| Revisione | Data | Oggetto revisione | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 09/2018 | REVISIONE | MITIDIERI | FRESIA | CASSANI |
| 0 | 11/2017 | PRIMA EMISSIONE | MITIDIERI | FRESIA | CASSANI |

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**

PROGETTISTI

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**

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE: **Ing. Luca BERRUTI**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Ing. Stefano PINASCO**

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico della mandataria.
Rocksoil S.p.A.
Ing. Giovanna Cassani
Ord. Ingg. Milano N° 20997

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT. ING. CASSANI GIOVANNA
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 20997

Progettista/Progettisti responsabili elaborato
ART ambiente risorse territorio s.r.l
Ing. Ivo Fresia
Ord. Ingg. Torino N° 3299X

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. IVO FRESIA n. 3299X

Dott. Giovanni Carta
Ord. Geologi Emilia Romagna N° 643

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. GIOVANNI CARTA
Emilia-Romagna
GEOLOGO SEZ.A
N. 643 ALBO

Intervento/Opera

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

PROGETTO ESECUTIVO

N° Progr.: ----

Codice elaborato: BIS2E - A - CAN02 - RE01 - 1

Oggetto della tavola

## CANTIERIZZAZIONE
## PIANO UTILIZZO TERRE (PUT)

Relazione descrittiva

Scala: -

Data: 14 SETT. 2018

Codice FILE: BIS2E-A-CAN02-RE01-1.DWG

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 ..... 3**
**2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO ..... 4**
*2.1 Inquadramento territoriale ..... 4*
*2.2 Opere sul torrente Bisagno ..... 5*
2.2.1 Briglia selettiva con vasca di dissipazione e controbriglia ..... 5
2.2.2 Sistemazioni dell'alveo ..... 6
2.2.3 Opera di sbarramento ..... 6
2.2.4 Opera di presa ..... 7
2.2.5 Passerella pedonale ..... 8
*2.3 Opere in sotterraneo ..... 8*
2.3.1 Generalità ..... 8
2.3.2 Finestra di servizio e opere di imbocco ..... 9
2.3.3 Camerone di montaggio TBM e camera di lancio ..... 12
2.3.4 Galleria scolmatrice – scavo in tradizionale (tratta a monte camerone) ..... 13
2.3.5 Galleria scolmatrice – Scavo in meccanizzato ..... 14
*2.4 Opera di presa sul rio Sciorba ..... 14*
*2.5 Opere di sbocco a mare ..... 15*
*2.6 Rinforzo statico degli arconi di C.so Italia ..... 17*
*2.7 Localizzazione e organizzazione aree di cantiere principali ..... 17*
**3 QUADRO DELLE TUTELE E DEI VINCOLI OPERANTI NELL'AREA D'NTERVENTO ..... 19**
*3.1 Piano Territoriale Regionale (PTR) ..... 19*
*3.2 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) ..... 19*
3.2.1 Assetto insediativo ..... 20
3.2.2 Assetto geomorfologico ..... 25
*3.3 Piano di bacino – Stralcio per l'assetto idrogeologico ..... 30*
3.3.1 Torrente Bisagno ..... 30
3.3.2 Ambiti regionali di bacino 12 e 13 ..... 34
3.3.3 Ambito regionale di bacino 14 ..... 39
*3.4 Piano Urbanistico Comunale di Genova ..... 43*
3.4.1 Assetto urbanistico ..... 44
3.4.2 Livello paesaggistico puntuale ..... 49
3.4.3 Componente geologica ..... 52
*3.5 Piano Urbanistico Comunale di Arenzano ..... 64*
3.5.1 Inquadramento generale ..... 64
3.5.2 Inquadramento di livello puntuale paesistico ..... 66
*3.6 Vincoli ambientali e paesistici ..... 69*
**4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO ..... 70**
4.1.1 Assetto geologico regionale ..... 70
4.1.2 Assetto geologico locale ..... 72
4.1.3 Caratterizzazione geologica ..... 77
*4.1.4 Inquadramento geomorfologico regionale ..... 78*
*4.2 Acque sotterranee ..... 79*
*4.2.1 Inquadramento idrogeologico ..... 79*
**5 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO ..... 82**
*5.1 Aree di intervento ..... 82*
*5.2 Piani di campionamento ed analisi ..... 83*

**6 PRODUZIONE E GESTIONE MATERIALI DI SCAVO ..... 84**

*6.1 Premessa ..... 84*

*6.2 Disponibilità complessiva di materiale proveniente dalle attività di cantiere ..... 86*

6.2.1 Materiale da scavo e da demolizione prodotto nel corso della realizzazione delle aree di cantiere .... 86

6.2.2 Materiale da scavo prodotto nel corso della realizzazione della galleria e delle opere in alveo ..... 88

*6.3 Impianti di recupero ..... 92*

*6.4 Discariche di materiali inerti ..... 92*

*6.5 Cave autorizzate nel territorio del Comune di Genova ed in aree limitrofe ..... 93*

*6.6 Ripascimento arenili ..... 94*

6.6.1 Siti i di ripascimento ..... 94

6.6.2 Siti integrativi di ripascimento nel Levante genovese in regime di Concessione ..... 94

**7 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO IN ATTESA DI UTILIZZO ..... 97**

**8 ANALISI DEI FLUSSI E DEI PERCORSI ..... 98**

# 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.

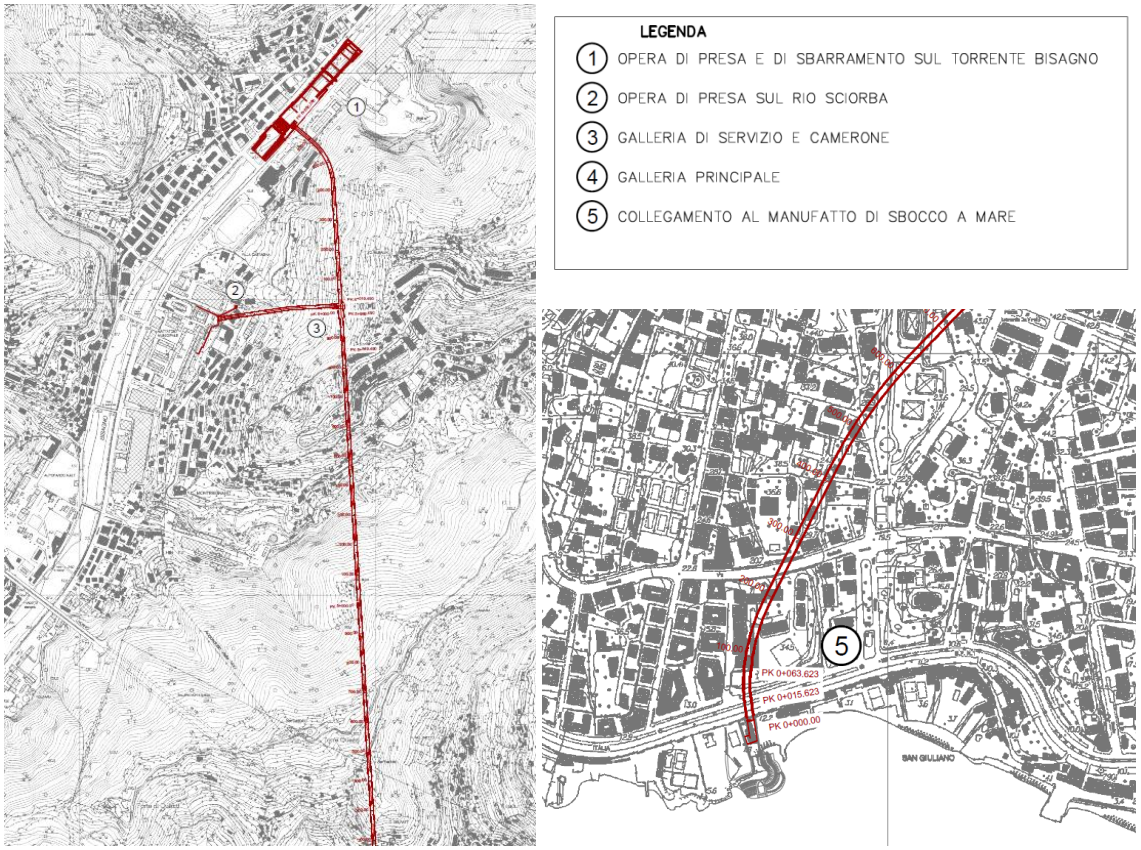



Figura 2-1 - Inquadramento generale dell'intervento

## 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).

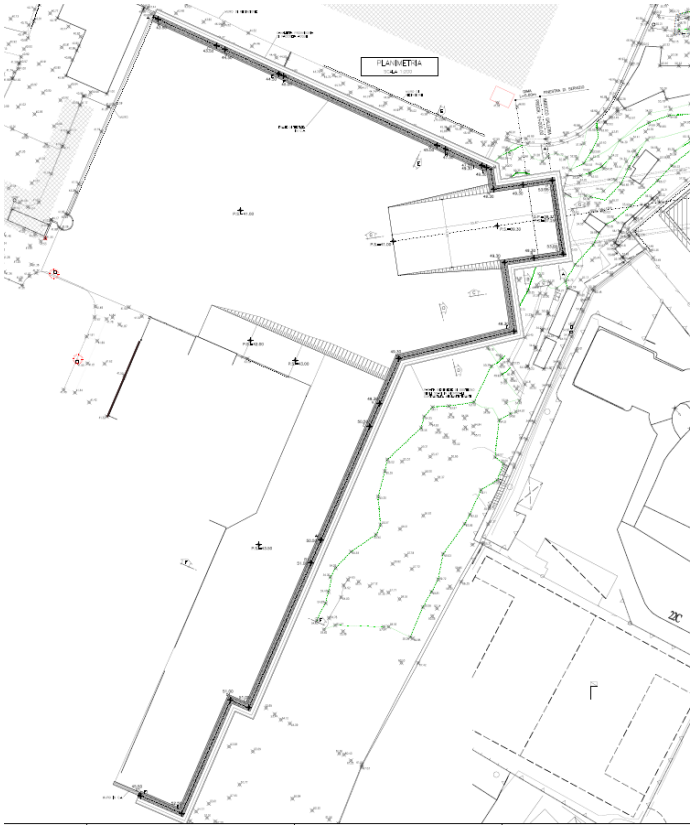



Figura 2-2 - Planimetria di inquadramento paratia di imbocco cantiere principale ex canile

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.

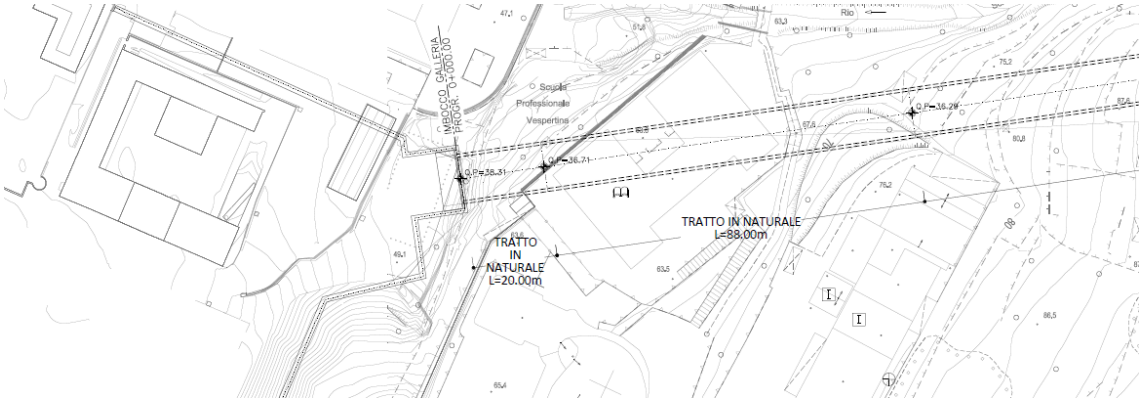



Figura 2-3 - Planimetria finestra di accesso

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).

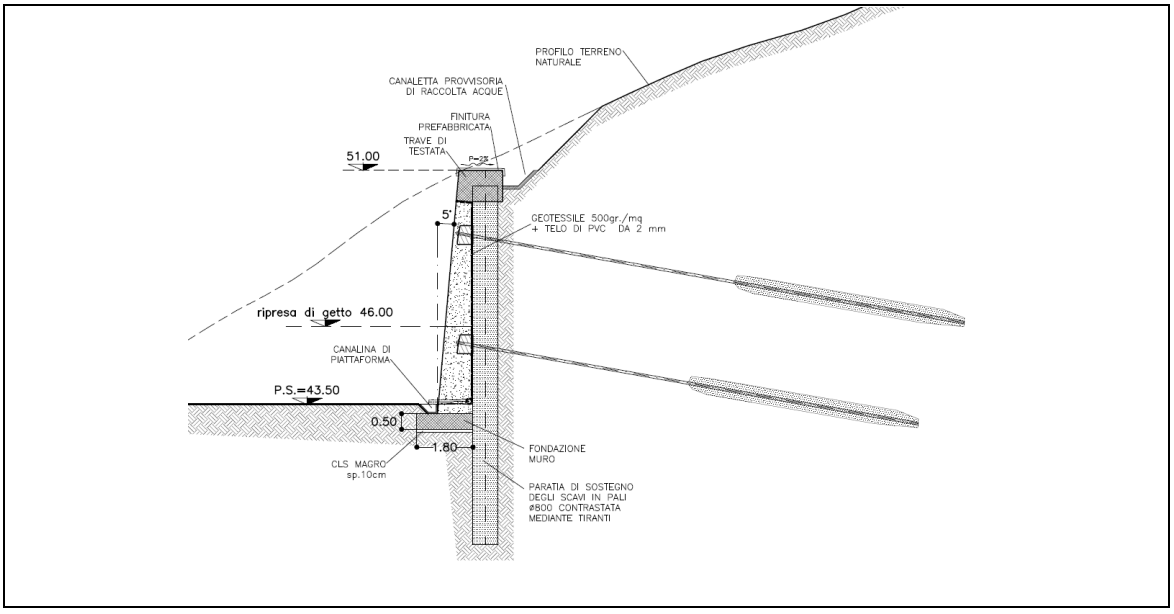



Figura 2-4 - Paratia di imbocco – sezione trasversale tipo sistemazione finale

### 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.

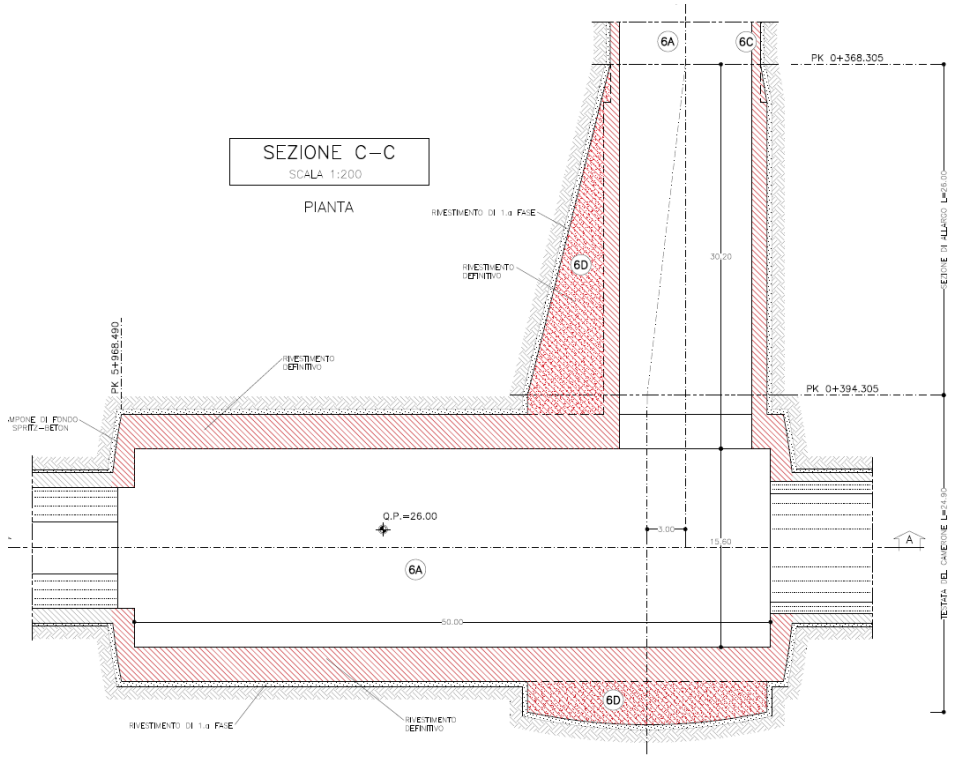



Figura 2-5 - Camerone di montaggio TBM – planimetria d'insieme

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.

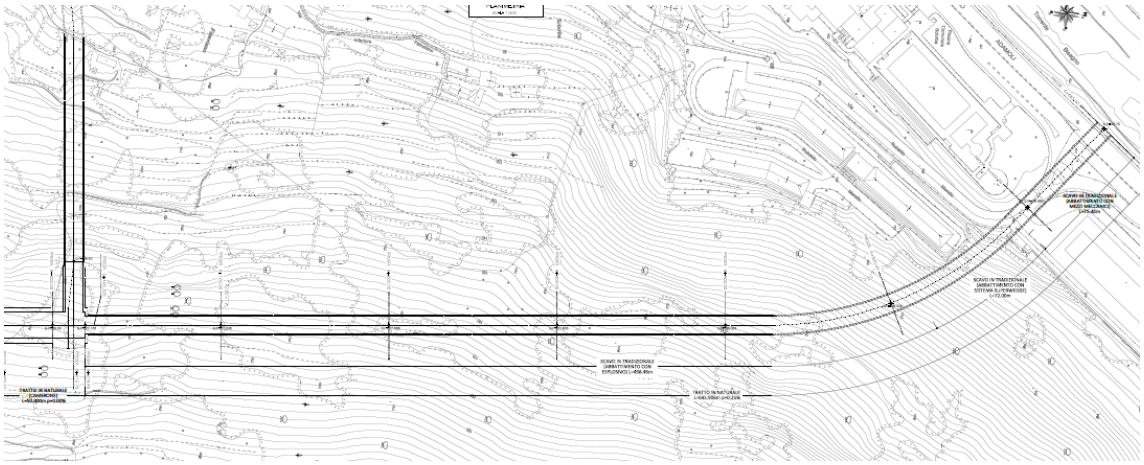


Figura 2-6 - Galleria scolmatrice - tratta di monte

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 5.785 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

Il tratto terminale della galleria scolmatrice prevede la realizzazione di un segmento scavato con metodo tradizionale, di lunghezza prossima ai 50 m a partire dalla struttura ad archi che sostiene la passeggiata di Corso Italia; su di esso si intesterà lo scavo meccanizzato proveniente da monte. 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.

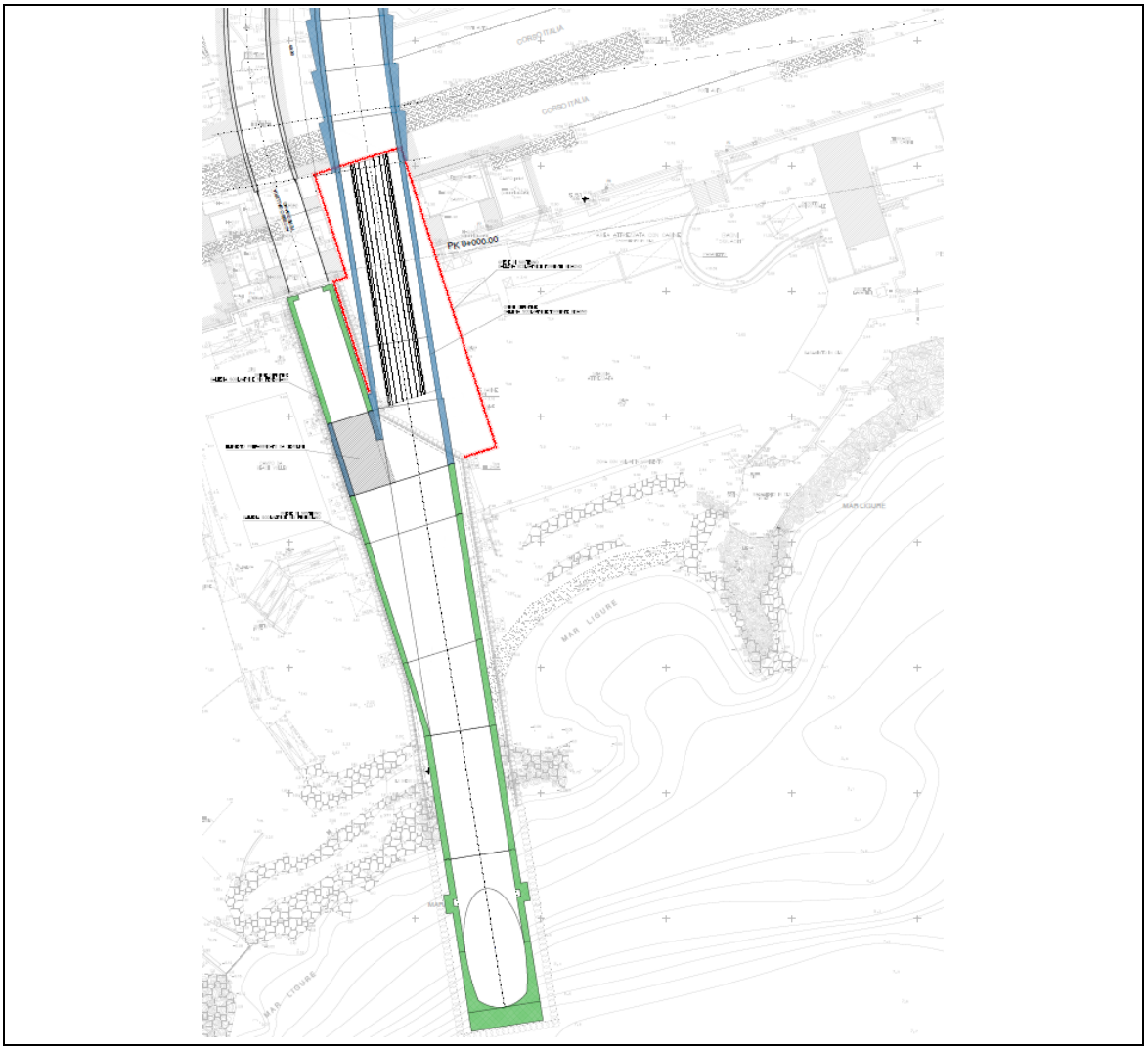



Figura 2-7 - Opera di sbocco a mare in progetto (in rosso) – inquadramento generale dell'intervento

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.

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 limitata di galleria verso monte, con sistema di scavo in tradizionale, per una lunghezza pari a circa 65 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.

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'NTERVENTO

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.

E' 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.

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 elo 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*

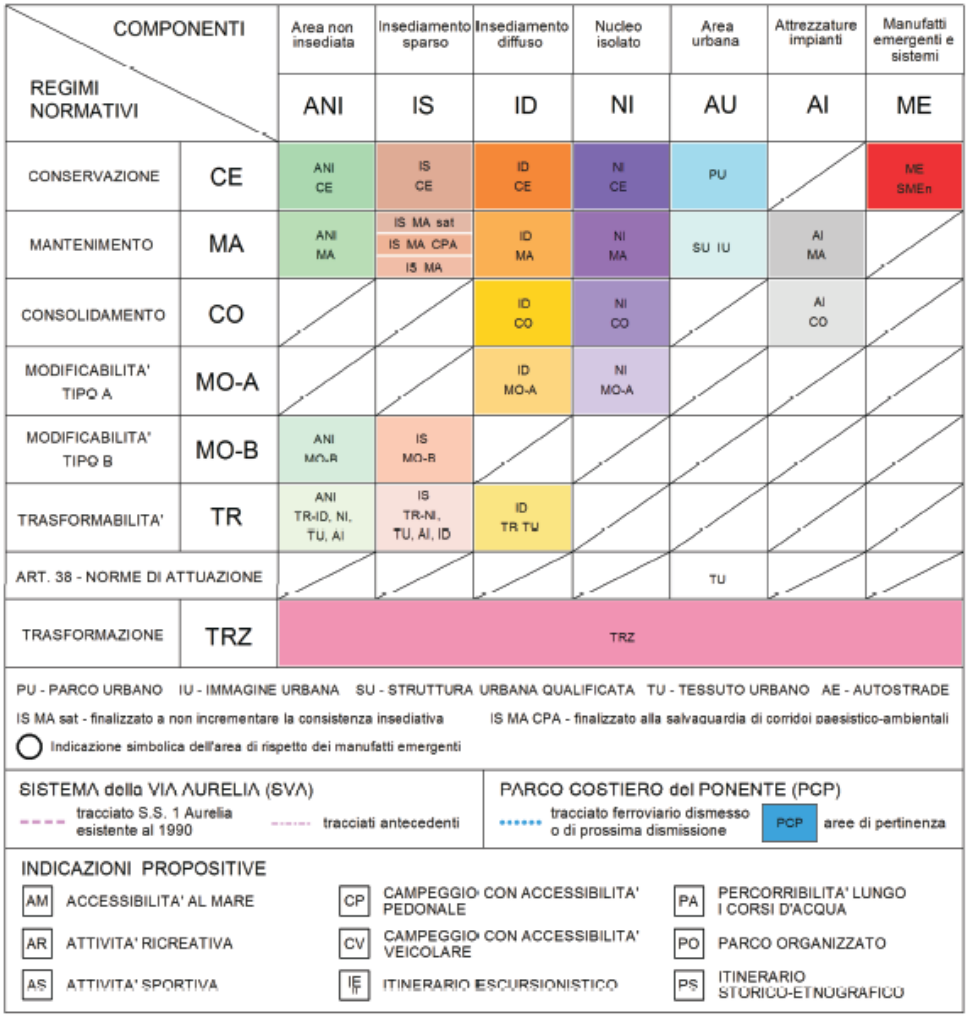



Figura 3-1 - PTCP - Assetto Insediativo - Legenda

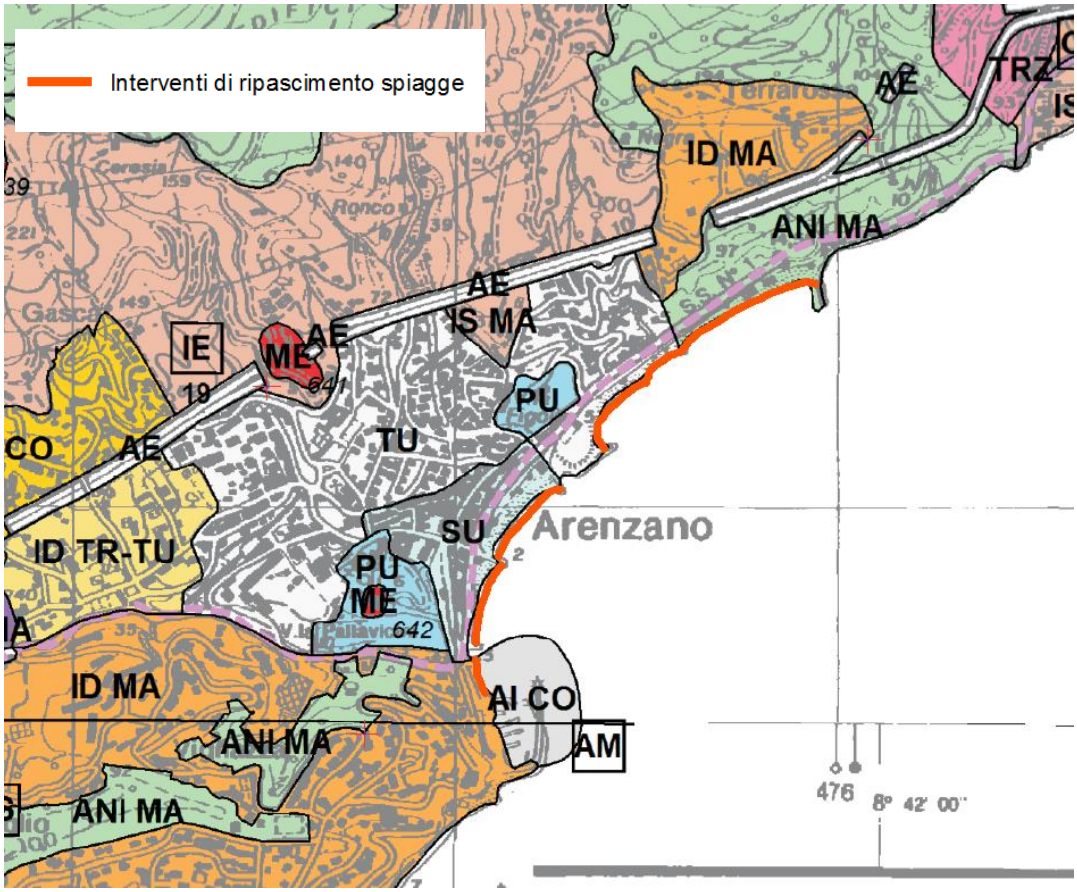



Figura 3-2 - PTCP - Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 25.10.2017)

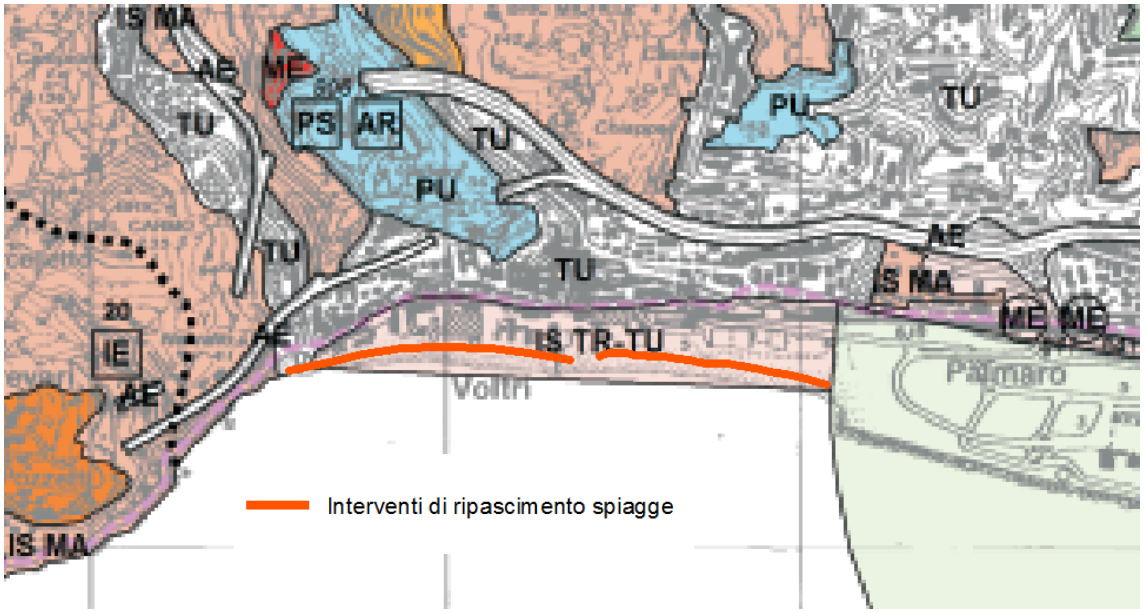



Figura 3-3 - PTCP - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 25.10.2017)

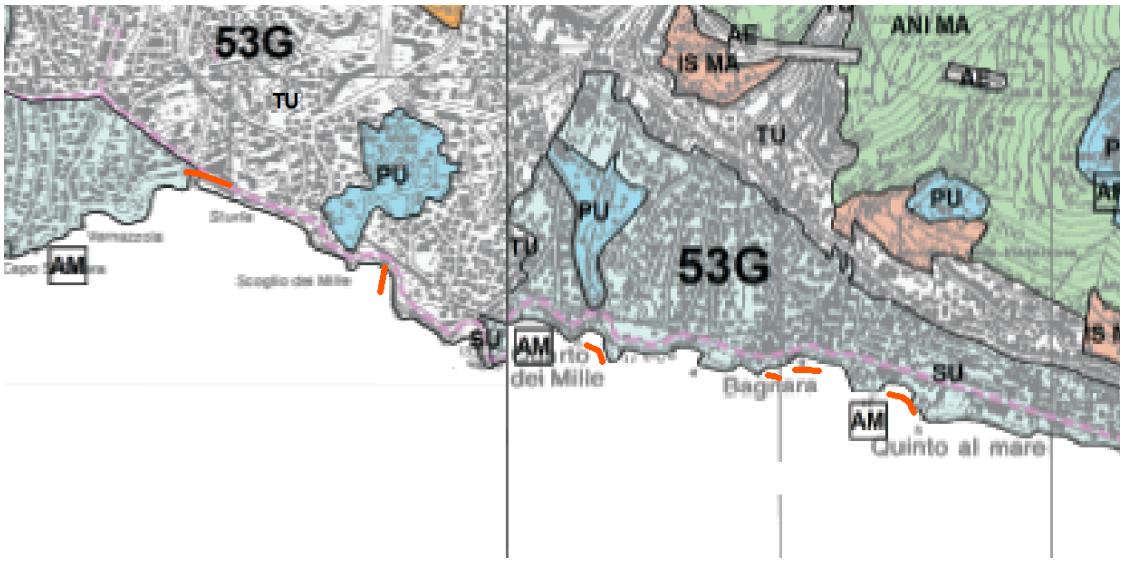



Figura 3-4 - PTCP - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 25, CR 231.4, aggiornamento 03.12.2015)

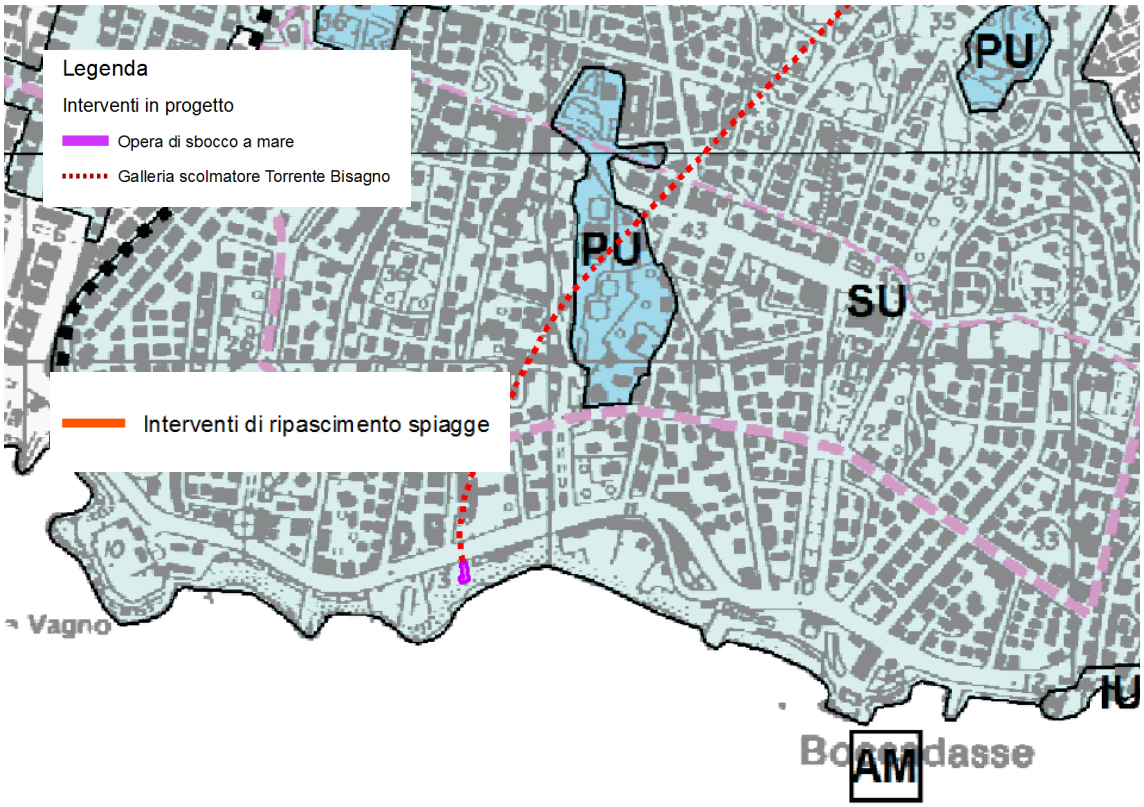



Figura 3-5 - PTCP - Inquadramento dell'opera di sbocco in mare nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 03.12.2015)

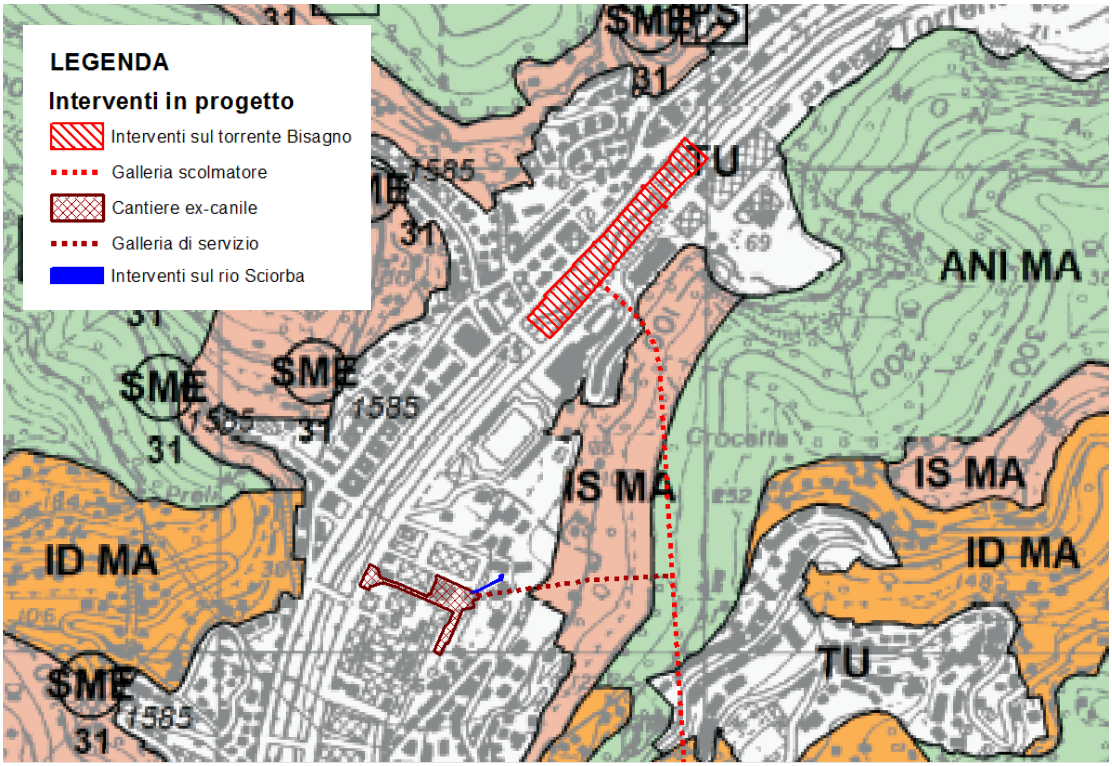



Figura 3-6 - Inquadramento delle opere sul Bisagno e dell'area di cantiere di monte nell'Assetto insediativo del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 03.12.2015)

### 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 MODIFICABILITA' 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*

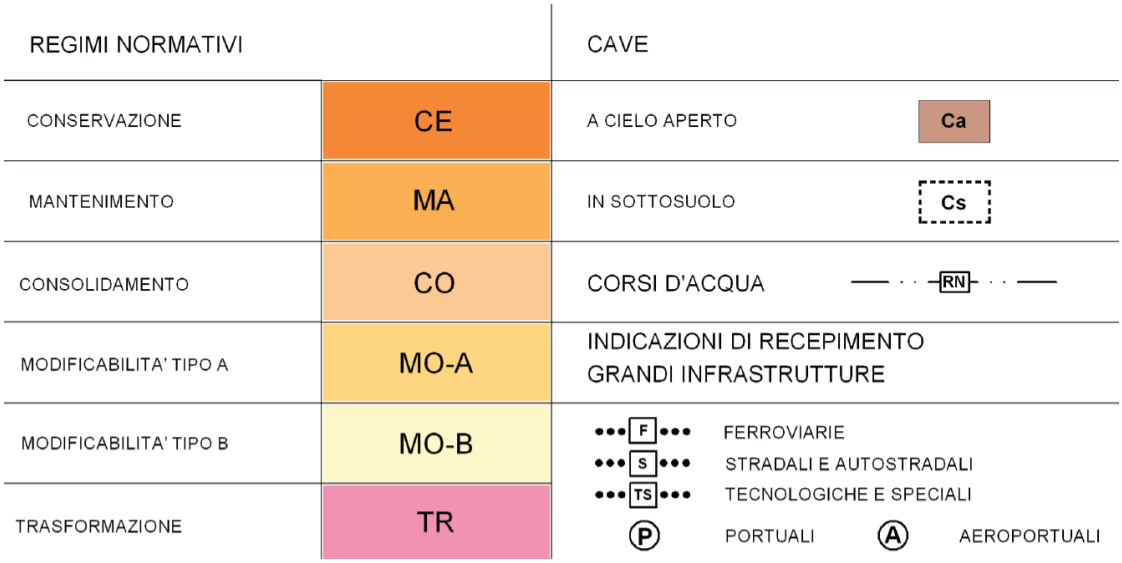



Figura 3-7 - PTCP - Assetto Geomorfologico - Legenda

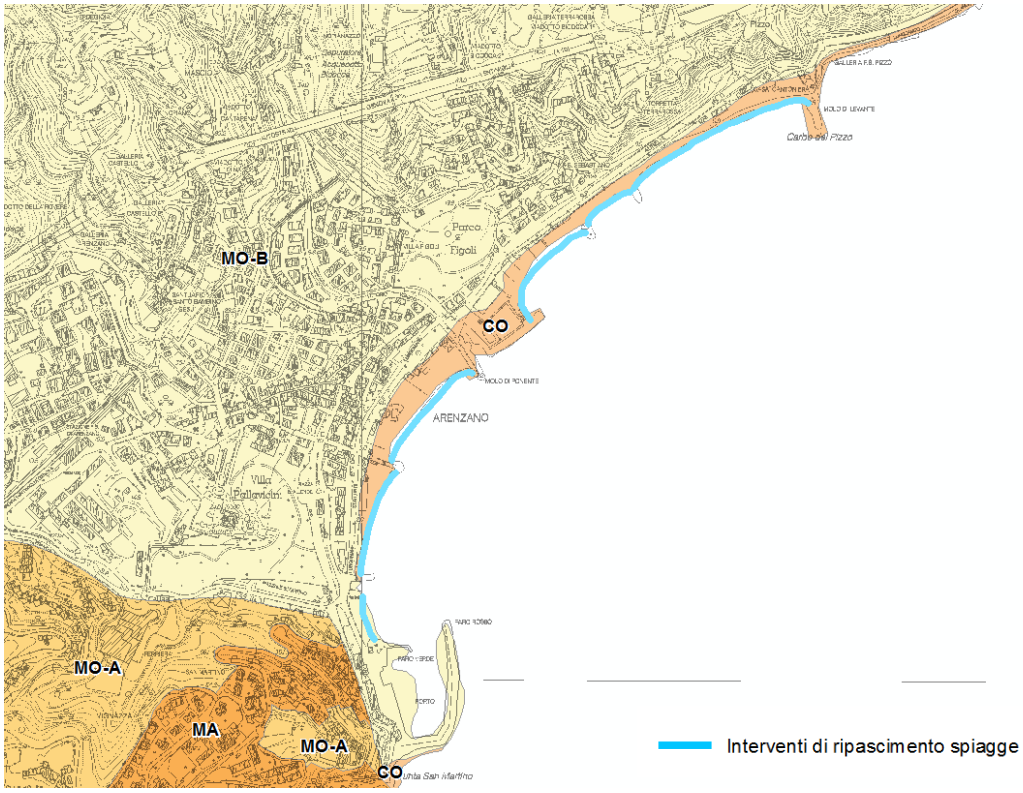



Figura 3-8 - Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 29.07.2011)

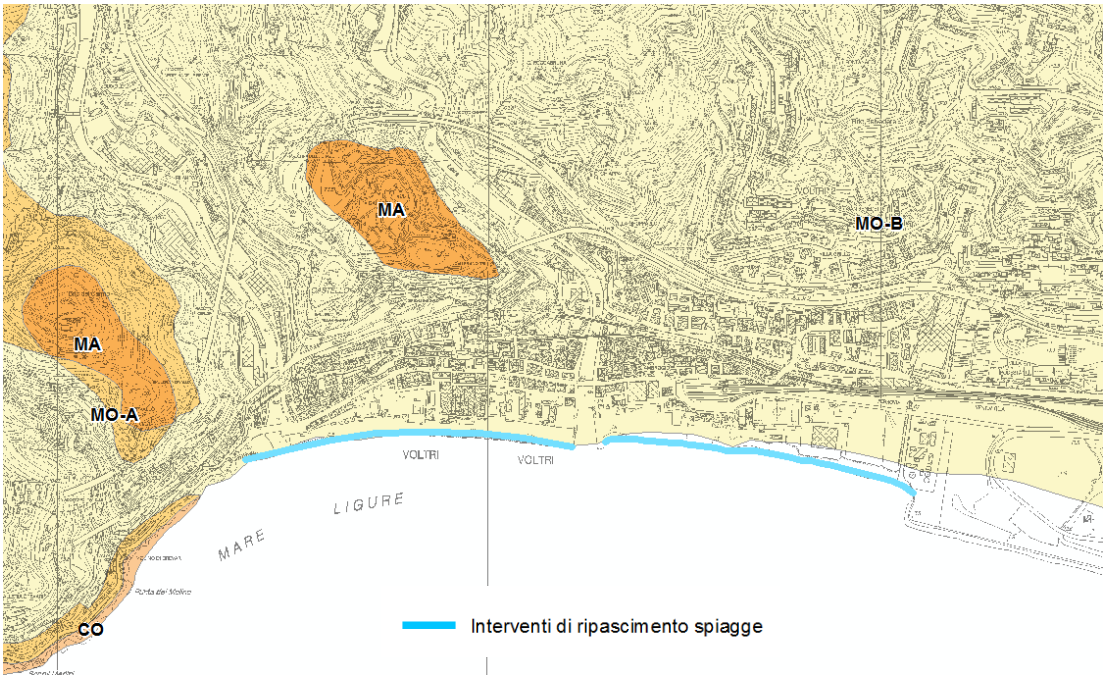



Figura 3-9 - – Inquadramento dei siti di ripascimento nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 15, CR 213.3, aggiornamento 29.07.2011)




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

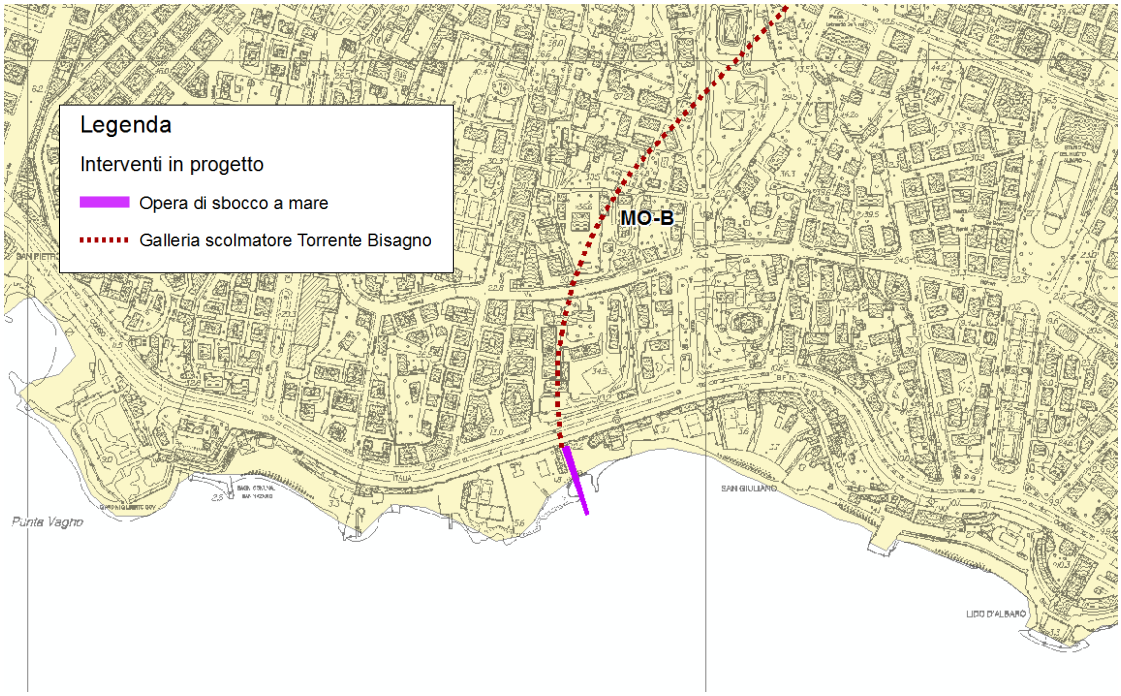



Figura 3-11 - – Inquadramento dell'opera di sbocco in mare nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 07.06.2011)

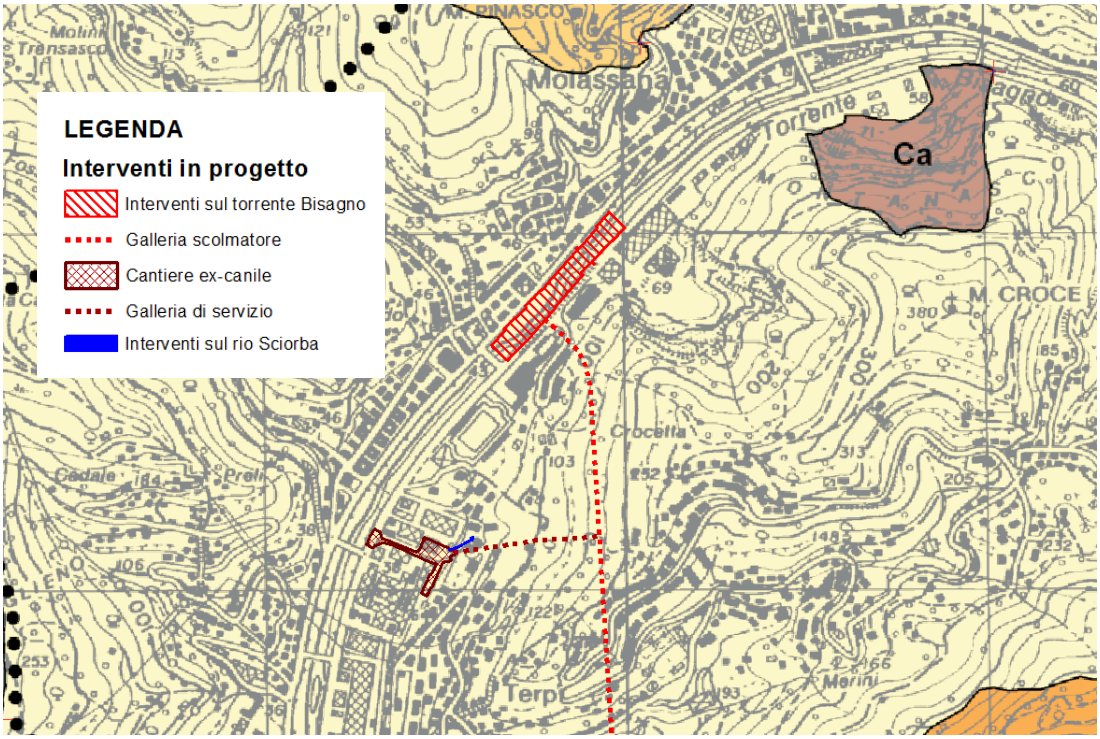



Figura 3-12 - – Inquadramento delle opere sul Bisagno e dell'area di cantiere di monte nell'Assetto Geomorfologico del PTCP (Stralcio tavola 16 , CR 213.2, aggiornamento 03.12.2015)

**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.

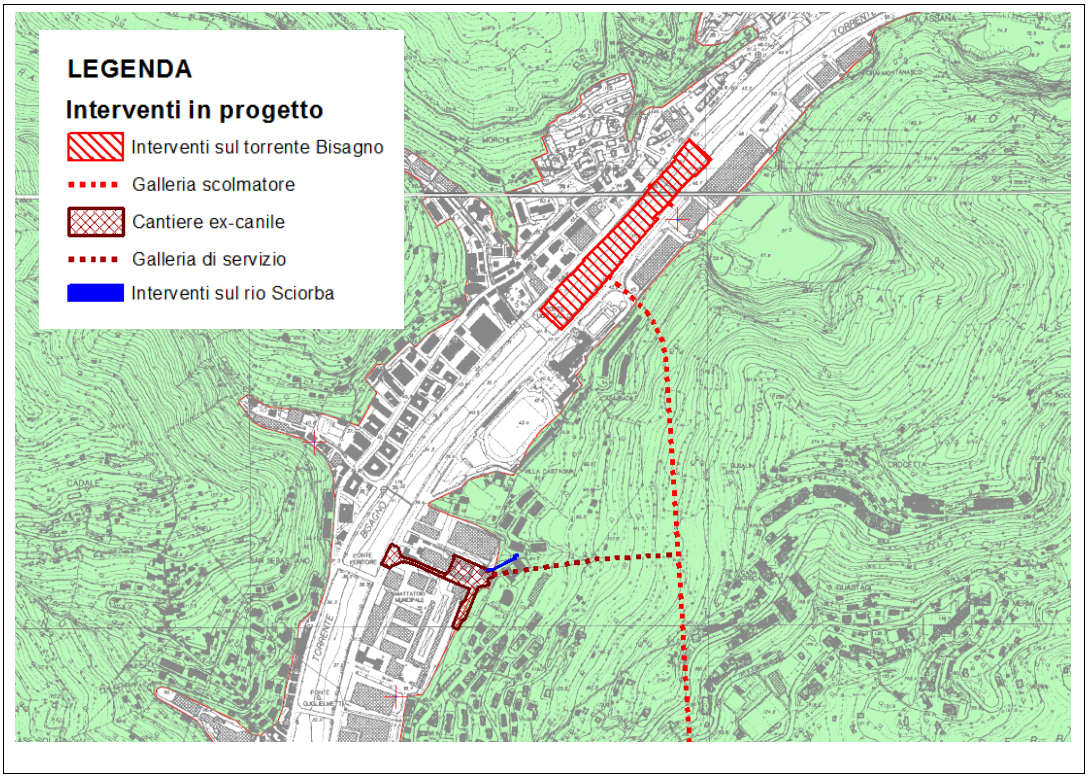





Figura 3-13 - – Carta dei principali vincoli territoriali (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 213160)

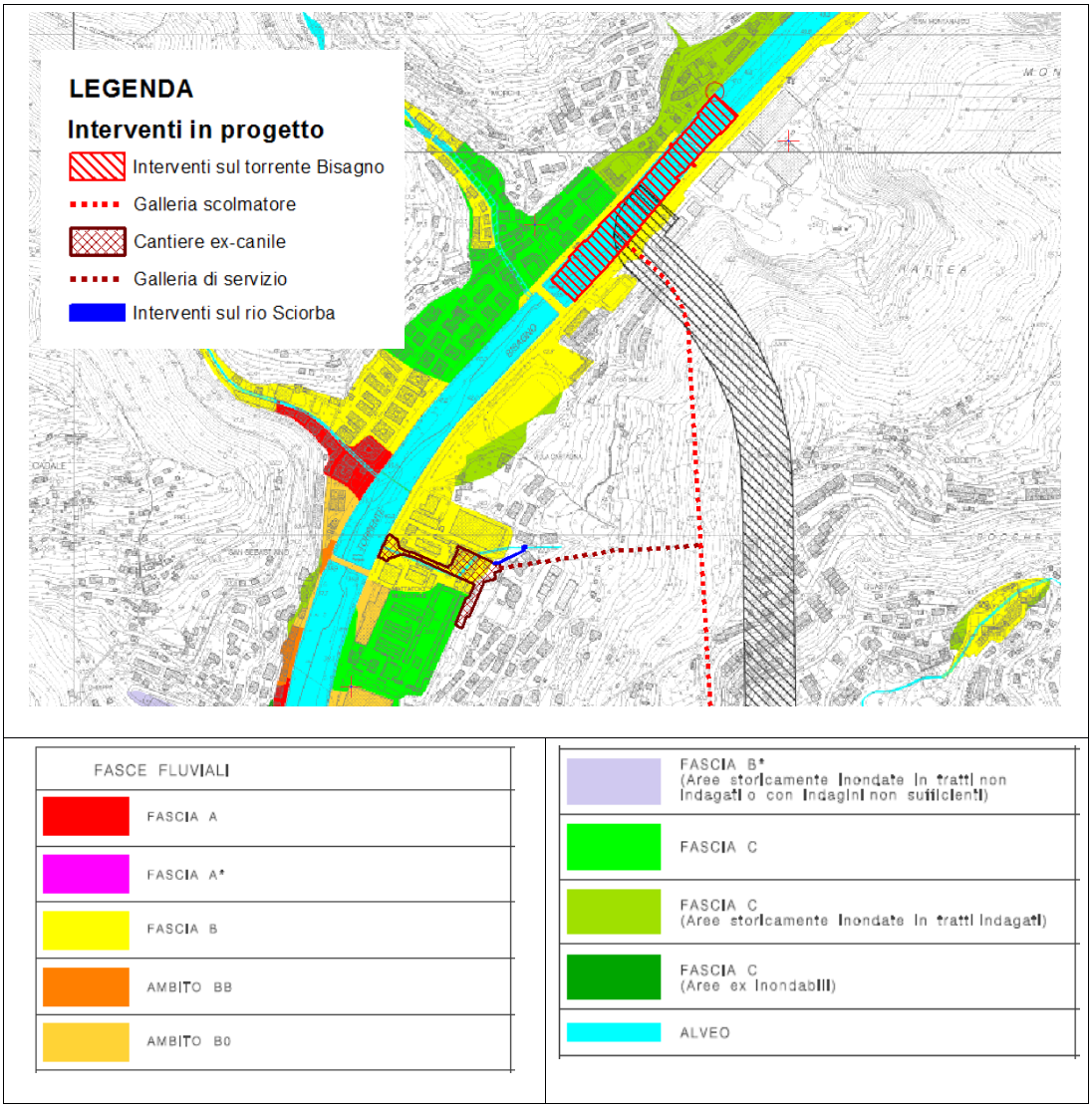
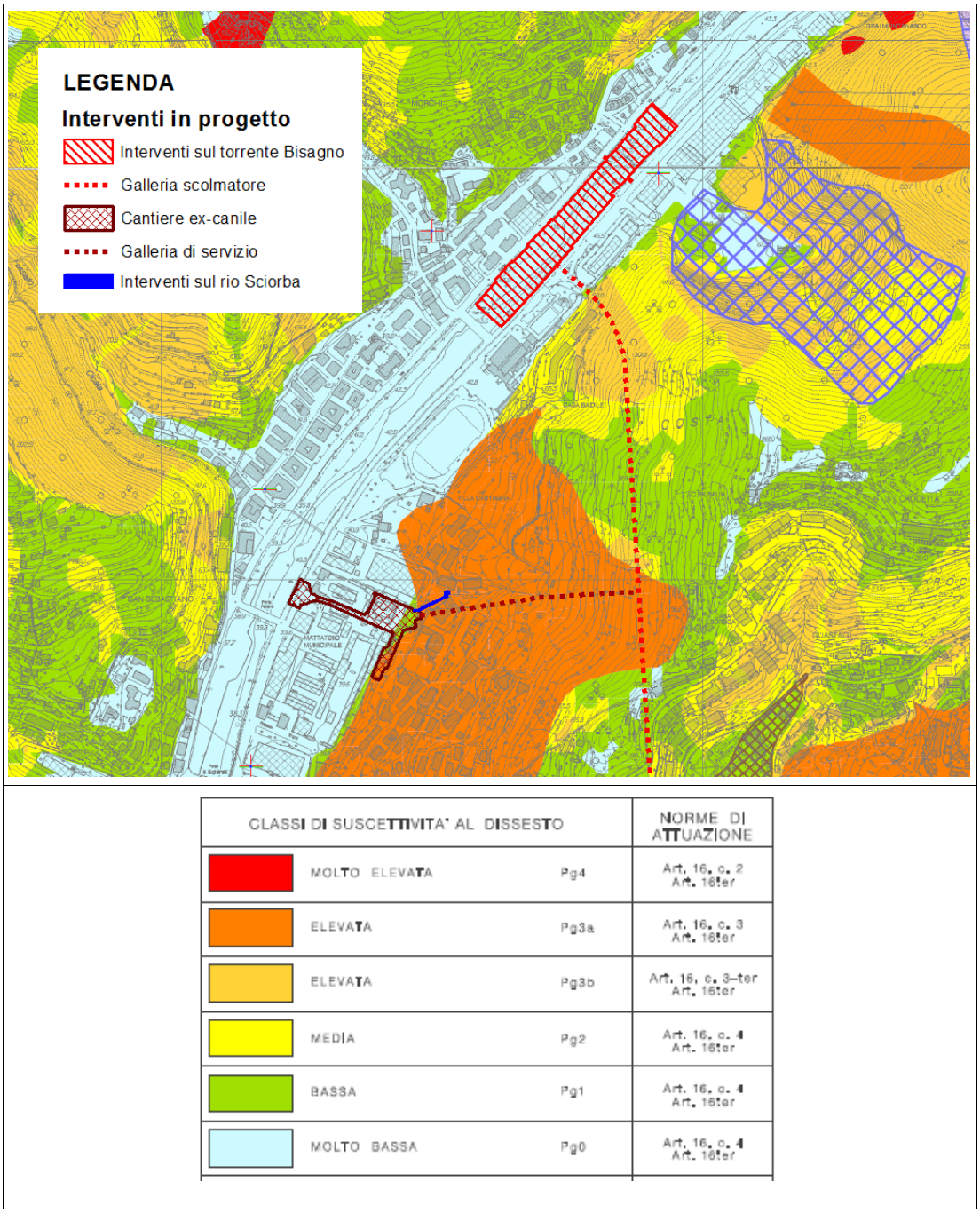



Figura 3-14 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino del Torrente Bisagno, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 12.06.2017)




| 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 3-14, 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 3-15).

**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.

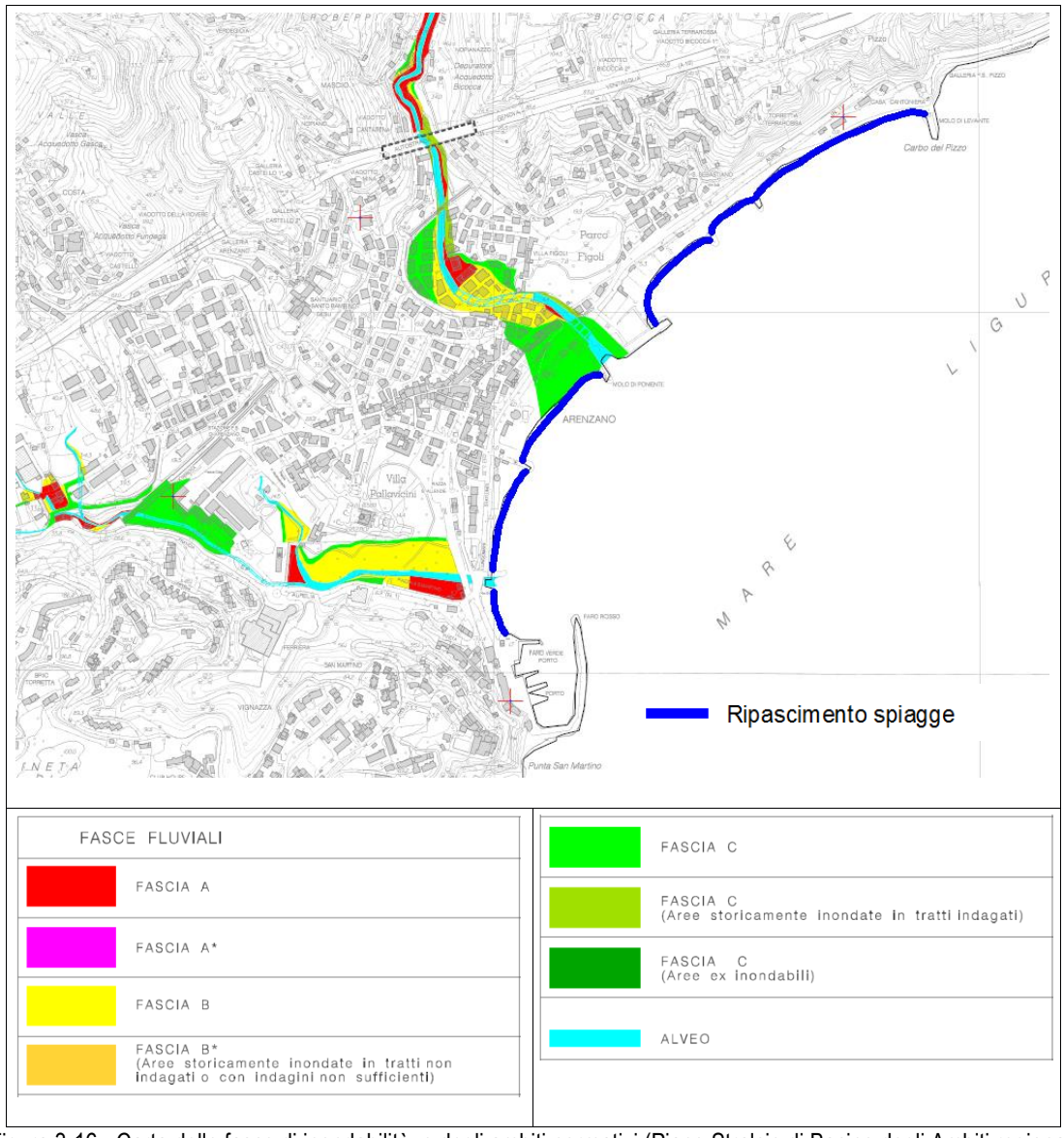



Figura 3-16 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino degli Ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavola n. 2, aggiornamento 13.04.2017)

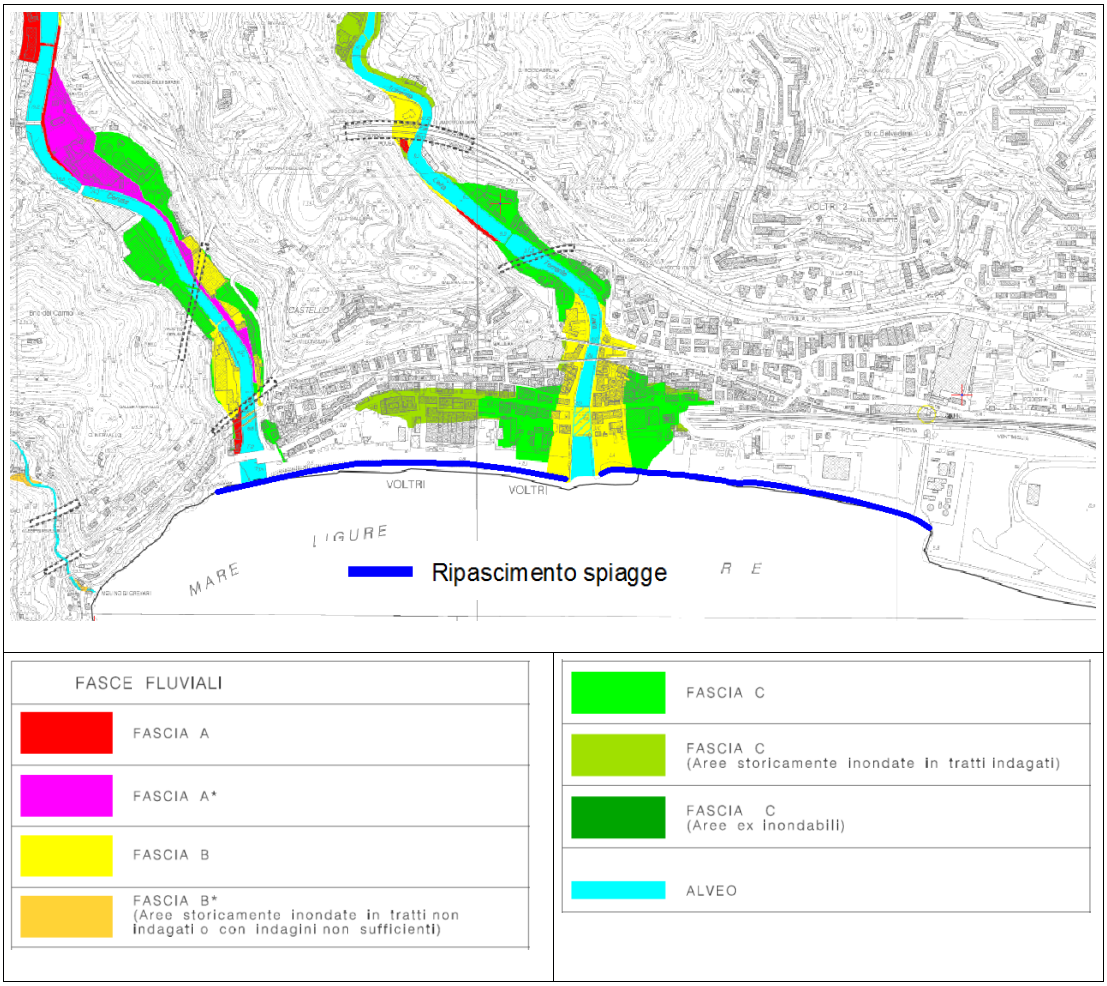
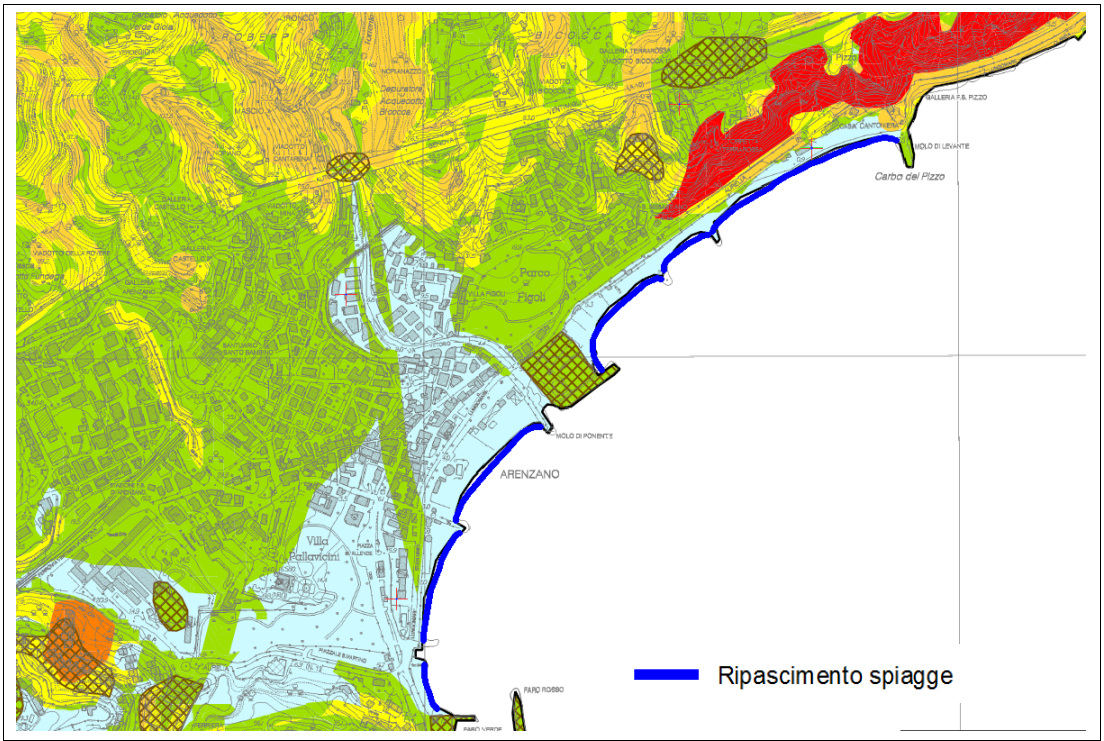



Figura 3-17 - Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino degli Ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavola n. 3, aggiornamento 13.04.2017)




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

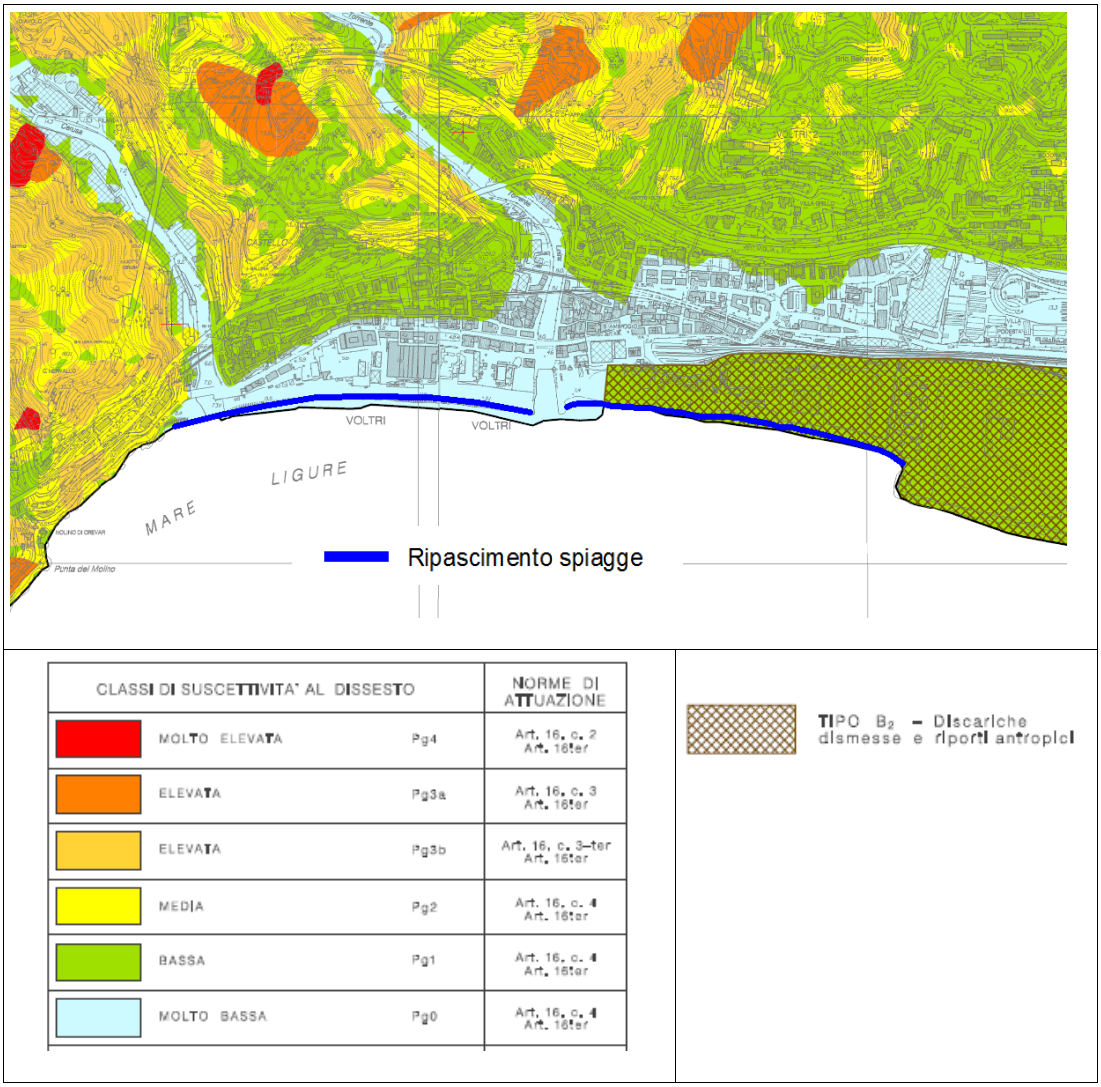



Figura 3-19 - – Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino degli ambiti regionali di bacino 12 e 13, Stralcio Tavole n. 213130 e 213140 , aggiornamento 13.02.2017)

### 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.

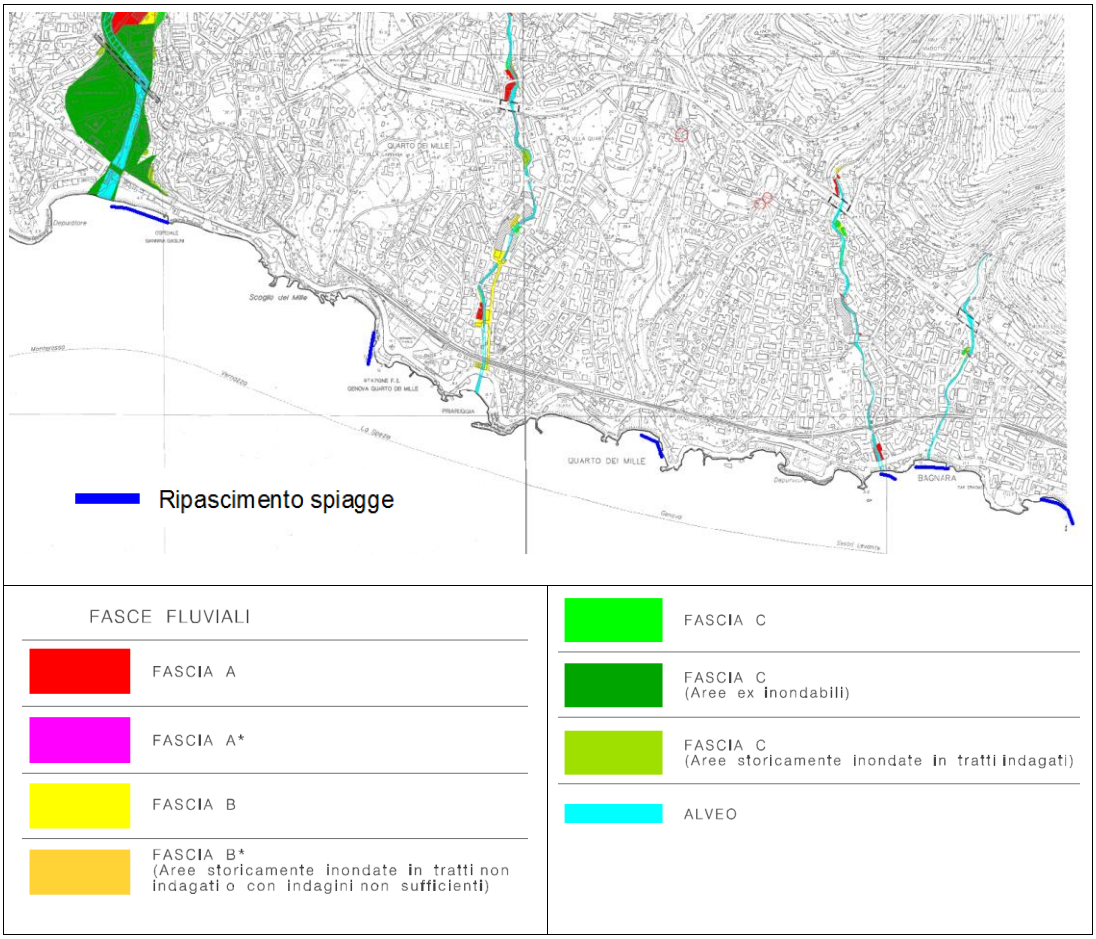
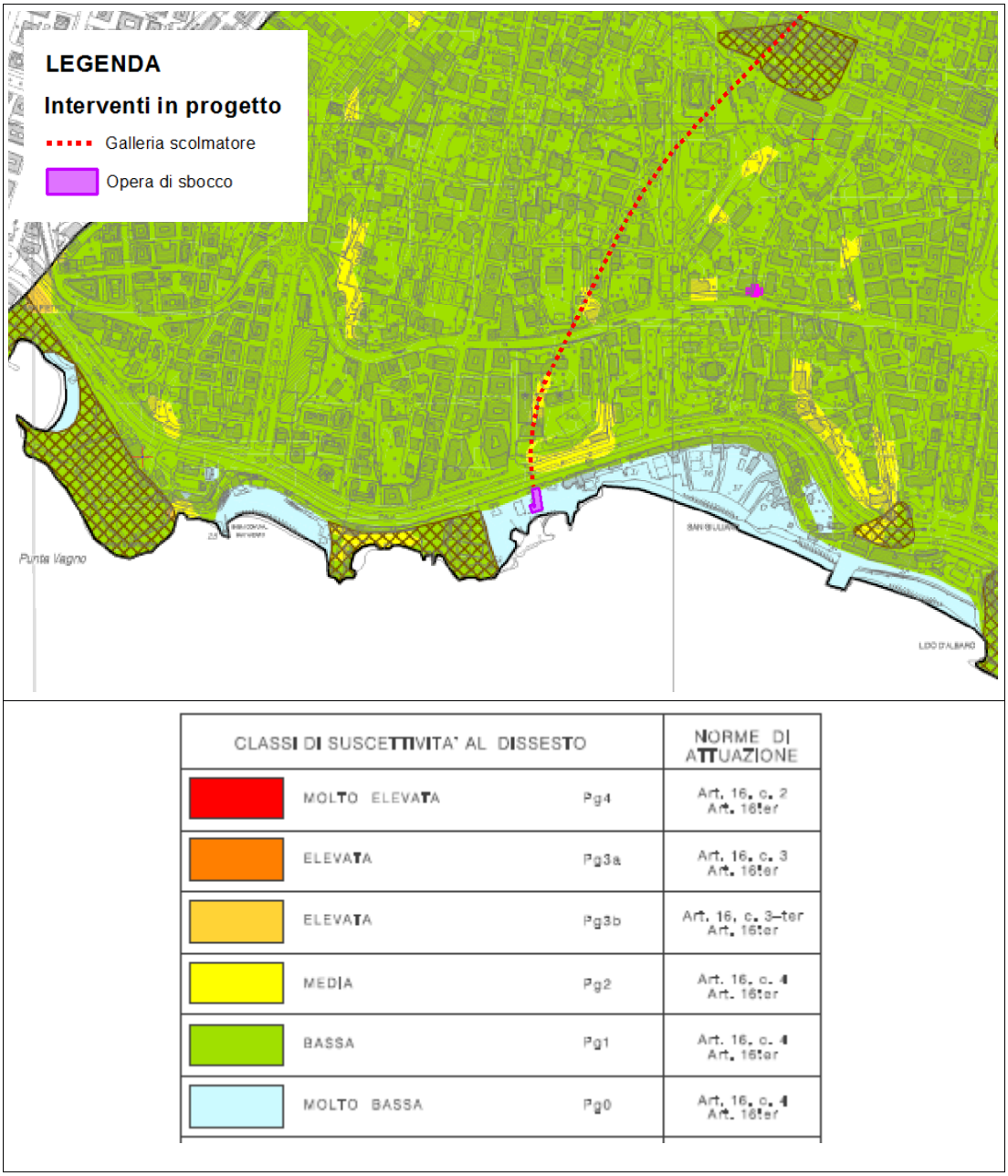
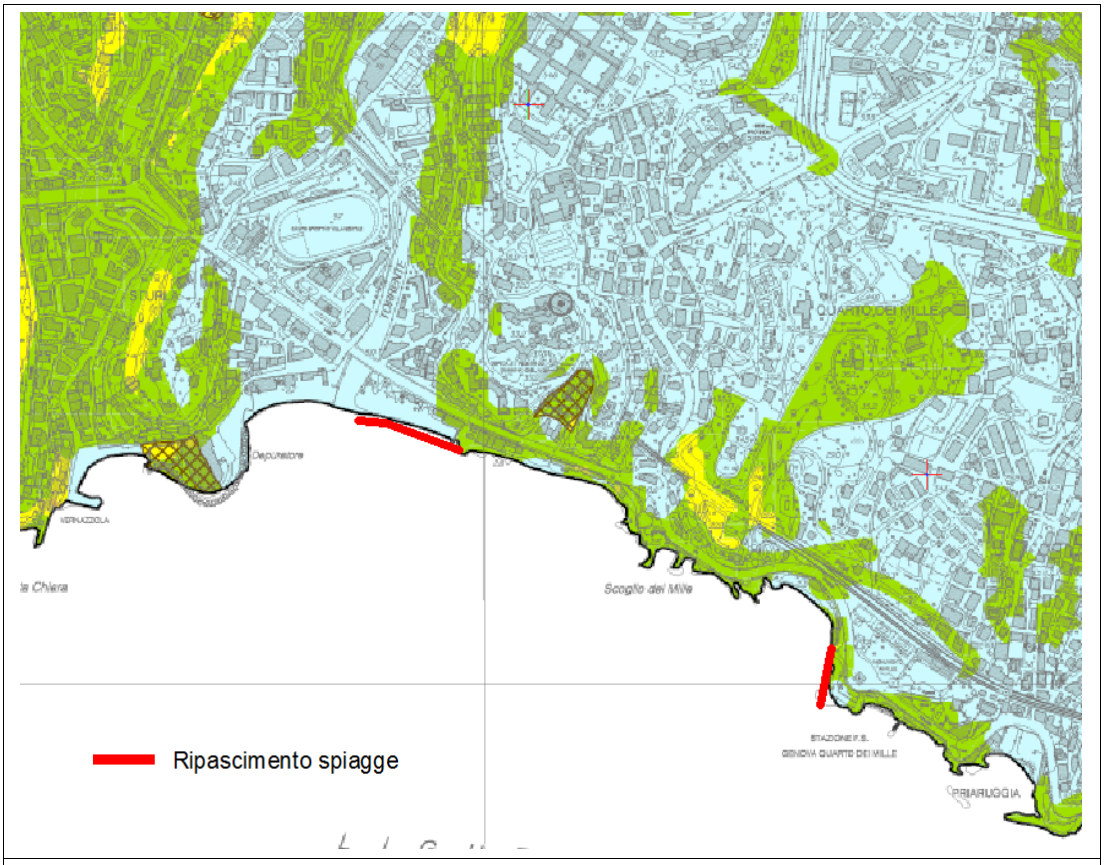



Figura 3-20 - – Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi (Piano Stralcio di Bacino dell'ambito regionale di bacino 14, Stralcio Tavola n. 2)




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

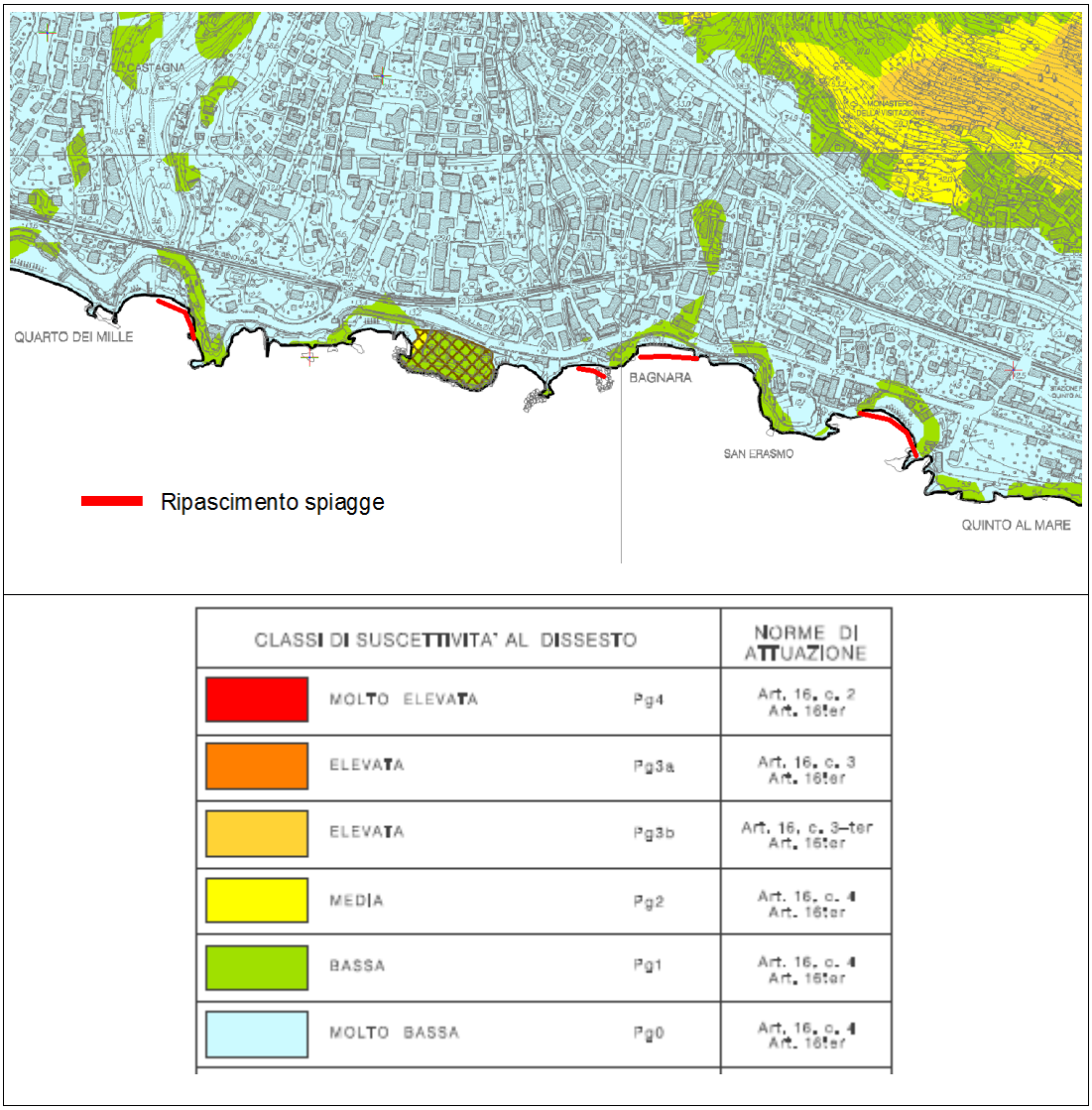



Figura 3-23 - Carta della suscettività al dissesto (Piano Stralcio di Bacino dell'ambito regionale di bacino 14, Stralcio Tavola n. 231010, aggiornata al 08.02.2017)

## 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:

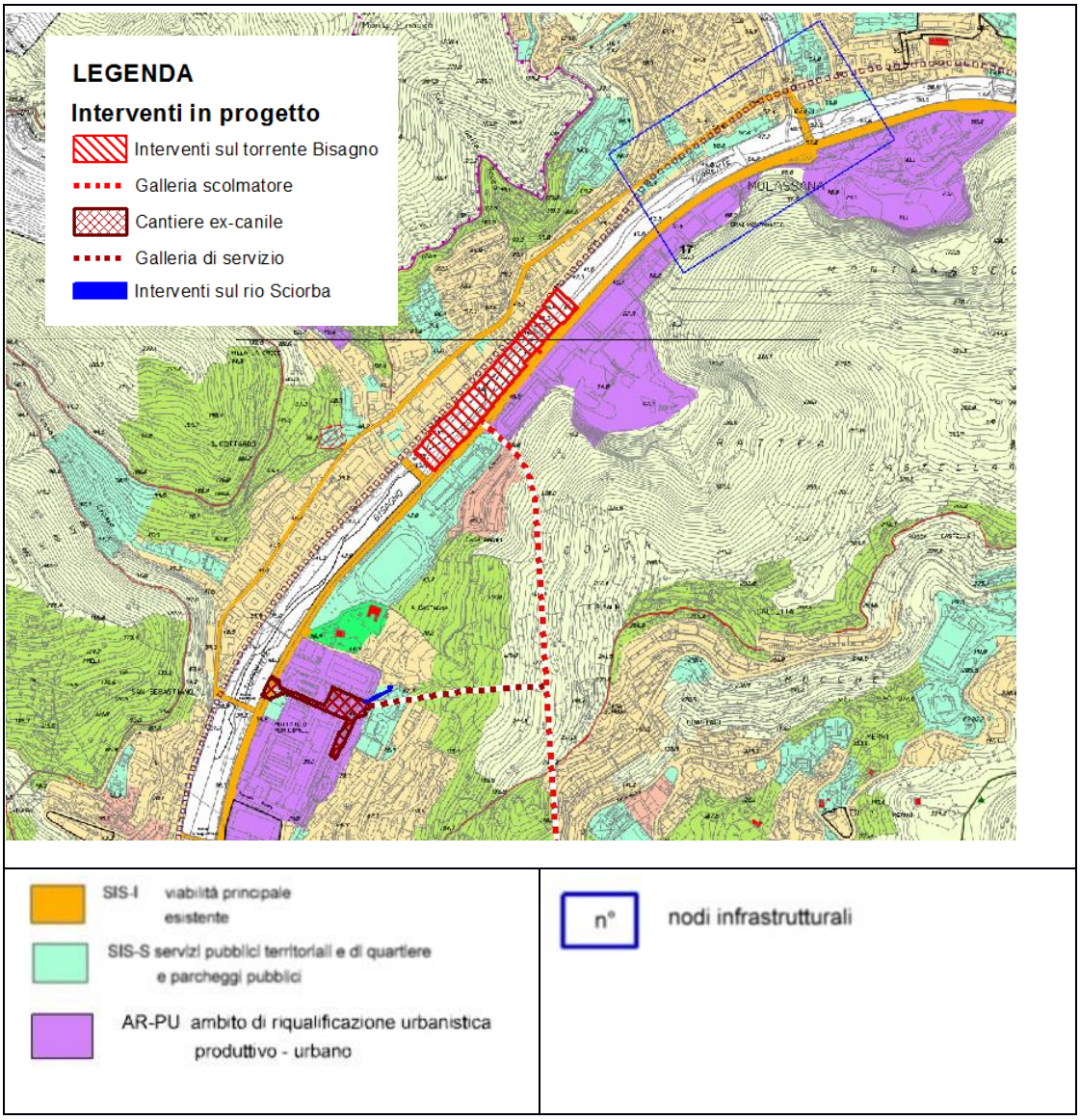
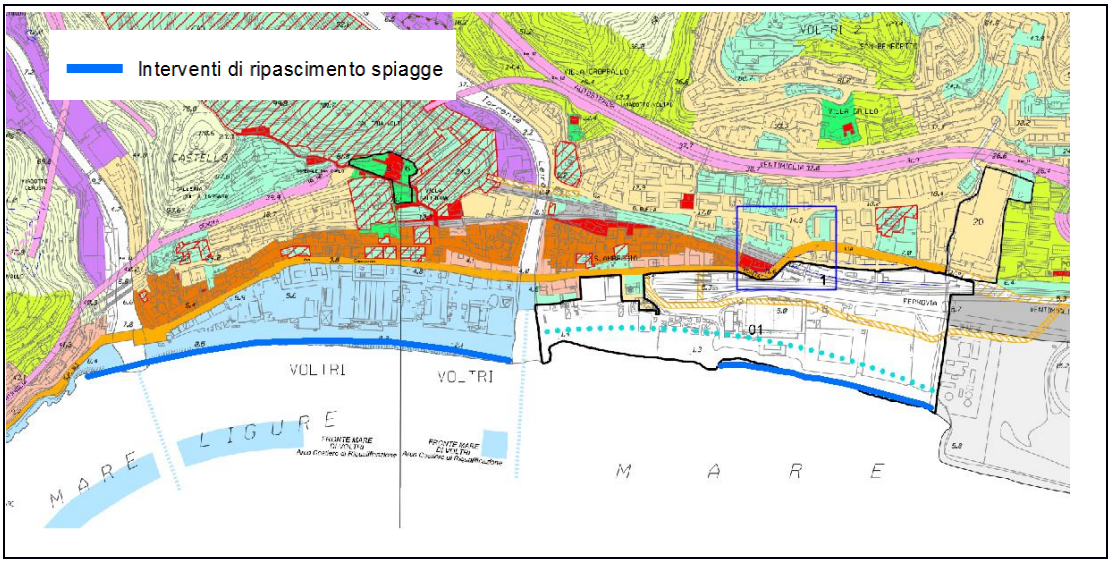



Figura 3-31 – Inquadramento dell'area di intervento di monte – Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29, aggiornamento 4 maggio 2017)



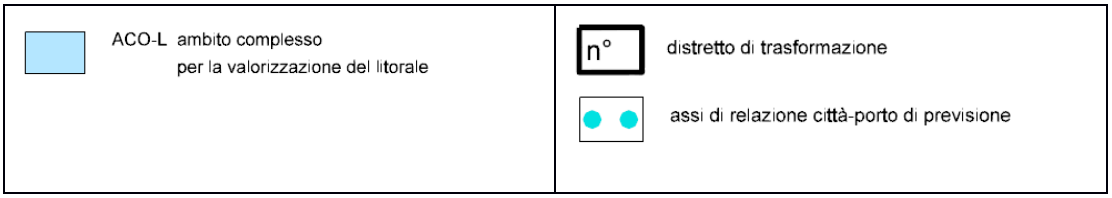



Figura 3-25 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

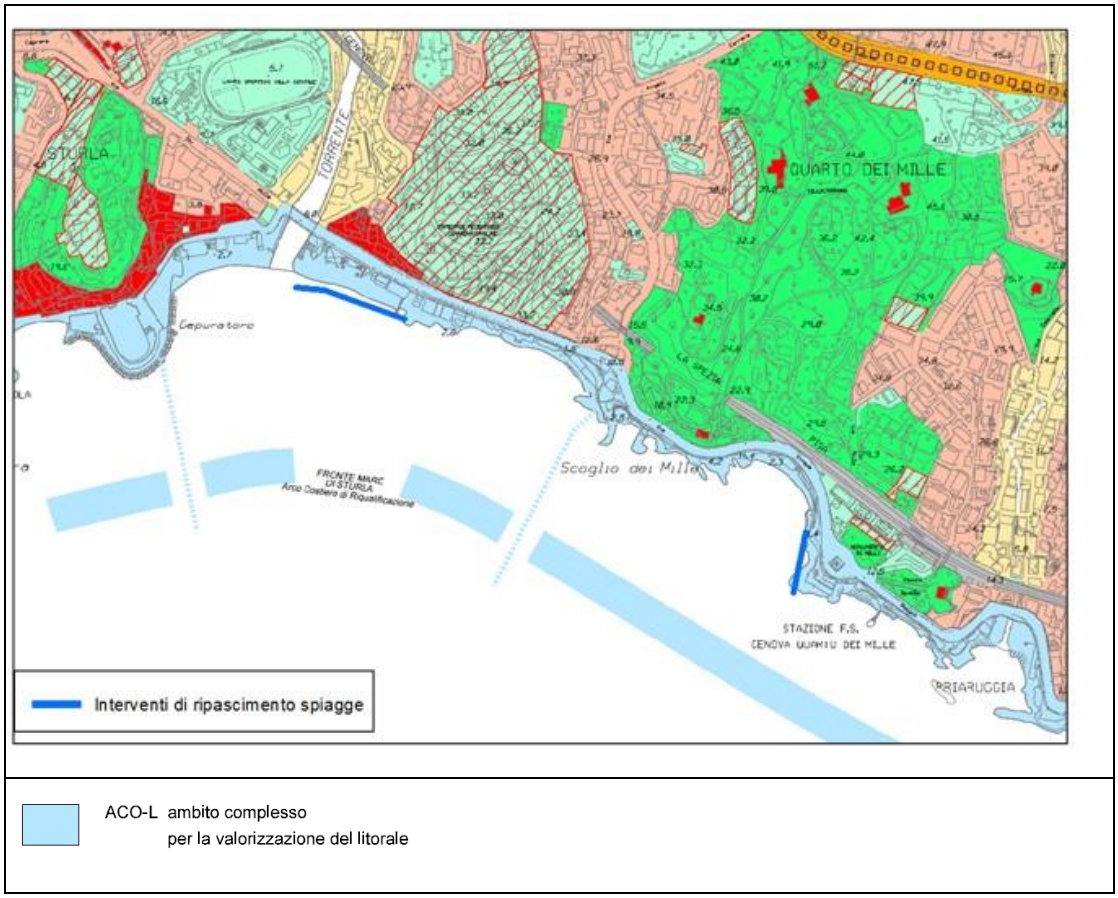



Figura 3-33 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio della tavola 44)

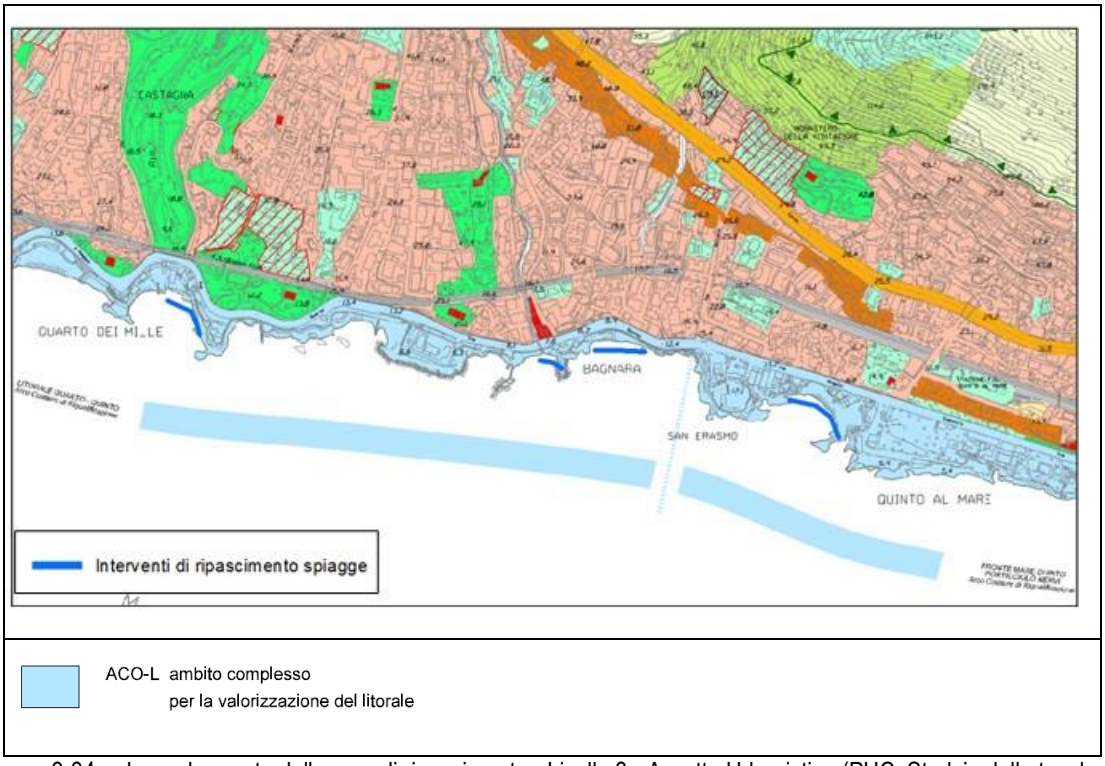



Figura 3-34 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio della tavola 45)

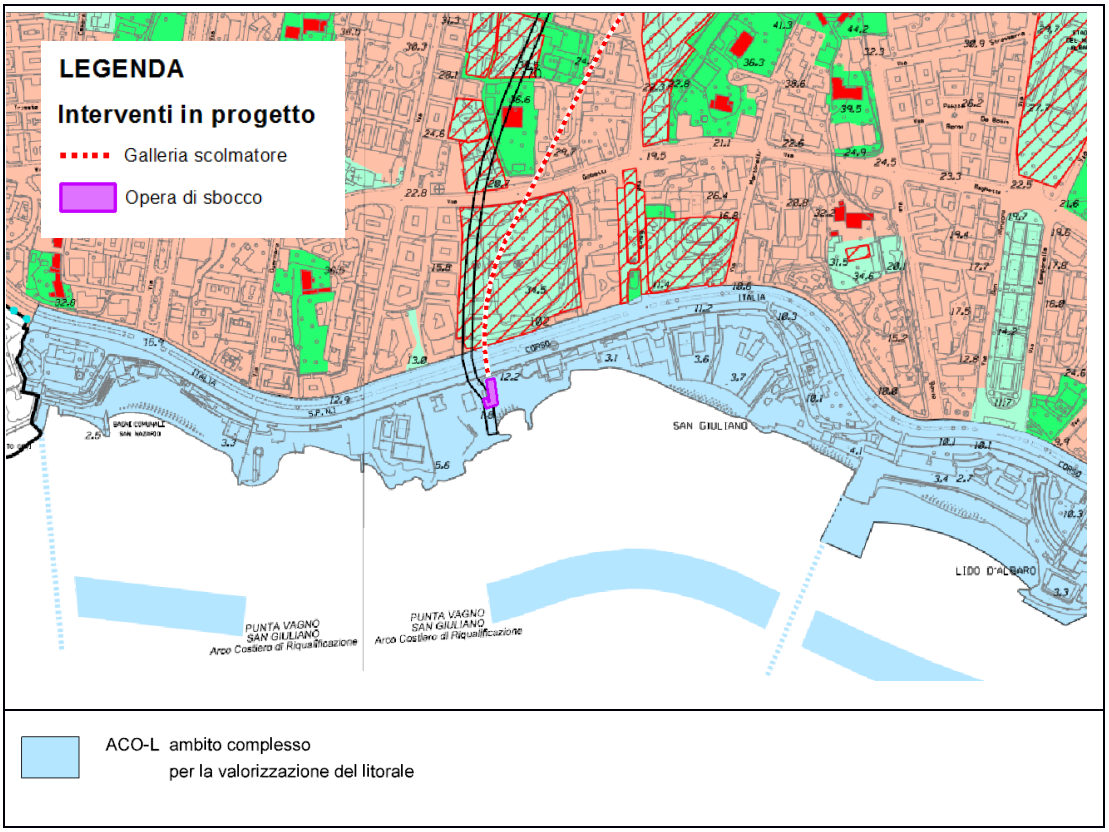



Figura 3-35 – Inquadramento dell'area di intervento di valle e dell'opera di sbocco mare - Livello 3 - Assetto Urbanistico (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

### 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.

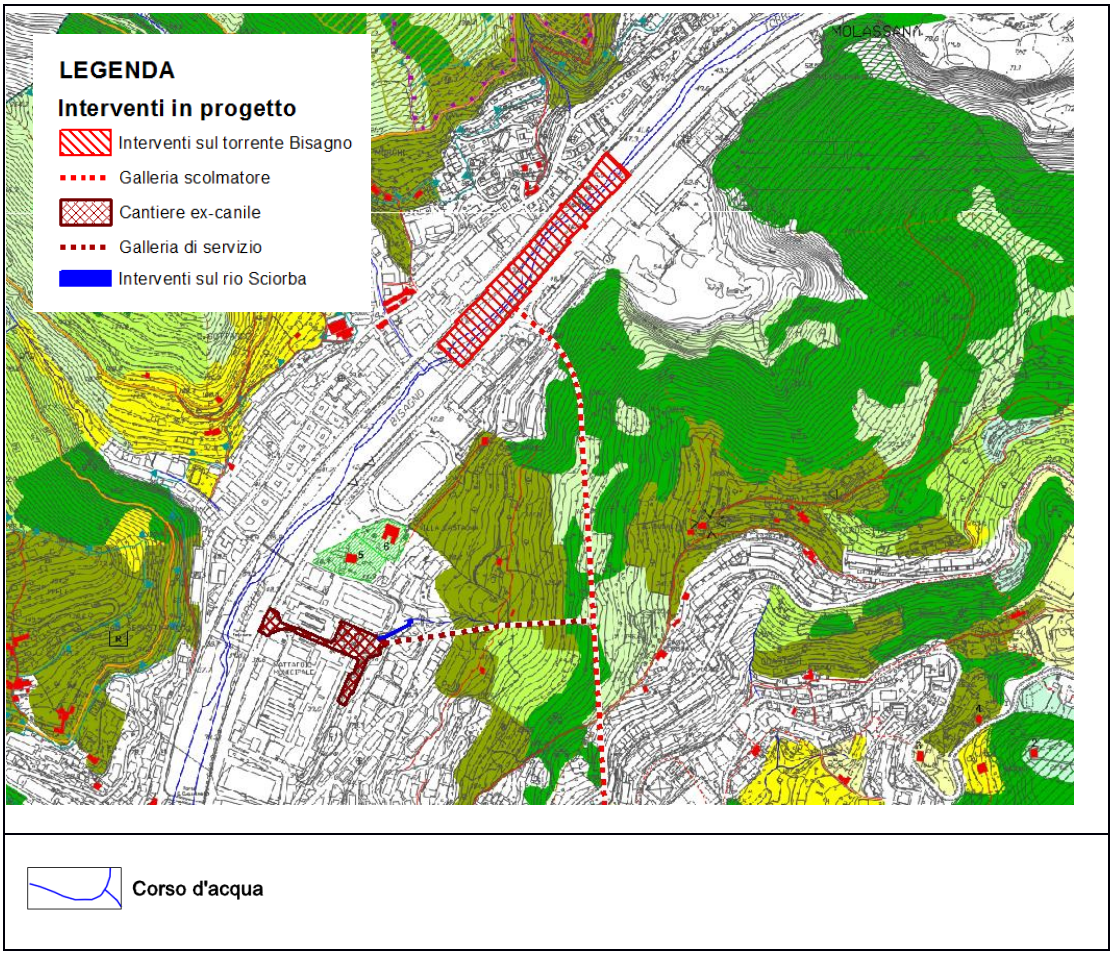



Figura 3-36 – Inquadramento dell'area di intervento di monte - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29)

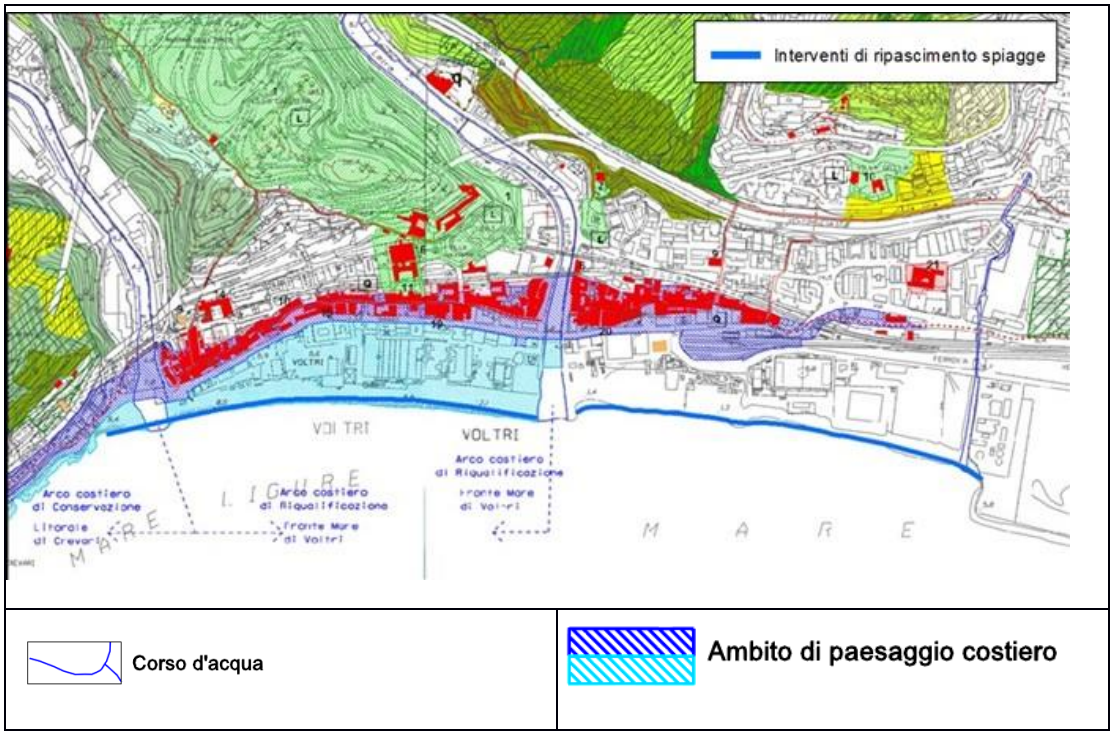



Figura 3-37 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

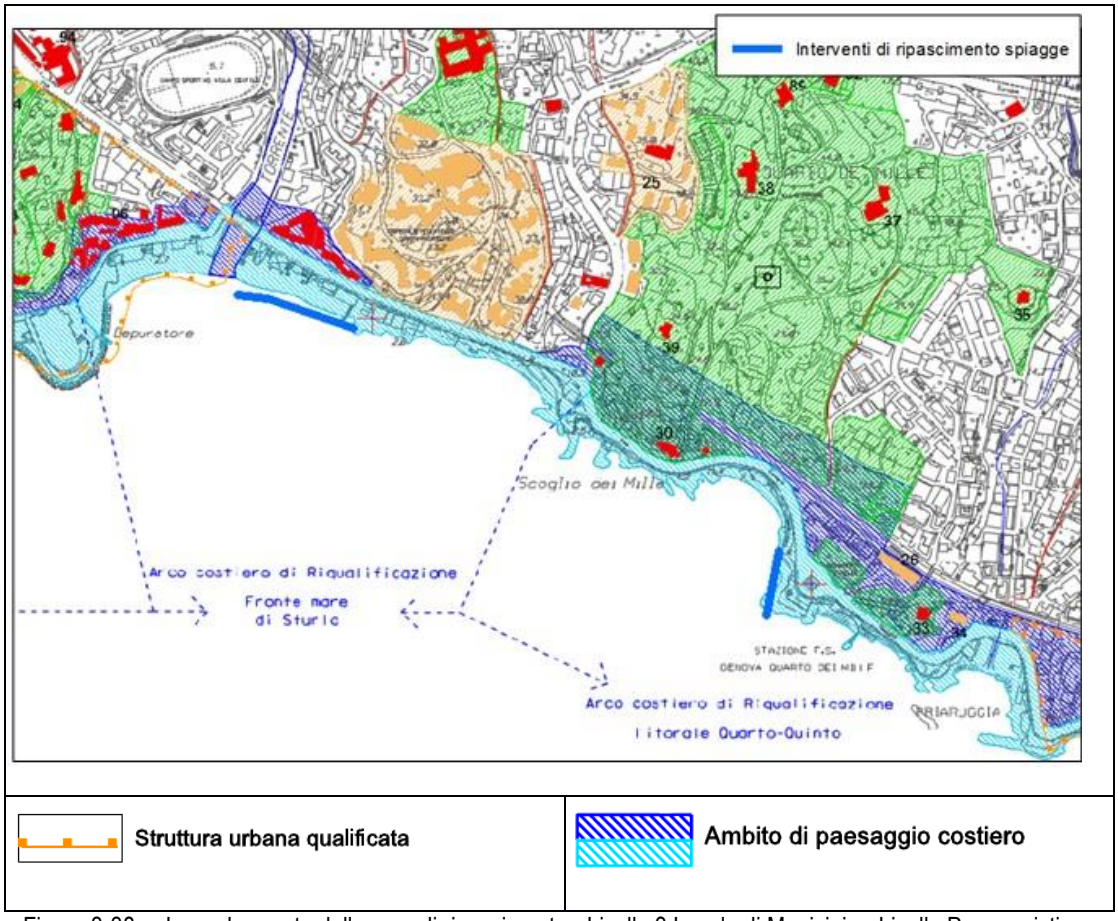



Figura 3-38 – Inquadramento della aree di ripascimento - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio della tavola 44)

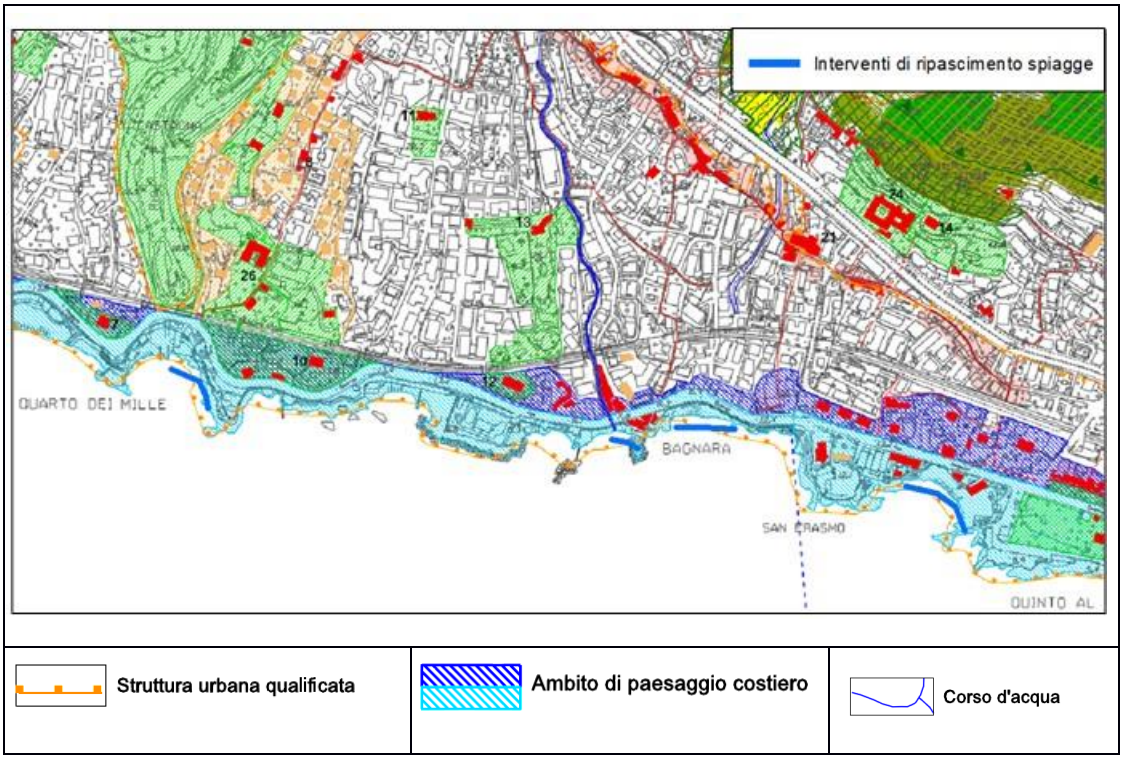


Figura 3-39 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 Locale di Municipio - Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio della tavola 45)

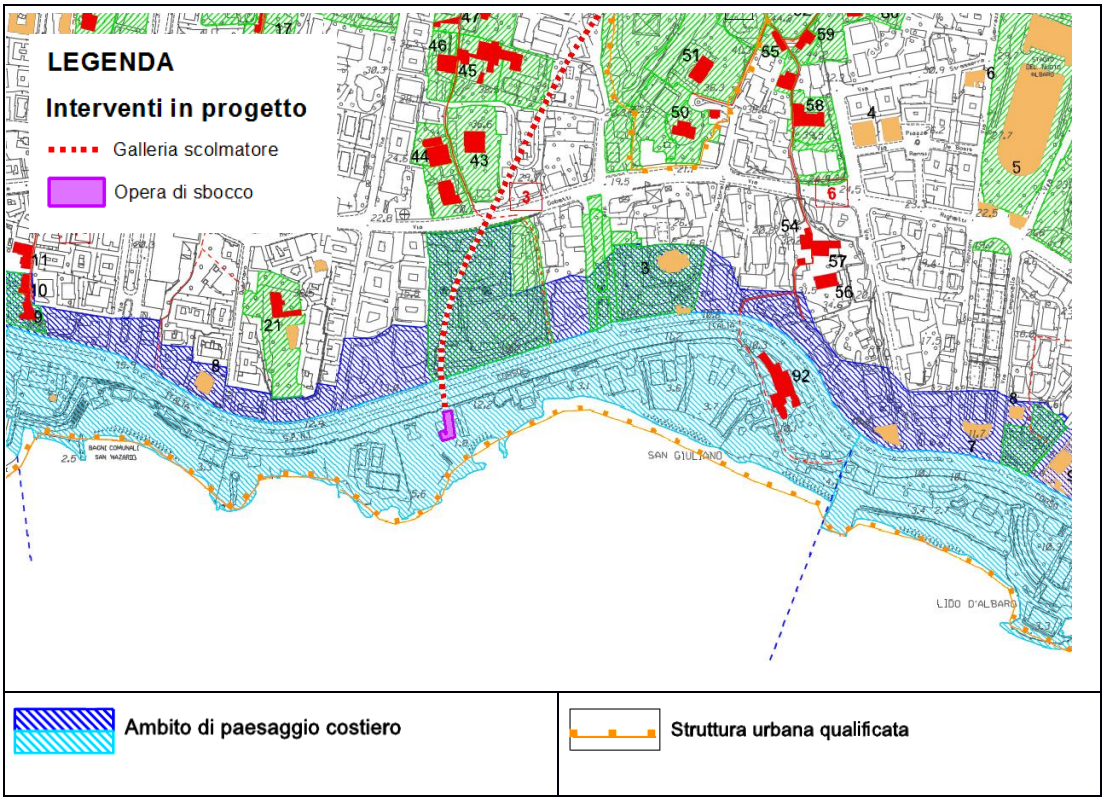



Figura 3-40 – Inquadramento dell'area di intervento di valle e dell'opera di sbocco mare - Livello 3 Locale di Municipio – Livello Paesaggistico Puntuale (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

### 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). | |

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.

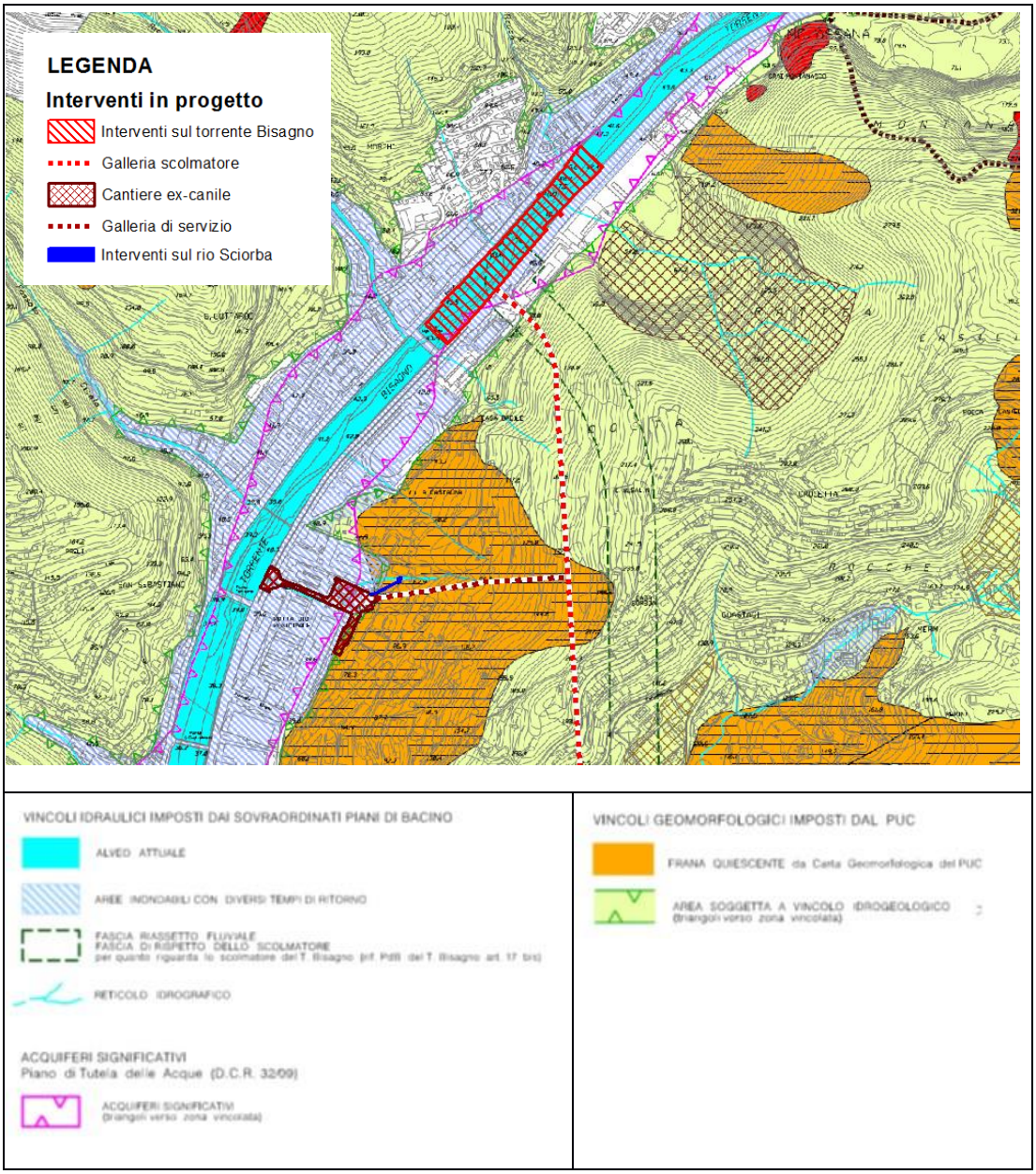



Figura 3-41 – Inquadramento dell'area di intervento di monte - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29)

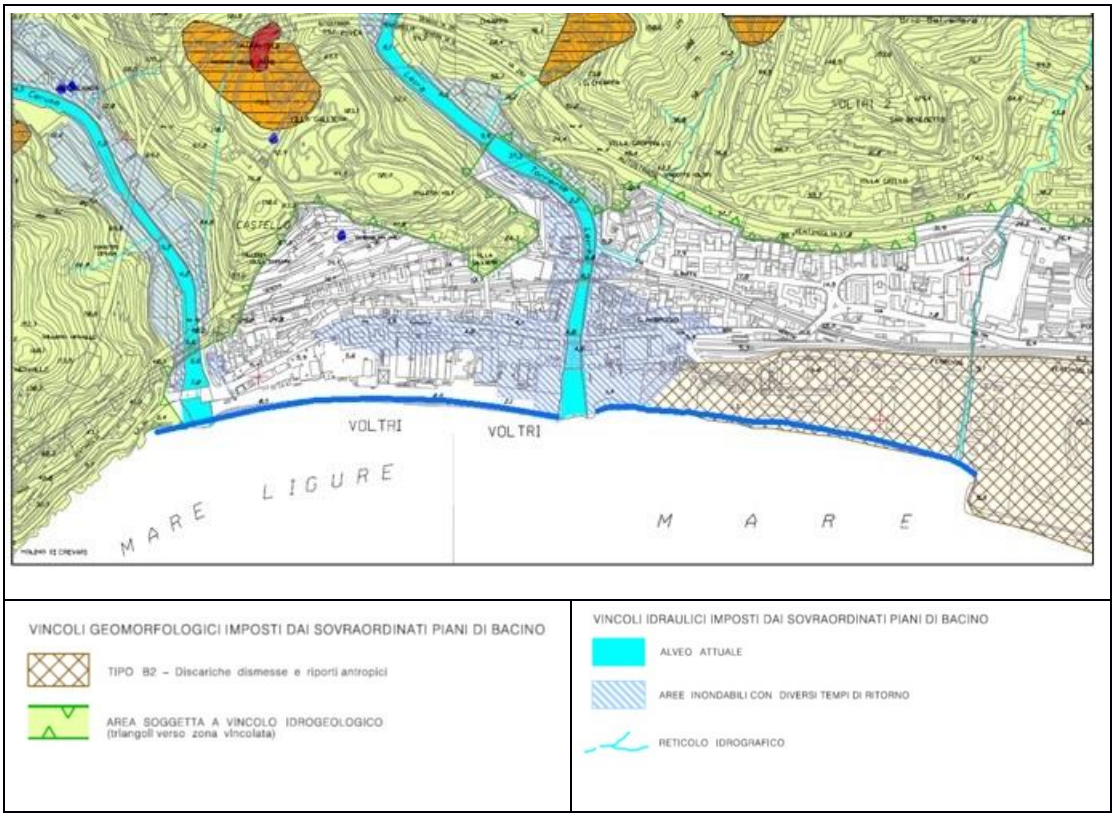



Figura 3-42 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

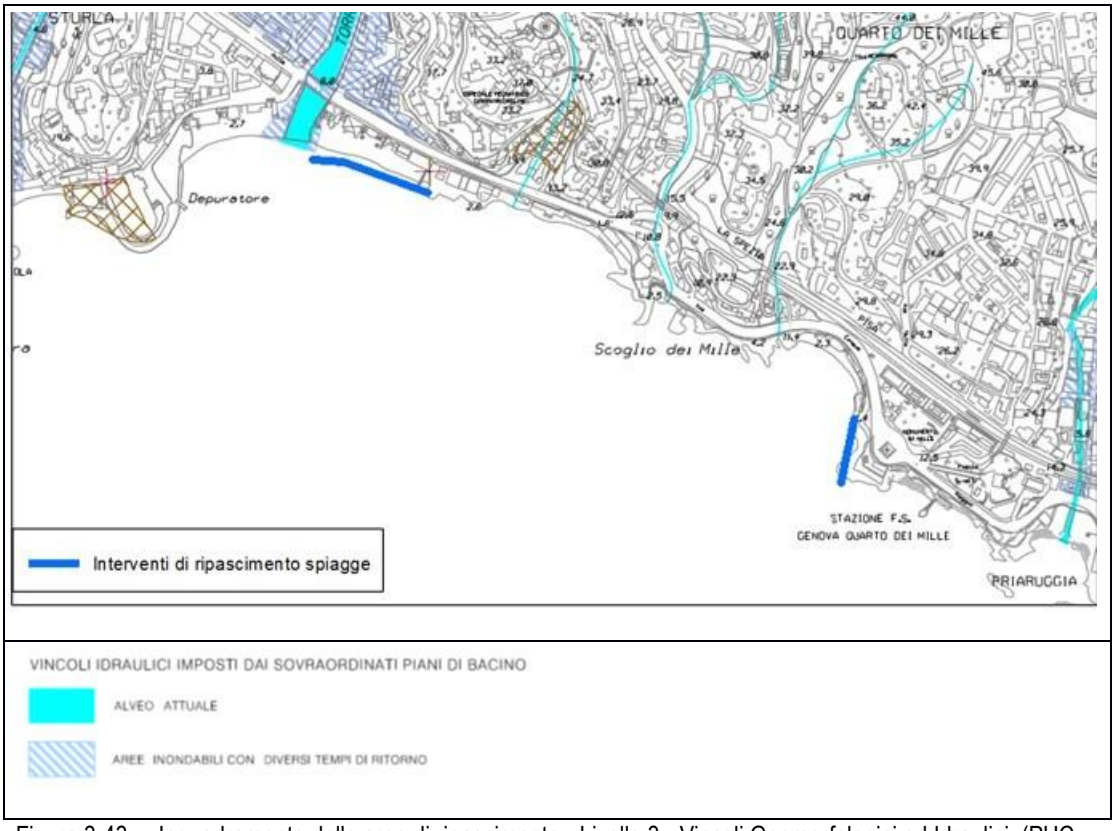



Figura 3-43 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio della tavola 44)

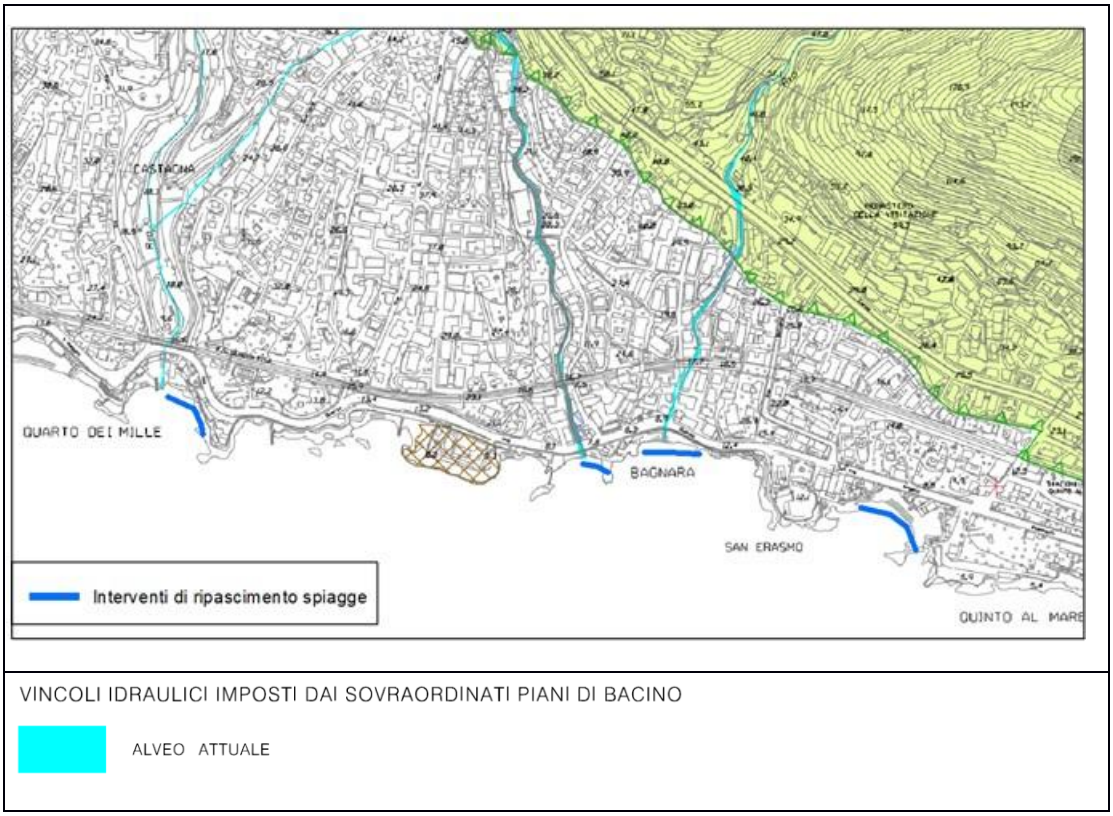



Figura 3-44 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio della tavola 45)

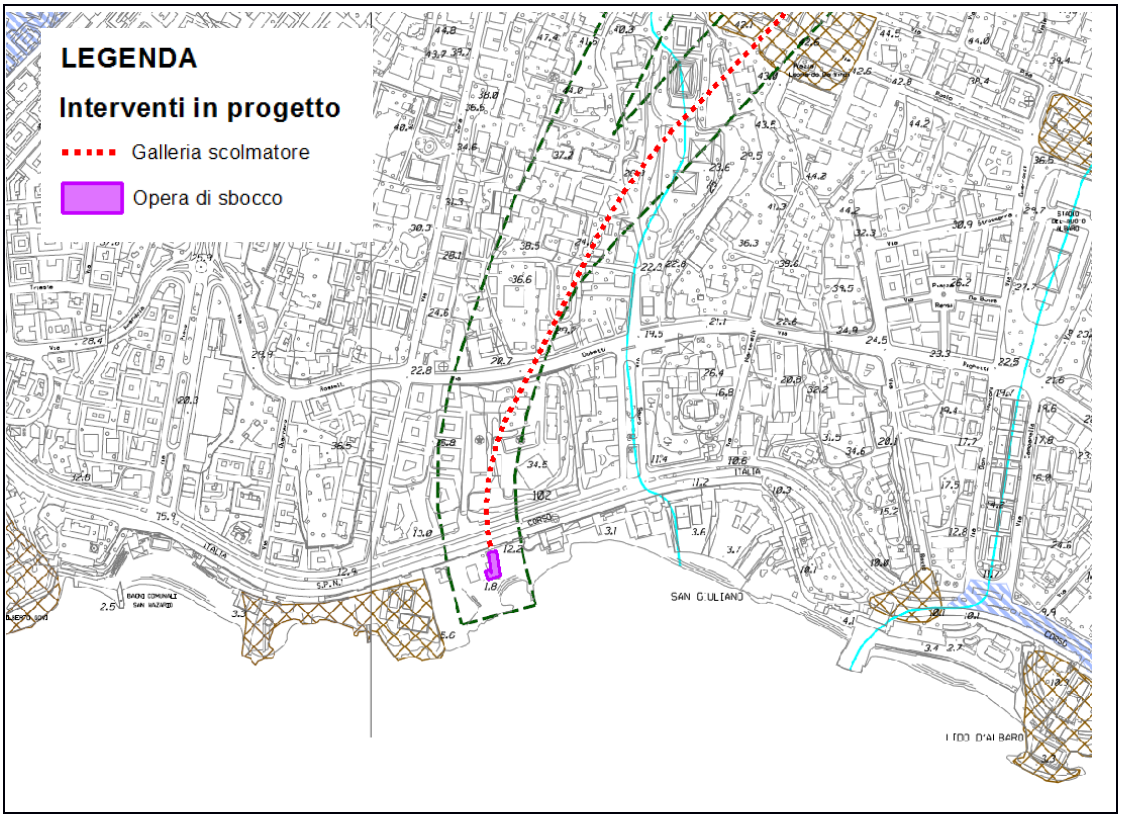





Figura 3-45 – Inquadramento dell'area di intervento di valle e dell'opera di sbocco a mare - Livello 3 - Vincoli Geomorfologici ed Idraulici (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

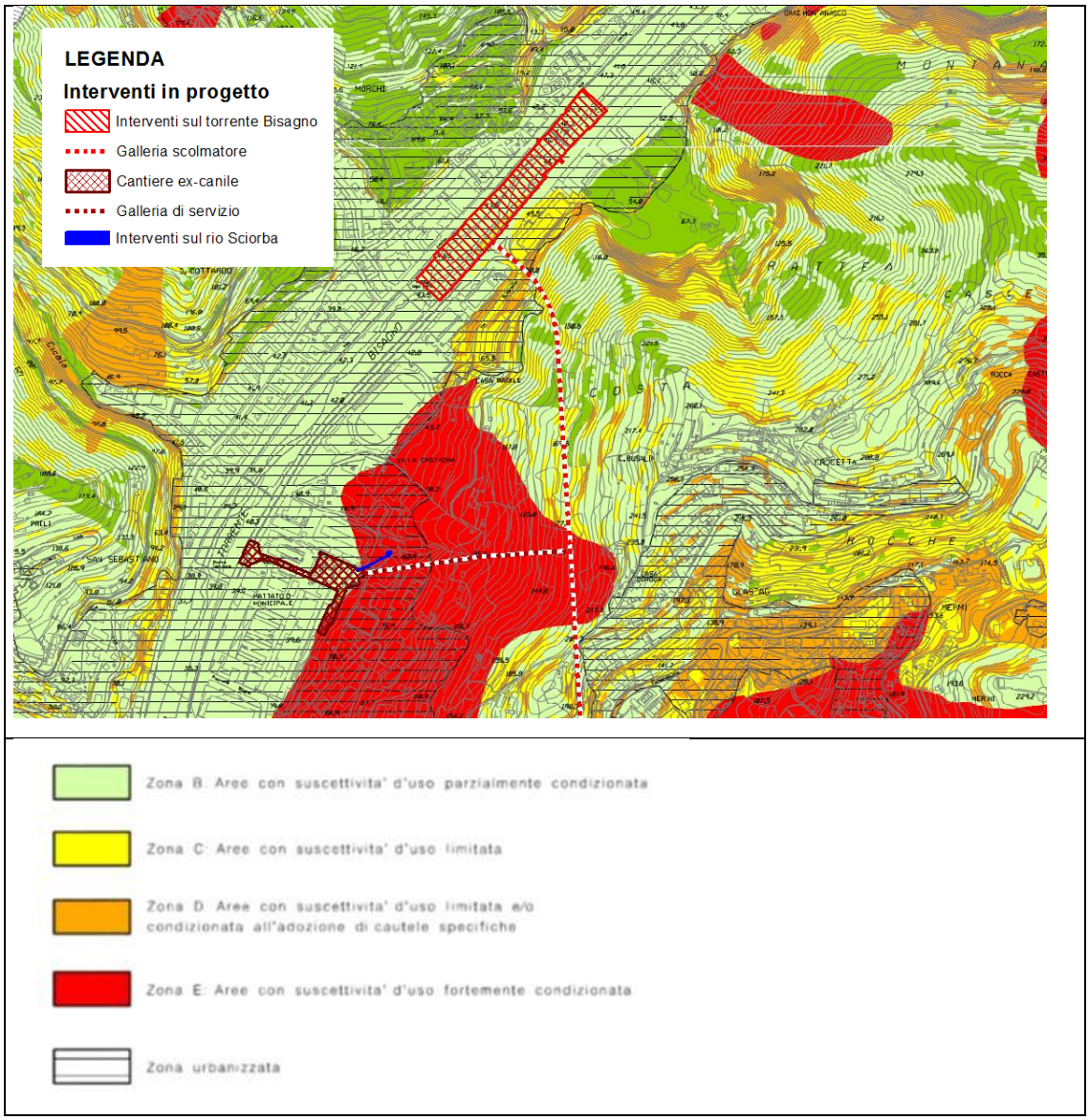



Figura 3-46 – Inquadramento dell'area di intervento di monte - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio delle tavole 19 e 29)

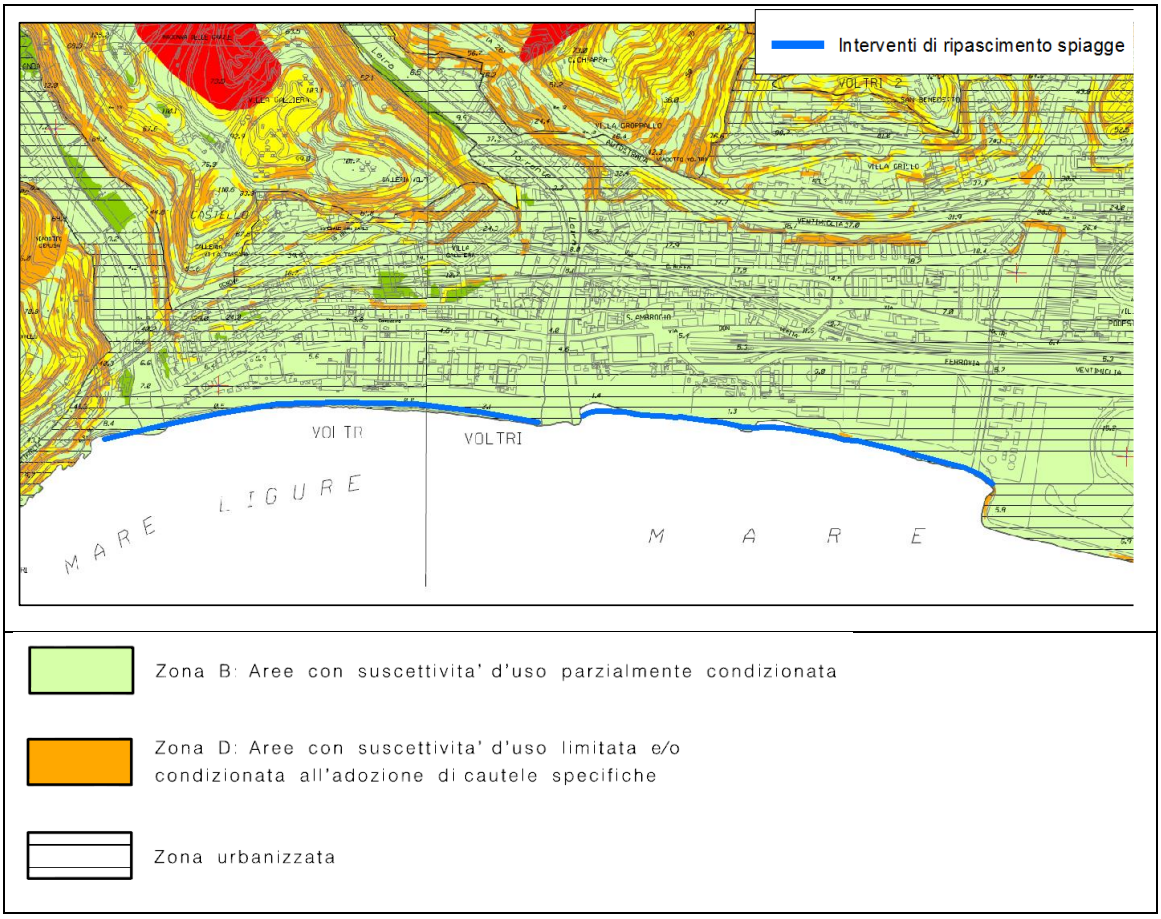



Figura 3-47 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio delle tavole 23 e 24)

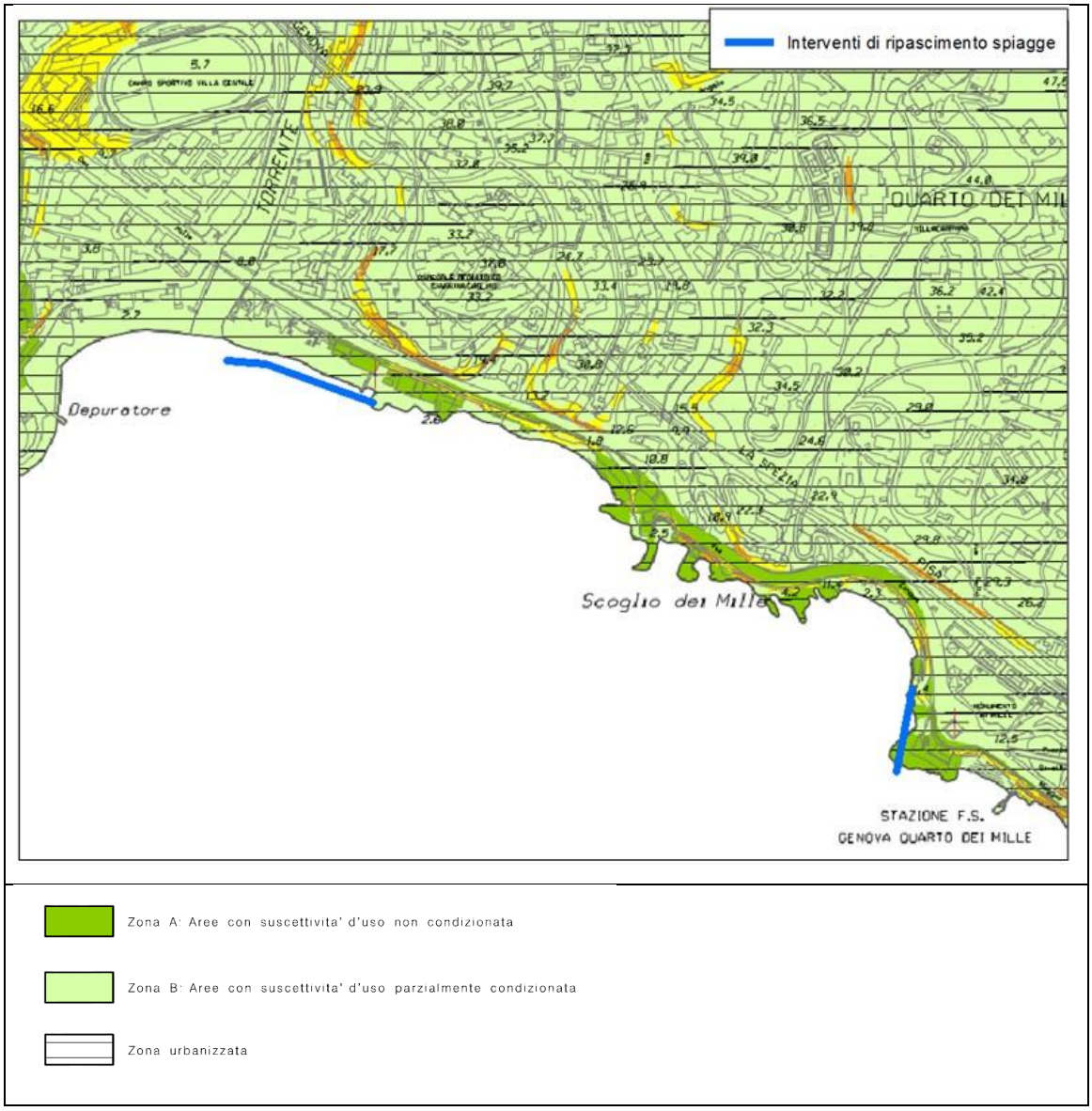



Figura 3-48 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio della tavola 44)

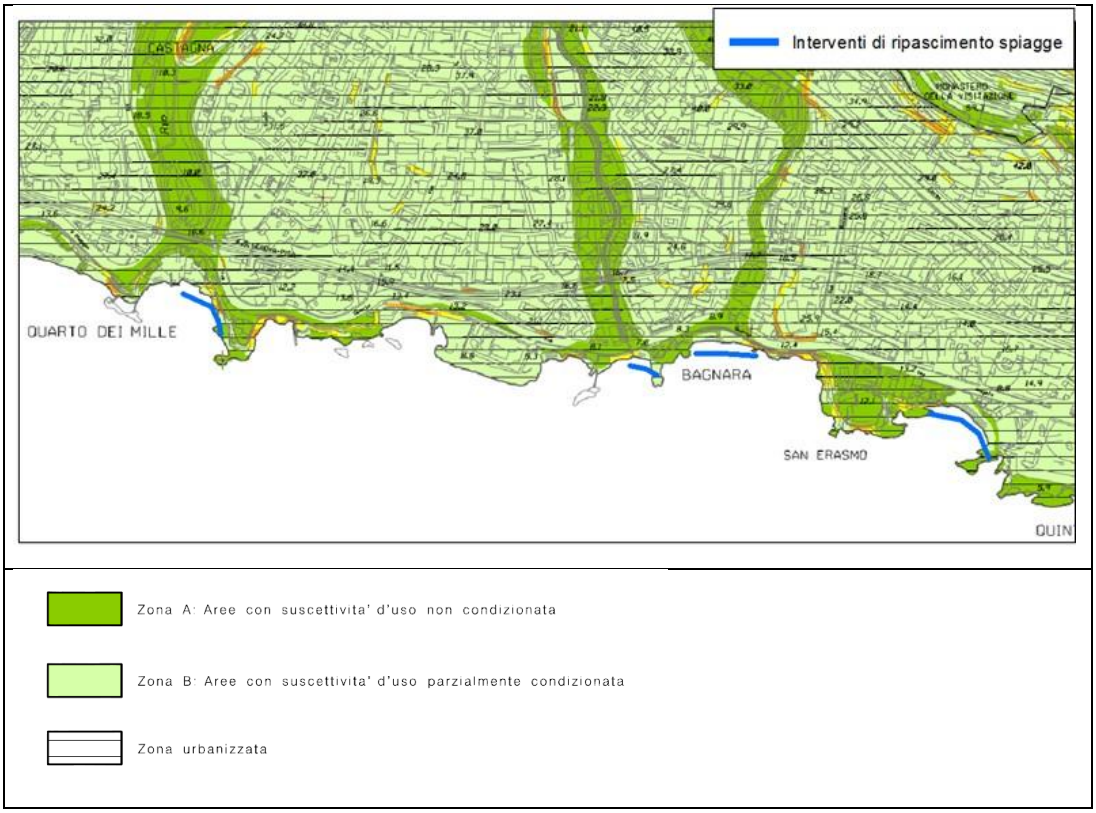



Figura 3-49 – Inquadramento delle aree di ripascimento - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio della tavola 45)



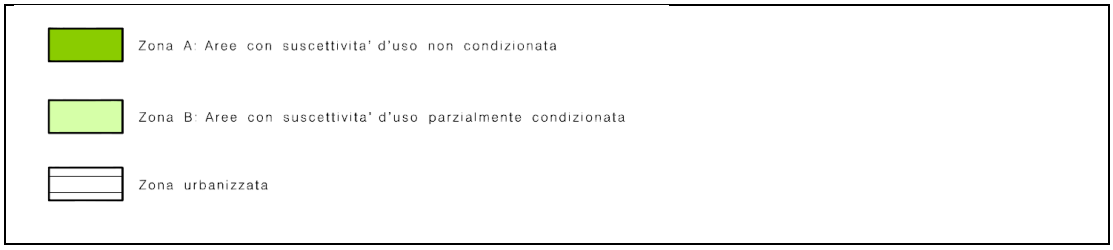



Figura 3-50 – Inquadramento dell'area di sbocco a mare - Livello 3 - Zonizzazione Geologica e Suscettività d'uso del Territorio (PUC, Stralcio delle tavole 43 e 44)

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 3-51 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 3-52., 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 3-53 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.

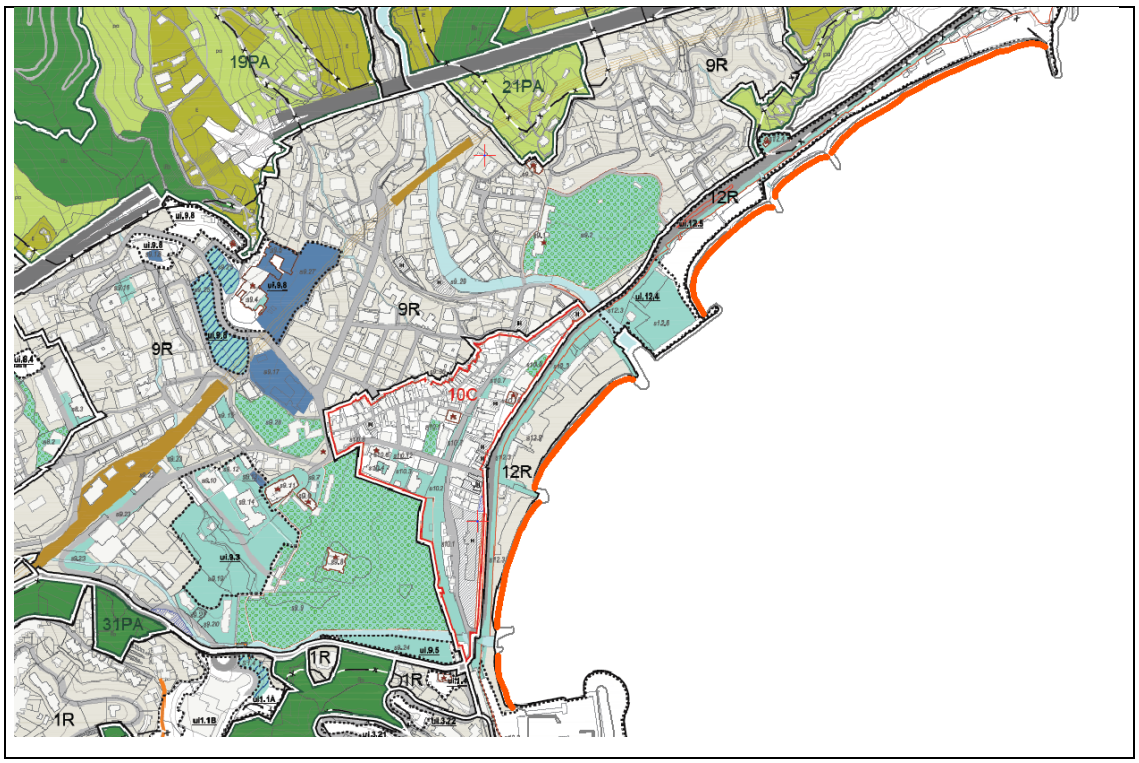
**Art. 7.4 Classe 4 - Aree con suscettività d'uso parzialmente limitata**

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.



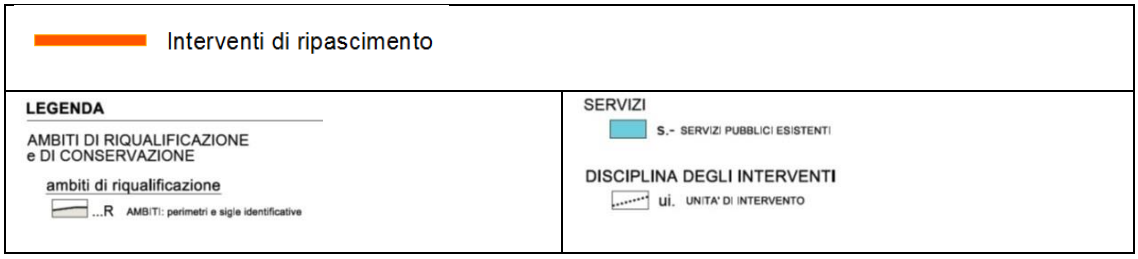



Figura 3-51 – Inquadramento delle aree di ripascimento (PUC, Stralcio della tavola ST 2.1, Aggiornamento novembre 2015)

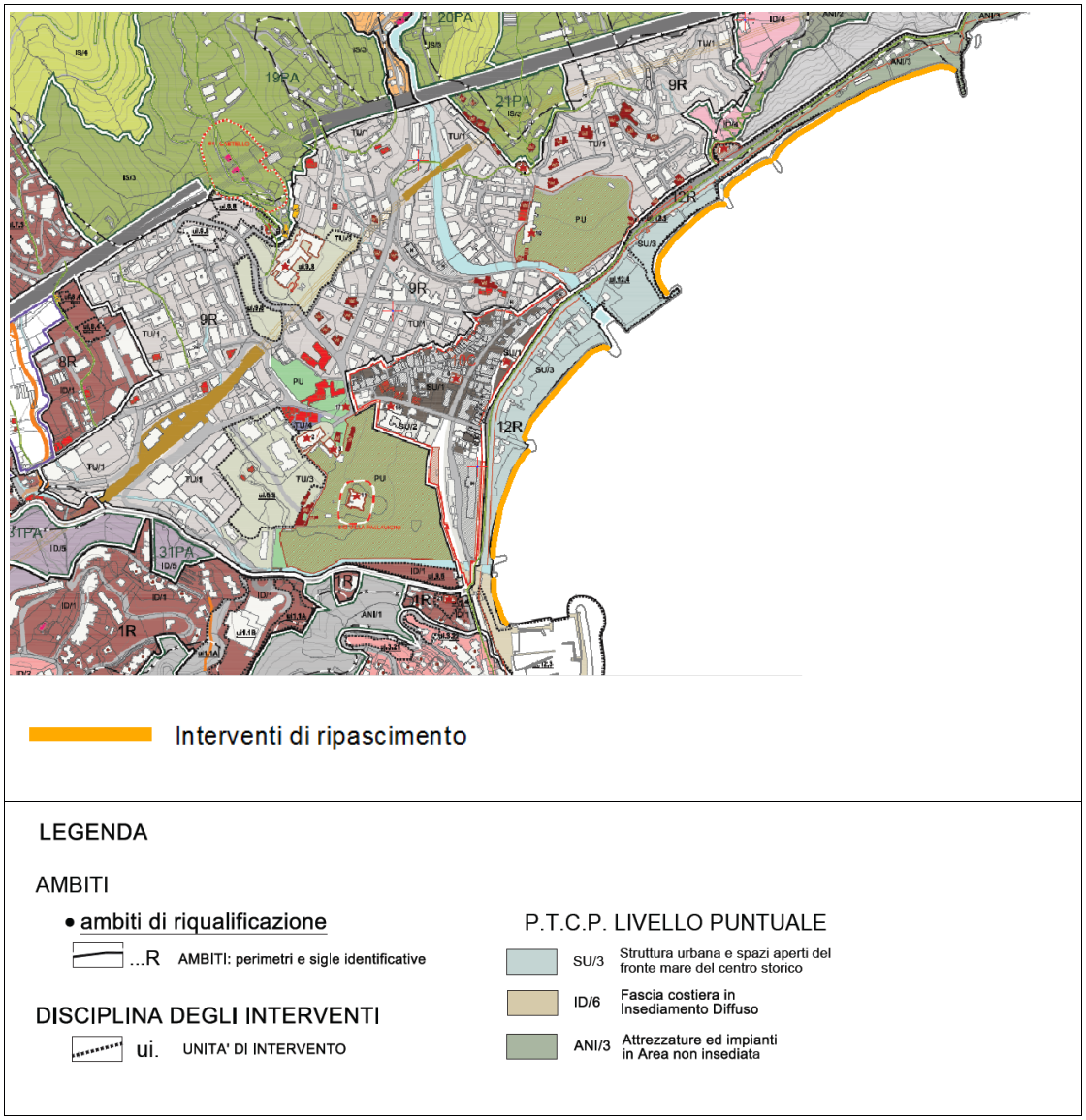



Figura 3-52 – Inquadramento delle aree di ripascimento (PUC, Stralcio della tavola ST 7.0, Livello Puntuale PTCP, Aggiornamento agosto 2015)

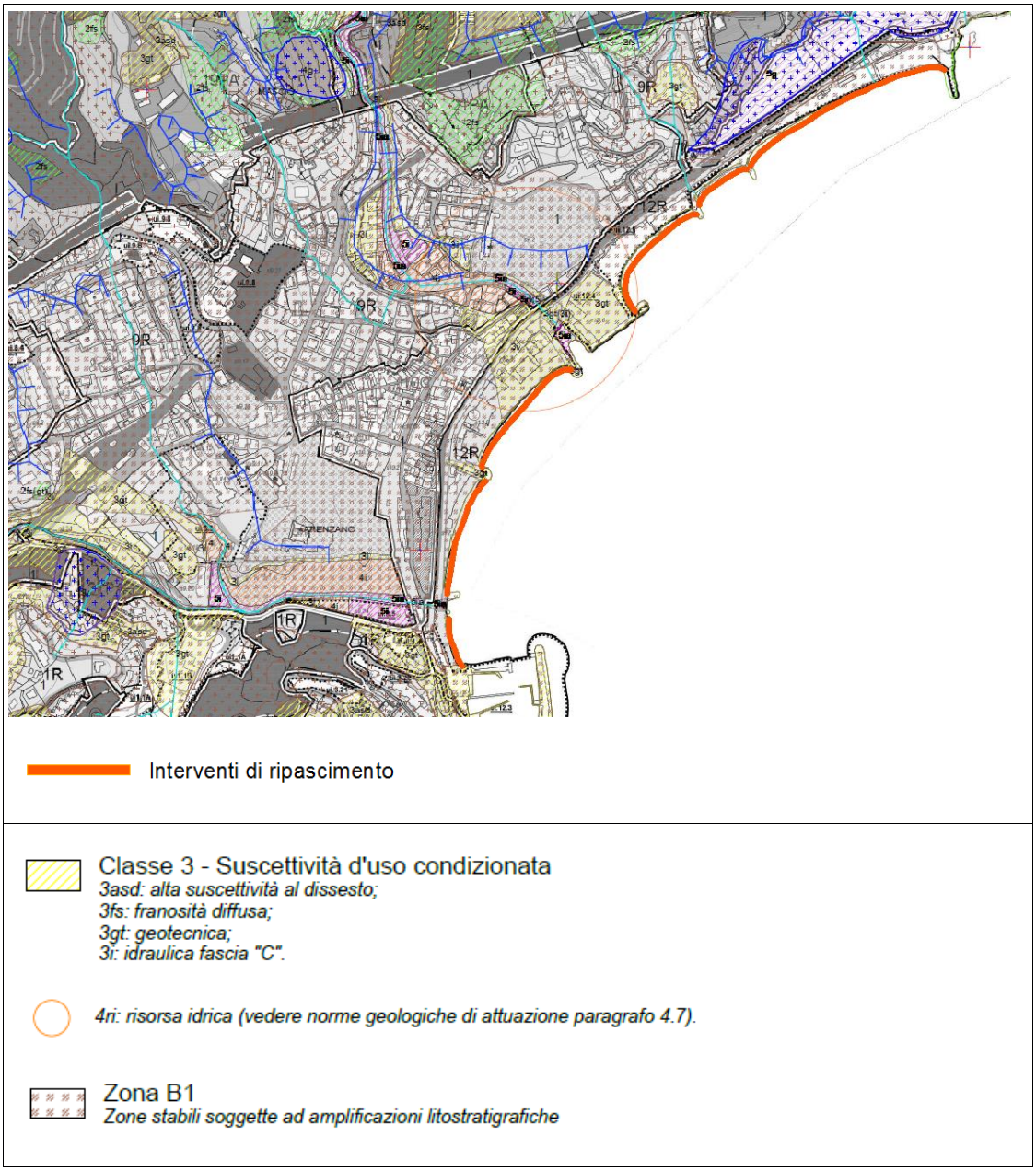



Figura 3-53 – Inquadramento delle aree di ripascimento (PUC, Stralcio della tavola 5.1 Carta della zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio)

## 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

### *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.

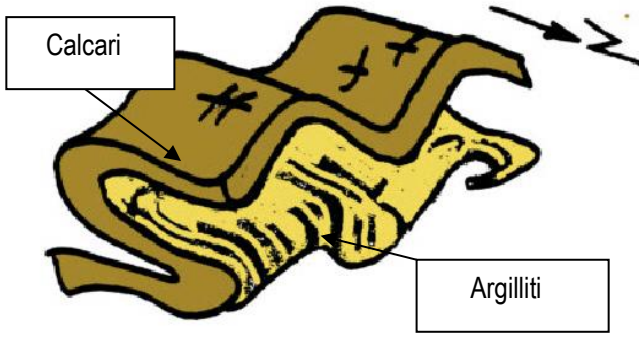



Figura 4-1 – Schema tridimensionale dell'interferenza geometrica tra le due deformazioni plicative principali.

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**

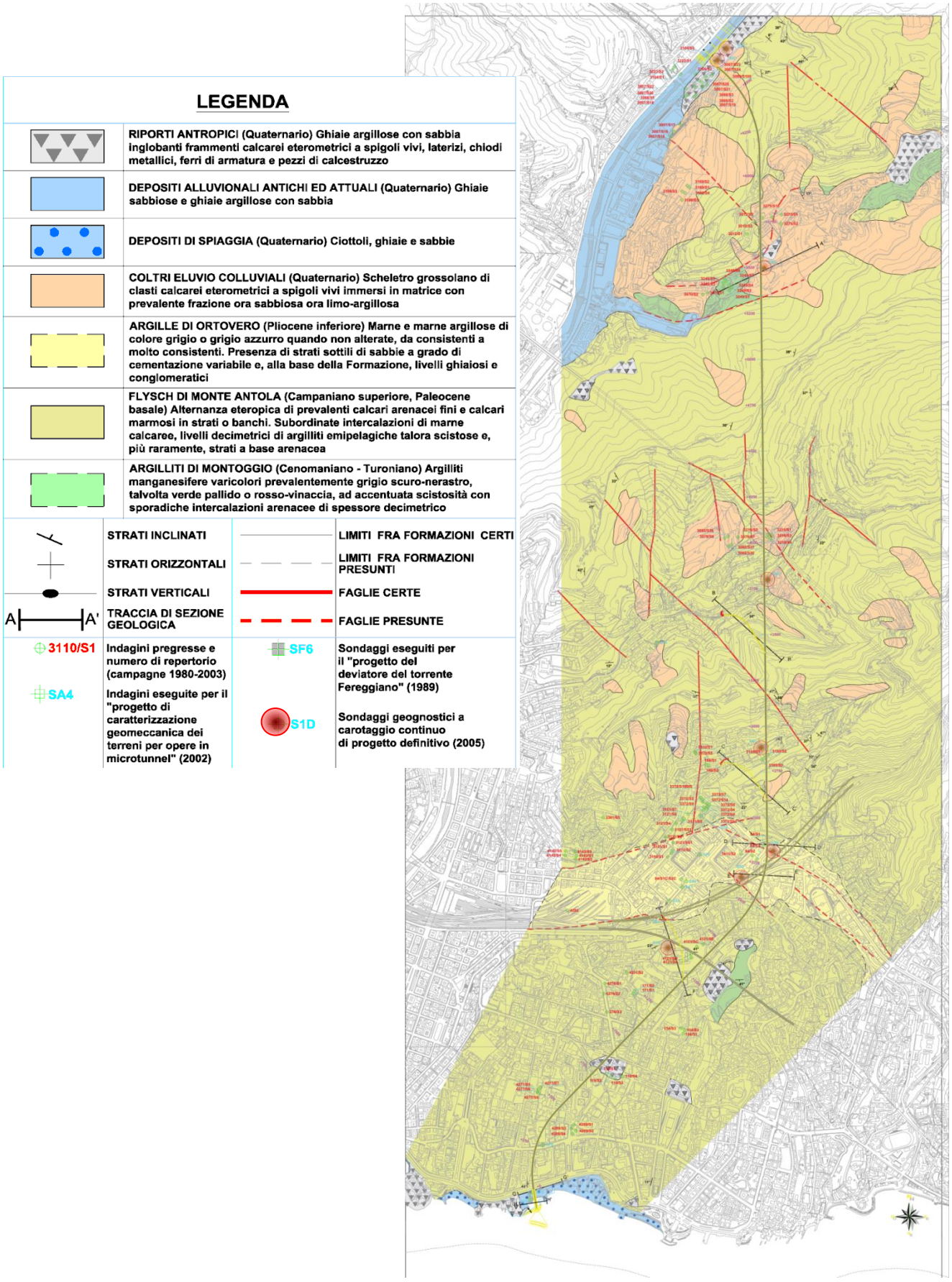
I depositi di spiaggia bordano, localmente, il margine costiero per spessori di pochi metri. Sono in genere costituti da depositi ciottolosi se non oggetto di ripascimenti sabbiosi artificiali.

**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. Nella stessa area, ed in particolare sulla verticale del Forte di San Martino, è previsto l'attraversamento di una limitata tratta entro le Argilliti di Montoggio.

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 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO

## 5.1 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**

Il tratto terminale della galleria scolmatrice prevede la realizzazione di un segmento scavato con metodo tradizionale, di lunghezza prossima ai 50 m a partire dalla struttura ad archi che sostiene la passeggiata di Corso Italia; su di esso si intesterà lo scavo meccanizzato proveniente da monte. 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.

## 5.2 Piani di campionamento ed analisi

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

Lo scavo della galleria riguarda formazioni rocciose di natura prevalente carbonatico ed in misura minore di litologie argillitiche. 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 in regime di sottoprodotto

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 da piombo.

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.

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.

# 6 PRODUZIONE E GESTIONE MATERIALI DI SCAVO

## 6.1 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 809.200 m³ valutati in banco, suddivisi in differenti ambiti del cantiere:

- Ambito alveo Bisagno: 75.170 m³
- Ambito ex-canile: 726.253 m³, suddivisi nell'area del cantiere (22.568 m³) e della galleria (703.685 m³)
- Ambito sbocco (C.so Italia): 7.750 m³

Si prevede di reimpiegare per la produzione del cls necessario per l'opera circa 87.500 m³ di inerte. 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 colluviali, 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 esclusivamente 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 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, pertanto ottenibile con le comuni lavorazioni di frantumazione e vagliatura dello smarino dello scavo in tradizionale, a meno delle frazioni più fini (D minore di 2 mm), che, come da consolidata pratica dei locali impianti di produzione cls con inerte ottenuto dalla lavorazione del Calcare del Monte Antola, risulta essere di norma approvvigionata da siti esterni specifici (esempio sabbia del Po);

- frazioni granulometriche analoghe a quelle ottenute dalla lavorazione dello smarino dello scavo condotto con metodo tradizionale (demolizione con esplosivo/martellone) saranno ottenute dai processi di frantumazione, macinatura e vagliatura del materiale prodotto dallo scavo con sistema meccanizzato. Sulla scorta del quadro conoscitivo fornito dalla letteratura tecnico-scientifico disponibile in materia nonché sulla base di esperienze associate a casi reali in contesti similari, è possibile considerare come la pezzatura a scaglie (chips) restituita dal processo di intaglio operato dai dischi installati sulla testa di scavo presenti dimensioni tali da consentire, mediante appropriata lavorazione, la produzione di inerti di elevata qualità (geometria poliedrica), su tutta la scala granulometrica richiesta per il confezionamento dei calcestruzzi, fatta salva la frazione fine (pezzatura inferiore a 2 mm) che, per ragioni connesse alla litologia specifica della formazione in disamina (calcare Antola), risultano essere usualmente approvvigionate da siti estrattivi differenti (sabbia del Po). La lavorazione con frantoio dovrà consentire in ogni caso 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, saranno oggetto di successivo approfondimento.

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.

## 6.2 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.

### *6.2.1 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 |

| Riferimento WBS | Dettaglio attività | m³ in banco | Tipo destinazione |
|---|---|---|---|
| | Nuove canalizzazioni Rete drenaggio | 60,75 | 2 |
| | Isola spartitraffico | 12,09 | 2 |
| | | | |
| DEMOLIZIONI EDIFICI AMIU ED EX-CANILE | Edifici AMIU - Fabbricato A | 2.768,33 | 2 |
| | 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 |
| | 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)*** | | ***12.525,74*** | |

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*** |

| ***Destinazione*** | **Descrizione** | ***Volume (m³)*** |
|---|---|---|
| ***Tipo 2*** | Centro di recupero materiali da demolizione | ***10.061,30*** |
| ***Tipo 3*** | Discarica materiali inerti | ***0*** |
| ***Tipo 4*** | Discarica rifiuti speciali non pericolosi | ***1.626,00*** |
| | ***TOTALE (m³)*** | ***12.525,74*** |

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

### 6.2.2 *Materiale da scavo prodotto nel corso della realizzazione della galleria e delle opere in alveo*

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

- tratti di galleria sia con tecnica tradizionale che con fresa (TBM);
- scavi in alveo Bisagno;
- scavi di sbancamento in corrispondenza dell'imbocco della galleria di servizio.

Il materiale da scavo della galleria è composto pressoché 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.

Con riferimento alle destinazioni del materiale di scavo a riutilizzo, sono state condotte specifiche attività di caratterizzazione, sulla base dei dati disponibili. In particolare:

- 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 nell'area di cantiere dell'ex-canile, 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 dei rivestimenti definitivi della galleria, per diametri inferiori a 2 mm. La frazione granulometrica più fine (d < 2 mm), come da consolidata pratica dei locali impianti di produzione cls con inerte ottenuto dalla lavorazione del Calcare del Monte Antola, sarà fornita 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 sia condotto sul materiale di scavo ottenuto dal calcare del Monte Antola, al netto di uno "scarto" quantificabile in circa il 30% in volume, associato anche al 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 dell'area ex-canile 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, in particolare con riferimento alle pezzature di dimensioni superiori a 30 mm (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. Si è ipotizzato che il riutilizzo dello smarino ottenuto dal Calcare dell'Antola a fini della produzione inerte per ripascimento sia condotto sul volume scavo al netto di uno scarto fino al 30% (associato anche al possibile interessamento di porzioni tettonizzate e/o con matrice pelitica significativa), 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 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 (che verrà eseguito da valle con metodo tradizionale) verrà direttamente conferito a centro di recupero, in quanto di esigua quantità ai fini dell'eventuale riutilizzo (circa 7.700 m³) ed in ragione della distanza del fronte di scavo dall'impianto di lavorazione dell'area ex-canile, distanza che di fatto ne rende economicamente svantaggiosa la lavorazione;
- 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, delle faglie caratterizzate da maggior tettonizzazione della matrice rocciosa e della frazione scartata del calcare del Monte Antola, stimata nella misura del 30% del volume prodotto dagli scavi condotti nella formazione medesima (scarto associato al possibile interessamento di porzioni tettonizzate e/o con matrice pelitica significativa);
- 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 e dello smarino prodotto nell'ambito dei settori di scavo che prevedono il ricorso ad interventi di consolidamento del fronte e preconsolidamento del cavo (ricorso a tubi VTR cementati, infilaggi metallici cementati e iniettati);

- Il materiale di scavo in corrispondenza della dima verrà destinato a centro di recupero, sia per la modesta quantità (circa 2.500 m³) 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.

Infine il materiale di scavo dell'alveo del f. Bisagno non verrà utilizzato per produzione di aggregati e per ripascimento, in quanto manifesta caratteristiche di contaminazione non compatibili con i requisiti previsti per i materiali da ripascimento e presenta al contempo caratteristiche granulometriche e litologiche troppo eterogenee per rendere economicamente sostenibile la sua trasformazione in inerte da cls.

La seguente Tabella **8** sintetizza le differenti modalità di gestione specificando il regime di trasporto adottato.

| ***Sigla*** | ***Modalità gestione*** | ***Regime trasporto*** |
|---|---|---|
| IR | Recupero presso impianti autorizzati | RIFIUTO |
| DR | Trasporto a discarica rifiuti | RIFIUTO |
| DI | Trasporto a discarica inerti | RIFIUTO |
| CLS | Produzione inerti per cls in cantiere | SOTTOPRODOTTO |
| RIP | Ripascimenti | SOTTOPRODOTTO |

Tabella 8 –Modalità di gestione dei materiali da scavo e regime di gestione

La seguente Tabella **9** sintetizza il quadro della disponibilità di materiale 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.

| ID Attività (cronoprogramma lavori) | | 12 | 25 | 31 | 34 | 37 | 50 e 51 | 54 | 56 | 60 | 65 | 69 | 72 | 83 | TOTALE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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) | Cameone 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 | |
| Durata totale fase | | 50 | 15 | 15 | 10 | 100 | 120 | 70 | 140 | 100 | 230 | 40 | 300 | 30 | **3.250** |
| Durata operazioni di scavo | | 40 | 15 | 15 | 10 | 40 | 60 | 10 | 140 | 70 | 200 | 40 | 300 | 20 | **71.920** |
| | *Demolizione Jet* | | 910 | 910 | 455 | 975 | 0 | | | | | | | | |
| | *Scavo ordinario* | | 6.920 | 6.920 | 3.460 | 20700 | 33920 | | | | | | | | |
| Volume totale scavato (in banco) | | 20.055 | 7.830 | 7.830 | 3.915 | 21.675 | 33.920 | 2.513 | 48.986 | 36.626 | 75.230 | 15.778 | 527.065 | 7.753 | **809.176** |
| Cantiere origine | | Ex Canile | Alveo Bise | Alveo Bise | Alveo Bise | Alveo Bise | Alveo Bise | Ex Canile | Ex Canile | Ex Canile | Ex Canile | Ex Canile | Ex Canile | Corso Italia | |
| Recupero presso impianti | | | | | | | | | | | | | | | |
| % recupero | | 92% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 30% | 30% | 30% | 30% | 30% | 100% | |
| Volume recupero | | 18.429 | 7.830 | 7.830 | 3.915 | 21.675 | 33.920 | 2.513 | 14.696 | 10.988 | 22.569 | 4.733 | 159.424 | 7.753 | 316.275 |
| Trasporto a discarica rifiuti | | | | | | | | | | | | | | | |
| % discarica rifiuti | | 8% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| Volume discarica rifiuti | | 1.626 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.626 |
| Trasporto a discarica inerti | | | | | | | | | | | | | | | |
| % discarica inerti | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 21% | 21% | 21% | 21% | 2% | 0% | |
| Volume discarica inerti | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.287 | 7.691 | 15.798 | 3.313 | 12.877 | 0 | 49.967 |
| Produzione inerti per cls in cantiere | | | | | | | | | | | | | | | |
| % produzione inerti cls | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 20% | 20% | 20% | 20% | 10% | 0% | |
| Volume inerti cls | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.817 | 7.340 | 15.077 | 3.162 | 52.064 | 0 | 87.460 |
| Ripascimenti | | | | | | | | | | | | | | | |
| % ripascimenti | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 29% | 29% | 29% | 29% | 57% | 0% | |
| Volume x ripascimenti | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.186 | 10.607 | 21.786 | 4.569 | 302.700 | 0 | 353.847 |
| | | 20.055 | 7.830 | 7.830 | 3.915 | 21.675 | 33.920 | 2.513 | 48.986 | 36.626 | 75.230 | 15.778 | 527.065 | 7.753 | **809.176** |
| | | nota 1 | nota 2 | nota 3 | nota 4 | nota 5 | nota 6 | | | | | nota 7 | | | |

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

## 6.3 Impianti di recupero

Gli impianti di recupero individuati nel territorio del Comune di Genova, titolari di specifica autorizzazione per il recupero degli inerti e dei materiali da demolizione sono indicati nella seguente tabella.

Le informazioni sono aggiornate alla data di redazione della progettazione esecutiva (novembre 2017) e sono stati forniti dai uffici competenti uffici della Città Metropolitana di Genova.

| Ragione Sociale | Indirizzo Insediamento | Comune | Tipologia rifiuti | Attività di recupero (R) |
|---|---|---|---|---|
| COMPAGNONE E PORCILE S.R.L. | VIA GIUFFRIDA, 6 | Genova | 7.1-7.31bis | R13-R12 |
| CRESTA & DELFINO S.r.l. | VIA E. FERRI 32 | Genova | 7.1-7.6-7.31BIS | R13 |
| DERRICK S.R.L. | VIA PIONIERI E AVIATORI D'ITALIA | Genova | 7.1-7.6-7.31bis | R5 |
| EMANUELLI SIMONCINI NATALE & c. S.n.c. | VIA BARI 238R | Genova | 3.1-7.1-7.6-7.31bis | R13 |
| EMPORIO EDILE SRL (già Edilalbaro) | VIA CHIGHIZOLA 90/R | Genova | 7.1-7,31Bis | R12-R13 |
| EREDI PANFILI ALBANO S.N.C. | VIA ADAMOLI 235 c/o ex cava Zanacchi | Genova | 7.1-7.6-3.1-7.31bis | R13, R5(solo per 7.1-7.6) |
| FRANTOI S.R.L. | VIA ADAMOLI 401 | Genova | 7.1-7.2-7.6-7.11-7.31bis | R5 |
| RICCI SAS di Lorenzo Ricci & C. | VIA ALLA CHIESA SAN GIORGIO DI BAVARI 4/AR | Genova | 3.1-3.2-7.1-7.2-7.13-7.31bis | R12-R13 |

Tabella 10 – Impianti recupero rifiuti CER 170504 par 731 bis

## 6.4 Discariche di materiali inerti

Sul territorio regionale Ligure risultano attualmente dotate di autorizzazione solo 3 discariche di materiali inerti.

Le informazioni fornite dal Servizio Rifiuti della regione, relative agli impianti autorizzati ed in attività sono sintetizzate nella seguente tabella.

| Ragione Sociale | Indirizzo Sede | Comune del sito di discarica |
|---|---|---|
| Impresa Cerruti | Via Nazionale 346 - 18100 Imperia | Imperia |
| Liguria Cave | Corso Cuneo, 161, 18039 Trucco IM | Ventimiglia |
| Ecododici | località Case Scofferi a San Bartolomeo al Mare IM | San Bartolomeo a Mare |

Tabella 11 – Discariche di materiali inerti autorizzate sul territorio della Regione Liguria

## 6.5 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 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 (novembre 2017).

| 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

## 6.6 Ripascimento arenili

### *6.6.1 Siti i 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.

Come indicato nella tabella sottostante (per maggiori dettagli si rimanda alla specifica relazione allegata al presente progetto esecutivo), ad oggi sono state individuate le seguenti aree, per un volume complessivo disponibile pari a circa 360.675 m³ (stesi).

| Siti di ripascimento | Distanza media dal cantiere [km] | Ripascimento stagionale [m³] | Ripascimento strutturale [m³] |
|---|---|---|---|
| Arenzano | 40 | 3.570 | 85.080 |
| Vesima | 27 | 0 | 61.440 |
| Voltri | 24 | 0 | 129.375 |
| C.so Italia | 7 + 2 miglia | 0 | 30.000 |
| Sturla | 7 + 3 miglia | 0 | 35.750 |
| Levante | 7 + 5 miglia | 1.080 | 14.380 |
| **TOTALE** | | **4.650** | **356.025** |

Tabella 13 – Quantitativi di materiale di cui è previsto l'impiego per ripascimento

### *6.6.2 Siti integrativi di ripascimento nel Levante genovese in regime di Concessione*

Durante l'iter di redazione della presente revisione del progetto esecutivo, è stato richiesto allo scrivente RTP di valutare la preliminare 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, ed originariamente non inseriti all'interno del presente progetto.

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.

A tale proposito è opportuno sottolineare come le valutazioni svolte nell'ambito della prima revisione progettuale, con riferimento alla quantificazione del volume complessivo di materiale di smarino, avevano evidenziato una eccedenza significativa di materiale, quantificabile in più di 270.000 m³ di materiale, la cui destinazione (in assenza di ulteriori possibili siti di conferimento) era stata individuata in centri di recupero inerti.

Il volume complessivo stimato in via preliminare dai Concessionari fu quantificato in circa 165.000 m³, suddiviso prevalentemente in tre differenti settori:

*6.6.2.1 Settore 1 (C.so Italia) - Da San Nazaro al Lido*

Le richieste dei Concessionari indicano, per il tratto in esame, la necessità di intervenire per una lunghezza complessiva della linea di costa pari a circa 1 km, valutando il volume necessario per ricostituire il profilo originario (ante 1973) in circa 31.500 + 58.000 = 89.500 m³. Si sottolinea peraltro come gli interventi richiesti per buona parte ricadano già nelle spiagge di C.so Italia, di cui è già stato in parte completato il ripascimento con il materiale del Fereggiano, aggiungendo peraltro una spiaggia più a levante (Lido), di cui si stima una lunghezza della linea di costa pari a circa 221 m e per un nuovo volume stimato pari a circa 15.800 m³ (profondità media di 17 m).

*6.6.2.2 Settore 2 (Sturla) - dal torrente Sturla al 5 Maggio*

Il settore di intervento è collocato nell'areale denominato "Sturla", e prevede la realizzazione dei seguenti interventi di ripascimento:

- Sturla est, peraltro in parte già inserito nel PUT originario, per un volume pari a circa 31.000 m³;
- Scoglio dei Mille;
- Tratto Paolo e Lele (già ricompreso nel PUT originario);
- Tratto "Monumento".

La nota del Sindacato Concessionari evidenzia i seguenti dati:

- Linea complessiva di costa oggetto di intervento: 400 +197 = 597 m
- Area dei ripascimento: 8.468 + 3.955 = 12.423 m²
- Volume di materiale da porre a ripascimento: 75.000 + 34.400 = 109.400 m³

Si evince come le richieste dei Concessionari richiedano il ripascimento per 109.400 – 31.000 = 78.400 m³ di materiale in più rispetto alle previsioni originarie del Progetto Esecutivo.

*6.6.2.3 Settore 3 (Levante) - dal Monumento a Nervi*

Nel seguito vengono elencati i vari siti integrativi di cui è stato richiesto il ripascimento mediante l'utilizzo si del materiale di smarino del f. Bisagno:

- Quarto Priaruggia;
- Europa Doria;
- Quarto Bolivar (già ricompreso nel PUT originario);
- Nasi;
- Lega Navale (già ricompreso nel PUT originario);
- Quinta Bagnara (già ricompreso nel PUT originario);
- Quinto Murcarolo;
- Quinto Piero;
- Vecchi Trogoli.

La nota dei Concessionari evidenziava i seguenti dati:

- Linea di costa oggetto di intervento: 449 + 235 + 157 = 841 m
- Area dei ripascimento: 8.490 + 2.702 + 2.624 = 13.816 m³

- Volume di materiale da porre a ripascimento: 47.700 + 15.300 + 16.800 = 79.800 m³

Si evince come le richieste dei Concessionari richiedano il ripascimento per 79.800 – 15.460 = 64.340 m³ di materiale in più rispetto alle previsioni del Progetto Esecutivo.

*6.6.2.4 Volumi di ripascimento integrativi*

Sulla base dei dati resi disponibili dal Comune e delle indicazioni in precedenza indicate, si evidenzia come le richieste dei Concessionari prevedano il ripascimento per circa 158.540 m³ in più rispetto a quanto previsto nel P.U.T. allegato al Progetto esecutivo originario.

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.

Poiché la valutazione corretta dei suddetti volumi sarà possibile esclusivamente a seguito della esecuzione di specifiche attività di rilievo batimetrico (non autorizzabili durante il periodo estivo di balneazione) e di modellazione meteomarina, nella presente revisione progettuale sono comunque riportate le analisi di tipo ambientale e paesaggistico, funzionali alla approvazione del relativo Piano di Utilizzo e della Valutazione di Impatto Ambientale, adottando cautelativamente un volume complessivo pari a soli 100.000 m³, suddiviso secondo la tabella di seguito riportata, sulla base del progetto di fattibilità riportato in allegato alla presente relazione.

| Siti di ripascimento integrativo | Distanza media dal cantiere [km] | Ripascimento stagionale [m³] | Ripascimento strutturale [m³] |
|---|---|---|---|
| C.so Italia | 7 + 2 miglia | 0 | 15.000 |
| Sturla | 7 + 3 miglia | 0 | 40.000 |
| Levante | 7 + 5 miglia | 0 | 45.000 |
| **TOTALE** | | **0** | **100.000** |

Tabella 14 – Quantitativi di materiale di cui è previsto l'impiego per ripascimento

# 7 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO IN ATTESA DI UTILIZZO

Il progetto esecutivo prevede la realizzazione di due siti di deposito intermedio finalizzati all'accumulo temporaneo dei soli materiali necessari per la realizzazione degli interventi di ripascimento. L'accumulo temporaneo si rende necessario a causa delle esigenze operative dei pontoni destinati al trasporto degli inerti che non potranno operare in condizioni meteomarine avverse e durante la stagione balneare. Entrambi i siti di deposito coincidono con aree di spiaggia e pertanto potranno essere gestiti al loro interno i soli materiali idonei al ripascimento (a valle delle operazioni di selezionatura e di verifica eseguite all'interno dell'area di Cantiere Ex Canile).

In accordo con le indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante, sono state individuate due idonee aree di deposito temporaneo, collocate (per ragioni di economicizzazione) in prossimità dei percorsi individuati per il ripascimento degli arenili:

- area in corrispondenza della spiaggia di Voltri, con una superficie pari a circa 8.500 m² per un volume di deposito di circa 35.000 m³;

- area in corrispondenza della sponda sinistra della foce del f. Bisagno, con una superficie pari a circa 9.500 m² per un volume pari a circa 40.000 m³.

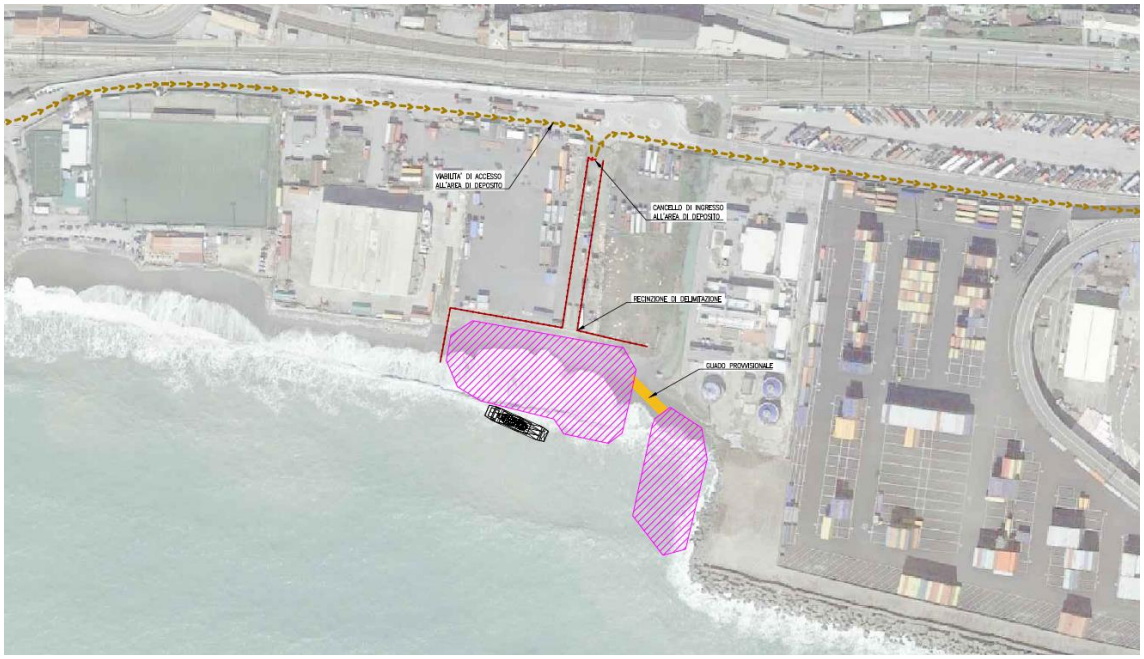



Figura 7-1 – Area di deposito temporanea in corrispondenza di Voltri da impegnare nei periodi in cui fosse impossibilitato il ripascimento diretto degli arenili di Ponente

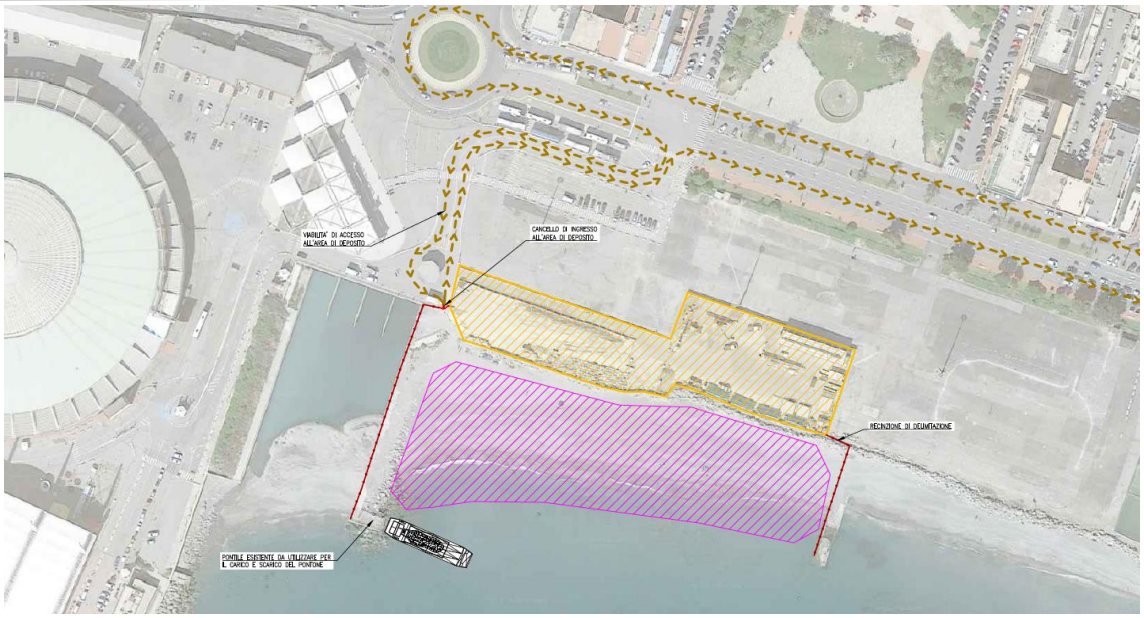



Figura 7-2 – Area di deposito temporanea in corrispondenza della foce Bisagno da impegnare nei periodi in cui fosse impossibilitato il ripascimento diretto degli arenili di Ponente

# 8 ANALISI DEI FLUSSI E DEI PERCORSI

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 BIS2EACAN02PL050 e BIS2EACAN02PL060 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 **15** 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 **16** 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 **17**, mentre il flusso orario, valutato ipotizzando un periodo di lavorazione quotidiano di 14 ore è riportato nella seguente Tabella **18**.

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 nelle seguenti Figura 8-1 e Figura 8-2.

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 ques'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;
- ADAMOLI SUD LEVANTE rappresenta la prosecuzione verso levante della viabilità necessaria per raggiungere i siti di ripascimento accessibili via terra ovvero Via Barabino, Via Righetti e Via dei Mille;
- USCITA PRA VERSO AREA DEPOSITO VOLTRI Viabilità urbana e in ambito portuale per l'area di deposito della spiaggia di Voltri;
- USCITA ARENZANO E VIABILITÀ URBANA Viabilità urbana tra casello autostradale e spiagge oggetto di ripascimento via terra;

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

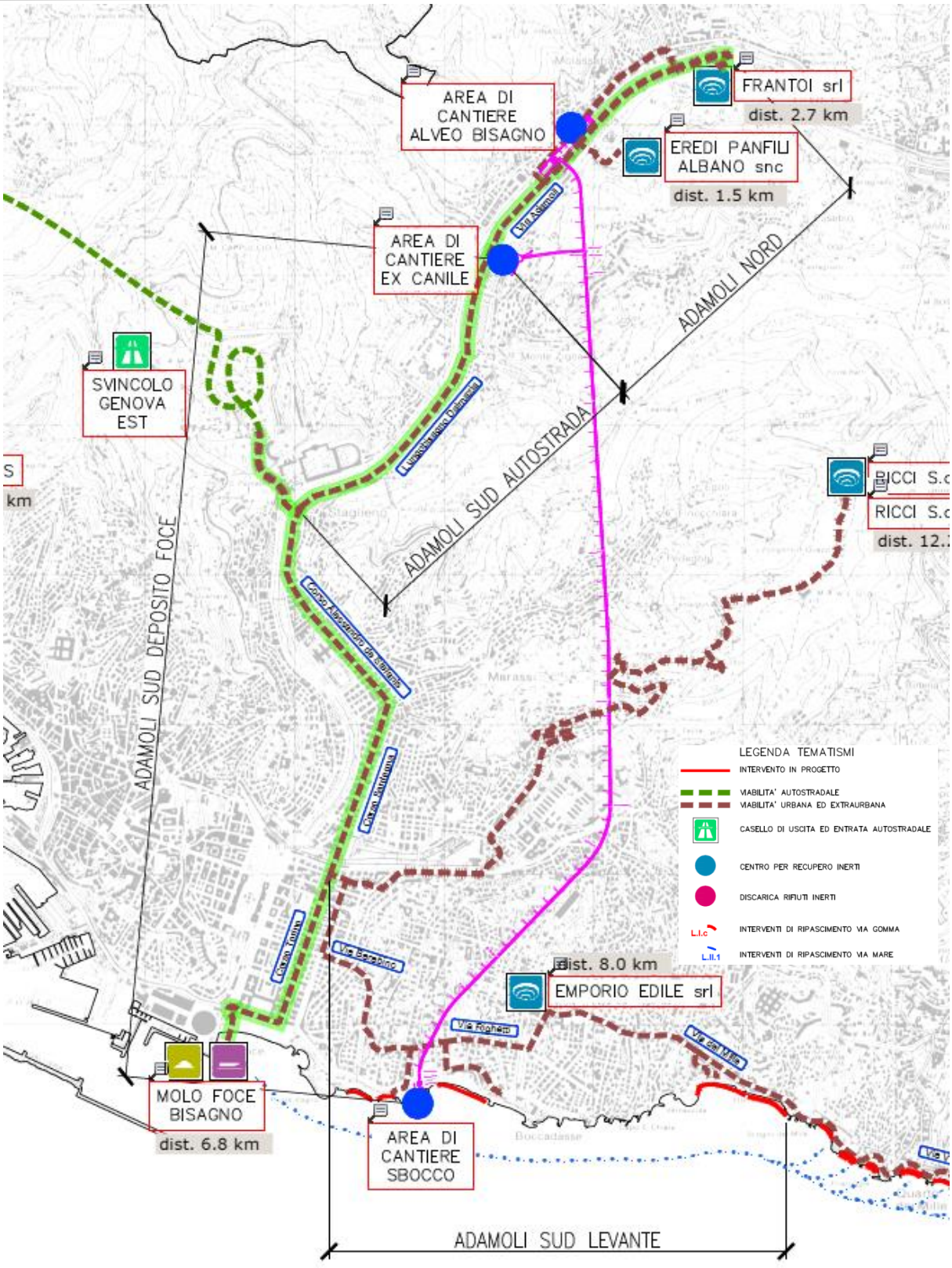



Figura 8-1 – Stralcio Planimetria con indicazione dei siti di destinazione della viabilità principale in area urbana

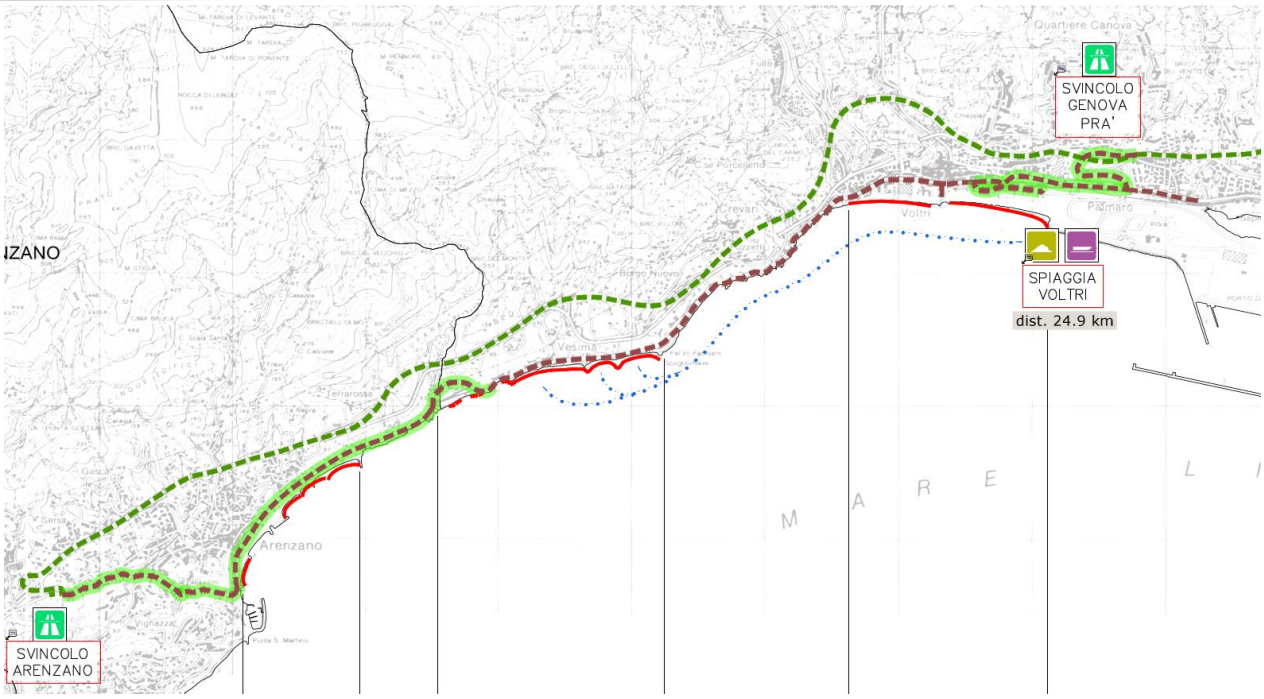



Figura 8-2 – Stralcio Planimetria con indicazione dei siti di destinazione e della viabilità principale in uscita dall'Autostrada (Genova Pra ed Arenzano)

| | 12 | 25 | 31 | 34 | 37 | 50 e 51 | 54 | 56 | 60 | 65 | 69 | 72 | 83 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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) | 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 | |
| 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 | 33.920 | 2.513 | 48.986 | 36.626 | 75.230 | 15.778 | 527.065 | 7.753 | 809.176 |
| 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 | Corso Italia | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Volume recupero | 18.429 | 7.830 | 7.830 | 3.915 | 21.675 | 33.920 | 2.513 | 14.696 | 10.988 | 22.569 | 4.733 | 159.424 | 7.753 | 316.275 |
| Volume discarica rifiuti | 1.626 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.626 |
| Volume discarica inerti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.287 | 7.691 | 15.798 | 3.313 | 12.877 | 0 | 49.967 |
| Volume inerti cls | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.817 | 7.340 | 15.077 | 3.162 | 52.064 | 0 | 87.460 |
| Volume x ripascimenti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.186 | 10.607 | 21.786 | 4.569 | 302.700 | 0 | 353.847 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Volume totale scavato (in banco) | 20.055 | 7.830 | 7.830 | 3.915 | 21.675 | 33.920 | 2.513 | 48.986 | 36.626 | 75.230 | 15.778 | 527.065 | 7.753 | 809.176 |
| Densità materiale (t/m³) | 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 | |
| Peso materiale scavato (t) | 44.121 | 17.226 | 17.226 | 8.613 | 47.685 | 74.624 | 6.534 | 127.364 | 95.228 | 195.598 | 41.023 | 1.235.002 | 20.158 | 1.930.401 |
| portata media mezzi (t) | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| mezzi totali a impianti recupero | 1.622 | 689 | 689 | 345 | 1.907 | 2.985 | 261 | 1.528 | 1.143 | 2.347 | 492 | 16.580 | 806 | 31.395 |
| mezzi totali a discarica rifiuti | 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 143 |
| mezzi totali a discarica inerti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.070 | 800 | 1.643 | 345 | 1.339 | 0 | 5.197 |
| mezzi totali a ripascimenti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.475 | 1.103 | 2.266 | 475 | 31.481 | 0 | 36.800 |
| | | | | | | | | | | | | | | **73.535** |
| mezzi / giorno a impianti recupero IR | 41 | 46 | 46 | 34 | 48 | 50 | 26 | 11 | 16 | 12 | 12 | 55 | 40 | |
| mezzi / giorno a discarica rifiuti DR | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| mezzi / giorno a discarica inerti DI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 11 | 8 | 9 | 4 | 0 | |
| mezzi / giorno a ripascimenti RIP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 16 | 11 | 12 | 105 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero mezzi in uscita totali | 1.765 | 689 | 689 | 345 | 1.907 | 2.985 | 261 | 4.074 | 3.046 | 6.256 | 1.312 | 49.400 | 806 | |
| Numero mezzi in uscita al giorno | 44 | 46 | 46 | 34 | 48 | 50 | 26 | 29 | 44 | 31 | 33 | 165 | 40 | |

Tabella 15 – 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 |
| inizio lavori | 44 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 26 | | | | | | |
| | | | | | | | | 29 | | | | | |
| | | 46 | | | | | | | 44 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 33 | | |
| | | | 46 | | | | | | | 31 | | 165 | |
| | | | | 34 | | | | | | 31 | | 165 | |
| | | | | | 48 | | | | | | | 165 | |
| | | | | | | | | | | | | | 40 |
| fine lavori | | | | | | 50 | | | | | | | |

Tabella 16 – 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** | IR | DR | DI | RIP | **Alveo Bisagno** | IR | DR | DI | RIP | **Corso Italia** | IR | DR | DI | RIP | Traffico tot |
| inizio lavori | **44** | 41 | 4 | | | **0** | | | | | **0** | | | | | 44 |
| | **26** | 26 | | | | **0** | | | | | **0** | | | | | 26 |
| | **29** | 11 | 0 | 8 | 11 | **0** | | | | | **0** | | | | | 29 |
| | **44** | 16 | 0 | 11 | 16 | **46** | 46 | | 0 | 0 | **0** | | | | | 89 |
| | **33** | 12 | 0 | 9 | 12 | **0** | | | | | **0** | | | | | 33 |
| | **196** | 67 | 0 | 13 | 116 | **46** | 46 | | 0 | 0 | **0** | | | | | 242 |
| | **196** | 67 | 0 | 13 | 116 | **34** | 34 | | 0 | 0 | **0** | | | | | 230 |
| | **165** | 55 | 0 | 4 | 105 | **48** | 48 | | 0 | 0 | **0** | | | | | 212 |
| | **0** | | | | | **0** | | | | | **40** | 40 | | | | 40 |
| fine lavori | **0** | | | | | **50** | 50 | | 0 | 0 | **0** | | | | | 50 |

IR mezzi / giorno a impianti recupero

DR mezzi / giorno a discarica rifiuti

DI mezzi / giorno a discarica inerti

RIP mezzi / giorno a ripascimenti

Tabella 17 – Traffico in uscita dai cantieri ripartito per tipologia di destinazione (mezzi / giorno)

| TEMPO | TRAFFICO IN USCITA DAI CANTIERI (mezzi/ora) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Ex Canile** | IR | DR | DI | RIP | **Alveo Bisagno** | IR | DR | DI | RIP | **Corso Italia** | IR | DR | DI | RIP | Traffico tot |
| inizio lavori | **3** | 3 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | **2** | 2 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | **2** | 1 | 0 | 1 | 1 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | **3** | 1 | 0 | 1 | 1 | **3** | 3 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | **2** | 1 | 0 | 1 | 1 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | **14** | 5 | 0 | 1 | 8 | **3** | 3 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| | **14** | 5 | 0 | 1 | 8 | **2** | 2 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | **12** | 4 | 0 | 0 | 7 | **3** | 3 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| fine lavori | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** | 4 | 0 | 0 | 0 | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ORE LAVORO | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Il numero di mezzi/ora è valutato suddividendo il traffico totale giornaliero sul numero di ore lavorate | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella 18 – **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 | 1,0 |
| | DR | 1,0 | | 100% | ADAMOLI SUD AUTOSTRADA | 1,0 |
| | DI | 0,9 | 0,9 | 100% | ADAMOLI SUD AUTOSTRADA | 0,9 |
| | RIP | 8,3 | 8,3 | 15% | ADAMOLI SUD DEPOSITO FOCE | 1,2 |
| | | | | 75% | ADAMOLI SUD AUTOSTRADA | 6,2 |
| | | | | 10% | ADAMOLI SUD LEVANTE | 0,8 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ORIGINE | TIPO DESTINAZIONE | MAX MEZZI/ORA | | RIPARTIZIONE | PERCORSO | MEZZI/ORA |
| ALVEO BISAGNO | IR | 3,6 | | 100% | ADAMOLI NORD | 3,6 |
| | DR | 0,0 | | | | 0,0 |
| | DI | 0,0 | | | | 0,0 |
| | RIP | 0,0 | | | | 0,0 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ORIGINE | TIPO DESTINAZIONE | MAX MEZZI/ORA | | RIPARTIZIONE | PERCORSO | MEZZI/ORA |
| CORSO ITALIA | IR | 2,9 | | 100% | ADAMOLI SUD LEVANTE | 2,9 |
| | DR | 0,0 | | | | |
| | DI | 0,0 | | | | |
| | RIP | 0,0 | | | | |

Tabella 19 – Ripartizione del traffico sui tronchi stradali (mezzi / ora)

| MASSIMA PRESSIONE SUI TRONCHI (mezzi/ora) | |
|---|---|
| **Viabilità Urbana Genova** | |
| Adamoli Nord | 7,4 |
| Adamoli Sud Autostrada | 11,2 |
| Adamoli sud Deposito Foce | 1,2 |
| Adamoli Sud Levante | 3,7 |
| | |
| **Viabilità autostradale** | |
| Ingressi GE EST | 9,1 |
| Genova EST - Genova Prà | 9,1 |
| Genova Pra - Arenzano | 4,8 |
| Oltre Arenzano | 2,9 |
| | |
| **Viabilità urbana Ponente** | |
| Uscita Pra Verso area deposito Voltri | 4,3 |
| Uscita Arenzano e viabilità urbana | 2,0 |

Tabella 20 – Massima pressione sui tronchi stradali (mezzi / ora)