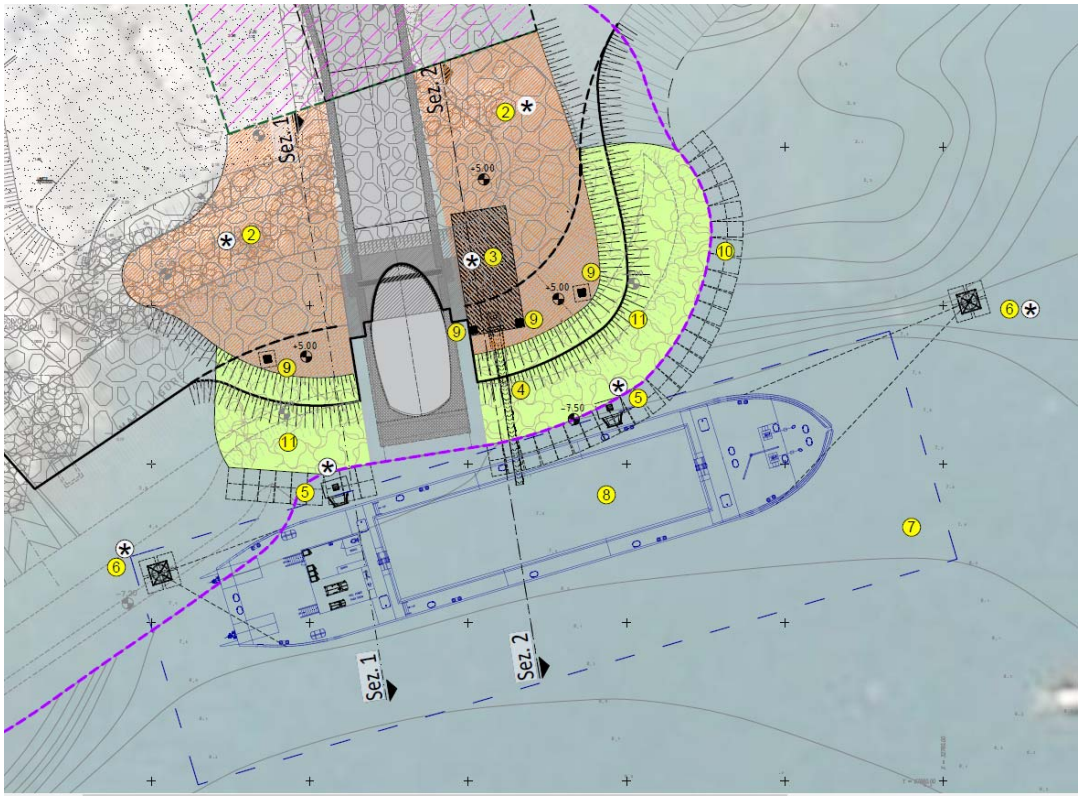


Figura 72: Planimetria dell'area di carico ASG (cfr. elab. BIS2M-C-CAN05-PL05-1)

La flotta impiegata per il trasferimento dei materiali per i ripascimenti includerà mezzi caricanti con idonea capacità di carico (Hopper da 1.500-2.000 m^3 – LOA = 80 m c.ca). Inoltre i mezzi marittimi saranno dotati di idonee gru e benne, ovvero assistiti da pontone dotato di gru idonea, per l'operatività di carico e scarico con le metodologie e le tecnologie di seguito descritte. La flotta è completata da bette e pontoni di minore tonnellaggio per consentire il back-up e maggiore produzione in condizioni meteo favorevoli.
Una volta raggiunta la spiaggia da ripascere, i mezzi marittimi verranno scaricati con le gru di bordo, ovvero con quella del pontone ausiliario. La gru consentirà un considerevole sbraccio (dell'ordine dei 35-40m). Per la maggiore prossimità a riva verrà impiegato un pontone ausiliario, eventualmente dotato di nastro trasportatore. Il mezzo marittimo di maggiori dimensioni consentirà una certa schermatura al mare garantendo anche in condizioni di mare mosso una buona operatività.
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).

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. I

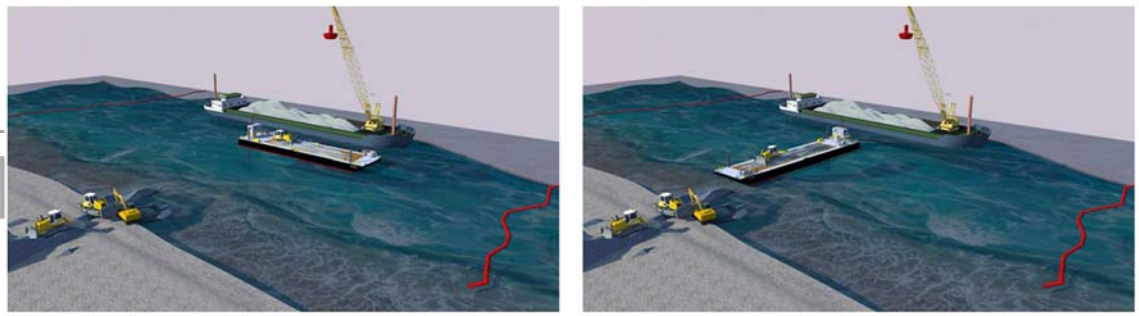


Figura 3: Immagini indicative delle modalità di esecuzione dello scarico del materiale di ripascimento a riva con condimeteo favorevoli

rilievi di seconda pianta verificheranno il rispetto delle sagome previste.

Lo specchio acqueo antistante ogni segmento di spiaggia in lavorazione sarà confinato da panne anti torbidità a tutta profondità. Al fine di rendere fattibile il confinamento maggiormente stabile ed efficace in condizioni meteoclimatiche non ottimali e quindi il mantenimento in posizione delle panne durante l'operatività, verranno adoperate panne realizzate con fattura adeguatamente pesante (robusto tessuto in poliestere spalmato da ambo i lati in PVC, tipo Polipanama 1200), fissate ad ormeggi temporanei con catene e corpi morti. Inoltre sono previsti "elementi sacrificali" atti a sopportare (fino alla rottura) i collegamenti più sollecitati.
E' da notare che tale modalità operativa 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. Sono naturalmente prevedibili intorbidimenti locali e temporanei che non mutano tuttavia il rispetto delle condizioni e prescrizioni di norma e di contratto.
Il sistema descritto di ripascimento esclusivamente via mare con il trasferimento del materiale a riva dai mezzi marittimi, consente una effettiva e precisa progressione del cantiere di ripascimento di ciascuna spiaggia per segmenti confinati dell'ordine, al minimo, dei 50m. Infatti non saranno necessarie piste per la distribuzione del materiale (come previsto in progetto nel caso di approvvigionamento su gomma) e tutte le lavorazioni avverranno all'interno della zona confinata dagli schermi antirumore. Al tratto di spiaggia in lavorazione accederanno solo i mezzi terrestri adibiti alla stesura e livellamento del materiale (escavatori, pale meccaniche e dozer).
Il materiale trattato in osservanza delle disposizioni normative, verrà disposto direttamente a copertura dell'esistente strato di arenile, senza dover effettuare operazioni di preparazione più lunghe, costose e temporalmente disagevoli.
Il ripascimento verrà realizzato secondo le sezioni tipologiche riportate nelle tavole allegate, 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).

7.4 Cave autorizzate nel territorio del Comune di Genova ed in aree limitrofe

Sulla base delle informazioni fornite dal Dipartimento sviluppo economico – Settore attività estrattive della regione è stato possibile stilare un elenco delle cave di materiale inerte in esercizio nel Comune di Genova e nei territori dei comuni limitrofi. I siti di cava rappresentano infatti una possibile destinazione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti non reimpiegate all'interno del cantiere o per i ripascimenti. I materiali possono infatti essere utilizzati per le attività di ricomposizione ambientale previsti sia nel corso dell'attività di cava sia al suo termine.

Non essendo allo stato attuale possibile definire una corrispondenza tra la disponibilità di materiale inerte di smarino e i fabbisogni per le attività di ricomposizione ambientale che si potranno manifestare nel corso dello scavo della galleria, si ritiene indispensabile posticipare la pianificazione di utilizzo delle terre e rocce da scavo ai fini delle ricomposizioni al "corso d'opera" realizzando uno o più aggiornamenti del presente documento al fine di rendere possibile il trasporto dei materiali di scavo in regime di sottoprodotti (DPR 120/2017).

I volumi di materiale potenzialmente destinabili a tale tipologia di destinazione, nel presente progetto esecutivo, sono pertanto computati all'interno dei volumi destinati a impianto di recupero e pertanto sottoposti al regime gestione in qualità di "rifiuto".

La seguente tabella riporta gli estremi identificativi delle cave in esercizio alla data di redazione del progetto esecutivo (settembre 2020).

Denominazione Cava	Titolare Autorizzazione	Comune	Distanza da via Adamoli (Km)
CASTELLARO	Calcestruzzi S.p.a Via Cravasco, 1 Frazione:Cravasco16014 Campomorone (GE)	Campomorone	22
MONTE CARLO	Grandi Calcestruzzi Sas Via Canepa, 3, 16010 Serra Riccò GE	Campomorone loc Cravasco	22
FORTE RATTI	Italcementi	Genova	5 – 10 (dubbi sulla raggiungibilità: pare fosse servita da teleferica
GIUNCHETTO	Unicalce S.p.a. Via Gneo Inferiore, 3, 16154 Genova GE	Genova	22
GNEO	Cave Ghigliazza S.R.L. Via Gneo, 5, 16153 Genova GE	Genova	22
MONTANASCO	FRANTOI SRL Pietrischi Conglomerati Bituminosi 401, Via Adamoli Gelasio - 16165 Genova (GE)	Genova	1,9
PIAN DI CARLO	CAVE MARCHISIO S.P.A. Via S. Carlo Di Cese - 16155 Genova (GE)	Genova Val Varenna	22
TANA DEI BANDITI	Frantoio del Tigullio srl Salita S. Carlo di Cese, 16155 Genova	Carpenara Genova	24
TRE FONTANE		Montoggio	18

Tabella 12 – Cave di inerti attive sul territorio del Comune di Genova ed aree limitrofe

8 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

In linea con le ipotesi migliorative proposte in sede di gara, si prevede di realizzare all'interno del camerone le lavorazioni funzionali al reimpiego del materiale di smarino, che, come indicato in precedenza verrà destinato a:

1. una quota parte alla produzione dello spritz-beton (rivestimento provvisorio) e del calcestruzzo (per la realizzazione del rivestimento definitivo dei vari tratti di galleria);
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, sia esso derivante dallo scavo in tradizionale (finestra di servizio, camerone montaggio TBM, scavo camera di lancio, ecc.) che derivante dallo scavo in meccanizzato (TMB), dovrà essere adeguatamente trattato in cantiere, in corrispondenza dell'impianto di lavorazione appositamente predisposto, mediante frantumazione, vagliatura e lavaggio, secondo le modalità e le caratteristiche indicate nella relazione descrittiva della cantierizzazione.

Lungo il limite meridionale del settore dell'area di cantiere è prevista la predisposizione di un'area destinata al deposito temporaneo del materiale di smarino (compreso quello trattato ad aggregato per il riutilizzo a produzione del cls), in corrispondenza della quale potranno essere collocati fino a circa 2.000 m^3 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:

- quello destinato immediatamente a centro di recupero/discarica (per il quale non si prevede alcun trattamento), verrà direttamente caricato dal nastro sugli autocarri che stazioneranno temporaneamente lungo il muro di delimitazione del settore A;
- il materiale destinato a ripascimenti subirà un preventivo trattamento di frantumazione e lavaggio, nonché di vagliatura in funzione della pezzatura del materiale di smarino e del fuso granulometrico prescritto per la spiaggia in ripascimento: il materiale sempre tramite nastro entrerà nel gruppo frantoio ubicato all'interno del capannone e, da questo, tramite nastro caricato su autocarro parcheggiato a lato del capannone stesso;
- il materiale destinato a produzione di aggregati per calcestruzzo entrerà nel capannone di lavorazione sempre tramite il nastro trasportatore; al termine del processo di lavaggio e vagliatura, il materiale, nelle diverse pezzature, verrà depositato temporaneamente in corrispondenza dell'area deputata tramite nastri o tramite pala meccanica, per il successivo carico sulle tramogge dell'impianto di betonaggio in funzione dei vari cicli di getto (il carico potrà avvenire mediante pala meccanica nella fase in cui l'impianto di betonaggio sarà collocato all'esterno della galleria, mentre sarà caricato tramite nastri trasportatori nella fase in cui l'impianto sarà collocato all'interno del camerone TBM).

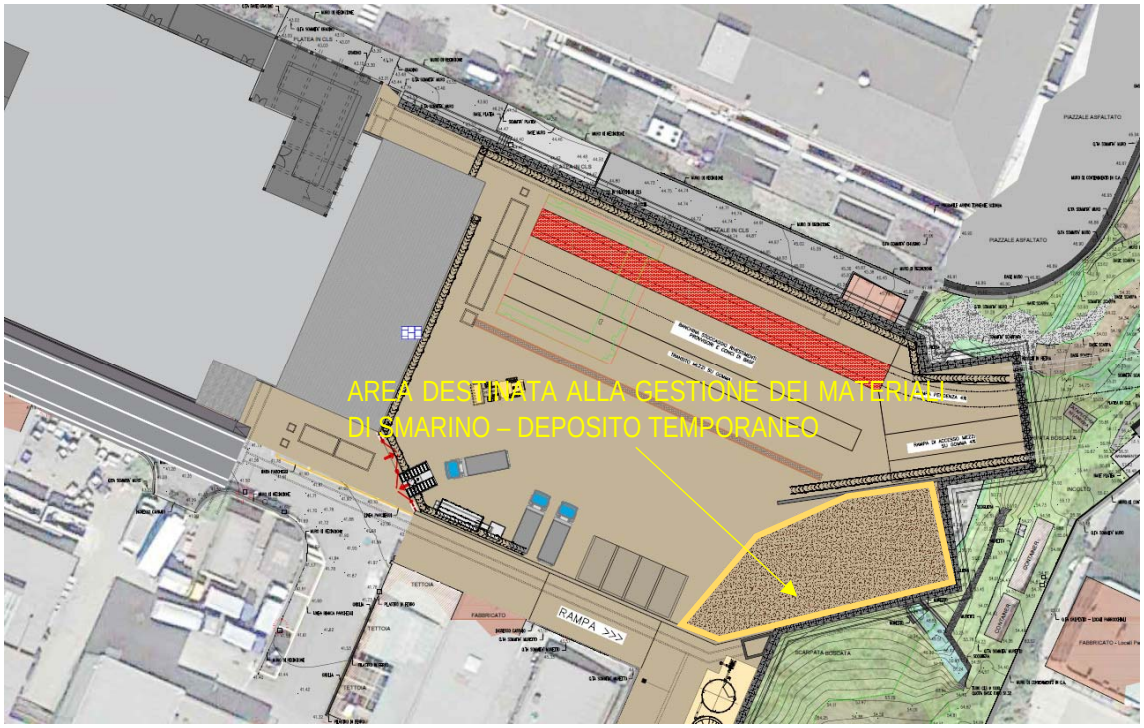


Figura 8-1 – Settore A del cantiere ex-canile

L'abbancamento dello smarino proveniente dallo scavo con TBM e da quello in tradizionale del tratto a monte avverrà nell'area della cava 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 353487 m^3 di smarino, e l'area sarà impegnata, come da cronoprogramma dei lavori. Il deposito temporaneo è in linea con quanto inserito nel cronoprogramma dei lavori, in quanto tale deposito riguarderà le terre destinate al ripascimento delle spiagge in programma al termine dello scavo della galleria. I ripascimenti degli ambiti Corso Italia (54.070 mc) e Foce Bisagno (1.880 mc) avverranno invece con le terre relative allo scavo da valle degli ultimi 650 di galleria e trasportate direttamente nei siti di ripascimento.

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 8-2- Area di deposito temporaneo sita nella Cava Frantoi Srl di Via Adamoli – Planimetria

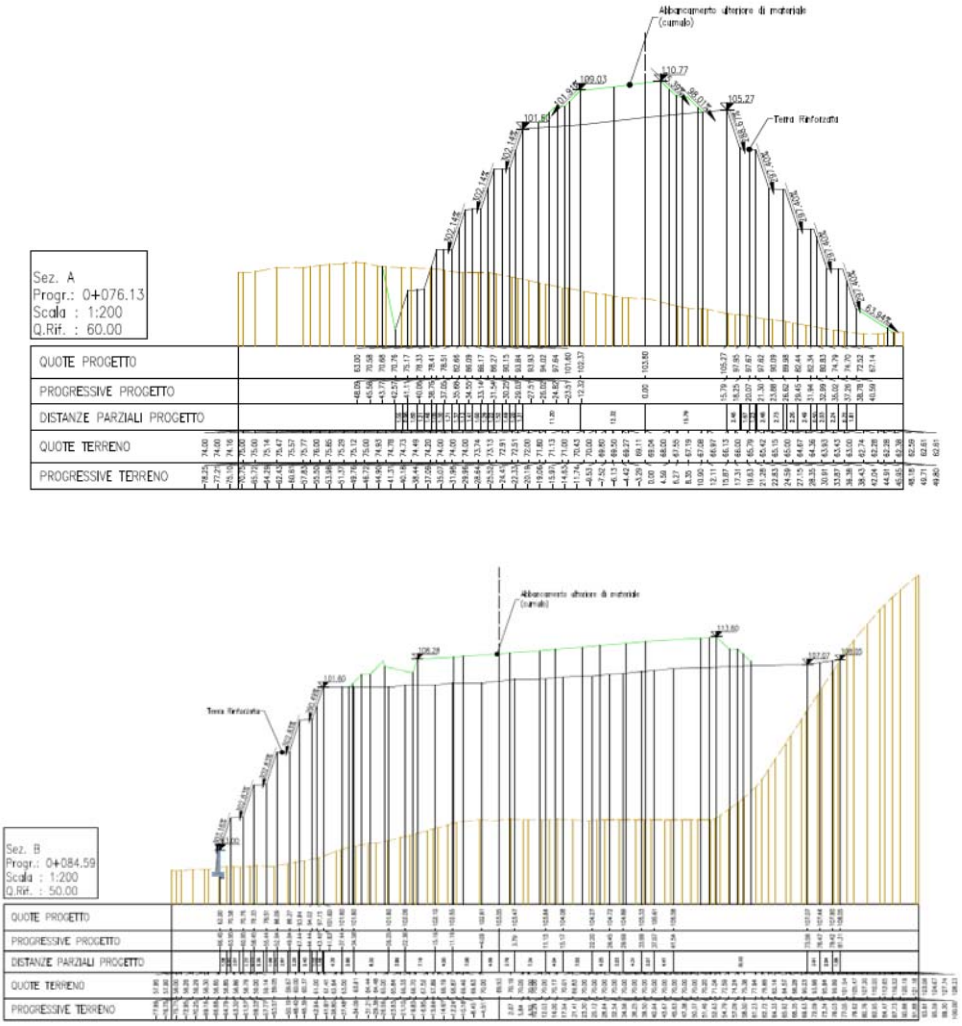


Figura 8-3 Area di deposito temporaneo sita nella Cava Frantoi Srl di Via Adamoli – Sezioni

Le aree adibite al deposito temporaneo saranno appositamente recintate e segnalate al fine di creare una netta segregazione con le aree limitrofe. I cumuli di materiale nei siti di deposito temporaneo saranno coperti con teli impermeabili e resistenti, saranno inoltre disponibili cannoni nebulizzatori per l'abbattimento delle polveri conseguente alla movimentazione di tale materiale.

Di seguito si riporta una sovrapposizione dell'area oggetto di deposito intermedio per le terre e rocce da scavo, limitrofa alla cava "Montanasco", con il perimetro dell'areale CA del PTRAC approvato con OCR n. 7/2020.



Le modalità di accesso al deposito temporaneo sono evidenziate nella tavola BIS2C-C-CAN06-PL03-2. Tale accesso è indipendente e separato da quello della cava limitrofa, per cui si possono escludere interferenze con le attività ordinarie di quest'ultima.

Si prevede che il materiale prodotto a seguito della frantumazione, seppure a diversa granulometria, appartenga tutto al medesimo fuso granulometrico. Pertanto, si prevede che questo possa essere abbancato presso la cava "Frantoi". L'eventuale separazione delle frazioni a diversa granulometria avverrà nei siti di ripascimento.

Una ulteriore area di deposito intermedio è stata inoltre individuata in corrispondenza del cantiere di sbocco della galleria in corrispondenza della spiaggia di C.so Italia.

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.

Si sottolinea come a differenza di quest'ultimo cantiere, che prevede la realizzazione di tutta la galleria direttamente dallo sbocco, per il cantiere di cui al presente progetto le attività in corrispondenza dell'arenile di San Giuliano saranno fortemente ridotte, rispetto alla durata complessiva dei lavori, in quanto lo scavo avverrà prevalentemente da monte con sistema meccanizzato.

Le lavorazioni previste in corrispondenza dello sbocco saranno pertanto funzionali alla realizzazione del collegamento della nuova galleria con il manufatto realizzato nell'ambito dei lavori Fereggiano.

Peraltro la necessità di estrarre, una volta demolito l'ultimo diaframma di scavo in galleria, le componenti della TBM impone la occupazione di un'area adeguatamente estesa, anche più di quanto strettamente necessario per la sola realizzazione delle lavorazioni.

Infine si sottolinea come l'area di intervento verrà coperta per tutta la durata dei lavori, allo scopo di mascherarne l'impatto paesaggistico e visivo, con un capannone metallico provvisorio, che verrà rimosso al termine dei lavori.

Anche in quest'area sono previsti gli impianti per il trattamento dello smarino proveniente dallo scavo in tradizionale del tratto terminale della galleria. Detto impianto sarà composto da tutte le sezioni occorrenti a selezionare il materiale sia per la produzione del calcestruzzo che per i ripascimenti (prelavaggio, frantumazione, sfangamento, vagliatura, recupero fanghi con idrociclone).

Saranno inoltre presenti sul piazzale 4 container per la raccolta degli aggregati selezionati per la produzione del cls mentre il materiale per il ripascimento verrà abbancato in cumuli prima di essere caricato sui mezzi marittimi per il trasporto a destino.

Grazie infatti ad apposite opere provvisionali, che verranno realizzate nel sedime delle opere autorizzate per il cantiere del Fereggiano, si otterranno c.ca 3.000 m^2 per lo stoccaggio provvisorio del materiale scavato (al netto della volta dell'opera di sbocco che non verrà sovraccaricata), che possono ospitare c.ca 15.000 m^3, considerando lo sfruttamento di abbancamenti fino a 11 m slmm, sempre al netto dello spazio per l'allocazione del nastro trasportatore da 800-1000 m^3/h e delle piste per i mezzi caricanti. Le navi procederanno con il carico e lo scarico con la continuità possibile per lasciare gli spazi disponibili a nuovo stoccaggio di materiale.

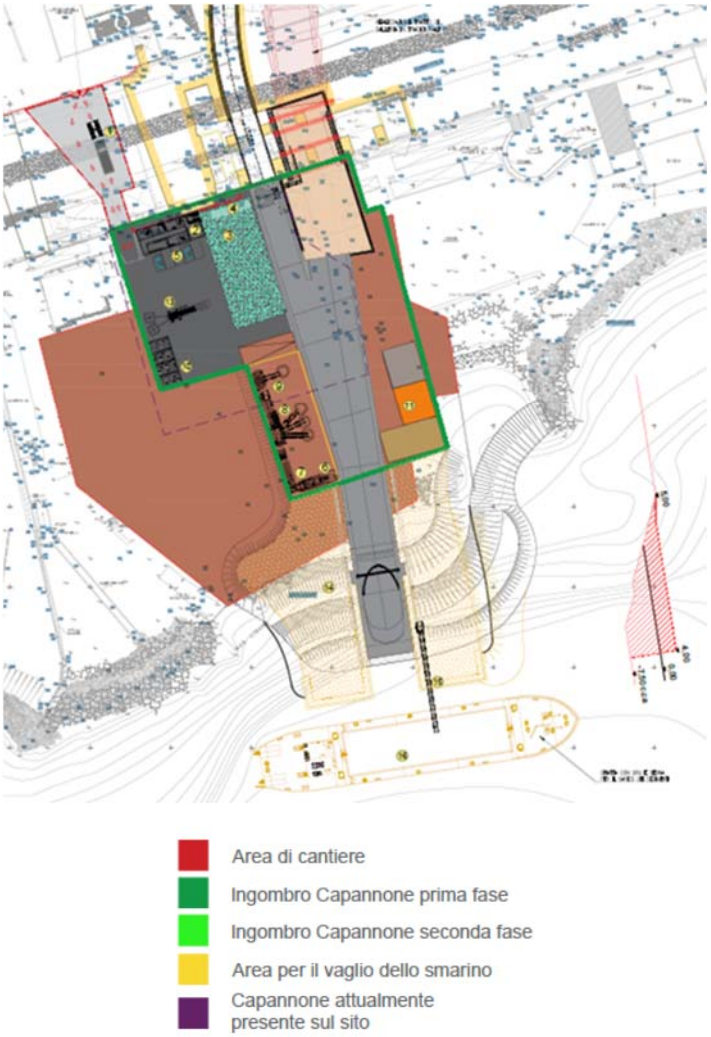


Figura 8-4 – Cantiere area di sbocco: schema planimetrico

9 DESTINAZIONE URBANISTICA DEI SITI DI DEPOSITO

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
Spiaggia sbocco galleria	residenziale - verde pubblico	A
Cava Frantoi Srl	industriale	B

Tabella 13 – Destinazione urbanistica dei siti di deposito

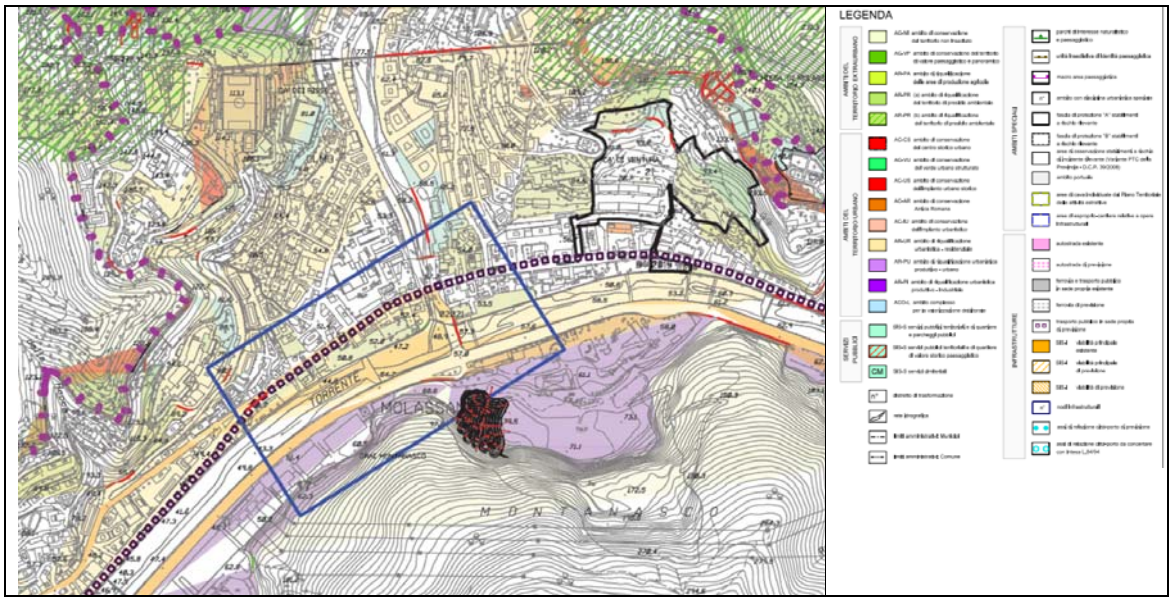


Figura 9-1 – Sovrapposizione area di deposito temporaneo su zonizzazione PUC Genova (tav.19)

10 DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO E TEMPI DI DEPOSITO TEMPORANEO

La durata del piano di utilizzo coincide con il cronoprogramma dei lavori. Il termine viene pertanto fissato in 4 anni a partire dall'avvio dei lavori.

Anche i tempi di deposito per ciascuna della 4 aree individuate coincidono con lo sviluppo dell'intero cronoprogramma dei lavori. Eventuali proroghe saranno definite secondo quanto previsto dall'art. 16. (Proroga del piano di utilizzo e accertamenti sul piano di utilizzo aggiornato o prorogato) del DPR 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164 (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017).

11 GESTIONE DELLE ATTIVITÁ DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI SCAVO IN CORSO D'OPERA

11.1 Premessa

Il progetto definisce le modalità di gestione dei materiali derivanti dagli scavi sia in termini di reimpiego come sottoprodotto o in alternativa in regime di rifiuto, nell'ipotesi che tutti i volumi oggetto di gestione siano caratterizzabili sulla base delle verifiche analitiche effettuate. Allo scopo di garantire il controllo delle caratteristiche qualitative dei materiali in corso d'opera e per consentire la gestione degli stessi secondo le previsioni progettuali, sarà condotta un'attività di monitoraggio in grado di fornire gli eventuali elementi correttivi necessari .

Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera saranno pertanto condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, direttamente sui fronti di avanzamento. Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applicherà quanto indicato negli allegati 2 e 4 del DPR 120/2017 relativamente ai materiali destinati al reimpiego come sottoprodotti, mentre per quanto riguarda i materiali gestiti in regime di rifiuto si applicherà quanto previsto dal Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 modificato dal decreto ministeriale n.186/2006.

Nei paragrafi che seguono sono definite le modalità secondo le quali dovranno essere svolte le operazioni di monitoraggio e di verifica dei requisiti dei materiali di scavo nei differenti contesti di intervento.

11.2 Materiali di scavo delle gallerie

La realizzazione dei tratti di galleria prevede sia il ricorso alla tecnologia di scavo in "tradizionale" ovvero tramite l'impiego di esplosivi (galleria di servizio, camerone di lancio e tratto di collegamento tra questo e l'imbocco da monte) sia l'utilizzo della fresa TBM nel tratto compreso tra il camerone di lancio e lo sbocco a mare.

Le tipologie di materiale che saranno oggetto di scavo nel corso dello sviluppo delle gallerie sono dettagliate nella Tabella 8.

La natura del materiale da scavare e le caratteristiche della fresa impiegata consentono di effettuare l'escavazione senza la necessità di impiegare additivi chimici.

Nell'ambito delle "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni" (Allegato 9 al DPR 120/2017) viene prevista la possibilità di eseguire la caratterizzazione ambientale in corso d'opera nel caso in cui sia comprovata l'impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione dell'opera da cui deriva la produzione delle terre e rocce da scavo. Visti infatti gli elevati spessori di ricoprimento al di sopra della galleria (centinaia di metri) in corrispondenza della quasi totalità del tracciato, i campionamenti propedeutici sono stati realizzati solo in corrispondenza del tratto iniziale della galleria nei pressi del cantiere ex canile, su litologie analoghe a quelle oggetto di scavo ma non esattamente alla profondità alla quale verrà realizzata la galleria.

A conferma dei risultati delle analisi preliminari condotte possono inoltre essere citati i risultati dell'attività di campionamento eseguite nel corso dell'escavazione della galleria del Fereggiano la quale si trova a poche decine di metri di distanza dal tracciato in progetto per quasi l'intero sviluppo.

Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera saranno pertanto condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, direttamente sul fronte di avanzamento. Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applicherà quanto indicato negli allegati 2 e 4 del DPR 120/2017.

Non disponendo di aree interne al cantiere che consentano lo stoccaggio del materiale di smarino per tempi superiori alle 24 – 48 ore nel corso del funzionamento della fresa, il campionamento sarà di norma eseguito nel corso delle operazioni di fermo macchina necessarie per le manutenzioni con una cadenza massima di 30 giorni lavorativi corrispondenti in linea teorica a 500 – 600 metri di avanzamento dello scavo meccanizzato e 150 – 200 metri di scavo in tradizionale.

In questo modo sarà possibile ottenere i risultati analitici prima del riavvio dell'escavazione della galleria e potranno essere gestite di conseguenza eventuali anomalie delle caratteristiche qualitative dei materiali.

L'attività ordinaria di monitoraggio in corso d'opera non sostituirà quanto previsto dall'art 9 comma 7 del DPR 120/2017 il quale stabilisce che "Fermi restando i compiti di vigilanza e controllo stabiliti dalle norme vigenti, l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente effettua, secondo una programmazione annuale, le ispezioni, i controlli, i prelievi e le verifiche necessarie ad accertare il rispetto degli obblighi assunti nel piano di utilizzo trasmesso ai sensi del comma 1 e degli articoli 15 e 16, secondo quanto previsto dall'allegato 9. I controlli sono disposti anche con metodo a campione o in base a programmi settoriali, per categorie di attività o nelle situazioni di potenziale pericolo comunque segnalate o rilevate".

Le procedure di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c) , trattandosi di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, prevedono inoltre che ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali, la caratterizzazione debba essere eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

La seguente tabella sintetizza la provenienza e la destinazione dei materiali di scavo delle gallerie. Le percentuali indicate tengono conto sia della natura dei materiali individuati nel corso dell'avanzamento dell'escavazione sia degli eventuali scarti derivanti dalle operazioni di lavorazione e selezione (comunque derivanti dalla normale pratica industriale).

Tabella 14 – Sintesi dei quantitativi di materiale da scavo delle gallerie

	ID Attività (cronoprogramma lavori)	56		60	65	69	72	83	
	Attività	Scavo galleria servizio in tradizionale (410 m)	Tronchino di servizio (110 m)	Camerone montaggio TBM (da 110 ml)	Galleria scolmatrice in tradizionale (646 m)	Scavo camera di lancio in tradizionale (120 m)	Scavo galleria in meccanizzato	Scavo in tradizionale sotto corso Italia	TOTALE
	Durata totale fase	140		100	230	40	300	30	
	Durata operazioni di scavo	140		70	200	40	300	20	
	Demolizione Jet								**3.250**
	Scavo ordinario								**67.758**
	Volume totale scavato (in banco)	**49.121**	**9.350**	**68.246**	**72.166**	**15.902**	**471.819**	**83.482**	**862.738**
	Cantiere origine	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Corso Italia	
RIFIUTI	**Recupero presso impianti**								**312.301**
RIFIUTI	% recupero	30%	10%	30%	30%	30%	29%	30%	
RIFIUTI	Volume recupero	14.736	968	20.474	21.650	4.771	136.828	25.045	
RIFIUTI	**Trasporto a discarica rifiuti**								**1.604**
RIFIUTI	% discarica rifiuti	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
RIFIUTI	Volume discarica rifiuti	0	0	0	0	0	0	0	
RIFIUTI	**Trasporto a discarica inerti**								**57.122**
RIFIUTI	% discarica inerti	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	
RIFIUTI	Volume discarica inerti	3.438	655	4.777	5.052	1113	33.027	5844	
SOTTOPRODOTTI	**Produzione inerti per cls in cantiere**								**102.076**
SOTTOPRODOTTI	% produzione inerti cls	19%	0%	19%	19%	19%	10%	19%	
SOTTOPRODOTTI	Volume inerti cls	9.333	0	12.967	13.711	3.021	47.182	15862	
SOTTOPRODOTTI	**Materiale per riempimento tronchino**								**7.729**
SOTTOPRODOTTI	% riempimento	0%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	
SOTTOPRODOTTI	Volume per riempimento	0	7.729	0	0	0	0	0	
SOTTOPRODOTTI	**Ripascimenti**								**381.906**
SOTTOPRODOTTI	% ripascimenti	44%	0%	44%	44%	44%	54%	44%	
SOTTOPRODOTTI	Volume x ripascimenti	21613	0	30028	31753	6997	254783	36732	
		49.121	**9.352**	**68.246**	**72.166**	**15.902**	**471.819**	**83.482**	**862.739**

Per quanto riguarda i materiali da scavo destinati a ripascimento e a produzione di cls nell'ambito del cantiere, il set di parametri analitici oggetto di analisi è quello indicato nella Tabella 4.1 – (set analitico minimale) contenuta nell'Allegato 4 al DPR 120/2017. Limitatamente ai materiali destinati a ripascimento degli arenili le analisi dovranno essere integrate con quelle previste dalla direttiva regionale "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).

Il requisito di accettabilità per la gestione dei materiali come sottoprodotti per i differenti utilizzi definiti dal Piano è la colonna A della Tab.1 All.5 Parte IV del D.Lgs 152/2006.

Circa i materiali oggetto di gestione in qualità di rifiuto deve essere evidenziato che il progetto prevede di massimizzare il recupero in procedura semplificata, mentre gli scarti di lavorazione e le litologie argillitiche appartenenti alla formazione di Montoggio saranno destinate a discarica di inerti.

Sono destinati a recupero anche i materiali di scavo della galleria in corrispondenza dei tratti in cui l'avanzamento sarà garantito attraverso la realizzazione di consolidamenti del fronte tramite iniezioni e infilaggi, nonché le porzioni di materiale trattato con spritz beton.

I controlli da effettuare sui materiali destinati a recupero in procedura semplificata sono quelli indicati dal citato DM 5 febbraio 1998 e s.m.i. ed in particolare dovrà essere effettuato il test di cessione sull'eluato per la verifica della conformità alla tabella contenuta nell'allegato3 (Recuperi ambientali, rilevati e sottofondi stradali).

Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera saranno pertanto condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, direttamente sul fronte di avanzamento in occasione dell'inizio dello scavo, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della litologia delle terre e rocce da scavo e, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

La caratterizzazione sarà eseguita indicativamente ogni 500 m di avanzamento del fronte della galleria e in ogni caso in occasione dell'inizio dello scavo, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della litologia delle terre e rocce scavate, nonche', comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Il campione medio e' ottenuto da sondaggi in avanzamento ovvero dal materiale appena scavato dal fronte di avanzamento. In quest'ultimo caso si prelevano almeno 8 campioni elementari, distribuiti uniformemente sulla superficie dello scavo, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Per quanto riguarda i rifiuti destinati a discarica di inerti il D.M. 27 settembre 2010 definisce i criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs 13/01/2003, n. 36 (Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti).

Per accertare l'ammissibilità di ciascuna tipologia di rifiuti conferiti in discarica saranno impiegati i metodi di campionamento e analisi di cui all'allegato 3 del decreto effettuando la caratterizzazione di base e la verifica di conformità.

11.3 Materiali di scavo provenienti dall'alveo del Bisagno e dal cantiere ex canile

L'intero quantitativo di materiali di scavo provenienti dall'alveo del Bisagno e dal cantiere ex canile dovrà essere destinato a smaltimento in qualità di rifiuto con procedura semplificata (recupero). Solo un limitato quantitativo di materiali di riporto presenti in corrispondenza dell'ex canile sarà destinato a discarica di rifiuti speciali non pericolosi. La seguente tabella sintetizza la provenienza e la destinazione dei materiali di scavo.

Tabella 15 – Sintesi dei quantitativi di materiale da scavo provenienti dall'alveo del Bisagno e dal cantiere ex canile

	ID Attività (cronoprogramma lavori)	12	25	31	34	37	50 e 51	54
	Attività	Realizzazione dei piazzali delle aree di accantieramento	Scavo pe realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in DX	Scavo per realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in SX	Scavo per completamento sbarramento (concio centrale)	Opera di sfioro - tappo di fondo e scavo	Sistemazione alveo briglia di monte	Paratia imbocco e dima
	Durata totale fase	50	15	15	10	100	120	70
	Durata operazioni di scavo	40	15	15	10	40	60	10
	Demolizione Jet		910	910	455	975	0	
	Scavo ordinario		6.920	6.920	3.460	20700	29.758	
	Volume totale scavato (in banco)	**20.055**	**7.830**	**7.830**	**3.915**	**21.675**	**29.758**	**1.588**
	Cantiere origine	Ex Canile	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Ex Canile
RIFIUTI	**Recupero presso impianti**							
	% recupero	92%	88%	88%	88%	96%	100%	100%
	Volume recupero	18.451	6.890	6.890	3.445	20.808	29.758	1.588
	Trasporto a discarica rifiuti							
	% discarica rifiuti	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Volume discarica rifiuti	1.604	0	0	0	0	0	0
	Trasporto a discarica inerti							
	% discarica inerti	0,00%	12,00%	12,00%	12,00%	4,00%	0,00%	0,00%
	Volume discarica inerti	0	940	940	470	867	0	0
SOTTOPRODOTTI	**Produzione inerti per cls in cantiere**							
	% produzione inerti cls	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Volume inerti cls	0	0	0	0	0	0	0
	Materiale per riempimento tronchino							
	% riempimento	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Volume per riempimento	0	0	0	0	0	0	0
	Ripascimenti							
	% ripascimenti	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Volume x ripascimenti	0	0	0	0	0	0	0
		20.055	**7.830**	**7.830**	**3.915**	**21.675**	**29.758**	**1.588**

I controlli da effettuare sui materiali destinati a recupero in procedura semplificata sono quelli previsti dal citato DM 5 febbraio 1998 e s.m.i. ed in particolare dovrà essere effettuato il test di cessione sull'eluato

per la verifica della conformità alla tabella contenuta nell' all.3 (Recuperi ambientali, rilevati e sottofondi stradali).

La caratterizzazione sarà eseguita indicativamente ogni 3000 - 5000 mc di scavo e in ogni caso in occasione dell'inizio dello scavo, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della litologia delle terre e rocce scavate, nonché, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Sui cumuli di materiale classificato come rifiuti speciali, il campionamento verrà effettuato ogni 500/1000 mc, invece di ogni 3000/5000 mc).

Il campione medio è ottenuto da sondaggi in avanzamento ovvero dal materiale appena scavato dal fronte di avanzamento. In quest'ultimo caso si prelevano almeno 8 campioni elementari, distribuiti uniformemente sulla superficie dello scavo, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Per quanto riguarda infine i materiali destinati a discarica di rifiuti speciali non pericolosi (riporti area ex canile), in considerazione del limitato quantitativo e delle verifiche già effettuate in sede di progettazione esecutiva, non si ritengono necessari ulteriori accertamenti della pericolosità.

Si precisa inoltre che i materiali di scavo provenienti dall'alveo del Bisagno sono stati sottoposti in fase di redazione del progetto esecutivo ad analisi sia con riferimento alle colonne A e B per l'utilizzo come sottoprodotti, sia con riferimento alla direttiva regionale "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). I risultati hanno evidenziato la conformità ai limiti di colonna B (e la non conformità ai fini del ripascimento) rendendo possibile in fase esecutiva una variante al presente piano di utilizzo, qualora siano individuati siti idonei ad accogliere tale tipologia di materiale.

11.4 Materiali da demolizione

Nel paragrafo 7.2.1 sono state descritte le tipologie di materiale prodotto nel corso delle attività di demolizione dei manufatti presenti all'interno dell'area ex canile.

Il progetto prevede di destinare l'intero volume di rifiuto a recupero in procedura semplificata presso gli impianti autorizzati a tale scopo.

I controlli da effettuare sui materiali destinati a recupero in procedura semplificata sono quelli indicati dal citato DM 5 febbraio 1998 e s.m.i. ed in particolare dovrà essere effettuato il test di cessione sull'eluato per la verifica della conformità Tab. di all.3 (Recuperi ambientali, rilevati e sottofondi stradali).

La caratterizzazione sarà eseguita in occasione dell'inizio della demolizione, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della tipologia di edificio, nonche', comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

11.5 Gestione delle anomalie e delle non conformità

Nel corso dell'attività di monitoraggio delle caratteristiche chimiche dei materiali di scavo, eventuali anomalie o non conformità rispetto ai requisiti previsti per i differenti utilizzi o smaltimenti previsti, comporteranno degli automatismi finalizzati al rispetto della normativa ambientale.

Le casistiche contemplate prevedono, in caso di anomalia, la verifica di approfondimento sia di carattere chimico sia di carattere quantitativo ed in caso di non conformità, le azioni correttive conseguenti. Qualora un materiale non risulti conforme alla gestione alla quale è stato destinato, rientrerà automaticamente in una differente tipologia di gestione implicando a cascata le necessarie verifiche finalizzate alla valutazione dei requisiti.

Le tipologie di gestione previste dal progetto sono complessivamente 4 ed in relazione a:

- gestione in qualità di sottoprodotto (reimpiego all'interno del cantiere per produzione cls o all'esterno per i ripascimenti;
- gestione come rifiuto destinato al recupero in procedura semplificata;
- gestione in qualità di rifiuto inerte;
- gestione in qualità di rifiuto speciale non pericoloso.

La seguente Tabella 16 sintetizza lo schema di gestione delle anomalie e delle non conformità rispetto al modello gestionale definito dal progetto.

Tabella 16 Schema di gestione delle anomalie e delle non conformità

Modalità gestione da progetto	Verifiche in fase esecutiva	Azioni conseguenti al rilievo di una anomalia	Azioni conseguenti alla non conformità
Sottoprodotto all'interno del cantiere per produzione cls	conformità colonna A della Tab.1 All.5 Parte IV del D.Lgs 152/2006	verifica dei risultati analitici tramite nuovi campionamenti e delimitazione volume non conforme	Gestione del volume non conforme come rifiuto destinato al recupero in procedura semplificata
Sottoprodotto all'esterno del cantiere per i ripascimenti	conformità colonna A della Tab.1 All.5 Parte IV del D.Lgs 152/2006 e alla DGR 1209 del 20/12/2016 ed alla DGR 95 del 08/02/2017 (ripascimenti)	verifica dei risultati analitici tramite nuovi campionamenti e delimitazione volume non conforme	Gestione del volume non conforme come rifiuto destinato al recupero in procedura semplificata
Rifiuto destinato al recupero in procedura semplificata;	DM 5 febbraio 1998 e s.m.i. test di cessione sull'eluato per la verifica della conformità alla tabella contenuta nell' all.3	verifica dei risultati analitici tramite nuovi campionamenti e delimitazione volume non conforme	Gestione del volume non conforme come rifiuto speciale
Rifiuto inerte	D.M. 27 settembre 2010 criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica	verifica dei risultati analitici tramite nuovi campionamenti e delimitazione volume non conforme	Gestione del volume non conforme come rifiuto speciale
Rifiuto speciale non pericoloso	D.M. 27 settembre 2010 criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica	Nessuna in quanto il volume è molto limitato e le prove di caratterizzazione eseguite sono sufficienti	/

12 ANALISI DEI FLUSSI E DEI PERCORSI

12.1 Trasporto su gomma

I percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione sono stati rappresentati negli elaborati BIS2M-C-CAN02-PL01-1, BIS2M-C-CAN02-PL02-1, BIS2M-C-CAN02-PL03-1 e BIS2M-C-CAN02-PL04-1 del progetto esecutivo a cui si rimanda per i dettagli.

La stima dei flussi è stata effettuata sulla base dell'analisi delle lavorazioni eseguite in corrispondenza delle differenti attività definite dal cronoprogramma in base alle destinazioni previste ed ai volumi corrispondenti.

La seguente Tabella 17 indica, in base ai volumi riportati nella precedente Tabella 9 ed alla durata delle singole fasi definite nel cronoprogramma, il numero di mezzi / giorno previsti per le singole attività di lavoro.

A tale scopo il volume è stato prima trasformato in peso applicando valori di densità differenziati in base alla tipologia di materiale e suddividendo il peso complessivo per la portata media dei mezzi impiegati per il trasporto (ipotizzata a 25 t).

Sempre in base alle informazioni contenute nel cronoprogramma sono state inoltre individuate le sovrapposizioni dei flussi in uscita dalle tre aree di cantiere individuate (Cantiere ex Canile, Cantiere alveo Bisagno e Cantiere sbocco galleria). Nella seguente Tabella 18 i numeri indicati nei riquadri rappresentano il numero di mezzi al giorno previsti nel corso dell' attività di lavoro mentre le linee blu uniscono le attività che vengono svolte contemporaneamente e che pertanto generano flussi sovrapposti.

Il totale dei mezzi giorno ripartiti per le differenti destinazioni sono indicati nella seguente Tabella 19, mentre il flusso orario, valutato ipotizzando un periodo di lavorazione quotidiano di 14 ore è riportato nella seguente Tabella 20.

Ai fini dell'individuazione dei percorsi seguiti dai mezzi in uscita dalla tre aree di cantiere e di conseguenza per la definizione dei flussi complessivi sui vari tronchi di viabilità, sono state classificate le destinazioni prevedibili in base agli schemi grafici riportati nella seguente Figura 12-1..

In particolare i tronchi di viabilità considerati sono i seguenti:

Viabilità Urbana

- ADAMOLI NORD : rappresenta il tratto stradale in uscita dal cantiere ex Canile comprendente il Cantiere alveo Bisagno ed gli impianti di recupero inerti posti a nord di quest'ultimo;
- ADAMOLI SUD AUTOSTRADA tratto stradale comprendente Lungo Bisagno Dalmazia fino all'ingresso in autostrada GE Est;
- ADAMOLI SUD DEPOSITO FOCE è costituito dalla viabilità di collegamento del cantiere Ex Canile con l'area di deposito "Molo foce Bisagno", comprendente Lungo Bisagno Dalmazia Corso De Stefanis, Corso Sardegna e Corso Torino;

Viabilità Autostradale

- GENOVA EST - GENOVA PRÀ è il tratto autostradale compreso tra l'ingresso in autostrada GE EST e l'uscita dal casello GE PRA
- GENOVA PRÀ – ARENZANO è il tratto autostradale compreso tra l'uscita dal casello GE PRA e Arenzano
- OLTRE ARENZANO tratto autostradale verso Savona e Imperia

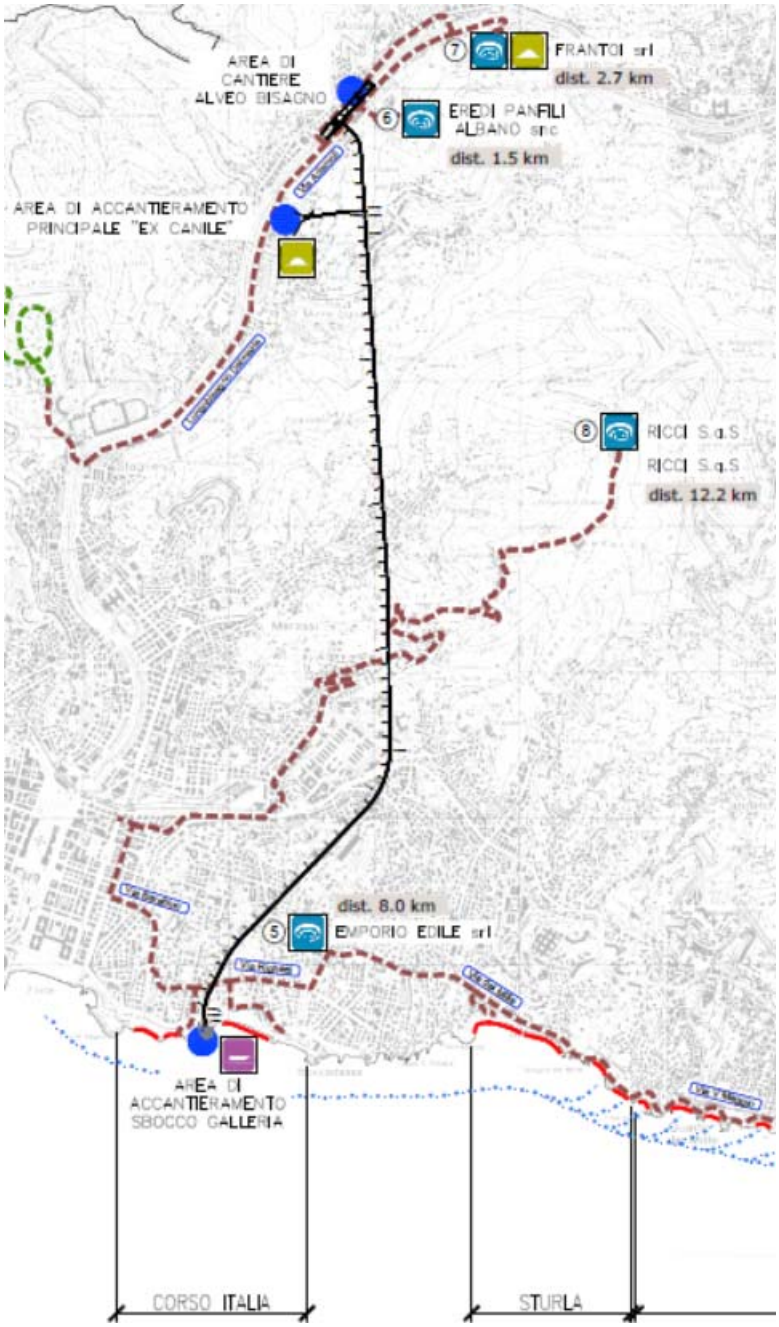


Figura 12-1 – Stralcio Planimetria con indicazione dei siti di destinazione della viabilità principale in area urbana



Attività	Realizzazione dei piazzali delle aree di accantieramento	Scavo pe realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in DX	Scavo per realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in SX	Scavo per completamento sbarramento (concio centrale)	Opera di sfioro - tappo di fondo e scavo	Sistemazione alveo briglia di monte	Paratia imbocco e dima	Scavo galleria servizio in tradizionale (410 m)	Tronchino di servizio (110 m)	Camerone montaggio TBM (da l l0 ml)	Galleria scolmatrice in tradizionale (646 m)	Scavo camera di lancio in tradizionale (120 m)	Scavo galleria in meccanizzato	Scavo in tradizionale sotto corso Italia	TOTALE
Durata totale fase	50	15	15	10	100	120	70	140		100	230	40	300	30	
Durata operazioni di scavo	40	15	15	10	40	60	10	140		70	200	40	300	20	
Volume totale scavato (in banco)	**20 055**	**7 830**	**7 830**	**3 915**	**21 675**	**29 758**	**1 588**	**49 121**	**9 350**	**68 246**	**72 166**	**15 902**	**471 819**	**83 482**	**862 738**
Cantiere origine	Ex Canile	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Alveo Bisa	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Ex Canile	Corso Italia	
Volume recupero	18 451	6 890	6 890	3 445	20 808	29 758	1 588	14 736	968	20 474	21 650	4 771	136 828	25 045	**312 301**
Volume discarica rifiuti	1 604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1 604**
Volume discarica inerti	0	940	940	470	867	0	0	3 438	655	4 777	5 052	1113	33 027	5844	**57 122**
Volume inerti cls	0	0	0	0	0	0	0	9 333	0	12 967	13 711	3 021	47 182	15862	**102 076**
Volume x ripascimenti	0	0	0	0	0	0	0	21613	0	30028	31753	6997	254783	36732	**381 906**
Densità materiale (t/mc)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	
Peso materiale scavato (t)	44 121	17 226	17 226	8 613	47 685	65 468	4 129	127 713	24 311	177 439	187 631	41 346	1 226 731	217 054	
Portata media mezzi (t)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
mezzi totali a ripascimenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
mezzi totali da e per deposito Via Adamoli	0	0	0	0	0	0	0	2248	0	3123	3302	728	26497	3820	**39 718**
mezzi/giorno a ripascimenti RIP	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
mezzi/giorno da e per deposito Via Adamoli	0	0	0	0	0	0	0	16		31	14	18	88	127	
Numero mezzi totali in uscita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Numero mezzi in uscita totali al giorno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 17 – Quadro di sintesi dei flussi in uscita dalle aree di cantiere (MEZZI)

ID	12	25	31	34	37	50 e 51	54	56	60	65	69	72	83
Attività	Realizzazione dei piazzali delle aree di accantieramento	Realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in DX	Realizzazione nuovi muri spondali e settore briglia selettiva in SX	Completamento sbarramento (concio centrale)	Opera di sfioro - tappo di fondo e scavo	Sistemazione alveo briglia di monte	Finestra servizio - paratia imbocco e dima	Scavo galleria servizio in tradizionale (410 m)	Camerone montaggio TBM	Galleria scolmatrice in tradizionale (646 m)	Scavo camera di lancio in tradizionale (120 m)	Scavo galleria in meccanizzato	Scavo in tradizionale sotto corso Italia
ID Attività	12	25	31	34	37	50 e 51	54	56	60	65	69	72	83
inizio lavori	44												
							17						
								30					
		46							42				
											12		
			46							39		165	
				34						39		165	
					48							165	
													32
fine lavori						44							

Tabella 18 – Cronoprogramma schematico per la valutazione delle sovrapposizioni dei flussi in uscita I numeri indicati nei riquadri rappresentano il numero di mezzi al giorno previsti nel corso dell' attività di lavoro mentre le linee blu uniscono le attività che vengono svolte contemporaneamente e che pertanto generano flussi sovrapposti

Tempo	TRAFFICO IN USCITA DAI CANTIERI (mezzi/giorno)						
	Ex Canile	Da e per Via Adamoli	Alveo Bisagno	Da e per Via Adamoli	Corso Italia	Da e per Via Adamoli	**Traffico tot**
inizio lavori	**0**		0		0		
	0		0		0		
	16	16	0		0		**16**
	23	23	0		0		**23**
	7	7	0		0		**7**
	120	120	0		0		**120**
	120	120	0		0		**120**
	99	99	0		0		**99**
	0		0		0		
fine lavori	**0**		0		0		

Tabella 19 – Traffico in uscita dai cantieri (mezzi / giorno)

Tempo	TRAFFICO IN USCITA DAI CANTIERI (mezzi/giorno)											
	Ex Canile	Da e per Via Adamoli			Alveo Bisagno		Da e per Via Adamoli		Corso Italia		Da e per Via Adamoli	**Traffico tot**
inizio lavori	**0**				0				0			
	0				0				0			
	1		1		0				0			**1**
	2		2		0				0			**2**
	0		0		0				0			**0**
	9		9		0				0			**9**
	9		9		0				0			**9**
	7		7		0				0			**7**
	0				0				0			
fine lavori	**0**				0				0			
ORE DI LAVORO	14											
	Il numero di mezzi/ora è valutato suddividendo il traffico totale giornaliero sul numero di ore lavorative											

Tabella 20 – **T**raffico in uscita dai cantieri ripartito per tipologia di destinazione (mezzi / ora)

ORIGINE	TIPO DESTINAZIONE	MAX MEZZI/ORA	MAX MEZZI/ORA	RIPARTIZIONE	PERCORSO	MEZZI/ORA
EX CANILE	IR	4,8		80%	ADAMOLI NORD	3,8
				20%	ADAMOLI SUD AUTOSTRADA	1
	DR	1		100%	ADAMOLI SUD AUTOSTRADA	1
	DI	1,2	1,5	100%	ADAMOLI SUD AUTOSTRADA	1,5
	DEP	8,6	8,6	15%	ADAMOLI NORD	1,3
				75%	ADAMOLI SUD AUTOSTRADA	6,5
				10%	ADAMOLI SUD LEVANTE	0,9
ORIGINE	TIPO DESTINAZIONE	MAX MEZZI/ORA	MAX MEZZI/ORA	RIPARTIZIONE	PERCORSO	MEZZI/ORA
ALVEO BISAGNO	IR	3,3		100%	ADAMOLI NORD	3,3
	DR	0				0
	DI	0,4				0
	DEP	0				0
ORIGINE	TIPO DESTINAZIONE	MAX MEZZI/ORA	MAX MEZZI/ORA	RIPARTIZIONE	PERCORSO	MEZZI/ORA
CORSO ITALIA	IR	2,3		100%	ADAMOLI SUD LEVANTE	2,3
	DR	0				0
	DI	0				0
	DEP	0				0

Tabella 21 – Ripartizione del traffico sui tronchi stradali (mezzi / ora)

MASSIMA PRESSIONE SUI TRONCHI (MEZZI/ORA)	
Viabilità urbana Genova	
Adamoli Nord	8,4
Adamoli Sud Autostrada	12,1
Adamoli Sud Levante	3,1
Viabilità autostradale	
Ingressi GE-EST	9,9
Genova EST - Genova Prà	9,9

Tabella 22 – Massima pressione sui tronchi stradali (mezzi / ora)

12.2 Trasporto via mare

La seguente tabella sintetizza le modalità di realizzazione degli interventi di ripascimento descritti nei precedenti paragrafi; tutti i ripascimenti presuppongono adesso il trasporto via mare degli inerti.

Per ciascuno degli interventi viene valutato, sulla base delle caratteristiche medie di portata delle bettoline/pontoni normalmente impiegati per il trasporto degli inerti, il numero di viaggi necessari per effettuare il trasporto a partire dal deposito temporaneo in corrispondenza dello sbocco della galleria sotto Corso Italia.

Tabella 23 *Modalità di realizzazione degli interventi di ripascimento e stima del numero di viaggi*

Ambiti di ripascimento	Volume	Modalità trasporto	Deposito temporaneo	Peso	Portata bettolina /pontone	Numero viaggi
	[m³]			[t]	[t]	
Arenzano	88.650	Mare	Cava Frantoi	177.300	2000	88,65
Vesima	61.440	Mare	Cava Frantoi	122.880	2000	61,44
Voltri	129.375	Mare	Cava Frantoi	258.750	2000	129,38
C.so Italia	54.070	Mare	C.so Italia	108.140	2000	54,07
Sturla	35.750	Mare	Cava Frantoi	51.500	2000	35,75
Levante	61.410	Mare	Cava Frantoi	122.820	2000	61,41
Foce Bisagno	1.880	Mare	C.so Italia	3760	2000	1,88
Volumi supplementari	28.100	Mare	Cava Frantoi	56.200	2000	28,1
TOTALE	460.675			921.350		460,7

Ipotizzando una portata media dei mezzi utilizzabili per il trasporto via mare degli inerti pari a 2.000 t è stato possibile quindi calcolare un numero complessivo di circa 461 viaggi.

Il traffico marittimo indotto può essere valutato in base ai tempi di percorrenza e di carico / scarico ipotizzando un numero medio di viaggi per ciascuna bettolina/pontone al giorno pari a 2.

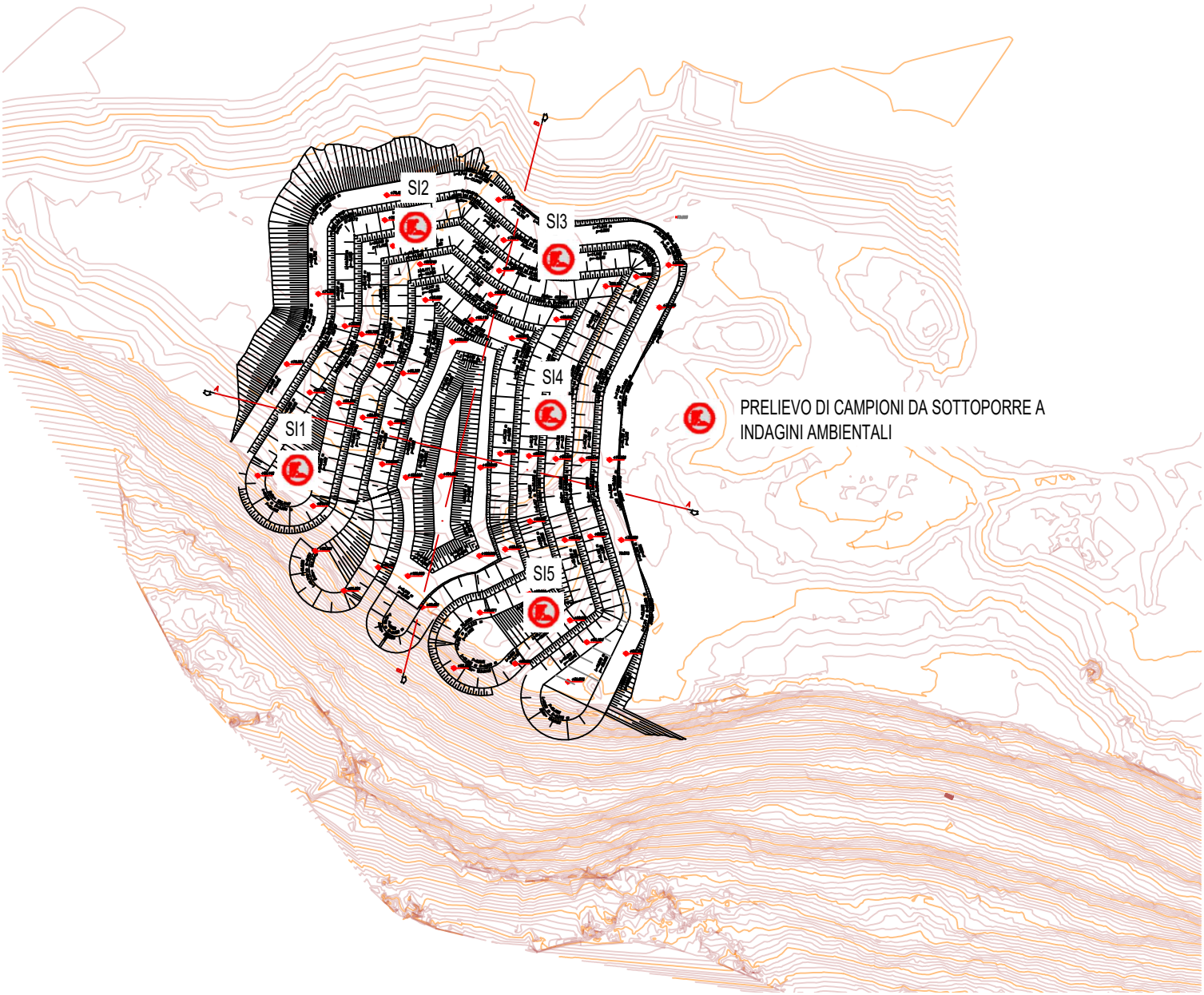
Di conseguenza, nel caso in cui vengano impiegate su ogni cantiere 2 bettoline ed ipotizzando altresì che le condizioni meteomarine siano tali da garantire la piena continuità delle operazioni, gli interventi potranno essere completati nei seguenti giorni lavorativi:

Ambiti di ripascimento	**Volume**	**Numero giorni lavorativi**
	[m³]	
Arenzano	88.650	45
Vesima	61.440	31
Voltri	129.375	65
C.so Italia	54.070	28
Sturla	35.750	18
Levante	61.410	31
Foce Bisagno	1.880	1
Volumi supplementari	28.100	15

Il traffico indotto può di conseguenza essere considerato marginale sia dal punto di vista della frequenza dei viaggi nel corso della giornata lavorativa (2 viaggi per ogni natante), sia dal punto di vista della durata complessiva delle operazioni.

ALLEGATO 2

Caratterizzazione Ambientale Cava Frantoi Srl


SI2
SI3
SI4
SI1
SI5
PRELIEVO DI CAMPIONI DA SOTTOPORRE A INDAGINI AMBIENTALI

LAB N°0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Spett.le
COSTRUIRE PER GENOVA S.C.A.R.L.
Viale Padre Accurso snc
83030 Montefalcione AV

Tromello, 07/10/2020

Rapporto di prova n° 20LA06405

Data accettazione: 25/09/2020
Data prelievo: 25/09/2020
Descrizione: Terreno - SI 5
Campionamento: Nostro tecnico
Procedura campionamento: ** ARC-LAB-PT 01 rev. 14
Punto di prelievo: Area di deposito temporaneo delle terre - Cava Frantoi srl - Genova -

Data inizio analisi: 25/09/2020
Data fine analisi: 06/10/2020

RISULTATI ANALITICI

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Residuo secco a 105° C *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008*	%	95.1 ± 5.1		
Scheletro *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%	57.4 ± 5.7		
* Idrocarburi leggeri C<12 *EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.27)	10	250
* Preparativa del campione purificato su florisil *UNI EN ISO 16703:2011*	-	Tecnica ASE		
Idrocarburi pesanti C12-C40 *UNI EN ISO 16703:2011*	mg/Kg ss	< 10	50	750
Metalli:				
Arsenico *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	< 0.588	20	50
Cadmio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.037)	2	15
Cobalto *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	0.991 ± 0.144	20	250
Cromo totale *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	16.9 ± 2.2	150	800

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK83N
C.F. P.IVA 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06405

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Cromo (VI) *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	2	15
Rame *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	3.57 ± 0.48	120	600
Mercurio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.040)	1	5
Nichel *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	9.05 ± 1.38	120	500
Piombo *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	1.25 ± 0.16	100	1000
Zinco *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	11.5 ± 1.5	150	1500
Solventi aromatici:				
benzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.1	2
etilbenzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
stirene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	50
toluene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	0.14 ± 0.03	0.5	50
xileni (miscela di isomeri) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	0.5	50
* Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23 Dlgs 152/06 All. 5 Tab.1) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	0.14 ± 0.06	1	100
Idrocarburi policiclici aromatici in GC-MS:				
Pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.07 ± 0.03	5	50
Benzo[a]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.05 ± 0.03	0.5	10
Crisene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.05 ± 0.03	5	50

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. - P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06405

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.01 ± 0.01	0.5	10
Benzo[k]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.06 ± 0.03	0.5	10
Benzo[a]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.03 ± 0.02	0.1	10
Indeno[1.2.3-cd]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	5
Dibenzo[a,h]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Benzo[g,h,i]perilene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.02 ± 0.01	0.1	10
Dibenzo[a,l]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,e]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,h]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,i]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
* Sommatoria Policiclici Aromatici (come da All.5 Tab. 1) *Calcolo*	mg/Kg ss	0.23 ± 0.09	10	100
* Amianto *DM 06.09.1994 GU N° 288 10.12.1994 All. 1 Met. B, POI 128*	mg/Kg ss	< 72	1000	1000

(*) Le prove precedute dall'asterisco non rientrano nelle attività accreditate da ACCREDIA.

(**) Il campionamento non rientra tra le attività accreditate da ACCREDIA.

n.r: non rilevabile; indica un valore inferiore LOD.
LOD: limite di rilevabilità; individua la minima concentrazione che il metodo analitico può determinare.
L'incertezza estesa di misura è stata calcolata con probabilità del 95% e con fattore di copertura k=2; quando non indicata, l'incertezza è a disposizione presso il nostro laboratorio su richiesta del cliente ed è calcolata secondo le procedure tecniche ARC-LAB-PT02 e ARC-LAB-PT08.

I calcoli relativi ai parametri eseguiti non hanno tenuto conto della percentuale di recupero medio compreso tra 80 e 120%.

In caso di campionamento a cura del laboratorio, fare riferimento al Modulo ARC-MOD234 - "TIPO DI CONTENITORE, MODALITA' E TEMPO MASSIMO DI CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE".

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27029 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 58.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06405

Tromello, 07/10/2020

Limiti di legge: Tab1 All5 Titolo V Parte IV D.Lgs.152/06 - (1) Col.A Verde/Residenziale - (2) Col.B Industriale

Note

I risultati analitici sono riferiti alla sostanza secca comprensiva dello scheletro.Il parametro amianto è stato determinato dal laboratorio esterno accreditato n° 0094L.Analisi eseguite ai sensi del D.P.R. 120/17, Set completo allegato 4.

Il Chimico

Ordine dei chimici della Provincia di Pavia
N° 455/A
Stefano Molinaro
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs.82/2005.

FINE RAPPORTO DI PROVA

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmario & C.

LAB N°0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Spett.le
COSTRUIRE PER GENOVA S.C.A.R.L.
Viale Padre Accurso snc
83030 Montefalcione AV

Tromello, 07/10/2020

Rapporto di prova n° 20LA06404

Data accettazione: 25/09/2020
Data prelievo: 25/09/2020
Descrizione: Terreno - SI 4
Campionamento: Nostro tecnico
Procedura campionamento: ** ARC-LAB-PT 01 rev. 14
Punto di prelievo: Area di deposito temporaneo delle terre - Cava Frantoi srl - Genova -

Data inizio analisi: 25/09/2020
Data fine analisi: 06/10/2020

RISULTATI ANALITICI

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Residuo secco a 105° C *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008*	%	95.2 ± 5.1		
Scheletro *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%	66.1 ± 6.6		
* Idrocarburi leggeri C<12 *EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.27)	10	250
* Preparativa del campione purificato su florisil *UNI EN ISO 16703:2011*	-	Tecnica ASE		
Idrocarburi pesanti C12-C40 *UNI EN ISO 16703:2011*	mg/Kg ss	21 ± 8	50	750
Metalli:				
Arsenico *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	0.863 ± 0.121	20	50
Cadmio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.037)	2	15
Cobalto *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	1.24 ± 0.18	20	250
Cromo totale *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	11.6 ± 1.5	150	800

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06404

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Cromo (VI) *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	2	15
Rame *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	4.66 ± 0.62	120	600
Mercurio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.040)	1	5
Nichel *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	5.22 ± 0.79	120	500
Piombo *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	2.86 ± 0.36	100	1000
Zinco *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	15.1 ± 1.9	150	1500
Solventi aromatici:				
benzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.1	2
etilbenzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
stirene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	50
toluene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
xileni (miscela di isomeri) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	0.5	50
* Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23 Dlgs 152/06 All. 5 Tab.1) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.043)	1	100
Idrocarburi policiclici aromatici in GC-MS:				
Pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.05 ± 0.03	5	50
Benzo[a]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.03 ± 0.02	0.5	10
Crisene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.03 ± 0.02	5	50

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio.arcadia@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06404

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	10
Benzo[k]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	10
Benzo[a]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.02 ± 0.01	0.1	10
Indeno[1.2.3-cd]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	5
Dibenzo[a,h]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Benzo[g,h,i]perilene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,l]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,e]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,h]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,i]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
* Sommatoria Policiclici Aromatici (come da All.5 Tab. 1) *Calcolo*	mg/Kg ss	< 0.1	10	100
* Amianto *DM 06.09.1994 GU N° 288 10.12.1994 All. 1 Met. B, POI 128*	mg/Kg ss	< 71	1000	1000

(*) Le prove precedute dall'asterisco non rientrano nelle attività accreditate da ACCREDIA.

(**) Il campionamento non rientra tra le attività accreditate da ACCREDIA.

n.r: non rilevabile; indica un valore inferiore LOD.
LOD: limite di rilevabilità; individua la minima concentrazione che il metodo analitico può determinare.
L'incertezza estesa di misura è stata calcolata con probabilità del 95% e con fattore di copertura k=2; quando non indicata, l'incertezza è a disposizione presso il nostro laboratorio su richiesta del cliente ed è calcolata secondo le procedure tecniche ARC-LAB-PT02 e ARC-LAB-PT08.

I calcoli relativi ai parametri eseguiti non hanno tenuto conto della percentuale di recupero medio compreso tra 80 e 120%.

In caso di campionamento a cura del laboratorio, fare riferimento al Modulo ARC-MOD234 - "TIPO DI CONTENITORE, MODALITA' E TEMPO MASSIMO DI CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE".

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27029 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. - P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06404

Tromello, 07/10/2020

Limiti di legge: Tab1 All5 Titolo V Parte IV D.Lgs.152/06 - (1) Col.A Verde/Residenziale - (2) Col.B Industriale

Note

I risultati analitici sono riferiti alla sostanza secca comprensiva dello scheletro.Il parametro amianto è stato determinato dal laboratorio esterno accreditato n° 0094L.Analisi eseguite ai sensi del D.P.R. 120/17, Set completo allegato 4.

Il Chimico

Ordine dei chimici della Provincia di Pavia
N° 455/A
Stefano Molinaro
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs.82/2005.

FINE RAPPORTO DI PROVA

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.i
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 58.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N°0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Spett.le
COSTRUIRE PER GENOVA S.C.A.R.L.
Viale Padre Accurso snc
83030 Montefalcione AV

Tromello, 07/10/2020

Rapporto di prova n° 20LA06403

Data accettazione: 25/09/2020
Data prelievo: 25/09/2020
Descrizione: Terreno - SI 3
Campionamento: Nostro tecnico
Procedura campionamento: ** ARC-LAB-PT 01 rev. 14
Punto di prelievo: Area di deposito temporaneo delle terre - Cava Frantoi srl - Genova -

Data inizio analisi: 25/09/2020
Data fine analisi: 06/10/2020

RISULTATI ANALITICI

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Residuo secco a 105° C *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008*	%	94.1 ± 5.1		
Scheletro *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%	53.3 ± 5.3		
* Idrocarburi leggeri C<12 *EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.27)	10	250
* Preparativa del campione purificato su florisil *UNI EN ISO 16703:2011*	-	Tecnica ASE		
Idrocarburi pesanti C12-C40 *UNI EN ISO 16703:2011*	mg/Kg ss	12 ± 4	50	750
Metalli:				
Arsenico *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	1.39 ± 0.20	20	50
Cadmio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	< 0.115	2	15
Cobalto *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	3.31 ± 0.48	20	250
Cromo totale *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	26.1 ± 3.4	150	800

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06403

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Cromo (VI) *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	2	15
Rame *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	10.9 ± 1.5	120	600
Mercurio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.040)	1	5
Nichel *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	12.2 ± 1.9	120	500
Piombo *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	11.5 ± 1.4	100	1000
Zinco *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	32.9 ± 4.2	150	1500
Solventi aromatici:				
benzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.1	2
etilbenzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
stirene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	50
toluene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
xileni (miscela di isomeri) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	0.5	50
* Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23 Dlgs 152/06 All. 5 Tab.1) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.043)	1	100
Idrocarburi policiclici aromatici in GC-MS:				
Pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.12 ± 0.05	5	50
Benzo[a]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.08 ± 0.03	0.5	10
Crisene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.08 ± 0.03	5	50

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmario & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06403

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.03 ± 0.02	0.5	10
Benzo[k]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.09 ± 0.04	0.5	10
Benzo[a]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.05 ± 0.03	0.1	10
Indeno[1.2.3-cd]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	5
Dibenzo[a,h]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Benzo[g,h,i]perilene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,l]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,e]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,h]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,i]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
* Sommatoria Policiclici Aromatici (come da All.5 Tab. 1) *Calcolo*	mg/Kg ss	0.32 ± 0.13	10	100
* Amianto *DM 06.09.1994 GU N° 288 10.12.1994 All. 1 Met. B, POI 128*	mg/Kg ss	< 63	1000	1000

(*) Le prove precedute dall'asterisco non rientrano nelle attività accreditate da ACCREDIA.

(**) Il campionamento non rientra tra le attività accreditate da ACCREDIA.

n.r: non rilevabile; indica un valore inferiore LOD.
LOD: limite di rilevabilità; individua la minima concentrazione che il metodo analitico può determinare.
L'incertezza estesa di misura è stata calcolata con probabilità del 95% e con fattore di copertura k=2; quando non indicata, l'incertezza è a disposizione presso il nostro laboratorio su richiesta del cliente ed è calcolata secondo le procedure tecniche ARC-LAB-PT02 e ARC-LAB-PT08.

I calcoli relativi ai parametri eseguiti non hanno tenuto conto della percentuale di recupero medio compreso tra 80 e 120%.

In caso di campionamento a cura del laboratorio, fare riferimento al Modulo ARC-MOD234 - "TIPO DI CONTENITORE, MODALITA' E TEMPO MASSIMO DI CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE".

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27029 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 58.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06403

Tromello, 07/10/2020

Limiti di legge: Tab1 All5 Titolo V Parte IV D.Lgs.152/06 - (1) Col.A Verde/Residenziale - (2) Col.B Industriale

Note

I risultati analitici sono riferiti alla sostanza secca comprensiva dello scheletro.Il parametro amianto è stato determinato dal laboratorio esterno accreditato n° 0094L.Analisi eseguite ai sensi del D.P.R. 120/17, Set completo allegato 4.

Il Chimico

Ordine dei chimici della Provincia di Pavia
N° 455/A
Stefano Molinaro
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs.82/2005.

FINE RAPPORTO DI PROVA

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N°0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Spett.le
COSTRUIRE PER GENOVA S.C.A.R.L.
Viale Padre Accurso snc
83030 Montefalcione AV

Tromello, 07/10/2020

Rapporto di prova n° 20LA06402

Data accettazione: 25/09/2020
Data prelievo: 25/09/2020
Descrizione: Terreno - SI 2
Campionamento: Nostro tecnico
Procedura campionamento: ** ARC-LAB-PT 01 rev. 14
Punto di prelievo: Area di deposito temporaneo delle terre - Cava Frantoi srl - Genova -

Data inizio analisi: 25/09/2020
Data fine analisi: 06/10/2020

RISULTATI ANALITICI

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Residuo secco a 105° C *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008*	%	93.9 ± 5.1		
Scheletro *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%	51.0 ± 5.1		
* Idrocarburi leggeri C<12 *EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.27)	10	250
* Preparativa del campione purificato su florisil *UNI EN ISO 16703:2011*	-	Tecnica ASE		
Idrocarburi pesanti C12-C40 *UNI EN ISO 16703:2011*	mg/Kg ss	14 ± 5	50	750
Metalli:				
Arsenico *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	0.836 ± 0.117	20	50
Cadmio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	< 0.115	2	15
Cobalto *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	3.11 ± 0.45	20	250
Cromo totale *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	58.9 ± 7.7	150	800

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06402

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Cromo (VI) *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	2	15
Rame *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	**255 ± 34**	120	600
Mercurio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.040)	1	5
Nichel *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	21.9 ± 3.3	120	500
Piombo *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	6.58 ± 0.82	100	1000
Zinco *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	34.5 ± 4.4	150	1500
Solventi aromatici:				
benzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.1	2
etilbenzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
stirene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	50
toluene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
xileni (miscela di isomeri) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	0.5	50
* Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23 Dlgs 152/06 All. 5 Tab.1) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.043)	1	100
Idrocarburi policiclici aromatici in GC-MS:				
Pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.37 ± 0.15	5	50
Benzo[a]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.29 ± 0.12	0.5	10
Crisene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.30 ± 0.12	5	50

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27029 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06402

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.12 ± 0.05	0.5	10
Benzo[k]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.34 ± 0.14	0.5	10
Benzo[a]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	**0.23 ± 0.09**	0.1	10
Indeno[1.2.3-cd]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	5
Dibenzo[a,h]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Benzo[g,h,i]perilene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	**0.15 ± 0.06**	0.1	10
Dibenzo[a,l]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,e]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,h]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,i]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
* Sommatoria Policiclici Aromatici (come da All.5 Tab. 1) *Calcolo*	mg/Kg ss	1.4 ± 0.4	10	100
* Amianto *DM 06.09.1994 GU N° 288 10.12.1994 All. 1 Met. B, POI 128*	mg/Kg ss	540	1000	1000

(*) Le prove precedute dall'asterisco non rientrano nelle attività accreditate da ACCREDIA.

(**) Il campionamento non rientra tra le attività accreditate da ACCREDIA.

n.r: non rilevabile; indica un valore inferiore LOD.
LOD: limite di rilevabilità; individua la minima concentrazione che il metodo analitico può determinare.
L'incertezza estesa di misura è stata calcolata con probabilità del 95% e con fattore di copertura k=2; quando non indicata, l'incertezza è a disposizione presso il nostro laboratorio su richiesta del cliente ed è calcolata secondo le procedure tecniche ARC-LAB-PT02 e ARC-LAB-PT08.

I calcoli relativi ai parametri eseguiti non hanno tenuto conto della percentuale di recupero medio compreso tra 80 e 120%.

In caso di campionamento a cura del laboratorio, fare riferimento al Modulo ARC-MOD234 - "TIPO DI CONTENITORE, MODALITA' E TEMPO MASSIMO DI CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE".

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27029 Tromello (PV)

0382 98 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06402

Tromello, 07/10/2020

Limiti di legge: Tab1 All5 Titolo V Parte IV D.Lgs.152/06 - (1) Col.A Verde/Residenziale - (2) Col.B Industriale

Note

I risultati analitici sono riferiti alla sostanza secca comprensiva dello scheletro.Il parametro amianto è stato determinato dal laboratorio esterno accreditato n° 0094L.Analisi eseguite ai sensi del D.P.R. 120/17, Set completo allegato 4.

Il Chimico

Ordine dei chimici della Provincia di Pavia
N° 455/A
Stefano Molinaro
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs.82/2005.

FINE RAPPORTO DI PROVA

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK83N
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmario & C.

LAB N°0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Spett.le
COSTRUIRE PER GENOVA S.C.A.R.L.
Viale Padre Accurso snc
83030 Montefalcione AV

Tromello, 07/10/2020

Rapporto di prova n° 20LA06401

Data accettazione: 25/09/2020
Data prelievo: 25/09/2020
Descrizione: Terreno - SI 1
Campionamento: Nostro tecnico
Procedura campionamento: ** ARC-LAB-PT 01 rev. 14
Punto di prelievo: Area di deposito temporaneo delle terre - Cava Frantoi srl - Genova -

Data inizio analisi: 25/09/2020
Data fine analisi: 06/10/2020

RISULTATI ANALITICI

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Residuo secco a 105° C *CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984/Notiziario IRSA 2 2008*	%	91.4 ± 4.9		
Scheletro *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%	51.0 ± 5.1		
* Idrocarburi leggeri C<12 *EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.27)	10	250
* Preparativa del campione purificato su florisil *UNI EN ISO 16703:2011*	-	Tecnica ASE		
Idrocarburi pesanti C12-C40 *UNI EN ISO 16703:2011*	mg/Kg ss	13 ± 5	50	750
Metalli:				
Arsenico *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	1.47 ± 0.21	20	50
Cadmio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.037)	2	15
Cobalto *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	3.23 ± 0.47	20	250
Cromo totale *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	41.9 ± 5.5	150	800

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06401

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Cromo (VI) *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	2	15
Rame *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	37.8 ± 5.1	120	600
Mercurio *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.040)	1	5
Nichel *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	25.5 ± 3.9	120	500
Piombo *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	3.73 ± 0.47	100	1000
Zinco *EPA 200.7 1994*	mg/Kg ss	23.5 ± 3.0	150	1500
Solventi aromatici:				
benzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.1	2
etilbenzene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
stirene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.5	50
toluene *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.01)	0.5	50
xileni (miscela di isomeri) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.02)	0.5	50
* Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23 Dlgs 152/06 All. 5 Tab.1) *UNI EN ISO 15009:2016*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.043)	1	100
Idrocarburi policiclici aromatici in GC-MS:				
Pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.19 ± 0.08	5	50
Benzo[a]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.12 ± 0.05	0.5	10
Crisene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.12 ± 0.05	5	50

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. - P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06401

Tromello, 07/10/2020

Nome prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato e incertezza	Limite di legge (1)	Limite di legge (2)
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.04 ± 0.02	0.5	10
Benzo[k]fluorantene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.12 ± 0.05	0.5	10
Benzo[a]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.09 ± 0.04	0.1	10
Indeno[1.2.3-cd]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	5
Dibenzo[a,h]antracene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Benzo[g,h,i]perilene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	0.06 ± 0.03	0.1	10
Dibenzo[a,l]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,e]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,h]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
Dibenzo[a,i]pirene *EPA 3550C:2007 + EPA 3630C:1996 + EPA 8270E:2018*	mg/Kg ss	n.r. (LOD 0.003)	0.1	10
* Sommatoria Policiclici Aromatici (come da All.5 Tab. 1) *Calcolo*	mg/Kg ss	0.56 ± 0.22	10	100
* Amianto *DM 06.09.1994 GU N° 288 10.12.1994 All. 1 Met. B, POI 128*	mg/Kg ss	< 67	1000	1000

(*) Le prove precedute dall'asterisco non rientrano nelle attività accreditate da ACCREDIA.

(**) Il campionamento non rientra tra le attività accreditate da ACCREDIA.

n.r: non rilevabile; indica un valore inferiore LOD.
LOD: limite di rilevabilità; individua la minima concentrazione che il metodo analitico può determinare.
L'incertezza estesa di misura è stata calcolata con probabilità del 95% e con fattore di copertura k=2; quando non indicata, l'incertezza è a disposizione presso il nostro laboratorio su richiesta del cliente ed è calcolata secondo le procedure tecniche ARC-LAB-PT02 e ARC-LAB-PT08.

I calcoli relativi ai parametri eseguiti non hanno tenuto conto della percentuale di recupero medio compreso tra 80 e 120%.

In caso di campionamento a cura del laboratorio, fare riferimento al Modulo ARC-MOD234 - "TIPO DI CONTENITORE, MODALITA' E TEMPO MASSIMO DI CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE".

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27029 Tromello (PV)

0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
laboratorio@pec.it

www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. - P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmaria & C.

LAB N° 0533L

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UAF, ILAC

Rapporto di prova n° 20LA06401

Tromello, 07/10/2020

Limiti di legge: Tab1 All5 Titolo V Parte IV D.Lgs.152/06 - (1) Col.A Verde/Residenziale - (2) Col.B Industriale

Note

I risultati analitici sono riferiti alla sostanza secca comprensiva dello scheletro.Il parametro amianto è stato determinato dal laboratorio esterno accreditato n° 0094L.Analisi eseguite ai sensi del D.P.R. 120/17, Set completo allegato 4.

Il Chimico

Ordine dei chimici della Provincia di Pavia
N° 455/A
Stefano Molinaro
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs.82/2005.

FINE RAPPORTO DI PROVA

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e così come ricevuto. Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Arcadia Srl.

ARCADIA SRL
SEDE LEGALE E OPERATIVA
Strada Vicinale della Bellaria, snc
27020 Tromello (PV)
0382 96 91 06
0382 90 96 38
info@laboratoriarcadia.com
www.laboratoriarcadia.com
REA: PV-220601
SDI: FHK8SN
C.F. P.IVA: 02592500188

Capitale Sociale deliberato € 50.000 i.v.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Fratelli Visconti S.a.p.a. di Visconti Gianmario & C.

ALLEGATO 3

Certificato di destinazione urbanistica Cava Frantoi Srl



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE SVILUPPO URBANISTICO E GRANDI PROGETTI

SETTORE PIANIFICAZIONE URBANISTICA

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

PROT.540/11/B5

Visto l'art. 30 del D.P.R. 380 del 6 giugno 2001 e l'art. 35 della L.R. 6 giugno 2008 n. 16, sulla scorta degli atti d'Ufficio, certifica che il vigente Piano Urbanistico Comunale della città, approvato con Decreto Presidente Giunta Regionale n° 44 in data 10 Marzo 2000, confermato con Deliberazione della Giunta Regionale n° 1304 del 5 Novembre 2010 e successive varianti o aggiornamenti ai sensi di legge, classifica i terreni di cui al Catasto Terreni del Comune di Genova, contraddistinti con la Sez. E, Foglio 39:

- mappali 36 – 37 – 38 – 39 – 40 – 213 zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We;
- mappale 3 zona D (Produttivo), sottozona DD in parte area soggetta alla Norma Speciale n. 24;
- mappali 409 – 441 – 661 – 671 – 756 zona D (Produttivo), sottozona DD;
- mappali 32 – 34 – 305 zona E (Tessuto agricolo), sottozona EB, regime normativo di mantenimento;
- mappali 33 – 41 – 42 parte zona E (Tessuto agricolo), sottozona EB, regime normativo di mantenimento e parte zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We;
- mappale 35 massima parte zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We e in minima parte zona E (Tessuto agricolo), sottozona EB, regime normativo di mantenimento;
- mappali 68 – 69 – 670 massima parte zona E (Tessuto agricolo), sottozona

EB, regime normativo di mantenimento e una minima parte zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We;

- mappali 229 - 247 parte zona E (Tessuto agricolo), sottozona EB, regime normativo di mantenimento, parte zona W(Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We e in minima parte zona D (Produttivo), sottozona DT;

- mappale 672 parte zona D (Produttivo), di cui una porzione in sottozona DT e una minima porzione in sottozona DD, parte zona E (Tessuto agricolo), sottozona EB, regime normativo di mantenimento e parte zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We;

- mappale 673 parte zona D (Produttivo), di cui una porzione in sottozona DT e una porzione in sottozona DD della quale una parte in area soggetta alla Norma Speciale n. 24 e partè zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We;

- mappale 659 massima parte zona D (Produttivo), di cui una porzione in sottozona DD e una minima porzione in sottozona DT, minima parte zona E (Tessuto agricolo), sottozona EB, regime normativo di mantenimento e in minima parte zona W (Aree di rispetto e di salvaguardia), ambito speciale We.

Zona D, **Produttivo**, formata da parti del territorio, edificate o libere, per insediamenti produttivi o assimilabili destinate ad essere mantenute, trasformate, completate o costruite. **Sottozona DD**: artigianale e industriale, caratterizzata dalla presenza di attività produttive in parte dismesse, compatibile con alcune funzioni urbane.

Funzione ammesse:

1. Nella sottozona DD la funzione caratterizzante é industria e artigianato.

2. Sono inoltre ammesse le seguenti funzioni:

- terziario avanzato, assistenza alla mobilità veicolare, depositi e commercio all'ingrosso, parcheggi pubblici e privati e viabilità secondaria;

- esercizi di vicinato, medie e grandi strutture di vendita con esclusione per i generi alimentari, pubblici esercizi, connettivo urbano, con le limitazioni dimensionali individuate nella disciplina degli interventi;

- servizi pubblici e privati, compatibili e qualificanti sotto il profilo ambientale;

- impianti produttivi e servizi speciali, compatibili sotto il profilo ambientale.

3. Sono di conseguenza vietate tutte le altre funzioni.

Possono essere mantenuti o adeguati sotto il profilo tecnologico soltanto gli edifici o porzioni di essi e i relativi impianti adibiti a funzioni vietate solo se attivi e regolarmente autorizzati ai sensi della relativa normativa di settore.

In particolare, nella sottozona DD, unitamente alle relative norme progettuali, esecutive e dimensionali, è consentita la nuova costruzione, limitatamente alla realizzazione di:

- edifici compatibili, con obbligo di reperire i parcheggi pertinenziali e il verde di arredo e con Indice di Utilizzazione Insediativa massimo 0,75mq/mq.

Per ogni intervento é ammessa la destinazione a connettivo urbano, pubblici esercizi e servizi privati, esercizi di vicinato, medie e grandi strutture di vendita, nella misura massima del 20% della Superficie Agibile disponibile; all'interno di tale quantità la S.N.V. non può superare il 10% della S.A. disponibile fino ad un massimo di 5.000 mq. L'I.U.I. può essere incrementato fino a 1,00 mq/mq ove l'intervento escluda espressamente le destinazioni suddette e con divieto di successivo cambio d'uso in tal senso. L'I.U.I. può

essere incrementato fino a 1,00 mq./mq. per effetto di ricostruzione a parità di S.A. di edifici produttivi incompatibili demoliti in sottozona BB. L'I.U.I. può essere incrementato esclusivamente per esigenze di carattere funzionale alle attività produttive; in tal caso deve essere presentato un dettagliato piano di impresa che dimostri in maniera univoca la necessità di disporre di maggiori spazi e devono essere sottoscritti specifici accordi a garanzia del mantenimento dell'attività produttiva;

- edifici per servizi pubblici e speciali, senza limitazioni di S.A.;

- parcheggi privati interrati e in elevazione.

Gli interventi in sottozona DD sono disciplinati dagli articoli che vanno dal 65 DD1) al 65 DD10) delle Norme di Attuazione del P.U.C. vigente.

Sottozona DT: artigianale e industriale, discosta dall'abitato e caratterizzata da situazioni di degrado, non compatibile con le funzioni urbane e compatibile con alcune funzioni speciali.

Funzione ammesse:

1. Nella sottozona DT le funzioni caratterizzanti sono industria e artigianato.

2. Sono inoltre ammesse le seguenti funzioni:

- terziario avanzato, assistenza alla mobilità veicolare, parcheggi pubblici e viabilità secondaria;

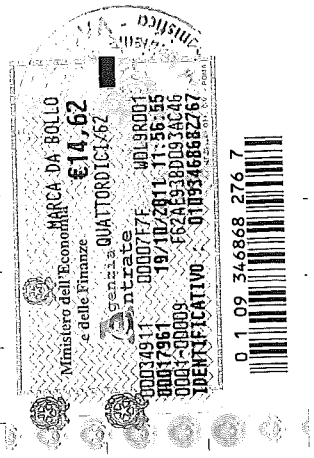
- depositi e commercio all'ingrosso;

- direzionale di pertinenza delle attività produttive;

- servizi pubblici e privati, servizi e impianti produttivi speciali e attività trasportistiche, compatibili sotto il profilo funzionale e ambientale;

- pubblici esercizi di piccole dimensioni

- attività commerciali di generi non alimentari speciali esclusivamente in edi-



fici esistenti con le limitazioni dimensionali e di tipologia individuate nella disciplina degli interventi

3. Sono di conseguenza vietate tutte le altre funzioni.

Possono essere mantenuti o adeguati sotto il profilo tecnologico soltanto gli edifici o porzioni di essi e i relativi impianti adibiti a funzioni vietate solo se attivi e regolarmente autorizzati ai sensi della relativa normativa di settore.

In particolare, nella sottozona DT, unitamente alle relative norme progettuali, esecutive e dimensionali, è consentita la nuova costruzione, limitatamente alla realizzazione di:

- edifici compatibili, con obbligo di reperire i parcheggi pertinenziali e con Indice di Utilizzazione Insediativa massimo: 1,00mq/mq;

- edifici per servizi speciali, impianti produttivi speciali e attività trasportistiche, senza limitazioni di Superficie Agibile.

Gli interventi in sottozona DT sono disciplinati dagli articoli che vanno dal 65 DT1) al 65 DT10) delle Norme di Attuazione del P.U.C. vigente.

Zona E, Tessuto agricolo, formata da parti di territorio naturali e coltivate in cui la presenza di edifici é connessa o compatibile con l'uso agricolo, forestale e pastorale del suolo. Comprende aggregati rurali, insediamenti sparsi e aree coltivate seminaturali, da assoggettare a interventi di tutela del contesto ambientale complessivo, dei caratteri e delle qualità paesistiche e delle attività produttive compatibili. **Sottozona EB**: boscata, cespugliata o prativa non insediata, da far evolvere a copertura arborea stabile mediante gestione agro-forestale, in regime normativo **MA** ove è previsto il mantenimento delle aree boscate che svolgono funzione protettiva ed in evoluzione verso l'alto fusto.

Funzione ammesse:

1. Nella sottozona EB la funzione caratterizzante é la forestazione, nel rispetto del regolamento di polizia forestale.

2. Sono inoltre ammesse, con le limitazioni dei diversi regimi normativi, le seguenti funzioni:

- agricoltura e forme di allevamento compatibili, residenza, pubblici esercizi;

- servizi pubblici e privati, strutture turistiche, parcheggi pubblici e privati e viabilità secondaria, di piccole dimensioni.

3. Sono comunque ammessi gli interventi di sistemazione dei versanti finalizzati al riassetto idrogeologico, alla riqualificazione del paesaggio e alla prevenzione degli incendi, facendo ricorso, ove possibile, a tecniche di ingegneria naturalistica.

4. Sono di conseguenza vietate tutte le altre funzioni.

Le funzioni vietate, solo se in attività e regolarmente autorizzate ai sensi delle normative di settore, possono essere mantenute o adeguate sotto il profilo tecnologico, funzionale e igienico-sanitario mediante interventi edilizi fino al risanamento conservativo senza frazionamenti o accorpamenti.

In particolare, nella sottozona EB, unitamente alle relative norme progettuali, esecutive e dimensionali, tra l'altro è consentita la nuova costruzione esclusivamente per realizzare:

- edifici compatibili destinati a forestazione, agricoltura e allevamento, residenza, strutture turistiche, pubblici esercizi, senza obbligo di reperire i parcheggi pertinenziali, nell'osservanza dei seguenti parametri edificatori: fondo agricolo minimo appartenente alle sole sottozone EB e EP mq. 6.000; Indice di Utilizzazione Insediativa massimo 0,003 mq/mq; l'asservimento di porzio-

ni di terreno appartenenti a sottozone agricole diverse non é consentito; la Superficie Agibile massima per ogni singolo intervento è mq. 200; la distanza massima dell'edificio dalla accessibilità carrabile esistente è m. 300;

- edifici per servizi pubblici e di uso pubblico nel rispetto dei parametri edificatori relativi agli altri edifici.

Gli interventi in sottozona EB sono disciplinati dagli articoli che vanno dal 69 EB1) al 69 EB 11) delle Norme di Attuazione del P.U.C. vigente.

Zona W, Aree di rispetto e di salvaguardia. Tale zona comprende porzioni eterogenee di territorio che non devono essere destinate all'edificazione, in ragione di specifiche caratteristiche geomorfologiche e della necessità di istituire zone filtro per funzioni scarsamente compatibili o di preservare spazi liberi strutturati. **Ambito speciale We**: ambito di salvaguardia idrogeologica.

In situazioni specificatamente individuate in cartografia, per ragioni di salvaguardia idrogeologica, in presenza di dissesti attivi, anche non di rischio immediato, sono consentiti i relativi interventi finalizzati al ripristino delle condizioni di sicurezza e di stabilità, compresa la demolizione di edifici, da progettarsi con particolari cautele sotto il profilo ambientale e paesistico. Nel caso che la condizione delle aree evolva verso il rischio per la pubblica incolumità, il Comune può agire ai fini di bonifica con interventi di opera pubblica anche su aree e immobili di proprietà privata. Dopo il prescritto risanamento, da parte di soggetti pubblici e privati, l'ambito é assimilato alla zona circostante e sottoposto alla relativa disciplina. Gli edifici esistenti nell'ambito possono essere demoliti e ricostruiti in prossimità, ancorché non espressamente previsti dal P.U.C., ovvero nell'ambito delle sottozone BA, BB-CE, BB-RQ, e BE, secondo quanto ivi disciplinato per le nuove costruzioni, al fi-

ne della realizzazione della bonifica.

Norma speciale n. 24: Intervento in località Montanasco. L'intervento previsto in località Montanasco deve essere unitario e subordinato alla contestuale approvazione e realizzazione di un intervento di sistemazione e mitigazione dell'impatto dei fronti di cava adiacenti con particolare riferimento alle norme geologiche per le zone E punto 4.5

Si certifica inoltre che i mappali 39, 40 e parte dei mappali 35, 37, 38, 41, 68, 213, 229, 247 risultano inclusi nelle aree percorse dal fuoco nell'anno 2005 (scheda n. 1012), Legge Quadro in materia di incendi boschivi n. 353 del 21/11/2000 (aggiornamento al 31/12/2010). Si segnala che, a seguito delle deliberazioni del Consiglio Comunale n. 4 del 15/02/2010 e n. 67 del 20/09/2011, applicate in salvaguardia, ai sensi dell'art. 42 della L.R. n. 36/1997, è stato inserito l'art. 8bis) "Pianificazione degli interventi nel settore abitativo" e sono stati modificati od integrati gli articoli 43, 45 e 57 di cui al Capo I delle Norme di Attuazione del P.U.C.. Infine, per quanto non espressamente richiamato dalle Norme di Attuazione del vigente P.U.C., valgono le disposizioni di legge vigenti in materia urbanistica, edilizia ed igiene ambientale. Si precisa che le indicazioni oggetto del presente certificato sono state predisposte sulla base dell'estratto autentico del Catasto Terreni del Comune di Genova datato 23/09/2011 allegato alla richiesta pervenuta il 23/09/2011.

Genova, 27/09/2011.

Il Dirigente Responsabile

arch. Silvia Capurro

MS/pm