0	08/2013		M. Fant	A. Galli	Venturini
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato

REGIONE LIGURIA PROVINCIA DI GENOVA COMUNE DI GENOVA

PROTOCOLLO D'INTESA PER GLI INTERVENTI STRUTTURALI VOLTI ALLA MITIGAZIONE DELL'EMERGENZA IDRAULICA DEL BACINO DEL TORRENTE BISAGNO, ALLA RIDEFINIZIONE URBANISTICA DEL TRATTO TERMINALE ED ALLA RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DELL'ALVEO E DELLE AREE CIRCOSTANTI

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA - DIREZIONE MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE E VERDE PUBBLICO

Dirigente **Ing. Stefano PINASCO**

PROGETTISTI:

A.T.I.

TECHNITAL S.p.A. (Capogruppo mandataria)
STUDIO MAIONE INGEGNERI ASSOCIATI
SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.p.A.
ARTELIA GROUP S.A.

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Ing. Stefano PINASCO**

Staff tecnico

TECHNITAL S.p.A. (Capogruppo mandataria)
Ing. A.Scotti - Ing. S. Venturini
STUDIO MAIONE INGEGNERI ASSOCIATI
Ing. D Cerlini - Ing. M. Ferrari
SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.p.A.
Ing. A.Galli - Ing. U. Galli
ARTELIA GROUP S.A.
Mr. O. Cazaillet

Intervento/Opera

SCOLMATORE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA
PRIMO LOTTO: REALIZZAZIONE DELLE OPERE PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL TORRENTE FEREGGIANO (E RIVI ROVARE E NOCE)

Elaborato

SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.p.A.

Dott. Ing. Alberto Galli

Oggetto della tavola

Relazione di Screening di VIA

Scala

Data

Agosto 2013

Progetto Definitivo

Tavola N° PD1.SIA.01.b

Codice GULP	Codice Commessa Precedente	Revisione
12383	DSU100	0

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

I N D I C E

INTRODUZIONE 1

1. RIFERIMENTI PROCEDURALI E NORMATIVI 3

2. CONTENUTI DELLA PRESENTE RELAZIONE 6

PREMESSA 7

3. SOGGETTO PROPONENTE 9

4. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA 9

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 10

QUADRO PROGRAMMATICO 51

6. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI E VALUTAZIONE DELLA COERENZA DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO 52

QUADRO PROGETTUALE 65

7. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO 66

8. CRONOPROGRAMMA 69

9. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE 72

QUADRO AMBIENTALE 77

10. SCENARIO "OPZIONE ZERO" - EVOLUZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI IN ASSENZA DELL'INTERVENTO 79

11. DESCRIZIONE DEGLI SCENARI DI PROGETTO 83

12. ANALISI DELLE INTERFERENZE AMBIENTALI GENERATE DALLE OPERE DI PROGETTO 85

QUADRO DI SINTESI DEGLI IMPATTI 111

13. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI 113

14. SCENARI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI 121

15. MISURE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE 122

16. MONITORAGGI 129

ALLEGATI 138

INTRODUZIONE

1. RIFERIMENTI PROCEDURALI E NORMATIVI

1.1. Normativa sulla VIA e assoggettabilità alla procedura di *screening*

In Regione Liguria la VIA è disciplinata dalla **Legge Regionale n. 38 del 30.12.1998 e s.m.i.** "*Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale*".

L'art. 10 della L.R. 38/98 e s.m.i. individua le tipologie di progetti che sono sottoposti a procedura di verifica preliminare sulla necessità o meno di sottoporre il progetto alla VIA (*screening*), il cui elenco è riportato nell'Allegato 3 della legge.

In particolare, le opere di progetto rientrano nella categoria di opere di cui all'Allegato 3, punto 10h) "*Derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al minuto secondo o di acque sotterranee che prevedano derivazioni superiori a 50 litri al minuto secondo*".

A livello nazionale si deve far riferimento al **D. lgs. 152/2006 e s.m.i.** ed in particolare all' Art. 20. Verifica di assoggettabilità.

Nell'Allegato IV sono elencati i Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano.

Le opere rientrano ai p.to *7. Progetti di infrastrutture:*

d) derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al secondo o di acque sotterranee che prevedano derivazioni superiori a 50 litri al secondo, nonché le trivellazioni finalizzate alla ricerca per derivazioni di acque sotterranee superiori a 50 litri al secondo;

o) opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti, canalizzazione e interventi di bonifica ed altri simili destinati ad incidere sul regime delle acque, compresi quelli di estrazione di materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale;…

1.2. Procedura di verifica preliminare (screening)

L'istruttoria viene avviata presso l'Ufficio VIA della Regione ai sensi dell'art. 10 della LR 38/98 e .s.m.i.., presentando la documentazione descritta nell'Allegato 5 alla LR 38/98 e s.m.i.. La Giunta Regionale, sulla base della verifica effettuata dalla struttura regionale competente (Ufficio VIA), si esprime in merito all'assoggettabilità o meno del progetto alla VIA.

1.3. Breve descrizione dell'iter procedurale

L'attività di **progettazione definitiva** è dello Scolmatore del torrente Bisagno in comune di Genova iniziata nel marzo 2004, e si è conclusa nel 2006-2007.

In data 28/05/2007 il Dipartimento Ambiente della Regione Liguria – Settore VIA- ha approvato (con voto n.128/208) il progetto definitivo con prescrizioni volte alla migliore elaborazione del progetto esecutivo.
Il Progetto definitivo è stato approvato "in linea tecnica" dalla Giunta Provinciale con DGP n. 346 del 30/10/2007 e, successivamente, il Consiglio Superiore dei LL.PP. si è espresso con Voto n. 262/2007 nell'Assemblea del 15/02/2008, ritenendolo procedibile con alcune osservazioni (Prot. n° 23043 del 28 febbraio 2008). In giugno 2008 è stata redatta una *Relazione dei progettisti* in risposta al suddetto parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Lo *Studio di Impatto Ambientale SIA* consegnato agli uffici competenti della Regione Liguria in ottobre 2006, integrato in marzo - aprile 2007 a seguito delle richieste di pervenute dalla Regione Liguria con lettera del 15.12.2006 Prot. 48 (170851), è stato approvato con prescrizioni con D.G.R n. 578 del 01.06.2007 la Procedura di VIA regionale si è conclusa con parere positivo con le prescrizioni riportate in **Allegato 1 Premessa.**
Con Delibera delle Giunta Regionale n. 578 del 01/06/2007 si è espressa pronuncia di compatibilità ambientale del progetto dello scolmatore del torrente Bisagno con le stesse prescrizioni dettate dal Settore VIA regionale.
Con Deliberazione n°247 del 02.10.2012 la Giunta Comunale ha approvato la partecipazione del Comune di Genova al "Piano Nazionale per la Città" dedicato alla riqualificazione di aree urbane con particolare riferimento a quelle degradate, nell'ambito del Decreto Legge n°83 del 22.06 2012, recante "Misure urgenti per la crescita del Paese", in seguito modificato con legge di conversione n° 187 del 07.08.2012.
L'ambito della Valbisagno, vallata in cui la massiccia utilizzazione del territorio, gli interventi edilizi lungo i corsi d'acqua e l'instabilità naturale dei versanti hanno dato luogo a fenomeni di dissesto idrogeologico e alla vulnerabilità delle aree di fondovalle, è stato individuato quale area urbana degradata da riqualificare.

Per tale motivo tra gli interventi inseriti nella proposta "Contratto di Valorizzazione Urbana" denominata "Genova-Valbisagno" nell'ambito del suddetto "Piano nazionale per le Città", è stato inserito il Progetto del Primo lotto dello Scolmatore del Bisagno finalizzato alla captazione delle portate di morbida e di piena dei rivi Fereggiano, Noce e Rovare. denominato *Scolmatore del Torrente Bisagno in comune di Genova Primo Lotto: Realizzazione delle opere per la messa in sicurezza idraulica del Torrente Fereggiano (e rivi Rovare e Noce).*

1.4. Valutazione di Incidenza su Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale

Inoltre si ricorda che il progetto prevede la realizzazione dell'opera di sbocco a mare della galleria in prossimità di un sito di interesse comunitario identificato come SIC IT1332576 "Fondali da Boccadasse a Nervi - Subsito A".

L'opera di sbocco a mare non ricade entro la perimetrazione del sito, quindi non vi sono effetti diretti, ma nel SIA furono comunque inseriti gli elementi necessari per la valutazione di incidenza degli effetti indiretti potenzialmente derivanti dalla realizzazione e dal funzionamento dello scolmatore del Bisagno, ai sensi dall'art.4 del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" come modificato dal DPR 12 marzo 2003 n.120.

Si deve tener conto a livello regionale della D.G.R. n.646 del 08/06/2001 "Misure di salvaguardia per i proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSic) e Zone di Protezione Speciale (Zps) liguri" "*Misure di salvaguardia per i proposti siti di Importanza Comunitaria (pSIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS) liguri: applicazione della valutazione di Incidenza*" sostituita dalla DGR 328 del 07/04/2006 (che definisce i criteri con cui deve essere redatta la relazione di incidenza al fine di identificare e valutare tutti gli impatti che le opere di progetto producono in fase di cantiere e di esercizio sulle specie e sugli habitat presenti all'interno del sito di interesse comunitario) e della D.G.R n. 773 del 16.07.2003 "Criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli habitat naturali marini – art. 16 L.R. 38/98".

1.5. Gruppo di lavoro interdisciplinare

Per la redazione del presente Studio d'Impatto Ambientale è stato formato un Gruppo di Lavoro (di seguito denominato GdL) cui hanno partecipato i professionisti elencati nella tabella allegata (Allegato 1 Q. Sintesi Impatti).

Il gruppo di lavoro ha una composizione altamente interdisciplinare, con tecnici e professionisti esperti in diversi campi (ingegneria, geologia, biologia, scienze ambientali, architettura) e ciò ha permesso di integrare in modo efficace i contributi di ciascuno nell'indagine conoscitiva di base e nell'approfondimento delle diverse tematiche ambientali e territoriali, nell'analisi delle caratteristiche del progetto e della sua coerenza con gli strumenti di pianificazione vigenti, e nella successiva valutazione degli effetti delle opere sui sistemi ambientali interessati.

2. CONTENUTI DELLA PRESENTE RELAZIONE

La presente Relazione costituisce il documento di screening con i contenuti previsti nell'Allegato V - *Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'art. 20* del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e nell'Allegato 5 alla LR 38/98 e.s.m.i.. e dell'art. 4 delle Norme tecniche della L.R. 38/98 e s.m.i.
Inoltre, per la definizione dei contenuti della presente Relazione, si è tenuto conto dei risultati dello Studio di Impatto Ambientale del 2006-2007, degli esiti degli incontri dei progettisti dell'opera con i funzionari degli uffici competenti e del parere del Comitato Tecnico Regionale in Allegato.

Nella redazione della presente si è fatta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- approfondimento delle problematiche geologiche connesse con la esecuzione delle opere;
- impatto derivante dalle opere a mare sulla dinamica del litorale e sull'ambiente marino costiero;
- gestione del materiale di risulta originati dalle attività di scavo della galleria e delle opere di presa ai sensi del D. l.gs.152/2006 e s.m.i. e del D.M. Ambiente del 10 agosto 2012 n. 161 "*Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo*";
- individuazione delle aree di cantiere, con la valutazione delle interferenze con la viabilità e l'individuazione dei percorsi degli automezzi e delle relative aree di parcheggio nelle fasi di realizzazione dell'opera;
- valutazione dell'impatto acustico e delle vibrazioni causato 'delle attività di cantiere e individuazione delle opportune misure di mitigazione da adottare.
- inserimento paesaggistico delle opere di progetto, con particolare riferimento all'opera di scarico a mare;
- Valutazione di Incidenza su Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale (vedi par. 1.4).

PREMESSA

3. SOGGETTO PROPONENTE

Il soggetto proponente è il Comune di Genova, Direzione Manutenzione Infrastrutture, Verde e Parchi.

4. GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA

4.1. Le premesse territoriali

Il presente I Lotto rientra nelle previsioni del "Piano Nazionale per la Città" dedicato alla riqualificazione di aree urbane con particolare riferimento a quelle degradate, nell'ambito del Decreto Legge n°83 del 22.06 2012, recante "Misure urgenti per la crescita del Paese", in seguito modificato con legge di conversione n° 187 del 07.08.2012. In particolare nella proposta "Contratto di Valorizzazione Urbana" denominata "Genova-Valbisagno" è stato inserito il primo lotto dello Scolmatore del Bisagno finalizzato alla captazione delle portate di morbida e di piena dei rivi Fereggiano, Noce e Rovare.

4.2. Gli elementi qualificanti ed i vincoli del progetto

Nello sviluppo della progettazione definitiva del I° Lotto sono compresi alcuni aspetti che contribuiscono in modo significativo a qualificare l'opera nel suo complesso:

- riqualificazione urbana nelle aree dove sono localizzate le opere di presa minori sui rii Ferreggiano, Rovare e Noce
- sistemazione del tratto di spiaggia dello sbocco a mare della galleria e raccordo con il progetto di riqualificazione e sistemazione della costa dalla Foce e Boccadasse previsto dalla Provincia di Genova.

4.3. Interrelazioni con altri progetti in corso

Sono molto rilevanti le sovrapposizioni con i seguenti progetti:

- "Recupero funzionale della copertura nel tratto terminale del torrente Bisagno, con miglioramento delle condizioni di deflusso e del riordino urbanistico e viabilistico di aree limitrofe da Via carnevali al mare (Zona A) e ampliamento a mare de piazzale J.F. Kennedy (Zona B)" redatto dal R.T. NET Engineering, A.I. Engineering, Hydrodata per conto della Provincia di Genova (in fase di completamento)
- Quadruplicamento della tratta ferroviaria Brignole-Pieve Ligure, nell'ambito del progetto di potenziamento della tratta Milano-Genova noto come "Terzo Valico dei Giovi";
- "Riqualificazione e sistemazione della costa dalla foce a Boccadasse" redatto dal R.T. Hydrotec, R.S.T.A., Ing. F. Magri per conto della Provincia di Genova (in fase di completamento).

4.4. Stima dei costi delle opere

Il Primo Lotto ha un costo che è pari a circa il 34% del costo totale dell'impianto (facendo riferimento al Quadro Economico del progetto, senza aggiornamenti di prezzi - 52 milioni del PD Primo Lotto a fronte di 153 milioni del PD2007).

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

5.1. Localizzazione del progetto

Il tracciato del canale scolmatore e delle opere di presa dai rii Fereggiano, Rovare e Noce e relative gallerie di raccordo e l'opera di sbocco a mare si sviluppano interamente entro il territorio del Comune di Genova.

Il canale scolmatore è costituito da una galleria sotterranea lunga circa 3,7 km che attraversa la città in direzione nord-sud fino allo sbocco in mare, dove la galleria dello scolmatore si raccorda con la galleria esistente del deviatore del torrente Fereggiano nei pressi del Forte S. Giuliano (Figura 1).

In particolare si evidenzia che:

- l'ubicazione dell'opera di presa del Rio Fereggiano è in alveo al Rio, in corrispondenza della piccola ansa a valle della copertura, attualmente ad uso parcheggio, che si trova in Via Pinetti all'altezza di Salita Ginestrato;
- l'opera di presa sul Rio Rovare si trova nel tratto finale di monte di Via Donghi, in corrispondenza della curva spiazzo ove inizia Via Berghini;
- l'ubicazione dell'opera di presa sul Rio Noce si trova in corrispondenza del pozzo esistente nei giardini all'angolo tra Corso Europa e Viale Benedetto XV;
- l'opera di sbocco a mare è ubicata nel tratto di costa a Sud del Forte S. Giuliano, al di sotto del piano stradale di Corso Italia.

In Figura 1 è indicata la localizzazione territoriale schematica delle opere di progetto.

Per maggior dettagli si rimanda alla Relazione descrittiva generale **PD1 RD 01.**

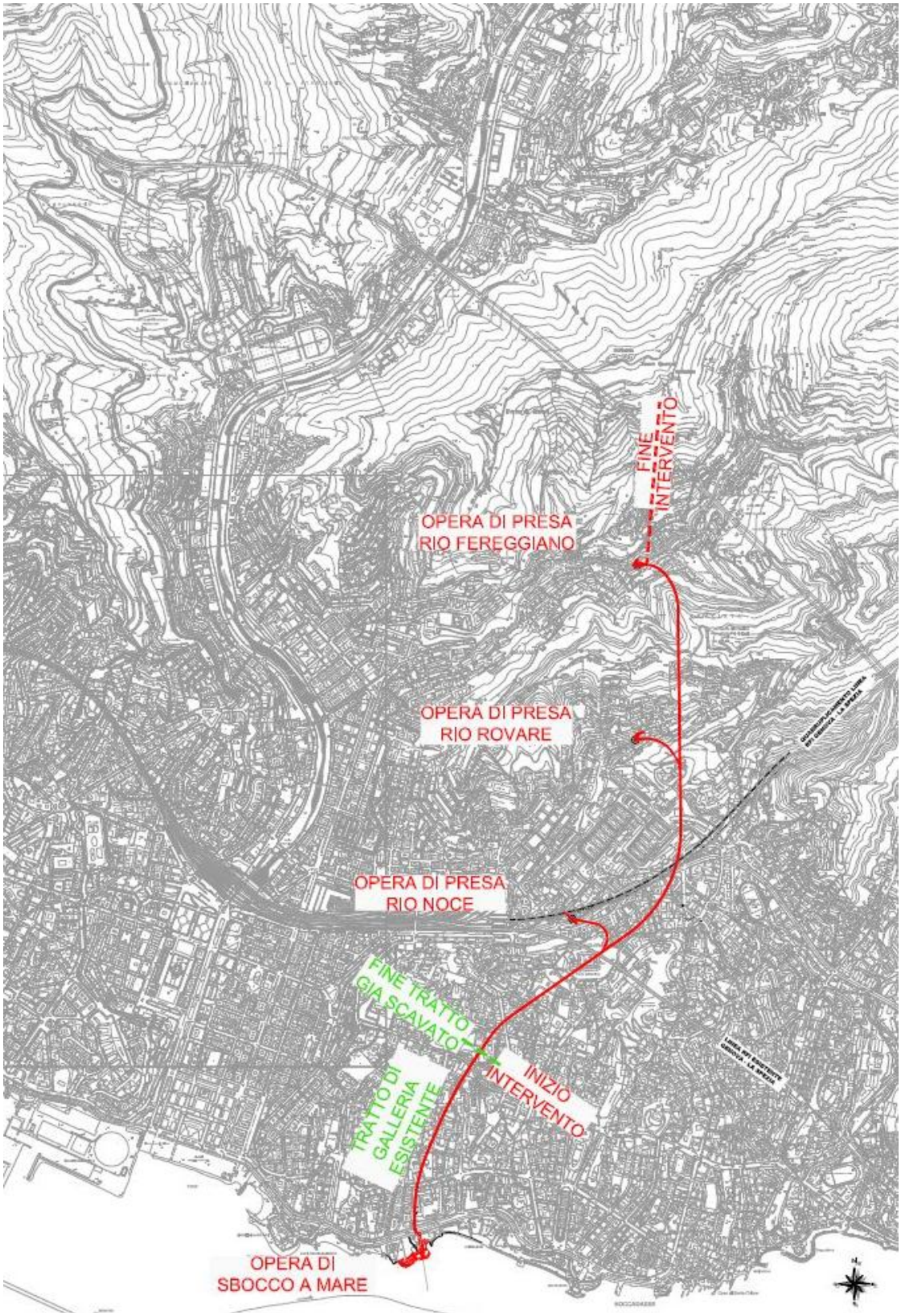


Figura 1 Tracciato di progetto della galleria Fereggiano ed opere di presa su CTR

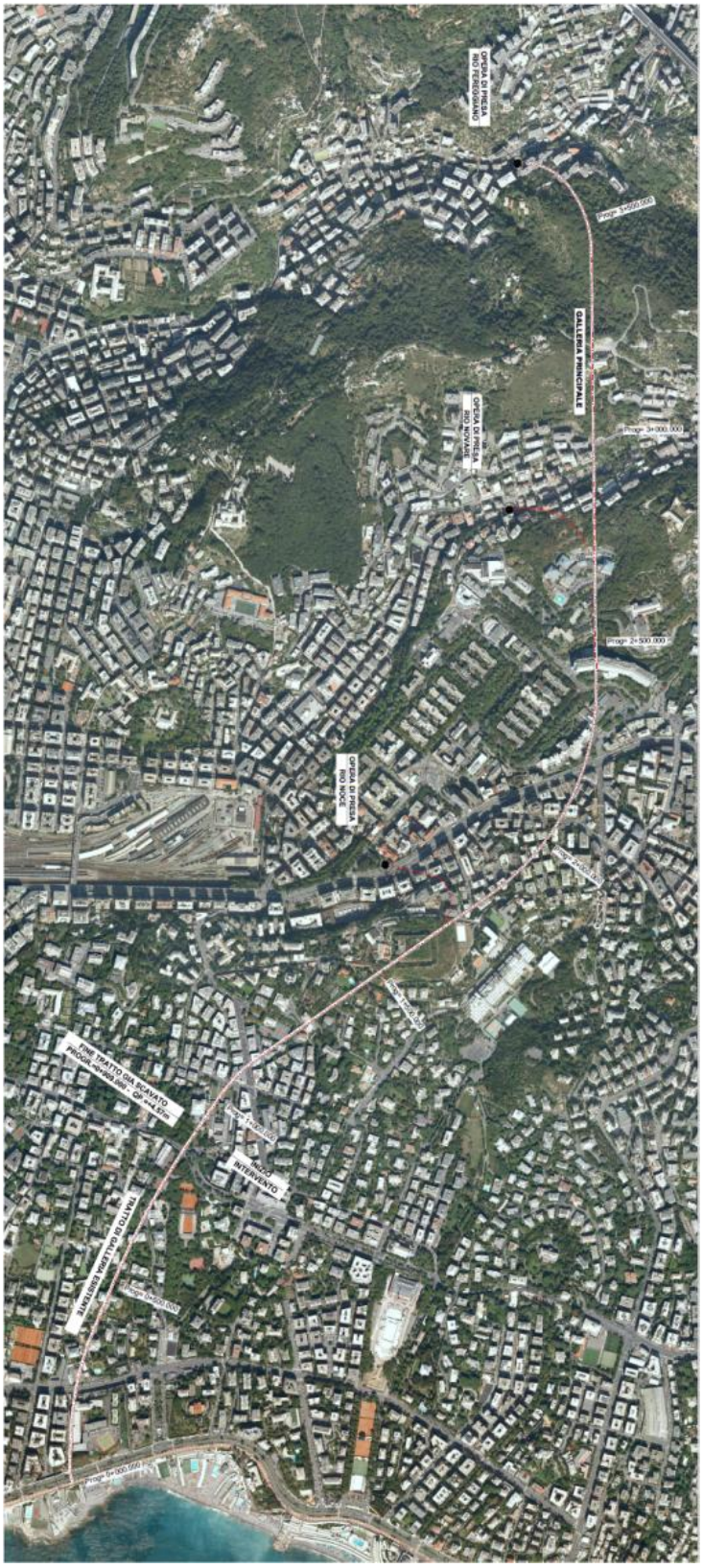


Figura 2 Tracciato di progetto della galleria Fereggiano ed opere di presa su ortofoto

5.2. Componenti ambientali

Le componenti ambientali analizzate per la valutazione degli impatti generati dalle attività nelle diverse fasi di realizzazione dell'opera e nell'esercizio dell'impianto sono:

- atmosfera
- suolo e sottosuolo
- acque sotterranee
- acque superficiali
- acque marino-costiere
- natura, flora e fauna, ecosistemi in ambiente fluviale
- natura, flora e fauna, ecosistemi in ambiente marino-costiero
- paesaggio
- rumore e vibrazioni
- assetto socio-economico e turismo.

5.3. Definizione dell'ambito territoriale del SIA

Il GdL non ha definito un ambito di investigazione sovrapponibile per tutte le componenti ambientali analizzate, principalmente a causa della disomogeneità dei dati e delle informazioni disponibili per le varie componenti interessate dal progetto.

Sulla base della qualità e scala dei dati disponibili, l'ampiezza dell'ambito di indagine e il livello di dettaglio a cui è possibile spingersi infatti variano in funzione della componente ambientale esaminata.

In linea generale, l'ambito territoriale di riferimento è quello del bacino del torrente Bisagno, anche se per alcune tematiche il livello di analisi più appropriato è alla scala locale.

INDIVIDUAZIONE DELL'ESTENSIONE TERRITORIALE DEI SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO

COMPONENTE AMBIENTALE	AMBITO DI STUDIO
atmosfera	scala di bacino
suolo, sottosuolo	scala di bacino
acque sotterranee	scala di bacino
acque superficiali	scala di bacino
acque marino-costiere	locale
vegetazione, flora e fauna, ecosistemi fluviali	locale
flora e fauna, ecosistemi marino costieri	locale
paesaggio	locale
rumore vibrazioni	locale
assetto territoriale ed attività socio-economiche	scala di bacino

Inoltre, per l'analisi degli aspetti ambientali ritenuti maggiormente significativi, il GdL ha ritenuto opportuna l'effettuazione di appositi rilievi e indagini ambientali in campo, al fi-

ne di utilizzare nella valutazione degli impatti informazioni e dati il più possibile puntuali ed aggiornati.

5.4. Atmosfera

5.4.1. **Inquadramento meteo-climatico**

La Liguria è una delle regioni più piccole di Italia, dopo la Val d'Aosta e il Molise, con un' estensione di 5.410 km^2: il territorio ligure si presenta come una sottile striscia montuosa a ridosso del mare, punto di incontro tra la catena delle Alpi e gli Appennini, della lunghezza di circa 336 km. La presenza di questa barriera orografica favorisce un clima mite, di tipo "*mediterraneo marittimo"*. Durante la stagione estiva, la Liguria beneficia della funzione termoregolatrice del mare.

Per quanto riguarda le temperature, gli inverni sono generalmente miti lungo la fascia litoranea, i valori si attestano, nel mese di gennaio tra i +5°C di media minima e +11°C di media massima. Le temperature medie del mese di luglio oscillano tra i +21°C della minima notturna e i +27.5°C della massima diurna.

Per l'area di Genova, interessata dagli interventi di progetto, caratterizzata da una notevole piovosità annua, si registrano valori superiori ai 500 mm del periodo autunnale mentre nel periodo estivo le precipitazioni sono inferiori ai 150 mm. Le piogge intense si concentrano tipicamente nei periodi primaverili ed autunnali. Da sottolineare quanto si è verificato nell'autunno del 1970, in cui si registrarono valori di precipitazione al suolo superiori a 400 mm nel corso delle 24 ore, e che provocarono fenomeni di esondazione del torrente Bisagno, con valori di portata superiori ai 1000 m3/sec e con gravi danni alle popolazione della valle. Anche le precipitazioni intense dell'evento di piena verificatosi del novembre 2002 fecero registrare valori che superavano i 200 mm/giorno.

5.4.2. **Monitoraggio della qualità dell'aria**

La zonizzazione del territorio regionale ai sensi della vigente normativa in materia di inquinamento atmosferico individua 6 zone:

- Zona 1 - Agglomerato Genova
- Zona 2 - Aree urbane con fonti emittenti miste
- Zona 3 - Aree urbane in cui prevale la fonte traffico
- Zona 4 - Aree urbane in cui prevale la fonte produttiva
- Zona 5 - Aree di mantenimento con pressione antropica non trascurabile
- Zona 6 - Aree di mantenimento con bassa pressione antropica

L'area di studio rientra nella Zona 1 "Agglomerato Genova" che comprende l'intero Comune di Genova. In questa zona le fonti di emissioni più rilevanti presenti sul territorio in esame sono di tipo misto, con frequenti superamenti dei limiti disposti dal D.M. 60/02 per gli inquinanti NO_2, PM_{10} e benzene.
Le principali fonti di inquinamento atmosferico sono legate alle attività produttive, al traffico veicolare e alle attività di combustione degli impianti termici. Analizzando le tipologie di emissione per macrosettore relative alla Regione Liguria, risulta subito evidente come il trasporto stradale contribuisce in maniera rilevante alle emissioni di monossido di carbonio (83% di CO), di composti organici volatili (50% di COV), di ossidi di azoto (39% di NO_x), di particolato fine (37% di PM_{10}) e di benzene (83% di C_6H_6).
La rete di monitoraggio degli inquinanti di cui al DM 60/2002 nella città di Genova è costituita da 8 postazioni (Acquasola, Quarto, C.so Firenze, Multedo, C.so Sardegna, Brignole, Via Prà e Bolzaneto), che rilevavano regolarmente i parametri meteoclimatici e le concentrazioni degli inquinanti atmosferici.
Gli interventi di progetto, come già detto precedentemente, ricadono in Zona 1 coincidente con l'area urbana di Genova, e le stazioni presenti sono del tipo "*Traffico urbana*". Tali postazioni di rilevamento sono in genere ubicate in aree urbane caratterizzate da elevate concentrazioni di inquinanti, che sono influenzate prevalentemente dalle emissioni del traffico veicolare in prossimità di strade con flussi medio alti.
Per la valutazione puntuale dello stato della qualità dell'aria dell'area interessata dagli interventi di progetto sono stati elaborati i dati delle stazioni di monitoraggio della rete provinciale di Brignole e Quarto, che sono rappresentative dell'ambito di studio. I dati utilizzati si riferiscono al periodo 1993-2005 e sono stati forniti dall'Ufficio Elaborazione Dati Ambientali della Provincia di Genova.
L'elaborazione dei dati relativi ai principali parametri di inquinamento atmosferico (NOx, SOx, CO, PM10, ozono) conferma in quadro generale sopra riportato, con superamenti dei limiti per la protezione della salute di alcuni parametri (NO2, CO, PM10).

5.4.3. **Inquinamento da traffico veicolare**

I trasporti stradali rappresentano per la Regione Liguria, così come su scala nazionale, la maggiore sorgente di inquinanti atmosferici (ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene e particolato atmosferico fine). Le caratteristiche territoriali della città di Genova, associate all'alta densità di popolazione del centro cittadino, comportano evidenti difficoltà nella gestione della mobilità:

- la rete stradale tangenziale di collegamento ponente-levante che attraversa il centro cittadino; il sistema autostradale è chiamato ad assorbire una fortissima quota di traffico interno;
- la rete ferroviaria, pur essendo uno tra i sistemi più richiesti a livello nazionale in termini di assorbimento di mobilità urbana, a livello regionale risulta fortemente condizionata da vincoli strutturali e orografici e disattende i valori nazionali;
- il trasporto pubblico su gomma presenta evidenti difficoltà organizzative connesse ad un impianto territoriale-infrastrutturale che determina percorsi particolarmente lunghi, forti promiscuità di traffico lungo le direttrici principali e scarsità di percorsi alternativi funzionali alla realizzazione di corsie preferenziali, ma anche difficoltà di accesso alle zone residenziali in quota e al relativo parco utenti, scarsità di parcheggi (residenziali e non), forti sovrapposizioni di relazioni di traffico;
- l'organizzazione della mobilità privata evidenzia la complessa gestione di volumi comunque sovradimensionati rispetto alla capacità di assorbimento della rete infrastrutturale, caratterizzati da forti diversificazioni lungo le varie direttrici.

Il trasporto privato genovese, caratterizzato da un parco veicolare di 304.543 auto, 23.700 veicoli merci e 76.000 motocicli, contribuisce in maniera rilevante alle emissioni di monossido di carbonio (83% di CO), di composti organici volatili (50% di COV), di ossidi di azoto (39% di NOx), di particolato fine (37% di PM10) e di benzene (83% di C_6H_6). È da sottolineare che negli ultimi anni si è riscontrata una tendenza alla diminuzione per i parametri cosiddetti da traffico, attribuita da un lato al rinnovo del parco circolante e dall'altro a provvedimenti adottati dall'amministrazione comunale, legati soprattutto alla limitazione del traffico.

5.5. Acque superficiali

5.5.1. **Inquadramento idrologico ed idraulico**

Il bacino del Bisagno è caratterizzato da un regime idrologico spiccatamente torrentizio, con portate di piena che possono arrivare a 1.300 m^3/s (portata della piena con tempo di ritorno 200 anni). Questa caratteristica, unita alle abbondanti precipitazioni (fino a 2000 mm all'anno) e al diffuso dissesto idrogeologico, comporta frequenti eventi alluvionali, specie in corrispondenza del tratto terminale, dove il livello di urbanizzazione è massimo.

Il regime pluviometrico dell'area in esame risulta intermedio fra il tipo sublitoraneo appenninico e quello marittimo, con un massimo assoluto in autunno (novembre) ed un minimo assoluto in estate (luglio). Esso presenta anche un massimo e un minimo relativo rispettivamente, in primavera e in inverno. La precipitazione media annua oscilla fra 1000 e 1500 mm, con punte che, in qualche caso, raggiungono 2000 mm (a Scoffera, per esempio, 2015 mm).
Il tratto terminale del corso del Bisagno rappresenta un elemento di criticità idraulica molto grave. Nella seconda metà del secolo scorso si registrarono su tutto il bacino del torrente Bisagno o su parte di esso piogge di estrema intensità (in particolare negli anni 1945, 1951, 1953, 1970, 1977 e 1992) che furono causa di gravi e diffusi fenomeni di esondazione. Nei due casi più gravi (1953 e 1970) la copertura del tratto terminale del torrente andò in pressione, provocando l'allagamento di vaste zone cittadine, causando vittime ed ingenti danni.

5.5.2. **Caratterizzazione dei rii Fereggiano, Rovare e Noce**

Il torrente Fereggiano nasce dalla confluenza tra il rio Molinetto e il rio Finocchiara in località Pedegoli a Genova Quezzi ed è uno dei maggiori affluenti del torrente Bisagno.
Le sue acque e quelle dei suoi affluenti sono state sfruttate fino alla seconda metà del XX secolo per varie attività industriali, come i frantoi per la produzione dell'olio d'oliva (ancor oggi nella vallata sono presenti molti uliveti). Il Rio Fereggiano è caratterizzato da un bacino densamente urbanizzato e ripido, e confluisce nel Torrente Bisagno circa 1 km a monte dell'imbocco della copertura del tratto terminale. Gran parte del corso del torrente Fereggiano fu coperta già nella prima metà del XX secolo: la tombinatura terminale sotto Via Monticelli, Piazza Galileo Ferrarsi e Via Fereggiano e la tombinatura sotto Largo Merlo rappresentano un elemento di forte criticità idraulica, che è messa in evidenza anche nel Piano stralcio di Bacino del torrente Bisagno. Negli anni '90 iniziò la costruzione di un deviatore del torrente che avrebbe dovuto portare le acque da Quezzi direttamente al mare, per mitigare il rischio di straripamenti ed allagamenti di aree cittadine, ma i lavori furono interrotti prima della loro conclusione. Tale intervento prevedeva la captazione a monte di Largo Merlo di una portata complessivamente pari a circa 200 m^3/s da convogliarsi attraverso una galleria direttamente a mare in una zona compresa fra gli stabilimenti Capo Marino e Benvenuto in corrispondenza di Corso Italia. Lungo il tracciato era prevista altresì la possibilità di captare i rii Noce e Rovare così da risolvere anche le loro insufficienze idrauliche e quella del rio Casaregis nel quale essi confluiscono. Oltre alle criticità idrauliche di tipo puntuale, il rio Fereggiano lungo il suo tratto urbanizzato, è ca-

ratterizzato da una situazione di degrado generalizzata dovuta alla pesante interferenza della viabilità e del tessuto urbano con il reticolo idrografico.
Un importante fattore di aggravio del rischio idraulico è legato a diverse situazioni di pericolo dovute alla presenza di edifici argine con cortili, finestre e porte di accesso direttamente affacciati sull'alveo, a quote incompatibili con i livelli di piena anche ordinaria.
Il Piano tralcio di bacino del torrente Bisagno prevede specifici interventi sul Fereggiano, finalizzati a risolvere la grave insufficienza idraulica del tratto terminale coperto, e sistemare le ulteriori criticità idrauliche, seppur di minor entità, dovute principalmente all'insufficienza dei ponti stradali i cui effetti provocano l'esondazione degli argini e l'inondazione delle aree circostanti. È inoltre previsto l'adeguamento funzionale del collettore fognario di acque reflue che si sviluppa lungo il rio e che risulta in gran parte danneggiato, con sversamento di liquame in alveo. Infine, il Piano prevede la pulizia generale dell'alveo con eliminazione di tutti i manufatti precari, i depositi di materiale e quant'altro possa interferire con il regime idraulico del corso d'acqua.

5.6. Suolo e sottosuolo

Inquadramento geologico

L'area interessata dal tracciato dello scolmatore del Torrente Fereggiano include la porzione inferiore della Val Bisagno, che scorre con direzione circa N-S, e parte dei bacini dei Rii Fereggiano, Rovare e Noce.
In Figura 3 si riporta uno stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, Foglio 83 Rapallo, con riferimento all'ara d'interesse progettuale.
Dal punto di vista geolitologico questo settore è caratterizzato dalla presenza delle tre seguenti Formazioni, distinte in ordine cronologico dalla più antica alla più recente (le datazioni sono riprese dalla più recente Carta Geologica al 50.000 dell'APAT):

- Flysch di Monte Antola (Campaniano sup).
- Argilliti di Montoggio – (Cretaco sup – Campaniano -).
- Argille di Ortovero (Pliocene inferiore – Zancleano).

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

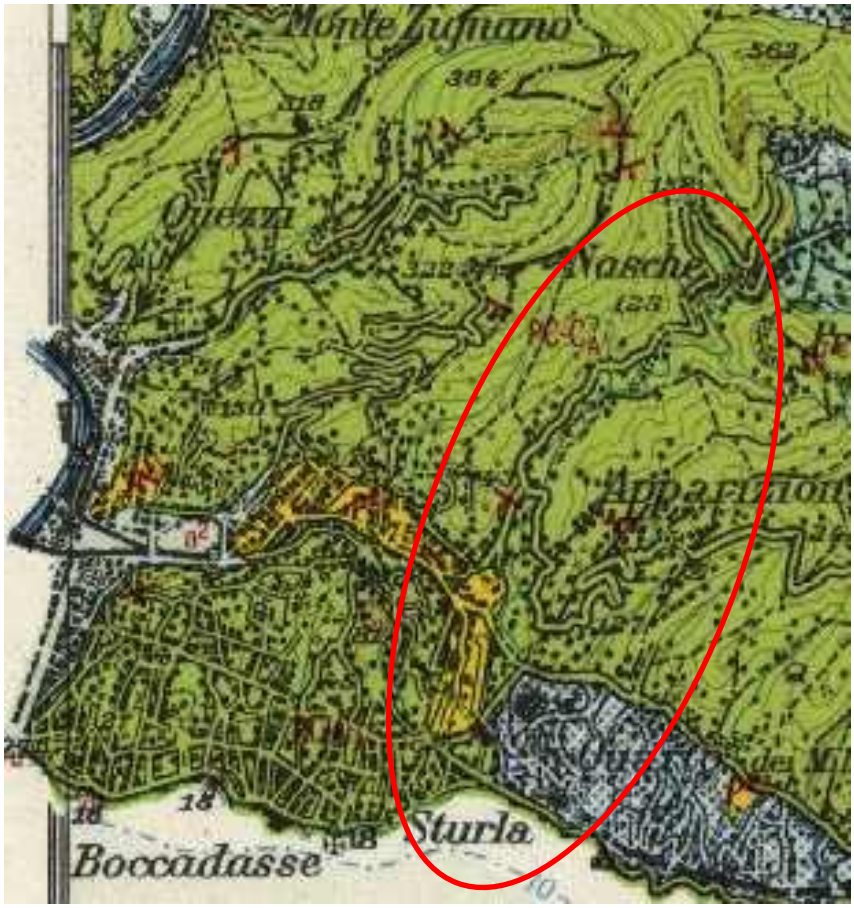


Figura 3. Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:100.000 F. 83 Rapallo

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

L'UMA appartiene, nell'ambito del Dominio Piemontese Ligure, alle Liguridi Interne (Elter e Marroni, 1991) .Secondo alcuni autori però la sua appartenenza al Dominio Ligure Interno, o a quello Esterno, è ancora oggetto di discussione.

Come in parte già anticipato l'assetto tettonico dell'unità è caratterizzato dalla sovrapposizione di diversi eventi plicativi; possono quindi essere presenti settori dove prevalgono superfici di strato a giacitura normale ed altri dove occorrono giaciture a polarità rovesciata (vedi figura 6.1).

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 avente orientazione circa E – W, quindi ortogonale alla direzione della galleria principale.

Nell'ambito dell'anfiteatro genovese il flysch di Monte Antola rappresenta la litologia arealmente predominante che determina la morfologia dei versanti (vedi figura 6.2). Le argilliti di Montoggio 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.

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.
Dal punto di vista geomorfologico, 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. 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. L'irregolarità dei caratteri fisiografici 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.
Per maggiori informazioni si rimanda alla Relazione geologica PD1 RG 01.

Profilo Geologico

Il profilo geologico della galleria e delle opere minori è rappresentato negli elaborati grafici allegati al progetto. Di seguito viene fornita una prima descrizione; per maggiori dettagli sull'argomento si rimanda alla relazione geologica.

Galleria di adduzione

Partendo dall'opera di presa la galleria si sviluppa nella 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. Lo stato di fratturazione generale è medio; in quest'ambito le indagini evidenziano la presenza di zone da mediamente a poco/per nulla fratturate (RQD 70% – 95% con punte del 100%) intervallati da episodi di spessore metrico con materiale ridotto a breccia (RQD 0%).

In corrispondenza dell'ospedale di San Martino i dati disponibili, con particolare riferimento al progetto preliminare del Bisagno ed al progetto del Fereggiano - 1989 ITALSTRADE, 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, rappresentate dai sondaggi S5D ed S2D, 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 sub affioramento) sino a Corso Italia superato il quale, sormontato da depositi di spiaggia e materiale 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.

Opere di presa e di collegamento

Le opere di presa con relativi pozzi saranno ubicate entro il Flysch di Monte Antola, spesso ricoperto da modesti spessori di materiale di copertura di origine prevalentemente antropica.

Solo in corrispondenza dell'opera di presa sul Rio Noce, ubicata lungo il margine meridionale della faglia che segna il limite fra Flysch di Monte Antola e Argille di Ortovero, si prevede l'attraversamento di un materiale costituito da frammenti e blocchi calcarei eterometrici a spigoli vivi immersi in matrice limoso argillosa, o limoso sabbiosa, esteso sino alla profondità di circa 18 m. Dall'alto verso il basso la presenza di inclusioni e frammenti lapidei aumenta in maniera evidente anche se, nella stessa tratta, potranno essere presenti parti dello scavo sia a prevalenza argillosa sia a prevalenza calcarea. Al di

sotto della profondità indicata sarà presente la normale successione del Flysch di Monte Antola mediamente fratturato.

Scarico a mare

Il tratto prossimo alla linea di costa, nonché quello a mare, è stato specificamente indagato mediante traverse sismiche a rifrazione ed a riflessione che integrano alcune terebrazioni geognostiche già disponibili.

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.

Per maggiori informazioni si rimanda alla Relazione geologica PD1 RG 01.

Inquadramento idrologico

Il bacino idrografico del torrente Bisagno ha dimensioni medio piccole (93 km^2) ed è delimitato a nord dallo spartiacque Bisagno-Scrivia, ad ovest dallo spartiacque Bisagno-Polcevera, ad est dallo spartiacque Bisagno-Lavagna, ed infine a sud dallo spartiacque Bisagno-Sturla-Nervi-Poggio-Sori. La maggior parte dell'area d'interesse progettuale è compresa nel settore orientale del bacino del Bisagno; solo il tratto terminale della galleria, fra il Forte di San Martino ed il mare, ricade esternamente a tale bacino. L'asta principale del corso d'acqua, lunga 25 km, ha un andamento irregolare con brusche variazioni di direzione; è infatti disposta circa parallela alla costa nella parte superiore del bacino (NNE-SSW) e perpendicolare alla stessa (N-S) nella parte inferiore. La diffusa presenza di materiali lapidei determina normalmente pendenze elevate; la pendenza media dei versanti è infatti del 31% con frequenti tratte anche superiori al 50%.

Nell'ambito dell'intero bacino il tessuto urbano, sulla base delle informazioni reperite nel Piano di Bacino, occupa una superficie importante e valutata nell'ordine dell'11%.

Il Bisagno scorre a cielo aperto per buona parte del suo percorso, anche se nella parte di attraversamento della città di Genova la sua attuale configurazione geometrica, per effetto di importanti interventi antropici, risulta molto lontana da quella naturale. A partire dalla stazione di Brignole sino alla foce il corso d'acqua è tombato. Le verifiche idrauliche allegate al Piano di Bacino stralcio del torrente Bisagno individuano nel tratto terminale coperto, ed in quello scoperto sino alla confluenza con il Fereggiano, le principali criticità idrauliche. Il settore maggiormente critico è quello terminale, causa la grave insufficienza del tratto terminale coperto.

Uso del suolo

Per quanto riguarda l'uso del suolo della Regione Liguria, il territorio genovese risulta essere prevalentemente occupato da superfici boschive (71%), superfici agricole (8%), superfici urbane e insediamenti produttivi industriali e varie strutture (21%). L'area interessata dalle opere di progetto ricade interamente in aree di tessuto urbano.

Nel tratto di costa del Comune di Genova dove è prevista l'opera di sbocco a mare dello scolmatore sono presenti numerose attività turistico-balneari e nautiche per pesca e diporto che occupano la spiaggia da Punta Vagno a Boccadasse, compresa l'area di cantiere della vecchia galleria del deviatore del Ferreggiano. Per il tratto di litorale da Punta Vagno a Boccadasse, è in approvato il progetto della Provincia di Genova di "Riqualificazione e sistemazione della costa dalla Foce a Boccadasse" (2004). Il progetto prevede una serie di interventi di sistemazione, ripascimento strutturale e manutenzione delle spiagge, e in qualche caso di modifica della configurazione attuale della spiaggia e delle opere di protezione (pennelli, moli ecc.). La modifica sostanziale è un avanzamento della linea di battigia dell'ordine di 10-15 m rispetto alla situazione del 2003. Per quanto riguarda il punto di sfocio dello scolmatore, gli interventi di sistemazione della costa e della spiaggia dovranno essere armonizzati con quelli previsti dal progetto sopra citato per le spiagge adiacenti.

5.7. Acque sotterranee

5.7.1. Inquadramento idrogeologico

La formazione più diffusa nell'ambito del bacino del Torrente Bisagno in generale, e nell'area di progetto in particolare, è rappresentata dalla sequenza flyschoide di Monte Antola, costituita da prevalenti calcari e calcari marnosi con subordinate marne calcaree ed argilliti.

Il Flysch di Monte Antola è caratterizzato da una permeabilità a piccola scala estremamente bassa. A grande scala può invece essere considerato permeabile per fratturazione e caratterizzato da un grado di carsismo, ove presente, debole e non marcatamente pervasivo.

Tale formazione costituisce un consistente serbatoio idrico in cui l'accumulo è favorito dalla presenza, alla base della sequenza sedimentaria, delle Argilliti di Montoggio che, per caratteristiche litologiche, possono considerarsi sostanzialmente impermeabili.

Più in dettaglio, ed in presenza di una spiccata disomogeneità litologica, i termini calcarei presentano permeabilità variabile in funzione del diverso e locale grado di fratturazione. In caso di fessurazione e fratturazione intensa la permeabilità può risultare localmente e-

levata ed i circuiti idrici presenti sono fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle discontinuità stratigrafiche e strutturali presenti. Le discontinuità possono però essere cementate o presentare un riempimento di materiale fine, ed in tal caso la permeabilità dell'ammasso si riduce in maniera sensibile.
In base a riferimenti bibliografici al Flysch di Monte Antola viene normalmente attribuita una permeabilità media isotropa variabile fra 1*e-7 – 1*e-8 m/sec, un valore che peraltro risulta in linea con quanto ottenuto sperimentalmente dalle prove Lugeon eseguite nelle diverse fasi.
Gli interstrati argillitici in seno al flysch, e le Argilliti di Montoggio alla base dello stesso, rappresentano materiali a permeabilità estremamente modesta. Costituiscono quindi soglie impermeabili che determinano localmente, lungo i versanti e nelle zone di contatto, la comparsa di locali emergenze idriche. Allo stesso modo a bassissima permeabilità sono le argille di Ortovero ubicate all'interno del graben di Terralba.
Gli ammassi argillitici poco permeabili (k dell'ordine di 1*e-9/-10 m/s) possono essere considerati degli acquiclude.

I depositi alluvionali presenti lungo l'alveo del Bisagno, con spessori crescenti da monte verso valle, sono permeabili per porosità e sede di un'importante falda idrica sfruttata a scopo idropotabile ed industriale. Interstrati e livelli argillosi presenti nel tratto terminale del materasso alluvionale differenziano la falda superficiale freatica da quella confinata sottostante. La permeabilità media dei depositi alluvionali, sulla base di dati reperiti in letteratura, delle evidenze in sito, delle analisi granulometriche e di quanto riportato nel Piano di Bacino, può essere ritenuta nell'ordine di $1*e^{-4}$ m/s.
Durante il corso delle indagini ed al fine di ricostruire il profilo della falda lungo lo sviluppo della galleria sono stati messi in opera piezometri a tubo aperto in corrispondenza di tutti i sondaggi eseguiti. Il monitoraggio effettuato evidenzia come la falda idrica, nelle tratte indagate, stazioni generalmente a modesta profondità dal p.c. con oscillazioni stagionali modeste. Solo nel tratto compreso fra il Forte di San Martino e la costa la falda si allontana dal piano campagna approfondendosi in maniera evidente.
Al termine delle perforazioni si è provveduto a prelevare, in corrispondenza di piezometri equamente distribuiti lungo il tracciato, alcuni campioni d'acqua. Le analisi chimiche effettuate su tali campioni, riassunte in Tabella 1 ed allegate alla documentazione geognostica relativa ai rilievi sulla falda, indicano la presenza di acque poco mineralizzate i cui parametri misurati rientrano, fra l'altro, nei limiti di potabilità.

Trattasi in particolare di acque compatibili con una prevalente permanenza all'interno di materiali calcarei (o calcareo marnosi) per tempi non eccessivamente lunghi, a conferma dell'esistenza di un certo flusso idrico entro l'ammasso roccioso.
I valori riscontrati nelle diverse analisi sono fra loro simili con differenze modeste o relativamente modeste.

Il prelievo dei campioni d'acqua è stato effettuato solo dopo aver provveduto a spurgare il foro mediante una pompa sommersa misurando poi, come rappresentato in Tabella 2, velocità e tempi di risalita in corrispondenza di ogni piezometro. La velocità di risalita della falda nel piezometro è direttamente proporzionale alla permeabilità del terreno.

I dati acquisiti confermano una spiccata variabilità della permeabilità dell'ammasso roccioso i cui valori sono comunque congruenti con il range fornito e con quanto evidenziato dalle prove Lugeon.

Analisi chimiche su campioni d'acqua prelevati dai piezometri.			
PARAME-TRO	**U.M.**	**S4D**	**S5D**
Nitrato	mg/l	1,2	3,3
Alluminio	ug/l	74	19
Ammonio	mg/l	0,907	0,063
Cloruro	mg/l	17,1	5,7
Ferro	ug/l	42	6
Manganese	ug/l	5	8
Solfato	mg/l	4,6	35,1
Sodio	mg/l	199,2	8,3
Alcalinità	mg/l	405	99,5
Bicarbonati	mg/l		121,39
Calcio	mg/l	7,3	36,5
Magnesio	mg/l	1,2	7,2
Potassio	mg/l	1,5	15,2
Silice	mg/l	14,7	10,2

Tabella 1 Analisi chimiche su campioni d'acqua prelevati dai piezometri.

Piezometro	Tempo (min)	Livello dinamico (m da pc)	Portata (l/sec)	Piezometro	Tempo (min)	Livello dinamico (m da pc)	Portata (l/sec)
S3D	0	0 (pc)		S5D	0	4,37	
	3	4,10	0,20		3	6,50	1,32
	6	5,40	0,20		6	10,70	1,32
	9	6,05	0,20		9	13,00	1,32

Piezometro	Tempo (min)	Livello dinamico (m da pc)	Portata (l/sec)	Piezometro	Tempo (min)	Livello dinamico (m da pc)	Portata (l/sec)
	12	6,12	0,20		12	14,25	1,32
	15	6,12	0,20		15	14,30	1,32
	18	4,20			18	13,70	
	21	3,20			21	13,60	
	24	2,33			24	13,55	
	27	1,40			27	13,45	
	30	1,10			30	13,40	
	33	0,90			33	13,30	
	36	0,45			36	13,20	
	39	0,15			39	13,05	
					75	10,20	

Tabella 2 Spurghi effettuati nei piezometri e velocità di risalita della falda.

I rilievi ed i riscontri sul terreno, unitamente ai dati reperiti da più fonti, segnalano una evidente scarsità di sorgenti naturali nelle aree poste nell'intorno dell'asse progettuale e/o del torrente Bisagno.

Per effetto della presenza di materiali eterogenei (litotipi prevalentemente calcareo marnosi caratterizzati da irregolari intercalazioni argillitiche) la circolazione idrica in seno all'ammasso roccioso risulta compartimentata. Le sorgenti censite nell'ambito del bacino del Bisagno hanno il più delle volte portate modeste che seguono l'andamento annuale delle piogge, in quanto i serbatoi di alimentazione presentano volumi ridotti.

L'ammasso è alimentato dalle precipitazioni meteoriche attraverso l'infiltrazione efficace.

In base ai dati raccolti da diverse fonti bibliografiche nell'area in studio, a fronte di precipitazioni medie annue comprese tra 1.000 mm e 1.500 mm (minimi in prossimità della costa e massimi alle quote più elevate del bacino) viene identificata, su base ventennale, un'infiltrazione compresa tra 400 e 750 mm/anno. Per contro valori più cautelativi potrebbero essere desunti sulla base di recenti dati sperimentali ottenuti attraverso la misura delle portate, in entrata ed uscita, in corrispondenza di bacini appenninici aventi caratteristiche geologiche, morfoaltrimetriche ed idrogeologiche paragonabili al caso in studio.

L'alimentazione dell'importante falda contenuta nella subalvea del Bisagno avviene essenzialmente grazie all'infiltrazione diretta ed agli apporti del corso d'acqua principale (alveo disperdente) e dei suoi affluenti. Non a caso tutti i pozzi elencati nella carta idrogeologica sono ubicati entro le alluvioni del Bisagno, sono più frequenti procedendo da monte verso valle (dove lo spessore del materasso alluvionale è maggiore) e si trovano spesso in corrispondenza della confluenza dei vari corsi d'acqua con il Bisagno.

Visti i riscontri effettuati, le caratteristiche dei materiali nonchè l'insieme dei dati disponibili, si ritiene che la profonda incisione creata dal Bisagno, e colmata da depositi alluvionali ad elevata permeabilità, rappresenti anche un asse di drenaggio naturale nei confronti dell'ammasso roccioso. Questa ipotesi è condivisa dai relatori del Piano di Bacino ed infatti, nel fascicolo 2 – vol. 1 testualmente si legge: "la ricarica dell'acquifero (del Torrente Bisagno) avviene con modalità diverse che possono essere così schematizzate*:*

- *alimentazione diretta .....per infiltrazione delle acque defluenti nell'alveo;*
- *alimentazione del sistema acquifero dovuta al contributo laterale sotterraneo delle acque circolanti nel substrato roccioso;*
- *contributo delle falde di subalveo degli affluenti minori ....."*

In sintesi, pur ritenendo la ricarica dell'acquifero contenuto nel materasso alluvionale essenzialmente imputabile ad alimentazione diretta ed agli apporti (dispersioni) del corso d'acqua e relativi affluenti, va ammessa la presenza di un contributo dato dalla circolazione sotterranea che ha sede nei rilievi essenzialmente calcareo marnosi compresi all'interno dello spartiacque del Bisagno, la cui entità è funzione della locale permeabilità della roccia.

5.8. Acque marino-costiere

5.8.1. **Inquadramento generale**

Il litorale ligure si articola in due archi, separati dal capoluogo di Genova: la Riviera di Ponente, caratterizzata dalla presenza di golfi alle foci dei torrenti e di ampie insenature che hanno determinato la formazione di lunghe spiagge prevalentemente ciottolose, e la Riviera di Levante, con coste più frastagliate ed un rapido alternarsi di alte falesie e piccole baie e insenature.

La piattaforma continentale ha un'ampiezza estremamente limitata, compresa tra i 3 ed i 10 km a ponente, con pendenza regolare, solcata da diversi canyons sottomarini ed è quasi completamente assente in molte zone tra Nizza e Genova.

Il Mar Ligure risente di apporti sedimentari limitati a Nord per la presenza di corsi d'acqua a regime torrentizio, mentre nel suo settore orientale risultano di maggiore importanza gli apporti dei fiumi Magra, Serchio ed Arno.

La morfologia dei fondali del bacino del Mar Ligure è piuttosto accidentata, soprattutto in prossimità di tratti di costa rocciosi e con alte scogliere a picco sul mare. In generale le profondità dei fondali, tenuto conto della media di tutto il Mediterraneo, sono assai elevate, in particolare nel versante occidentale; qui la piattaforma continentale ha una larghezza relativamente ridotta, fin quasi a scomparire davanti a Capo Noli, dove la piana abissa-

le comincia praticamente sottocosta e si spinge ad una profondità di 2.746 m, il punto più profondo del Mar Ligure.

5.8.2. **Inquadramento meteo-marino**

Il regime anemometrico che caratterizza l'area ligure è molto vario; in generale i venti dominanti hanno provenienza da N-NE (tramontana) e da SE (scirocco), con una significativa componente da NO (libeccio) nel periodo primaverile ed estivo.
Per quanto riguarda la velocità del vento i valori maggiori si registrano nel periodo invernale, con una generale riduzione a partire dai mesi primaverile fino alla fine dell'estate. I picchi di velocità, con valori superiori ai 9 m/s, si verificano in genere nel periodo autunnale, da settembre a dicembre. Il libeccio solleva le mareggiate maggiori, con onde fino a 5-6 metri d'altezza.
Per quanto riguarda le acque superficiali, nel Mar ligure è presente una corrente costiera, con direzione est-ovest e con velocità media di 30-40 cm/s. Inoltre al centro del Mar Ligure, in un'area ben delimitata e di forma ellissoidale, è sempre presente un vortice ciclonico che varia la sua estensione ed intensità a seconda delle stagioni: esso diventa particolarmente evidente nel mese di luglio in corrispondenza di un'intensificarsi della circolazione sull'intera area. Accanto ad esso coesistono vortici minori i cui assi sono allineati lungo l'asse principale del Mar Ligure. Una serie di rilievi effettuati nell'area tra Voltri e Nervi, Manzella e Stocchino (1979) mettono in evidenza che la circolazione delle correnti nel Golfo di Genova, e più specificatamente nella zona antistante il Porto di Genova, è influenzata da numerosi fattori sia dinamici, sia topografici. Le correnti, in questo tratto di mare, assumono una configurazione più complicata rispetto ad altre zone del Mar Ligure a causa anche di due profondi ed estesi canyons che si spingono fino al limite della piattaforma continentale, in corrispondenza dei torrenti Bisagno e Polcevera. La circolazione nel Golfo di Genova risente, in maniera determinante della topografia del fondo e talvolta risulta in opposizione alla circolazione generale di tipo ciclonico che caratterizza il Mar Ligure.
Le variazioni di livello del mare sono legate principalmente alla marea astronomica, alle variazioni della pressione atmosferica ed a fattori meteorologici. Nel Mar Ligure le maree astronomiche risultano di modesta entità, con variazioni che oscillano tra i 25-30 cm e punte massime di 60 cm. La variazione di livello per effetto della pressione atmosferica produce un valore dell'innalzamento del livello del mare dell'ordine di 50 cm, corrispondente ad un minimo barico di 963 mbar (Fonte: Tavole di Marea semidiurne).

5.8.3. **Regime sedimentologico del litorale**

Le zone di sedimentazione costiera presentano tipicamente due situazioni diverse:

- nelle aree prospicienti i corsi d'acqua si è avuta la progressiva formazione di conoidi, inizialmente costituite da depositi grossolani e successivamente da sedimenti lutitici; queste conoidi tendono tuttora ad ampliarsi ed ispessirsi;
- le aree relativamente lontane da rilevanti apporti diretti sono caratterizzate da considerevoli accumuli di lutiti, per un meccanismo detto «effetto baia»: processo che risulta imputabile alle correnti circolanti lungo la costa (trasporto in senso antiorario da est verso ovest). In alcune di queste aree il sedimento olocenico raggiunge spessori relativamente elevati.

La morfologia dei fondali del Golfo di Genova presenta caratteristiche peculiari a causa dei due profondi ed estesi *canyons* sottomarini, le cui testate si aprono al limite della piattaforma continentale in corrispondenza delle foci dei torrenti Bisagno e Polcevera. Il ciglio della piattaforma continentale nella zona centrale del Golfo di Genova si situa mediamente a 117 m di profondità. La sua morfologia è piuttosto regolare ed il sedimento che la ricopre è prevalentemente di natura lutitica.

La relazione del rilievo del litorale prodotta nel marzo 2003 nell'ambito del progetto della Provincia di Genova per la riqualificazione e sistemazione della costa da Punta Vagno a Boccadasse evidenzia come questo tratto della costa genovese, particolarmente esposta all'azione delle mareggiate, non presenti un'intensa dinamica litoranea.

L'erosione continua a cui sono sottoposte le spiagge è quindi imputabile principalmente ad una perdita di sedimenti dovuta probabilmente all'azione delle mareggiate, combinata con l'interferenza delle opere presenti sulle spiagge (San Giuliano e Lido), ed all'eccessiva pendenza dei profili di spiaggia e la granulometria dei sedimenti versati artificialmente che non hanno caratteristiche tali da disporsi su pendenze più dolci e quindi stabili. In conclusione, le spiagge appaiono governate da una dinamica prevalentemente trasversale che viene controllata solamente dall'apporto di materiale versato artificialmente con appositi interventi di ripascimento degli arenili (non sono praticamente presenti apporti naturali o sono trascurabili). Il sistema spiaggia dell'intera costa ligure costituisce quindi un elemento vulnerabile del territorio: le spiagge e le opere costiere (scogliere, pennelli, moli, etc.) che le separano e/o proteggono sono esposte ad un moto ondoso di notevole intensità – anche a causa dell'acclività dei fondali antistanti – e non usufruiscono di sufficienti apporti naturali di sedimenti di origine fluviale e marina tali da riequilibrare l'azione erosiva del mare.

Il promontorio denominato Capo Marina, situato subito a ponente della zona di sbocco della galleria scolmatrice, divide due piccoli ambiti costieri in cui il trasporto costiero ha direzioni opposte:

- a ponente dello scolmatore si trova la spiaggia di Capo Marina in cui il trasporto litoraneo netto potenziale ha direzione ovest-est, ha entità limitata (dell'ordine di 14000 m3/anno) ed avviene per la maggior parte entro la batimetrica dei 3,5 m di profondità. Tuttavia il trasporto effettivo dei sedimenti è molto ridotto, risentendo del profilo molto ripido della spiaggia e del confinamento ad est e ad ovest operato dai moli degli stabilimenti balneari adiacenti.
- nelle due spiagge a levante dello scolmatore, San Giuliano e Lido, si ha un trasporto litoraneo netto potenziale con direzione est-ovest e, anche in questo caso, di entità limitata, per lo più contenuto entro la fascia dei 4 m di profondità.

5.8.4. **Qualità dell'ambiente marino costiero**

La particolare morfologia della Liguria che presenta in prevalenza brevi tratti di spiaggia sottratti al mare e alle montagne, ha determinato un addensamento dei centri abitati nelle piane fluviali o nella strettissima fascia costiera, con conseguente concentrazione delle attività su un territorio assai limitato. Ciò comporta tuttora un maggior addensamento anche delle attività produttive nei pochi spazi disponibili, accompagnato dallo sviluppo dei porti e dei trasporti in genere. La maggior parte degli scarichi di tipo industriale e civile, anche dell'entroterra, viene convogliata in mare, previo adeguato trattamento previsto dal D.Lgs 152/99 e s.m.i. Fortunatamente le caratteristiche del fondale e della costa favoriscono una buona diluizione dei carichi inquinanti eventualmente pervenuti in mare, grazie all'elevata pendenza del fondale che determina il raggiungimento di profondità elevate già vicino a costa.

Stato di qualità ambientale dell'ambiente marino costiero

La qualità dell'ambiente marino costiero in Liguria è stata valutata, per la prima volta in modo integrato, nell'ambito di un importante progetto avviato nel giugno 2001 e di durata triennale, che ha permesso, con il finanziamento e coordinamento del Ministero dell'Ambiente, di indagare in modo sistematico e approfondito le principali matrici ambientali in mare: acqua, sedimento, bioaccumulo nei mitili e biocenosi a praterie di Posidonia oceanica e sabbie fini ben calibrate.

Le stesse indagini sono state analogamente eseguite anche nell'ambito del monitoraggio regionale ex Dlgs 152/99 benchè con frequenze differenti.

Queste due importanti attività hanno fornito un primo quadro generale circa la qualità dell'ambiente marino ligure, con valori medi dell'indice trofico TRIX tipici di "stato ele-

vato" delle acque, in entrambi gli anni di monitoraggio. Nel confronto tra il primo (giugno 2001- maggio 2002) ed il secondo anno (giugno 2002 – maggio 2003) di monitoraggio non si sono riscontrate inoltre variazioni di rilievo nei valori di TRIX dei punti indagati.

Torbidità

L'andamento della trasparenza presenta un gradiente tra le misure eseguite sotto costa e quelle a 3000 metri. I valori minimi sono dovuti probabilmente sia all'aumento delle portate dei fiumi nelle stagioni piovose sia all'aumento delle concentrazioni di clorofilla che si verifica a seguito delle fioritura del fitoplancton (*bloom primaverile*) che si verifica nei mesi di aprile e maggio. Sottocosta, il valore di trasparenza può essere fortemente influenzato dalle condizioni meteo-marine e dagli apporti terrigeni costieri. Ne risulta che anche in un breve lasso di tempo, il dato di torbidità può presentare variazioni in un range molto ampio. Questa considerazione non impedisce comunque di individuare aree a maggior impatto, ove il fenomeno di intorbidimento delle acque sia particolarmente frequente e prolungato. In ogni caso anche i fenomeni transitori (ad esempio su base stagionale) sono degni di nota, soprattutto se correlati all'impatto potenziale nei confronti di determinate biocenosi sensibili (ad es. praterie di *Posidonia oceanica*).

Per l'area in esame, valori più alti si sono riscontrati sia nell'area di foce del torrente Bisagno, dovuti agli apporti derivanti dal fiume, sia in prossimità di arenili dove sono in atto opere di ripascimento, da correlare all'azione del moto ondoso.

Le zone che subiscono il maggior impatto sono la Foce, a causa degli apporti terrigeni del torrente Bisagno e la zona davanti al Lido d'Albaro, anche a causa delle opere di ripascimento in atto nel periodo dei rilievi. Anche in questo caso si tratta quindi di fenomeni transitori (su base stagionale) ma da tenere in considerazione soprattutto se messi in relazione all'impatto su biocenosi sensibili, quali le praterie di posidonia.

Sedimentologia e granulometria

Sempre nell'ambito del "progetto di riqualificazione e sistemazione della costa dalla Foce a Boccadasse" svolto per conto della Provincia di Genova (2003), è stato eseguito un rilievo sedimentologico sul tratto di litorale compreso tra la foce del torrente Bisagno e Boccadasse con prelievo di sedimenti di battigia e di fondo a profondità variabili, comprese tra 0 e 27 m

Le zone corrispondenti allo sbocco della galleria e al Lido di Albaro (posto leggermente a levante) mostrano un fondale sabbioso, mentre i fondali di Punta Vagno e Boccadasse

sono caratterizzati da sedimenti grossolani, sia sotto costa che verso il largo, oltre che da una maggiore pendenza.

Dispersione delle sostanze a mare

La conoscenza del trasporto dei sedimenti di un corso d'acqua è di rilevante importanza per l'interpretazione della sua dinamica e per la gestione e programmazione degli interventi di sistemazione idraulica dell'asta principale e le coste prospicienti la foce del fiume.

In un corso d'acqua, il trasporto di materiali solidi può avvenire secondo due modalità:

- trasporto sul fondo (bed load)
- trasporto in sospensione (suspended load)

Il «trasporto di fondo» concerne i materiali alluvionali grossolani (sabbia, ciottoli e blocchi) che vengono trascinati sul fondo dalla corrente d'acqua; il trasporto in sospensione invece interessa le particelle fini (argilla, limo ed a volte anche sabbia fine nei fiumi con forte pendenza e nei torrenti).

Per quanto riguarda il materiale il materiale in arrivo dalla galleria, principalmente particelle fini, si traduce nella generazione di torbidità nella colonna d'acqua. I torrenti Ferreggiano Noce e Rovare, interessati dalle opere di presa minori, presentano bacini di dimensioni molto modeste, ne consegue che gli stessi apporti solidi naturali siano modesti, è possibile che in questi tre rii secondari la fonte principale di apporto solidi nel letto del fiume sia il solo materiale di risulta derivante dalle attività di cantieri, accidentale o volontari.

La torbidità generata dalle particelle fini in arrivo dalla galleria produce due effetti importanti, da un lato, provoca una diminuzione della penetrazione della luce nella colonna d'acqua con il conseguente impatto sulla fotosintesi, specialmente quella dei macrofiti del fondo e fra questi le fanerogame marine; dall'altro, si produce un flusso di particelle che si depositano sul fondale che, dipendendo dalla circolazione locale, possono raggiungere distanze relativamente elevate. Questo deposito di materiale fino, anche trattandosi di piccole quantità, ha un effetto importante sulla fotosintesi quando si deposita sulle foglie di fanerogame marine o sui talli di macroalghe bentoniche.

In conclusione, il tratto di mare oggetto dell'analisi precedente presenta caratteristiche tipiche di un ambiente naturale con evidenze di impatto antropico dall'area terrestre insistente.

Non si riscontrano, comunque, per ciò che concerne la qualità della colonna d'acqua, alterazioni gravi o scadimento qualitativo tale da compromettere gli usi correnti de litorale (balneazione, diportismo ecc.).

5.8.5. **Componente biotica**

Praterie di Posidonia oceanica

La *Posidonia oceanica* è una pianta superiore, endemica del Mediterraneo, la quale forma nel piano infralitorale estese praterie che sono alla base della ricchezza dell'ambiente marino costiero del Mediterraneo (Molinier e Picard, 1952). *P. Oceanica* è lo stadio finale di una successione biologica (stadio *climax*) ed è proprio la sua complessità evolutiva a rendere questa pianta particolarmente sensibile alle perturbazioni esterne, prime fra tutte le attività umane. La regressione o, peggio, la scomparsa delle praterie di posidonia si accompagna ad una drammatica perdita di biodiversità e ad una maggiore esposizione delle coste verso fenomeni erosivi, con notevoli danni, biologici oltre che economici. Per tale ragione le praterie di *Posidonia O.* sono state incluse nella lista degli habitat prioritari della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CE).

Allo scopo di salvaguardare l'ecosistema marino costiero assume, quindi, un'importanza basilare localizzare e delimitare le aree occupate dalle praterie di posidonia, studiarne la struttura, la biologia ed i popolamenti delle diverse specie che ad esse si associano e in quest'ottica sono stati istituiti i SIC della Liguria.

Una specifica indagine biologica commissionata dalla Provincia di Genova nel 2003 nell'ambito del progetto di riqualificazione e sistemazione della costa dalla Foce a Boccadasse, svolta da R.S.T.A. – partecipante all'ATI, ha prodotto uno studio bionomico che comprende anche il tratto di costa interessato dallo sbocco dello scomatore del Bisagno. In sintesi, i fondali della zona antistante lo scarico a mare dello scolmatore ospitano solamente matte morta e infangata, procedendo verso levante la situazione va via via migliorando, pur se *P. oceanica* è presente con una distribuzione a macchie ed in stato di sofferenza. Solo davanti all'abitato di Boccadasse, tra i 12 ed i 21 m di profondità, viene confermata la presenza di posidonia, anche se in fase di regressione e con ampi canaloni erosivi.

Popolamenti macrozoobentonici

Nell'analisi biocenotica svolta nel 2003 da RSTA nell'ambito del già citato progetto di sistemazione del litorale tra Punta Vagno e Boccadasse, viene descritta anche la presenza di un esteso fondo duro a precoralligeno, un ambiente di pregio in grado di offrire aspetti di richiamo per la fauna marina. I principali taxa delle comunità bentoniche presenti risultano essere: Molluschi (in ordine di importanza Bivalvi, Gasteropodi Prosobranchi, Gasteropodi Opistobranchi e Scafopodi), Anellidi Policheti e Crostacei (Decapodi,

Anfipodi e Tanaidacei). Da quest'analisi emerge che le biocenosi di quest'area non sono stabili e viene osservata, inoltre, una diminuzione del numero di organismi con un gradiente che da Boccadasse va verso la Foce. Quest'area presenta infatti elevati livelli di criticità e sensibilità alle alterazioni derivanti soprattutto da opere e interventi a mare. Le comunità bentoniche, a causa del progressivo infangamento legato al regime torrentizio del Bisagno e - probabilmente - anche ai ripetuti ripascimenti delle spiagge prospicienti mostrano un forte stress ambientale.

5.8.6. **Risultati dei rilievi in campo tra Punta Marina e Boccadasse del 2006**

Nell'ambito del SIA sono state effettuate delle apposite indagini ambientali nel 2006 finalizzate alla redazione della Valutazione di Incidenza dello sbocco a mare della galleria scolmatrice del Bisagno sul S.I.C. IT1332576 Fondali Boccadasse – Nervi (DPR 8 settembre 1997, n. 357 e DPR 12 marzo 2003, n. 120).

Sono state effettuate attività di campo finalizzate ad una valutazione diretta delle condizioni dei fondali ed ad un aggiornamento conoscitivo rispetto ai dati di letteratura ed alle precedenti indagini sull'ambiente marino nella zona compresa tra Punta Vagno e Boccadasse. La ricognizione sui fondali è stata condotta lungo 3 transetti subacquei (TR1, TR2 e TR3, riportati in *Figura 4*) largo-costa meglio evidenziati nella riportata planimetria ed effettuati entro la batimetrica dei 30 metri, ed è stata svolta direttamente da biologi marini in immersione con A.R.A. dotati di apparecchiature per l'immersione, bussole da rilevamento subacquee e lavagnetta per annotazioni.

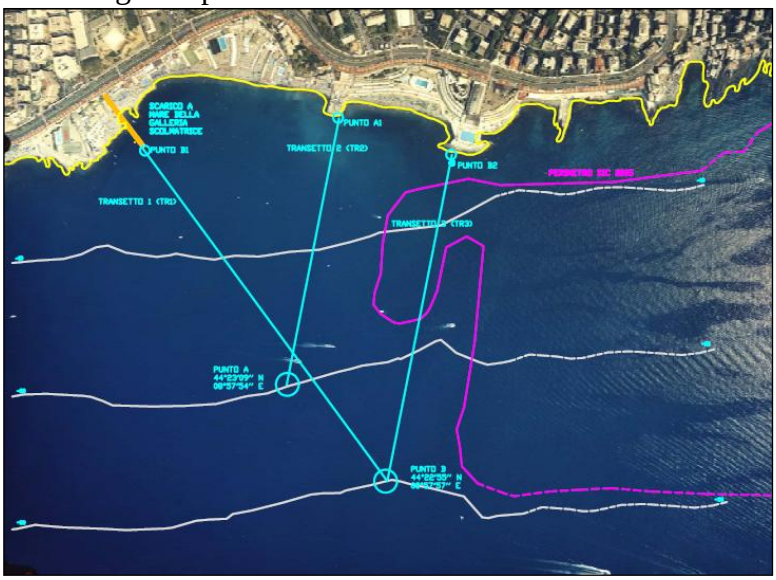


Figura 4 – *Posizione dei transetti di ricognizione dei fondali marini*

Le ricognizioni subacquee sui fondali dell'area indagata hanno in parte confermato quanto descritto dai lavori scientifici e dalle indagini tecniche precedenti.
Dalla sovrapposizione dei dati di letteratura con i risultati di questa ricerca, si possono trarre alcune considerazioni in merito allo stato dei fondali ed all'estensione delle praterie di fanerogame marine:

- il tratto più occidentale della zona di interesse – vale a dire, dal transetto TR2 fino a Punta Marina (in direzione di Punta Vagno e della foce del Bisagno) – si trova senz'altro in una situazione di scarso pregio naturalistico, soprattutto a partire dai 15 metri di profondità e ancor più verso terra. I 2 transetti esplorati hanno fatto constatare che fino a circa 600 metri dalla costa i fondali sono perlopiù distese sabbiose monotone e via via più infangate procedendo dal largo verso la costa. Una situazione lievemente migliore è stata riscontrata solo in corrispondenza della parte terminale del transetto TR1, situata però piuttosto al largo, a circa 1000 metri di distanza dalla costa, relativamente distante dal punto di sbocco della progettata condotta di scarico dello scolmatore.
- l'area occidentale sottesa al transetto TR3 denota invece una situazione di discreta/buona qualità ambientale ben evidenziata dallo stato dei fondali per la qualità e la diversità dei popolamenti bentonici (sia di substrato duro che della biocenosi SFBC, ben rappresentata) e per le apparenti condizioni di vitalità del posidonieto locale. Nella zona antistante le piscine di Albaro, a partire dalla profondità di circa 25 metri e fino a 15, esiste tuttora un posidonieto in discrete condizioni in grado di contribuire al mantenimento dell'ecosistema marino costiero. Seppure in parte cordonato ed intervallato da canali e lacune sabbiose, la presenza del margine occidentale della retrostante prateria perimetrata nel SIC testimonia una remota, seppur possibile, ricolonizzazione del substrato e comunque la prateria ha dimostrato di essere in grado di resistere alla pressione antropica ed alle azioni di modifica del litorale operate negli ultimi 40 anni.

Rispetto allo Studio bionomico del 2003 citato precedentemente, sembrerebbe infatti che il limite occidentale individuato dagli autori sia quantomeno da collocare in questo tratto della costa piuttosto che a levante dell'abitato di Boccadasse, come indicato nel rapporto citato. In questo senso, il margine occidentale del posidonieto ancora in discrete condizioni sarebbe relativamente più prossimo alla zona di influenza della condotta di uscita a mare dello scolmatore. D'altra parte, in considerazione delle stime teoriche relative alla frequenza ed alla intensità degli eventi, oltre che delle modellizzazioni della dispersione in materiale articolato sospeso e di sedimentazione a livello del fondale, sembrerebbe che

l'azione diretta di deposito e intorbidamento della colonna d'acqua possa limitarsi ad interessare soprattutto i fondali posti più ad ovest del margine della prateria, cioè quelli che non mostrano elementi naturalistici da salvaguardare.
Eventuali approfondimenti sulla risospensione del materiale particolato della frazione più minuta (limi e argille veicolati dallo scarico di scolmo) richiederebbero un'indagine a parte, così come uno studio diretto di media durata rivolto alla comprensione della circolazione e delle correnti superficiali potrebbe ulteriormente contribuire alla valutazione degli effetti a lungo termine che l'opera progettata determinerebbe sull'ambiente marino circostante.

5.8.7. **Descrizione del SIC "Fondali Boccadasse-Nervi"**

L'area marina del pSIC Fondali Boccadasse-Nervi (IT1332576) è divisa in 2 sub-aree, dove è rilevata la presenza praterie di fanerogame (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*). Nel seguito è riportata la scheda che riassume le caratteristiche del sito.
Gli studi effettuati dalla Regione Liguria sulle praterie di fanerogame hanno permesso di individuare con migliore precisione rispetto alla situazione iniziale del 1997, la presenza delle praterie di *Posidonia oceanica* e di altri habitat di pregio lungo l'arco ligure. La perimetrazione originale del SIC Boccadasse nervi è stata quindi modificata rispetto alla prima proposta, come illustrato in *Figura 5*.

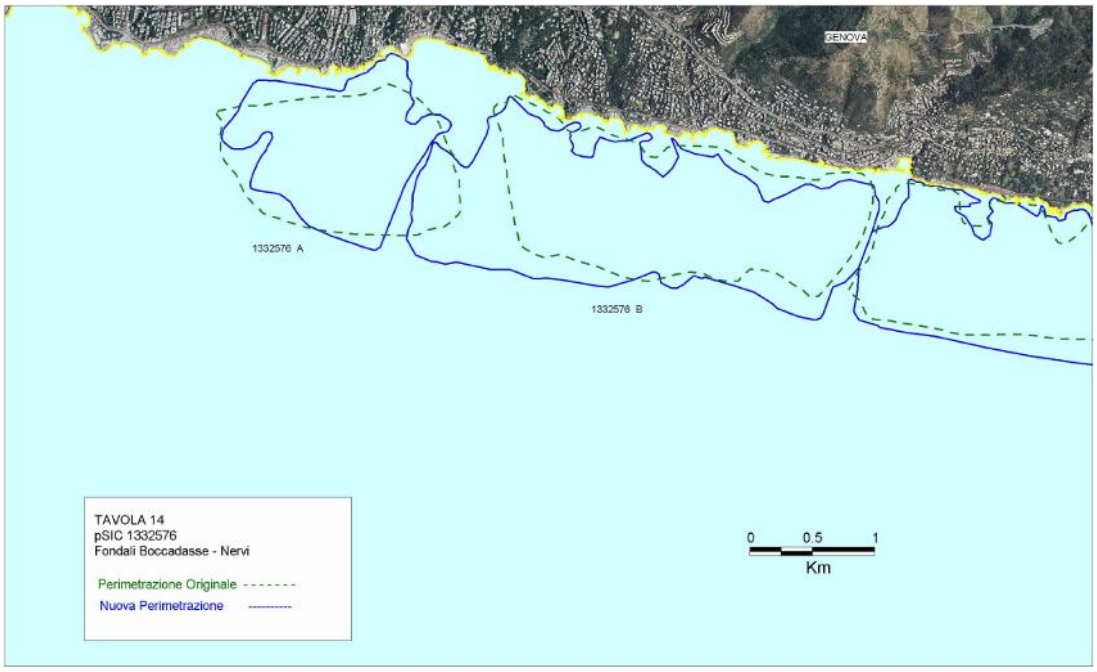


Figura 5 – Modifica della perimetrazione originale del SIC Fondali Boccadasse-Nervi IT1332576 proposta nella DGR 1561/2005 (Fonte: sito http://www.regione.liguria.it *)*

La cartografia riportata in *Figura 6*, evidenzia la distanza tra il punto previsto per lo sfocio dello scolmatore del torrente Bisagno e il limite delle praterie di fanerogame realizzata in ambiente GIS utilizzando due set di dati: uno desunto dall'Atlante delle fanerogame marine della Liguria (BIANCHI e PEIRANO), digitalizzato dalla Regione Liguria e riferito ai rilievi effettuati nel 1999, e l'altro relativo ad uno studio di dettaglio della Regione Liguria per l'area in esame effettuato nel 2002.

Dall'analisi della cartografia si evidenzia la presenza di diverse biocenosi, per lo più alghe fotofile e praterie di Posidonia oceanica. I rilievi al 2002 evidenziano la presenza di posidonia discontinua ad una distanza minima di circa 650 metri. La densità della vegetazione rappresenta uno dei principali descrittori dello stato di salute della prateria; il sito di indagine presenta una prateria piuttosto continua a distanza superiore ai 2 Km, che si estende su sabbia e in parte su substrato duro precoralligeno.

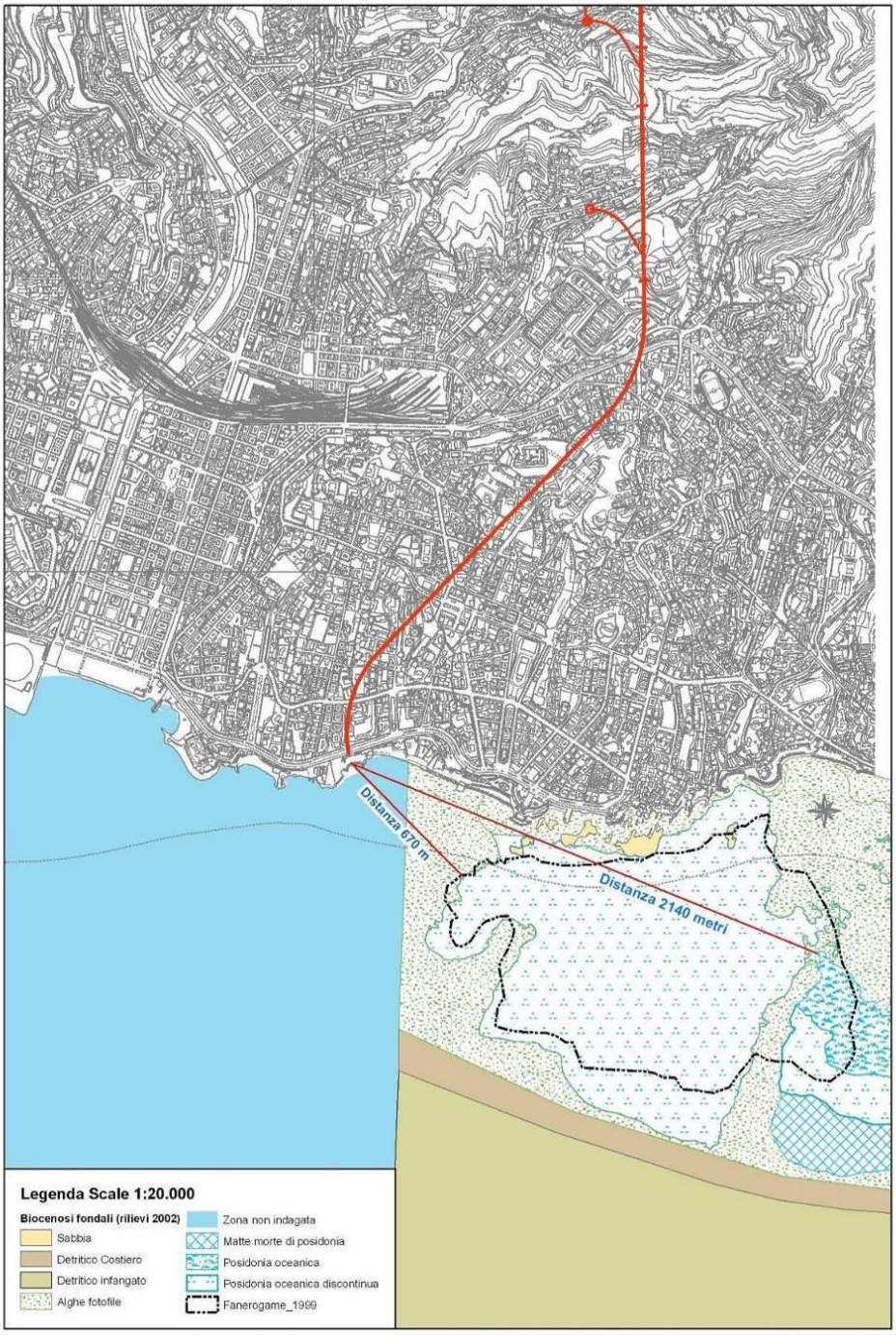


Figura 6 – *Distanza minima dello sfocio a mare della galleria scolmatore rispetto alla prateria di fanerogame (Posidonia Oceanica e Cymodocea nodosa) del SIC IT1332576 Fondali Boccadasse-Nervi*

Inoltre, di seguito si riportano gli estratti cartografici della Rete Natura 2000, la mappa delle Fanerogame marine e l'Atlante degli Habitat marini estratti dal geoportale delle Re-

gione Liguria www.cartografia.regione.liguria.it, da cui si conferma le perimetrazioni delle aree protette e le Mappa delle Fanerogame marine.

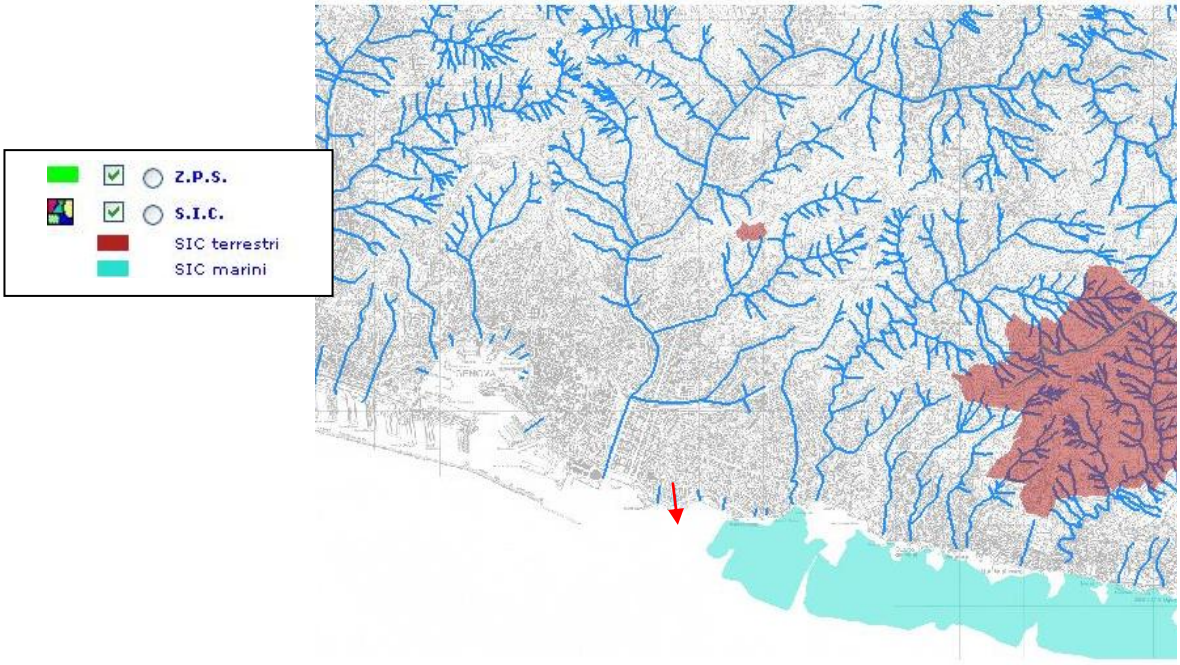


Figura 7 Rete Natura 2000 (fonte www.cartografia.regione.liguria.it,)



Figura 8 Mappa delle Fanerogame marine (fonte www.cartografia.regione.liguria.it,)

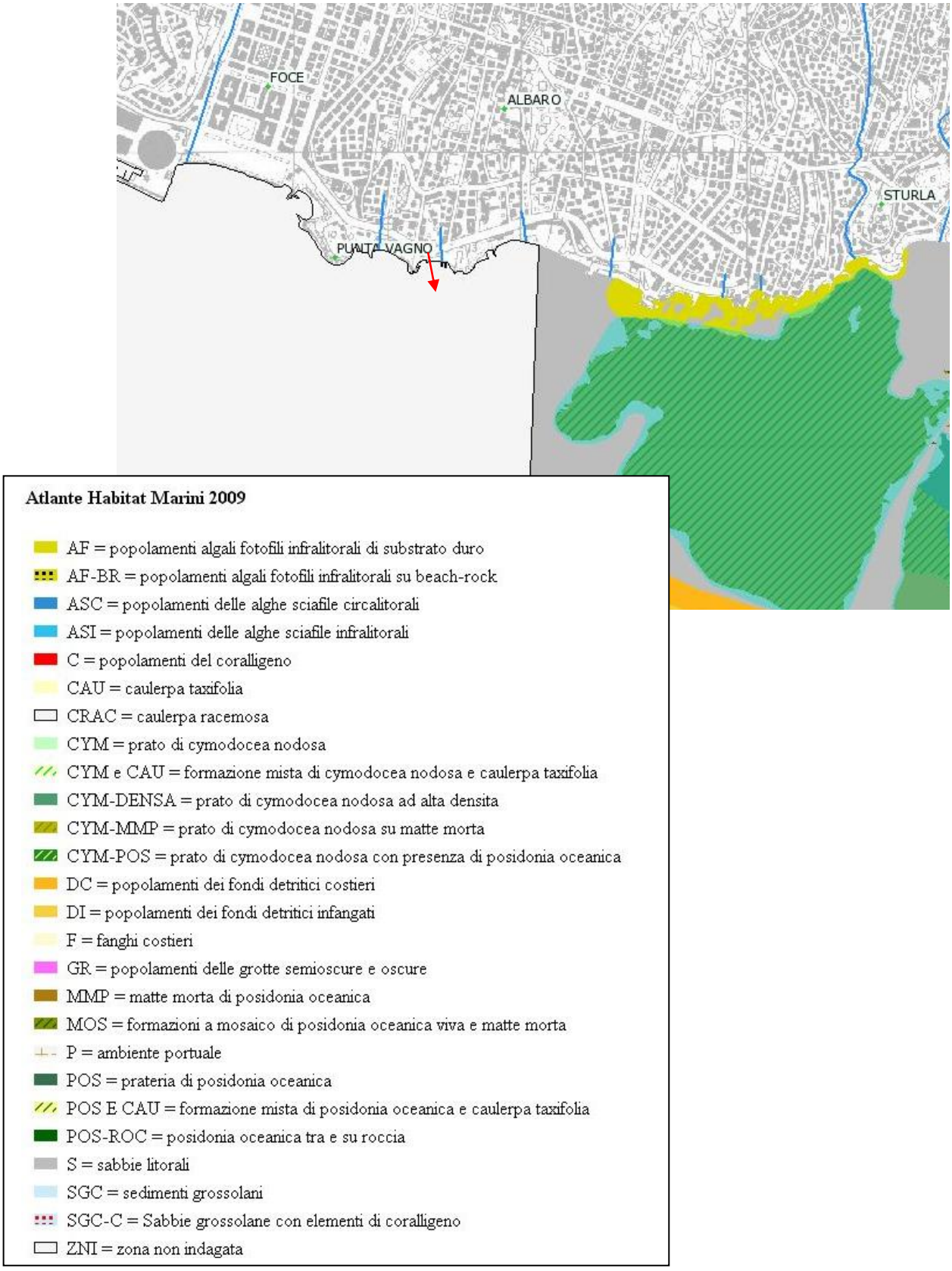


Figura 9 Atlante degli Habitat marini (fonte www.cartografia.regione.liguria.it,)

5.9. Rumore

Nell'ambito del SIA (PD SIA 04 PD SIA 08) era stata eseguita nel 2006/2007 la procedura di valutazione dell'impatto acustico valida anche per le opere del presente I° Lotto.

La procedura di valutazione dell'impatto acustico fu redatta in conformità alla L.447/95 e s.m.i.).

Vista la tipologia delle opere, la valutazione di impatto acustico è limitata alla fase di cantiere distribuite nel territorio comunale:

Si riportano in tabella la descrizione e la classificazione delle stesse come da Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) e da Piano di Classificazione Acustica.

DENOMINAZIONE	AREA P.U.C.	CLASSI DA PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA
Bisagno	Zona H – rete idrografica	IV, VI
Fereggiano	Zona H – rete idrografica	III, I (2 scuole)
Rovare	Zona H – rete idrografica	III, I (1 scuola)
Noce	Zona F – servizi (sottozona FF1)	IV, III, I (ospedale)
Sbocco a mare	Zona F – servizi (sottozona FB2)	IV, III

Il Comune di Genova è infatti dotato del Piano di Classificazione acustica comunale che prevede la suddivisione del territorio comunale in aree con fissati limiti di immissione ed emissione (L.447/95 art.2, DM 14/11/1997).

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LIMITE DI EMISSIONE (LEQA)		LIMITE DI IMMISSIONE (LEQA)	
	TR diurno (6-22)	TR notturno (22-6)	TR diurno (6-22)	TR notturno (22-6)
I-Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II–Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III–Aree di tipo misto	55	45	60	50
IV–Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V-Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI-Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

[1]Sottozona FF: *Servizi di quartiere di livello urbano e territoriale destinati ad istruzione, interesse comune, verde, gioco e sport e attrezzature pubbliche di interesse generale*

[2] Sottozona FB: *Coste ed attrezzature balneari*

Detti limiti sono di riferimento nella valutazione dello stato di fatto.

Per la valutazione dell'impatto acustico delle attività di cantiere, che si configurano come attività rumorose temporanee, la normativa prevede invece la possibilità di lavorare in deroga a tali limiti previa autorizzazione rilasciata dal Comune (L. 447/95, art.6 lettera c.1 lettera h, L.R. 12/98 art.13). Nell'autorizzazione il Comune provvederà ad indicare tutte le prescrizioni tecniche relative ad orari, limiti di immissione, cautele per il contenimento delle immissioni, ecc. Ad opera costruita le operazioni si limiteranno ai pochi interventi di manutenzione, ritenuti di impatto acustico non significativo.

Si riportano gli indirizzi dati dalla Regione Liguria (DGR 2510/1998, art.3).

ORARI	GIORNI FERIALI DALLE ORE 8.00 ALLE 19.00
Limiti in deroga	Limite massimo di immissione in facciata all'edificio più esposto 70 dB(A) all'interno della fascia: 8.00-19.00 80 dB(A) all'interno delle fasce: 9.00-12.00 e 15.00-19.00 (in specifiche e stabilite fasce orarie; max 4 h complessive)
Altre indicazioni	Limiti superiori potranno essere concessi per particolari tipologie di attività/macchinari nel caso gli interventi di riduzione non siano sufficienti Fasce orarie più restrittive potrebbero essere previste nei casi in cui la rumorosità interessi edifici scolastici, ospedalieri e simili. L'esclusione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale è da considerarsi di regola implicita nel provvedimento autorizzatorio

Metodologia di valutazione del clima acustico del SIA 2007

La valutazione del clima acustico relativo allo stato di fatto ha preso in considerazione i livelli generati dalla rete stradale. A tal scopo sono stati effettuati dei conteggi dei veicoli transitanti nelle strade inserite all'interno delle macroaree (*Tabella 3*); tali valori sono stati considerati come valori di traffico medio nel periodo diurno.

MACRO AREA	**ELENCO VIE**	**VALORI NORMALIZZATI ALL'ORA**			**DATI INPUT MODELLO**		
		VL/H	**VP/H**	**TOT ORARI**	**V TOT/H**	**% VP**	**KM/H**
Bisagno	via Adamoli	2083	255	2338	2338	11%	60
Bisagno	via Emilia	725	32	757	757	4%	50
Bisagno	via Piacenza	614	44	658	658	7%	50
Fereggiano	via P.Pinetti	800	26	826	826	3%	50
Fereggiano	via Ginestrato	54	0	54	54	0%	30

MACRO AREA	ELENCO VIE	VALORI NORMALIZZATI ALL'ORA			DATI INPUT MODELLO		
		VL/H	VP/H	TOT ORARI	V TOT/H	% VP	KM/H
Rovare	via Donghi	966	50	1016	1016	5%	50
Rovare	via Berno	64	0	64	64	0%	20
Rovare	via del Manzasco	20	0	20	20	0%	20
Noce	corso Europa	4377	90	4467	4467	2%	60
Noce	via S. Martino	961	12	973	973	1%	50
Noce	via Benedetto XV	600	24	624	624	4%	30
Sbocco a mare	Corso Italia	2244	64	2308	2308	3%	60

Tabella 3 - Flussi di traffico stradale orari medi sul TR diurno (input del modello)

Nella valutazione previsionale della fase di cantiere sono state prese in considerazione le diverse sorgenti di rumore (con relativa durata) che si vengono a creare durante le attività di cantiere e in particolare: uso di macchine da cantiere, carico / scarico materiali, incremento di traffico sulle strade esistenti dovuto al passaggio di automezzi per il trasporto del materiale da e per il cantiere.

Livelli stimati dello stato di fatto del SIA 2007

L'impatto acustico delle attività di cantiere è stato studiato in modo puntuale in corrispondenza di specifici ricettori, elencati in *Tabella 4*. Sulla base delle misure effettuate e sui dati che caratterizzano le sorgenti si è provveduto al calcolo a ricettore e alla predisposizione delle mappe di isolivello. Per ogni ricettore i valori puntuali sono stati forniti per: piano terra, piano primo e piano secondo (dal terzo piano in poi il valore diminuisce, aumentando la distanza fra ricettore e sorgente sonora).

MACROAREA	RICETTORI	LOCALIZZAZIONE	N. MISURA	CLASSE ZONIZZAZIONE ACUSTICA
Bisagno	R1	via G. Adamoli	1	IV
	R2	via R. Morello	2	IV
Fereggiano	R3	via P. Pinetti	3	III
Rovare	R4	via Donghi	4	III
Noce	R5	Corso Europa	5	IV
Sbocco a mare	R6	Corso Italia	6	IV
	R7	Bagni S. Nazario	7	III
Bisagno	R10	/	/	VI
	R11	/	/	IV
	R12	/	/	IV
Fereggiano	R20	/	/	III

MACROAREA	RICETTORI	LOCALIZZAZIONE	N. MISURA	CLASSE ZONIZZAZIONE ACUSTICA
	R21	/	/	III
	R22	/	/	III
Rovare	R30	/	/	III
	R31	/	/	III
	R32	/	/	III
	R33	/	/	III
	R34	/	/	I
Noce	R40	/	/	IV
	R41	/	/	III
Sbocco a mare	R50	/	/	IV
	R51	/	/	IV
	R52	/	/	III

Tabella 4 - Descrizione dei ricettori per lo studio dell'impatto acustico cantiere

Nel SIA si concludeva che sulla base dei calcoli effettuati il livello sonoro nello stato di fatto risulta superiore ai valori limiti di immissione previsti per il periodo diurno dalla zonizzazione acustica comunale nella gran parte dei ricettori considerati in tutte le 5 macroaree (20 ricettori su 23). Il superamento medio è dell'ordine dei 6,7 dB con valori superiori ai 10 dB con un massimo con superamento di 18,7 dB.
Per quanto riguarda il clima acustico nelle aree indagate, la situazione appare dunque già compromessa.

5.10. Habitat naturali, Ecosistemi, Aree protette

5.10.1. Parchi e aree protette

Il sistema dei parchi liguri dell'entroterra è costituito da 12 aree protette istituite:

- 1 parco nazionale (Cinque Terre)
- 6 parchi regionali (Antola, Aveto, Beigua, Portofino, Montemarcello Magra e Parco di Portovenere)
- 2 parchi regionali di ridotta estensione (Piana Crixia e Bric Tana)
- 3 riserve naturali regionali (Isola Gallinara, Rio Torsero, Berteggi).

I parchi liguri occupano complessivamente una superficie di circa 60 mila ettari, pari al 12% del territorio regionale. Tra le aree protette della Liguria sono inseriti anche 2 giardini botanici: i Giardini Botanici Hanbury (regionale) ed il Giardino botanico Pratorondanino (area protetta provinciale). Vi sono inoltre 4 riserve marine, 2 delle quali istituite (Riserve Marine di Portofino e delle Cinque Terre) e 2 in via di istituzione (Berteggi e Gallinara). Altri elementi importanti di tutela della natura e del paesaggio sono l'Alta Via

de Monti Liguri, che è quasi un parco lineare sviluppato per oltre 400 km, e gli altri due grandi parchi regionali in via di istituzione (Alpi Liguri e Finalese).
Il sistema delle aree protette regionali è finalizzato alla protezione ed alla valorizzazione della biodiversità del territorio, fornendo un contributo attivo allo sviluppo socio-economico sostenibile delle popolazioni locali ed alla salvaguardia dei beni naturali e culturali più significativi.
L'area interessata dalle opere di progetto (opera di presa principale sul torrente Bisagno, galleria scolmatore, opere di presa minori sui rii Fereggiano, Rovare e Noce, opera di sbocco a mare dello scolmatore) non ricade all'interno di alcuna area protetta istituita o in fase di istituzione.

SIC e ZPS liguri

Il territorio ligure è caratterizzato da una grande eterogeneità litologica in associazione con una grande complessità dal punto di vista geomorfologico; queste caratteristiche , essenzialmente dovute alla complessa storia geologica di quest'area, determinano una notevole varietà di microambienti diversi, sia per la presenza di differenti substrati litologici, sia per la varietà climatica dovuta alla vicinanza al mare di rilievi anche considerevoli. L'insieme di questi aspetti determina la presenza di un'elevata biodiversità sul territorio regionale, legata anche alle considerevoli variazioni climatiche del passato, con l'alternanza di fasi glaciali e interglaciali, che hanno indotto importanti effetti sulle sui popolamenti biologici con la formazione di molte specie rare e endemiche.
In Liguria (DGR n.646 del 08/06/2001 "Misure di salvaguardia per i proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSic) e Zone di Protezione Speciale (Zps) liguri" e successive modifiche e integrazioni) sono stati individuati 124 Siti di Interesse Comunitario e 7 Zone di Protezione Speciale in attuazione della Direttiva 92/43/CEE "Direttiva Habitat" e della Direttiva 79/409/CEE "Direttiva Uccelli", recepite nell'ordinamento normativo italiano dal DPR 357/97 e successive modifiche e integrazioni.
Da aggiungere ai predetti siti sono anche 26 siti marini.
I siti della rete ligure hanno dimensioni eterogenee - dagli 8 ai 15.834 ettari- e caratteristiche variegate. Ogni sito costituisce una unità territoriale che assicura la conservazione di un complesso di habitat, biotopi e valori naturalistici e che permette il mantenimento di un alto grado di biodiversità. Dei 175 habitat rilevati in Italia ben 72 (41%) sono individuati in Liguria e molti di essi sono habitat prioritari.
Nel territorio ligure sono infatti identificati numerosi habitat costieri e marini classificati come prioritari, con prevalenza di praterie di *Posidonia Oceanica*, di habitat rocciosi e

grotte carsiche, di scogliere e falesie, di boschi e foreste con specie endemiche liguri e tipiche dell'area mediterranea.
L'area interessata dalle opere di progetto (opera di presa principale sul torrente Bisagno, galleria scolmatore, opere di presa sui rii Fereggiano, Rovare e Noce, opera di sbocco a mare) non ricade all'interno della perimetrazione di alcun sito SIC o ZPS.
I SIC più vicini all'area di studio sono:

CODICE SITO	DENOMINAZIONE	RIF. MAPPA
IT1332576	Fondali Boccadasse – Nervi	82
IT1331606	Torre Quezzi	73

Il SIC terrestre "Torre Quezzi" include una piccola area montana (circa 9 ettari) che si estende su una zona di crinale con terrazzamenti abbandonati dall'agricoltura, sulle alture di Genova. I terreni presenti appartengono alla formazione del Monte Antola (calcari marnosi, marne calcaree ed argillose). Il sito prende il nome dalla fortificazione di Torre Quezzi, una torre di notevole interesse architettonico-ingegneristico costruita dal Genio per le Fortificazioni all'inizio dell'Ottocento nell'ambito di ampio piano di fortificazioni dell'area genovese. Il sito presenta una popolazione isolata di tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*), specie dell'allegato II della 92/43 CEE, presente in Liguria solo in due stazioni. I principali rischi per questo sito derivano da: incendi, urbanizzazione e pascolo. Le opere di progetto non generano interferenze con gli habitat di questo sito.

Il SIC marino "Fondali Boccadasse – Nervi", che è suddiviso in due sub-siti A e B, è localizzato nel tratto costiero prospiciente alla costa genovese, dove è rilevata una prateria di *Posidonia Oceanica* che nonostante ampi segni di degrado si trova ancora in buone condizioni, e si presenta in parte localizzata su roccia ed in parte su "matte", spesso intervallata da formazioni di coralligeno di piattaforma. I contatti tra la prateria a *Posidonia* e le formazioni rocciose e coralligene aumenta considerevolemente il livello di biodiversità. La vulnerabilità del sito, data la vicinanza alla costa e la profondità limitata (da -5 a -30 m, con una media di – 17 m) è dovuta agli ancoraggi, alle discariche e alle fognature.
Il punto più vicino dell'area perimetrata del sub-sito A del SIC dista circa 630 m dal punto in cui è previsto lo sbocco a mare dello scolmatore del Bisagno.
Per valutare i potenziali effetti della realizzazione dello scolmatore sul tale sito, nella SIA del 2007 nella sez. Quadro Ambientale è stata effettuata la valutazione di incidenza dell'opera su questo SIC, secondo le linee guida regionali (DGR n.328 del 7/04/2006), che è integrata nel SIA come previsto dall'art.2, comma 2 della stessa DGR 328/2006.

5.11. Paesaggio

5.11.1. **Analisi del paesaggio genovese**

Il paesaggio genovese è la risultante della combinazione di due componenti, quella naturalistica e quella antropica. La conformazione del crinale montuoso appenninico, che si eleva a ridosso della costa con quote che superano gli 800 m s.l.m., e delle vallate interne strette ed impervie, ha comportato l'evoluzione di un sistema insediativo urbano che si articola con continuità lungo quasi tutta la costa e si estende verso l'interno lungo i bacini vallivi principali (Polcevera e Bisagno), proprio nelle ristrette porzioni di territorio la cui conformazione morfologica ne ha permesso lo sviluppo.

Si tratta dunque di un territorio dove sono presenti pluralità di situazioni paesaggistiche, dal tessuto urbano fortemente strutturato e organizzato della costa e dei primi fondovalle, al sistema insediativo dei nuclei storici sui versanti e crinali, alle sistemazioni naturalistiche delle parti alte dei versanti interni dove spiccano emergenze architettoniche storiche quali le mura, forti e chiese, ai valori storici ed architettonici presenti complessivamente in tutto l'ambito. Il territorio della costa genovese comprende gran parte di quello del Comune di Genova, porzione che si sviluppa linearmente da Vesima a Nervi, spingendosi verso nord lungo i fondovalle del T. Leira sino a Mele, del T. Polcevera sino a Pontedecimo e del T. Bisagno sino a Molassana ; la linea di delimitazione della fascia costiera genovese non ha riscontri fisici rigidi, ma è motivata dalla scelta di fondo di volere in essa evidenziare l'identità di area costiera a forte conurbazione, includendo le parti di territorio in cui prevalgono le componenti paesistiche di tipo insediativo sensibilmente urbanizzato. Il tratto di fascia costiera genovese risulta aperto verso la fascia interna in corrispondenza delle aste fluviali. Per quanto attiene al paesaggio di tipo naturalistico, l'ambito è caratterizzato da un ventaglio di vallate, corsi d'acqua e dorsali che si allargano verso nord a partire dall'apice dell'arco costiero ligure, racchiuso tra lo spartiacque appenninico e la città del capoluogo sul cui nucleo urbano più antico convergono gli assi vallivi principali. La vallata del Torrente Bisagno presenta un andamento articolato, con un asse che devia in più punti, andando, infatti, verso nord/nord-est dalla foce fino a Molassana, successivamente verso est/est-ovest fino a Prato, proseguendo, poi, ancora in direzione nord/nord-est. Si riconoscono sub bacini di un certo rilievo sul versante destro formati dai torrenti Velino, Trensasco, Geirato e Torbido. A fronte degli aspetti naturalistici sopra descritti, l'ambito presenta un paesaggio antropizzato caratterizzato da due differenti sistemi, l'urbano e il rurale, sviluppatisi nel tempo, talvolta sovrapponendosi l'uno all'altro e talvolta convivendo in forme di maggior equilibrio. Il paesaggio urbano si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l'intero arco costiero genovese compreso tra Voltri e Nervi, una sorta di città lineare ed allungata, all'interno della quale si alterna-

no destinazioni d'uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale, e che si espande verso l'interno lungo le vallate dei maggiori corsi d'acqua presenti, in particolare il Polcevera, il Bisagno e lo Sturla.
L'area centrale, identificabile con i luoghi di origine della città di Genova, con il porto antico alle cui spalle sono le parti storiche della città di Genova, è caratterizzata da un paesaggio edificato spesso di alta qualità e valenza storica. Nell'area del ponente il paesaggio, in particolare lungo costa, si caratterizza per una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, mentre l'area del levante è caratterizzata da un paesaggio a forte componente residenziale che, nonostante l'intensità edificatoria, ha mantenuto un livello qualitativo più elevato. Il territorio urbanizzato si espande poi dalla linea di costa risalendo le principali valli interne, in particolare quelle disegnate da torrenti Polcevera, Bisagno e Sturla, interessate da un'intensa edificazione con differenti destinazioni d'uso: lungo il Bisagno il paesaggio costruito risale per buona parte i pendii, con molteplici e differenziati esempi di edilizia e di destinazioni d'uso (residenziale, commercio, terziario). A contorno del territorio urbanizzato, cuscinetto tra questo e i territori non insediati, si riconosce il paesaggio rurale della campagna abitata, caratterizzato sia dagli insediamenti sparsi che costellano i versanti di risalita dell'interno del territorio genovese e che appaiono ancora attorniati da territori agrari che un tempo rappresentavano una forte componente del territorio del genovesato e fonte di attività e sussistenza, sia dai molteplici nuclei insediati collinari di mezza costa. Del paesaggio agrario rimangono ormai pochi lembi di particolare valenza, interessati in particolare dalla presenza di uliveti e di sistemazioni ad orto che in alcune zone rappresentano aree di effettiva produzione.

Lettura del paesaggio in relazione ai vincoli

Per quanto riguarda la tutela del paesaggio, la normativa di riferimento è contenuta nel *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (D.Lgs. n.42 del 22/01/2004 e s.m.i.), il nuovo testo unico che ha determinato una profonda revisione della disciplina dei beni culturali e del paesaggio. All'interno del "patrimonio culturale nazionale", si inscrivono due tipologie di beni culturali: i beni culturali in senso stretto, coincidenti con le cose d'interesse storico, artistico, archeologico etc., di cui alla legge 1089 del 1939, e l'altra specie di bene culturale, in senso più ampio, che è costituita dai paesaggi italiani (già retti dalla legge 1497 del 1939 e dalla legge "Galasso" del 1985), che rappresentano il risultato della millenaria antropizzazione e stratificazione storica del nostro territorio.
Il territorio dell'ambito in argomento risulta solo in parte tutelato per effetto dell'originaria Legge 1497/39 che ha individuato alcune precise aree, in particolare nelle zone prospicienti la costa ed in corrispondenza del capoluogo, riconoscendo puntualmen-

te aree e singoli elementi di particolare pregio per bellezza storica ed ambientale. E', peraltro, da evidenziarsi una buona copertura del territorio per effetto del vincolo di tipo generico della L. 431/85, relativo alla presenza di aree boscate sui versanti dell'ambito. Nei territori non tutelati si rileva la presenza di elementi di significato paesaggistico, fra i quali risultano rilevanti i valori naturali dei versanti e dei crinali (praterie e boschi) e degli ambiti fluviali in genere specie laddove le peculiarità naturalistiche non sono state compromesse dagli interventi di maggiore antropizzazione, nonché quelli propri dei territori agrari presenti in tutto l'ambito ancora in gran parte in buono stato di conservazione. E' pertanto da riconoscersi la necessità che per le aree di maggior significato sotto il profilo paesaggistico, sia per le valenze naturalistiche che per quelle antropiche che testimoniano l'originario uso agrario del territorio, debba essere avviata una politica di maggior tutela e di incentivazione alla fruizione pubblica al fine di meglio valorizzarle e garantirne la migliore percezione.
Nelle aree interessate dalle opere di progetto non si segnala la presenza di emergenze paesaggistiche e storico-culturali di rilievo.

5.12. Assetto Socio-Economico e Turismo

La scheda monografica del bacino del Bisagno allegata al Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria contiene i principali dati di inquadramento socio-economico del territorio, relativi alla popolazione, alle attività industriali ed agricole presenti.

Caratteristiche socio-economiche

Popolazione	**Abitanti residenti** (dati 2001)	151427
	Abitanti residenti previsti al 2016	134478
	Presenze turistiche medie giornaliere nei mesi estivi (dati 2002)	893
	Densità media residenti/km²	1575
Attività industriali (dati 2001)	**Imprese per classi economiche**	**Addetti**
	Industria	7562
	Commercio	9660
	Istituzioni	11312
	Altri Servizi	21632
Attività produttive (aggiornamento 2004)	Dal punto di vista dei coltivi si rileva la presenza di aree agricole ed ex-coltivi, nella piana alluvionale ed in media valle, e di alcuni oliveti nella valle del Ratti, piccoli frutteti, soprattutto nelle zone di Aggio e Struppa, e superfici agrarie concentrate negli abitati di Bavari, Fontanegli, Viganego, Bargagli, Davagna e Dercogna. In riferimento alla presenza di attività produttive, si può tranquillamente affermare che esse sono per lo più concentrate nel fondovalle del Bisagno e del Geirato (Gavette, Molassana, Prato), in coincidenza con l'apertura della piana alluvionale, e in alcune zone collinari (strada per Creto); in particolare la maggiore concentrazione di aree industriali e commerciali, oltre due piccole attività estrattive, si individua in sponda sinistra del T. Bisagno, tra Prato e Staglieno. Sono evidenti inoltre residui di attività estrattive in sponda destra del Bisagno, subito sotto la strada per Davagna, ancora oggi particolarmente impattanti visivamente a causa della mancata colonizzazione della vegetazione per l'eccessiva pendenza dei versanti non recuperati.	
Capi zootecnici (dati 2004)	**Tipologie di animali**	**n°di capi**
	Avicoli	251
	Bovini	248
	Bufalini	0
	Caprini	46
	Conigli	195
	Equini	114
	Ovini	74
	Struzzi	0
	Suini	124
Uso suolo (dati 2000)	Aree sportive e ricreativo-turistiche: 0,27 Aree insediate diffuse: 0,72 Aree industriali e/o commerciali: 1,53 Aree insediate sature: 13,51 Aree verdi urbane: 0,35 Reti autostradali, ferroviarie e spazi accessori: 0,11 Aree portuali: 0,17	

Figura 10 *– Estratto della scheda monografica del bacino del Bisagno – Allegato 8 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria, 2004 (vedi All. 3 Q. Programmatico PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE -Scheda monografica del bacino del Bisagno).*

QUADRO PROGRAMMATICO

6. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI E VALUTAZIONE DELLA COERENZA DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Nel seguito si riporta una sintesi della verifica della compatibilità delle opere di progetto con le previsioni territoriali ed urbanistiche degli strumenti di pianificazione vigenti, rilevanti per il progetto, e l'interferenza con i vincoli esistenti nell'area interessata dagli interventi.

In particolare sono stati analizzati:

- **Piani Regionali**
  - *Piano Territoriale Regionale (P.T.R.)*
  - *Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (P.T.C.P.)*
  - *Piano Territoriale di Coordinamento della Costa*
  - *Piano di Tutela delle Acque*

- **Piani Provinciali**
  - *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C. Provinciale)*
  - *Piano stralcio di Bacino del Torrente Bisagno*

- **Piani Comunali**
  - *Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)*
  - *Zonizzazione Acustica del Comune di Genova*
  - *Piano Urbano del Traffico e Piano urbano della Mobilità.*

6.1.1. **Piano Territoriale Regionale (P.T.R.)**

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), previsto dalla Legge Urbanistica Regionale L.R. n. 36/1997, è lo strumento principale della Regione Liguria per la definizione delle strategie di pianificazione del territorio regionale. Il PTR costituisce il riferimento per i piani provinciali e comunali e contiene gli indirizzi in merito agli obiettivi, ai temi ed ai progetti di sviluppo territoriale che la Regione intende promuovere in Liguria.
Con la DGR n.1579 del 22 dicembre 2011 la Giunta regionale ha approvato il Documento preliminare del progetto di Piano, avviando così il procedimento di adozione del Piano Territoriale Regionale.
Il documento preliminare del Piano Territoriale è composto da:
quadro descrittivo che consente di capire come sta cambiando la Liguria. Il Quadro descrittivo comprende anche l'atlante degli Ambiti e delle Unità di paesaggio

- documento degli obiettivi
- quadro strutturale che fornisce le indicazioni del piano:
- categorie territoriali (le azioni)
- gli ambiti territoriali (i luoghi)
- il quadro degli interventi infrastrutturali
- le idee di Liguria (i progetti regionali)
- rapporto ambientale preliminare in base al quale si avvia e si sviluppa il processo Valutazione ambientale strategica.

Gli indirizzi normativi perseguiti dal PTR sono mirati alla valorizzazione paesistica (in termini scientifici, culturali e naturalistici) dell'ambiente carsico del Finalese, alla salvaguardia delle qualità del paesaggio, alla riqualificazione del litorale e della sua accessibilità, all'integrazione delle nuove costruzioni edilizie con quelle preesistenti.
Per quanto concerne invece le risorse marine della zona di Finale Ligure, i principali indirizzi normativi saranno mirati alla salvaguardia dei valori del paesaggio, alla riqualificazione del litorale e della sua accessibilità, all'integrazione delle nuove costruzioni edilizie con quelle preesistenti.

L'area interessata dal progetto dello scolmatore del torrente Bisagno rientra interamente nell'ambito urbano di Genova. Le previsioni del PTR che riguardano tale area sono fondamentalmente quelle relative al rilancio dei capoluoghi, in termini di innovazione della struttura economica, di trasformazione degli spazi urbani e di rafforzamento dei sistemi portuali ed infrastrutturali. Il tracciato della galleria, i punti di intercettazione dei rii Rovare e Noce e l'area dello sbocco a mare del collettore non risultano interessati da obiettivi ed interventi specifici previsti dal PTR.

Le opere di progetto sono compatibili con le previsioni del PTR e non sono identificati specifici vincoli o prescrizioni.

6.1.2. **Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (P.T.C.P.)**

Il PTCP è lo strumento di pianificazione regionale preposto a governare le trasformazioni del territorio ligure sotto il profilo della tutela del paesaggio e definisce una disciplina estesa all'intero territorio regionale e applicabile in ogni parte di questo, anche dove non sussistano specifici vincoli di tipo paesistico–ambientale ai sensi del Decreto legislativo 490/99. Il PTCP è stato redatto sulla base e con le procedure previste dalla L.R. 39/1984 *"Disciplina dei piani territoriali di coordinamento"* ed è stato approvato con deliberazione del Consiglio Regionale della Liguria n.6 del 26 febbraio 1990.

Il Ptcp viene costantemente aggiornato, come previsto dalla normativa regionale vigente, attraverso le proposte e gli approfondimenti legati agli strumenti urbanistici comunali o a singoli interventi. Si tratta di un progressivo adattamento del Piano alle esigenze sopravvenute nel tempo, che non ne altera la struttura e i contenuti fondamentali.

Il Consiglio regionale, con la delibera n.18 del 2 agosto 2011, ha approvato la variante di salvaguardia della fascia costiera che riguarda il territorio di 82 comuni liguri e contiene proposte di modifica riferite a livello locale - assetto insediativo del Piano territoriale di coordinamento paesistico.

Costituiscono oggetto della disciplina del PTCP tre parti tra loro coordinate: la normativa urbanistico-edilizia, quella relativa agli aspetti vegetazionali e quella che tratta gli aspetti dell'idrografia e della geomorfologia, alle quali corrispondono tre discipline distinte e concorrenti indicate come *assetto insediativo*, *assetto vegetazionale* ed *assetto geomorfologico*.

Il progetto nel suo complesso va inserito nel quadro generale degli interventi finalizzati alla riduzione del livello di rischio di inondazione in aree urbane densamente edificate, salvaguardando gli insediamenti da situazioni di compromissione ambientale e/o di rischio idraulico e favorendo la riqualificazione di tali aree, che sono completamente in linea con le previsioni del Piano Paesistico.

Le opere previste dal progetto che assumono particolare rilievo ai fini della verifica di compatibilità con le indicazioni del Piano è l'opera di scarico a mare.

Le opere di presa minori risultano costituite da manufatti che una volta realizzati risultano completamente interrati o, come nel caso della presa sul Rio Fereggiano, interamente contenuti in alveo e di ridottissimo ingombro. Si tratta quindi di opere che non interferiscono in modo significativo con le previsioni del PTCP.

L'opera di scarico a mare rispetta le previsioni del PTCP. Si tratta di un manufatto quasi interamente interrato con scarico in mare a pelo libero che non utilizza alcuna parte mec-

canica; le scelte tecniche effettuate permettono inoltre di evitare modifiche significative alla dinamica litoranea. La sistemazione finale della spiaggia potrà inoltre contribuire alla riqualificazione complessiva del tratto di litorale interessato.
Il progetto nel suo complesso va inserito nel quadro generale degli interventi finalizzati alla riduzione del livello di rischio di inondazione in aree urbane densamente edificate, salvaguardando gli insediamenti da situazioni di compromissione ambientale e/o di rischio idraulico e favorendo la riqualificazione di tali aree, che sono completamente in linea con le previsioni del Piano Paesistico.

6.1.3. **Piano Territoriale di Coordinamento della Costa**

La Regione Liguria ha adottato, con la delibera di Giunta n.936 del 29 luglio 2011, la variante di aggiornamento del Piano territoriale di coordinamento della Costa.
Il Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTC) disciplina, promuove e coordina gli interventi costieri sulla base dei principi dello sviluppo sostenibile e della pianificazione integrata. Il piano persegue le finalità di riqualificazione del territorio e dell'ambiente naturale costiero terrestre e marino, da attuarsi mediante interventi a livello territoriale di difesa costiera e ripascimento delle spiagge, recupero, ove possibile, delle componenti naturali ed antropiche del paesaggio costiero al fine di ottenere un miglioramento qualitativo dal punto di vista paesaggistico e ambientale della fascia costiera.
Il PTC della Costa tiene conto:
- dei principi del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero e delle misure di salvaguardia relativamente alla difesa delle coste e degli abitati costieri di cui alla citata DCR n. 29 del 17/11/2009;
- del quadro aggiornato delle conoscenze sull'ambiente marino e costiero;
- della lettura aggiornata dei criteri urbanistico territoriali di localizzazione già previsti dal PTC della Costa volti a:
a) privilegiare le localizzazioni di nuove strutture per la nautica all'interno di bacini commerciali esistenti;
b) evitare localizzazioni in settori della costa connotati da un ancora apprezzabile grado di naturalità e comunque tali da costituire una saldatura tra centri costieri in oggi ancora chiaramente separati, ciò anche alla luce della più aggiornata lettura dello stato dei luoghi e del conseguente apprezzamento dei valori paesistici effettuata con la Variante di Salvaguardia della fascia costiera del PTCP adottata con DGR n. 940/2009.

La localizzazione dell'opera di scarico è a ridosso di un ambito territoriale, classificato dal Piano come ATA 12 che comprende il litorale da Punta Vagno a Nervi. Il medesimo areale è stato anche identificato come Sito di Importanza Comunitaria (SIC IT 1332576

Fondali da Boccadasse a Nervi). Si tratta di un tratto di costa di alto valore paesaggistico e di elevatissimo significato sociale.
Tale situazione ha vincolato la scelta del posizionamento dell'opera di scarico, individuata non troppo ad Est per non intaccare un tratto di costa più pregiato (Boccadasse e Capo S. Chiara), ed ha richiesto accorgimenti progettuali specifici, atti a limitare ogni eventuale ripercussione dell'opera sulla dinamica litoranea e la linea di costa (come più ampiamente discusso nell'ambito degli elaborati progettuali e delle successive sezioni del SIA).
Il PTC della Costa individua la definizione del Piano di Bacino ed il rifacimento della copertura del Torrente Bisagno (opera inserita nell'Accordo di Programma Stato – Regione 1993), intervento che fa parte del più generale progetto di riduzione del rischio idraulico del basso corso del Torrente Bisagno (cui appartiene anche il nuovo scolmatore oggetto del presente progetto), come elementi propedeutici al progetto di miglioramento per l'area di Piazzale Kennedy e Punta Vagno (Fascicolo 2.1, Ambito di Progetto AP25 aggiornato).

Non sono identificati specifici vincoli o prescrizioni nelle aree interessate dalle opere di progetto.

6.1.4. **Piano di Tutela delle Acque**

Il Piano di Tutela delle Acque, previsto dal decreto legislativo 152/1999, è uno strumento di pianificazione di settore che costituisce un Piano Stralcio del Piano di Bacino ai sensi dell'art. 17 della L. 183/89. Il PTA detta le norme per la gestione e la tutela delle risorse idriche superficiali e sotterranee, ed è lo strumento regionale per le strategie di azione in materia di risorse idriche. Con l'entrata in vigore del decreto 152/1999, l'attenzione viene spostata dal singolo scarico all'insieme degli aspetti, qualitativi e quantitativi, che concorrono a definire la qualità delle acque in relazione alle esigenze specifiche di ciascun ricettore.
Per pianificazione risorse idriche, la Giunta regionale ha adottato il Piano di tutela delle acque con la delibera n.1119 dell'8 ottobre 2004 ed in data 24 novembre 2009 la definitiva approvazione del Piano di tutela in Consiglio regionale.
La realizzazione dello scolmatore non comporta alcuna influenza diretta sullo stato qualitativo delle acque del Bisagno e sugli obiettivi di miglioramento fissati dal PTA, ma è all'origine di alcune modificazioni significative dell'assetto ideologico e morfologico del corso d'acqua nel tratto a valle dell'opera di presa, e della locale modifica dell'assetto idrodinamico marino costiero in concomitanza di eventi di piena con elevato tempo di ritorno. Va comunque ribadito che la soluzione della grave criticità idraulica del tratto ter-

minale del Bisagno a salvaguardia della popolazione rappresenta un obiettivo prioritario stabilito dalla pianificazione territoriale di settore del Bacino del Bisagno.
Inoltre, è opportuno evidenziare che nello sviluppo del SIA del 2006 sono state effettuare delle apposite indagini ambientali per la caratterizzazione delle componenti ambientali fluviali e marino-costiere che sono pienamente in armonia con quanto previsto dal PTA per l'approfondimento delle conoscenze sullo stato ambientale del torrente Bisagno.

6.2. Pianificazione Provinciale

6.2.1. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C. Provinciale)

Con la Deliberazione n. 7 del 15/02/2012 il Consiglio Provinciale ha preso atto della conclusione del progetto PTCp2020, ai fini della formazione del Piano Territoriale Regionale e dell'indirizzo e del coordinamento delle attività dei Comuni. Il PTCp 2020 costituisce la coerente e compiuta attuazione del percorso di revisione del Piano provinciale promosso con la DCP 4/2011 e fornisce gli elementi conoscitivi, i metodi e gli strumenti necessari per offrire alla comunità provinciale un valido riferimento per le politiche di gestione del territorio nel prossimo decennio.
Il progetto di PTCp 2020 è un contributo propositivo ai fini del percorso di cooperazione per la formazione del PTR della Regione Liguria, da valutarsi in sede di Commissione di lavoro Regione / Province.
Nel PTC provinciale non sono identificati specifici vincoli o prescrizioni nelle aree interessate dalle opere di progetto.
Il progetto va inoltre inserito nel più generale quadro di interventi finalizzati alla riqualificazione degli ambiti fluviali ed alla riduzione del livello di rischio idraulico nelle aree urbane densamente edificate, che sono completamente in linea con la strategia fondamentale di PTC Provinciale.
L'intervento di progetto risulta coerente con gli indirizzi generali del PTC della provincia di Genova.

6.2.2. Piano stralcio di Bacino del Torrente Bisagno

Lo strumento di pianificazione che fornisce le motivazioni poste alla base del progetto in esame è il "Piano Stralcio di Bacino per la Difesa Idrogeologica, Geomorfologica, per la Salvaguardia della Rete Idrografica e per la Compatibilità delle Attività Estrattive del Torrente Bisagno", predisposto dalla Provincia di Genova (Provincia di Genova, 1998) secondo quanto definito dalla Legge 183/89 e dalle successive L.R. 9/93 e 493/93.
Il Piano è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n.62 del 04/12/2001 e successivamente modificato con Delibera del Consiglio Provinciale n.11 del 05/03/2003

(Normativa) e con Delibera della Giunta Provinciale n.130 del 25/03/2003 (Carta dei Regimi Normativi) e con **Delibera del Commissario Straordinario con i poteri della Giunta Provinciale n. 180 del 14/12/2012 (eventi alluvionali 2010-2011).**

Infatti i gravi eventi alluvionali che hanno colpito la Liguria nel 2011 hanno reso urgente procedere all'aggiornamento della mappatura delle aree a rischio d'inondazione per includere la perimetrazione delle aree interessate a tali inondazioni e predisporre adeguate misure di salvaguardia che restino cautelativamente in vigore sino alla conclusione degli approfondimenti su cause e dinamica delle esondazioni avvenute.

Con la delibera n.1489 del 6 dicembre 2011 la Giunta regionale ha approvato le misure di salvaguardia (ai sensi dell'art. 17 della l.r. 9/2000) relative alle aree inondate nell'evento alluvionale del 25 ottobre scorso sul territorio della Provincia della Spezia. Con lo stesso provvedimento sono state approvate indicazioni e prescrizioni di prevenzione e di protezione civile, anche ai sensi dell'art.3 della stessa legge regionale 9/2000, valide per tutto il territorio regionale.

Con la delibera n.678 del 5 giugno 2012 sono stati approvati alcuni aggiornamenti alla DGR n.1489/2011 e ss.mm.ii, così come richiamata dalla DGR n.34/2012. In particolare:

- è stata disposta la proroga della validità delle misure di salvaguardia ex Allegato1, Parte I, della DGR n.1489/2011 e ss.mm., per i territori interessati dagli eventi alluvionali 2011 (territori in provincia di Genova e La Spezia);
- sono stati approvati alcuni aggiornamenti in merito agli adempimenti di cui alla Parte II dell'Allegato 1 alla dgr n.1489/2011 e ss. mm., relativa a "Indicazioni e prescrizioni di protezione civile", riguardanti tutto il territorio regionale.

Con delibera n.1657/2011 è stata approvata l'integrazione della mappatura con le aree interessate dagli eventi alluvionali del 2010 e attualmente non adeguatamente normate.

In relazione al documento allegato alla DGR n.1489/2011 e successive modificazioni, si evidenzia in particolare che la Parte II, e in particolare l'art. 6 e l'appendice, si riferiscono alle aree già individuate a pericolosità idraulica nei piani di bacino vigenti o analoghi strumenti di pianificazione su tutto il territorio regionale. Tutti i Comuni, nonché le Amministrazioni Provinciali per quanto di competenza, sono pertanto chiamati all'adempimento a quanto disposto.

Successivamente la delibera n.17 del 13 gennaio 2012 ha apportato alcune modifiche e integrazioni alla normativa di cui all'allegato 1 alla delibera n.1489/2011 **(vedi Allegato 6 Q. Programmatico).**

Con la delibera n.34 del 13 gennaio 2012 è stato approvato l'aggiornamento della mappatura delle aree a rischio d'inondazione con la perimetrazione delle aree interessate dall'evento del 4 novembre 2011 sul territorio della Provincia di Genova.

Per quanto riguarda la mitigazione del rischio idraulico, il conseguimento di tale obiettivo è stato legato dal Piano stralcio all'attuazione di un insieme di misure, sia strutturali che non-strutturali, volte a considerare la suscettibilità alluvionale del sito quale vincolo predominante ai fini della pianificazione urbana e dell'organizzazione delle attività economiche e sociali.
Nella Tavola degli interventi **Allegato 10 Q. Programmatico**, si descrivono i seguenti interventi.

Rio Fereggiano
-eliminazione delle gravi criticità idrauliche del tratto terminale compreso fra Largo Merlo e lo sbocco nel Torrente Bisagno tramite la realizzazione di un canale scolmatore di piena collegato allo scolmatore di piena del Torrene Bisagno
-realizzazione della nuova copertura di un tratto a monte di Largo Merlo anche in assenza dello scolmatore, con la finalità di messa in sicurezza di Largo Merlo e parte di Via Fereggiano rispetto al rischio di esondazione due centennale oggi presente
-prosecuzione della copertura a valle di Largo Merlo, nel tratto compreso tra Largo Merlo e Via Fereggiano, però solo a seguito della realizzazione dello scolmatore anche con la finalità di completare la messa in sicurezza del tratto terminale del Rio Fereggiano che,anche a seguito dell'esecuzione dello scolmatore risulterebbe privo dei franchi idraulici necessari
-eliminazione di tutte le situazioni di rischio idraulico lungo il tratto urbanizzato con particolare riferimento agli edifici "argine" con giardini, finestre e accessi direttamente affacciati sull'alveo a quote incompatibili con il regime idraulico del Rio
-demolizione e/o ripristino funzionale del collettore fognario di acque reflue che si sviluppa lungo il Rio
-pulizia generale dell'alveo con eliminazione di tutti i manufatti precari, i depositi di materiale e quant'altro possa interferire con il regime idraulico del corso d'acqua

Canale scolmatore
Prosecuzione del tracciato in sponda sinistra dello scolmatore in galleria (parzialmente realizzato) del Rio Fereggiano fino ad intercettare il Torrente Bisagno a monte di Staglieno, con adeguamento della sezione per lo smaltimento di una portata di 400-800 mc/s in funzione di un eventuale rifacimento per obsolescenza strutturale, con miglioramento delle capacità idrauliche, della copertura terminale.
Nel manufatto, oltre allo scolmo delle portate di piena del Torrente Bisagno e del rio Fereggiano, potranno essere convogliate le acque dei Rii Noce e Rovare.
NB – il rifacimento dei manufatti a valle dell'opera di imbocco dello scolmatore dovrà essere riverificato in funzione dei nuovi valori delle portate di massima piena.

L'intervento di progetto risulta parte integrante delle previsioni del Piano Stralcio di bacino del Bisagno.

6.3. Pianificazione Comunale

6.3.1. **Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)**

Il PUC del Comune di Genova è stato approvato con DPGR n.44 del 10/03/2000:
Con Deliberazione n. 92 del 7 dicembre 2011 il Consiglio Comunale ha adottato, ai sensi dell'art.38 della Legge Urbanistica Regionale n°36/97, il Progetto Preliminare del nuovo Piano Urbanistico Comunale.
Relativamente alle opere di progetto il PUC adottato trova corrispondenza con il PUC vigente (vedi **Allegato 11 Q. Programmatico**).
Gli interventi di progetto sono individuabili come "opere di riassetto idrogeologico" secondo le indicazioni del PUC: tali opere, che comprendono interventi di sostegno e consolidamento dei suoli, di miglioramento del deflusso delle acque e di regimazione idraulica, sono ammesse su tutto il territorio comunale, subordinatamente alle prescrizioni e autorizzazioni degli Enti competenti.
In particolare per il torrente Bisagno sono previsti il rifacimento della copertura nel tratto terminale della Foce, l'eliminazione di ostacoli al deflusso delle acque, la riqualificazione ambientale e sistemazione dell'alveo; sono inoltre previsti interventi di sistemazione dell'alveo per il rio Fereggiano ed per il rio Rovare. Non sono invece riportati specifici riferimenti all'assetto idraulico del rio Noce.
Per quanto riguarda più in dettaglio l'area di inserimento delle opere di presa sul Bisagno, le opere di presa minori e le opere di scarico a mare, le Norme di Attuazione del PUC forniscono le indicazioni riportate nel seguito:
le aree in corrispondenza delle opere di presa del rio Fereggiano e del rio Rovare ricadono in *zona H rete idrografica*. Le funzioni ammesse dal PUC nella zona H sono:

- riassetto idrogeologico e della regimazione idraulica;
- viabilità secondaria e delle infrastrutture, limitatamente alla realizzazione di ponti e manufatti di attraversamento, purché compatibili sotto il profilo idraulico.

Sulla cartografia del PUC sono riportati come *sottozona Hd* il tracciato dello scolmatore del Bisagno e le intercettazioni e connessioni al collettore sotterraneo dei rii Fereggiano e Rovare, mentre non è prevista l'intercettazione del rio Noce.
l'opera di presa del rio Noce ricade in zona F servizi, sottozona FF servizi di quartiere di livello urbano o territoriale destinati a istruzione, interesse comune, verde, gioco e sport e attrezzature pubbliche di interesse generale. Nella sottozona FF deve essere conservata e dove possibile migliorata la sistemazione a verde delle aree.

le aree in corrispondenza dell'opera di scarico ricadono in *zona F servizi, sottozona FB coste ed attrezzature balneari*. Le funzioni ammesse dal PUC, che prevede per queste zone la funzione di attrezzature balneari, di servizi pubblici per il tempo libero, la balneazione e per la nautica minore con tutti i servizi pubblici annessi e previsti, verranno integralmente rispettate.
Non si evidenziano pertanto vincoli specifici incompatibili con la realizzazione e l'esercizio del nuovo scolmatore del Bisagno: le opere di progetto risultano compatibili con la destinazione urbanistica stabilita dal PUC di Genova per le aree dove verranno realizzate le opere di presa e lo sbocco a mare.

6.3.2. **Piano Regolatore del Porto di Genova**

Il nuovo Piano Regolatore Portuale di Genova è stato adottato dall'Autorità Portuale di Genova nel luglio del 1999 ed è stato approvato dal Consiglio Regionale nel luglio 2001 con Deliberazioni n. 35 del 31/07/2001 e n. 61 del 13/11/2001.
Nell'agosto del 2012, completati gli studi propedeutici alla definizione degli scenari di sviluppo del porto di Genova nel lungo termine, sono state presentate al Comitato Portuale le "Linee guida per il nuovo PRP".
Le "Linee guida" illustrano gli obiettivi e il metodo di lavoro che caratterizzano il percorso di predisposizione del nuovo Piano Regolatore Portuale nonché due sezioni dedicate rispettivamente all'analisi dello scenario macro economico e agli scenari tecnico-urbanistici di sviluppo dell'offerta portuale.
La realizzazione del canale scolmatore a servizio del torrente Bisagno non ha interferenze dirette con le previsioni del Piano Regolatore del Porto di Genova, in quanto l'opera di scarico a mare non rientra negli ambiti delle funzioni portuali che costituiscono gli obiettivi fondamentali del Piano, né ha dirette influenze sulle attività del Porto.

6.3.3. **Zonizzazione Acustica del Comune di Genova**

In materia di inquinamento acustico la norma fondamentale è rappresentata dalla Legge n. 447 del 26.10.1995 *Legge quadro sull'inquinamento acustico*. L'adeguamento della normativa regionale è stato effettuato con la promulgazione della L.R. n.12/1998 "*Disposizioni in materia di Inquinamento Acustico*".
Il Comune di Genova si è dotato della zonizzazione acustica del territorio comunale che è stata adottata con DCC n.162/2001 - DCC n.31/2002 ed approvata con DGP n. 234/2002. La classificazione acustica del territorio del Comune di Genova è entrata in vigore dal 11/05/2002.

Gli interventi previsti dal progetto di realizzazione dello scolmatore che hanno particolare rilievo in relazione all'inquinamento acustico sono le fasi di realizzazione delle opere di presa dei Rii Fereggiano, Rovare e Noce e dell'opera di scarico a mare.
Le aree dove è prevista la realizzazione di tali opere rientrano nelle classi III e IV della zonizzazione acustica comunale, rispettivamente relative ad aree a destinazione d'uso mista e ad intensa attività antropica, con limiti di immissione diurni di 60 e 65 dB(A).
Per quanto riguarda la fase di realizzazione delle opere di progetto, è da rilevare che la Regione Liguria ha stabilito la necessità di sottoporre le attività rumorose temporanee (art. 2 della DGR 2510/1998) ad una specifica procedura di autorizzazione da parte del competente Ufficio del Comune, che prevede la presentazione di una specifica istanza al Settore Tutela Ambiente - Ufficio Inquinamento Acustico del Comune di Genova.
Il valore limite massimo di immissione misurato in facciata dell'edificio più esposto non dovrebbe superare i seguenti valori:

- 70 dB(A) limitatamente agli intervalli lavorativi concessi, nella fascia oraria dalle ore 8.00 alle ore 19.00;
- 80 dB(A) limitatamente a fasce orarie esplicitamente stabilite e ricomprese tra le ore 09.00 e le ore 12.00 e tra le ore 15.00 e le ore 19.00.

Limiti superiori potranno essere concessi per particolari tipologie di attività e di macchinari, qualora gli interventi di contenimento o riduzione del rumore adottabili non consentano la riduzione dell'esposizione dei soggetti esterni al cantiere. Fasce orarie più restrittive potrebbero essere previste qualora la rumorosità interessi edifici scolastici, ospedalieri e simili.
Il Comune provvederà ad indicare nel provvedimento di autorizzazione tutte le prescrizioni tecniche relative ad orari, limiti di immissione, cautele per il contenimento delle immissioni di rumore, realizzazione di interventi di bonifica, ritenute utili anche in relazione all'ubicazione dell'attività temporanea.
Con la Delibera 995 del 1999 "Norme transitorie in materia di inquinamento acustico relative ad attività rumorose temporanee riferite a talune tipologie di cantieri edili", il Comune di Genova ha individuato le tipologie di attività di cantiere per le quali sono adottate le procedure semplificate di autorizzazione di cui all'art. 13, commi 3 e 4, L.R. 12/1998.
Le attività descritte nel Regolamento possono essere autorizzate secondo schemi standard fissi e senza la necessità di specifica relazione redatta dal tecnico competente di cui all'art. 2 legge 447/95.

6.3.4. **Piano Urbano del Traffico (PUT e/o PUM)**

Il Consiglio Comunale di Genova ha approvato con Delibera del 28 Giugno 2000, la prima revisione del Piano Urbano del Traffico (PUT) nell'area centrale, in attuazione dell'art. 36, comma 5 del D.L. n. 285 del 30/4/92.
Le linee guida tratte dal "Regolamento per il cofinanziamento statale dei Piani urbani della Mobilità (PUM): prime indicazioni", deliberato in attuazione di quanto previsto dall'art. 22 della legge 340/2000 (Piani urbani della mobilità) definiscono il PUM quale "progetto del sistema della mobilità", che si sviluppa in un orizzonte temporale di medio/lungo periodo.

Le opere di progetto non generano interferenze significative con il Piano Urbano del Traffico del comune di Genova; soltanto in fase di realizzazione delle opere di presa e delle opere di scarico a mare potranno essere generate delle modificazioni temporanee, a livello locale, dei percorsi attuali della viabilità urbana, che dovranno essere definiti in collaborazione con il competente Ufficio Trasporti e Mobilità del Comune di Genova.

QUADRO PROGETTUALE

7. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Le opere previste in progetto sono le seguenti:

- galleria di adduzione principale delle portate di piena, della lunghezza complessiva di circa 3.717 m, in grado di convogliare le acque derivate dalle tre opere di presa, collocate sui rii Fereggiano, Rovare e Noce, all'opera di sbocco a mare così come concepita nel PD2007, ubicata nelle immediate vicinanze dello sbocco a mare del deviatore del torrente Fereggiano, realizzato negli anni '90 con il quale verrà creato raccordo di quota e planimetrico. La galleria da realizzare è lunga 3.717 - 909 = 2808 m poiché i primi 909 metri sono costituiti dalla galleria esistente Fereggiano realizzata nell'ambito del cosiddetto Progetto Italstarde;
- n. 3 opere di presa, da realizzare sui rii Fereggiano, Rovare e Noce, collegate alla galleria principale, la prima in modo diretto, le altre due attraverso due gallerie secondarie la cui lunghezza complessiva assomma a circa 500 m;
- opera di sbocco a mare compreso il raccordo tra l'uscita della galleria del deviatore Fereggiano con raccordo tra lo sbocco del tratto esistente della galleria Fereggiano e l'opera di sbocco di progetto.

La realizzazione di tutte le opere sopra elencate permette di controllare in modo efficace le portate di piena dei rii Fereggiano, Rovare e Noce.

In particolare, la portata di progetto della galleria Fereggiano è pari a 96 m3/s. Tale valore risulta da considerazioni, già formulate nel progetto preliminare e definitivo approvato, sulla non contemporaneità dei colmi di piena dei corsi d'acqua in studio: essa risulta essere la somma della portata di progetto scolmata dal Fereggiano (80 m3/s), e di circa un terzo delle portate derivate dai due rii minori (7 m3/s per il rio Noce + 9 m3/s per il Rovare).

Per maggiori dettagli ed informazioni circa le scelte progettuali operate, le tipologie strutturali adottate, nonché le caratteristiche di funzionamento dei manufatti principali, si rimanda alle relazioni specialistiche appositamente predisposte.

La galleria esistente che si intende completare con le opere del presente PD di Primo Lotto è stata collaudata.

In appendice alla RD 1 RD 01 si riportano i verbali di collaudo dei 2 tratti di galleria, il tipo 1 a ferro di cavallo (tra Corso Italia e la progressiva 100) ed il tipo 2 a sezione circolare (da progressiva 100 a progressiva 909).

Tuttavia, la lunga esposizione agli agenti usuranti (acqua, variazioni termiche, aria ed ossidazione) ha portato a ritenere necessaria una campagna di indagine tesa a definire lo stato di conservazione e le caratteristiche dei materiali, dopo 20 anni dalla costruzione.

Alla data di consegna del presente Progetto di Primo Lotto, le indagini sono in corso e saranno disponibili prima della stesura del Primo Stralcio di questo Primo lotto che dovrà

essere posto a base di gara e quindi disporre di tutti gli elementi di conoscenza dello stato di conservazione della galleria.

In particolare si evidenzia che:

- l'ubicazione dell'opera di presa del Rio Fereggiano è in alveo al Rio, in corrispondenza della piccola ansa a valle della copertura, attualmente ad uso parcheggio, che si trova in Via Pinetti all'altezza di Salita Ginestrato;
- l'opera di presa sul Rio Rovare si trova nel tratto finale di monte di Via Donghi, in corrispondenza della curva spiazzo ove inizia Via Berghini;
- l'ubicazione dell'opera di presa sul Rio Noce si trova in corrispondenza del pozzo esistente nei giardini all'angolo tra Corso Europa e Viale Benedetto XV;
- l'opera di sbocco a mare è ubicata nel tratto di costa a Sud del Forte S. Giuliano, al di sotto del piano stradale di Corso Italia.

In Figura 11 è indicata la localizzazione territoriale schematica delle opere di progetto.

Per maggior dettagli si rimanda alla Relazione descrittiva generale **PD1 RD 01.**

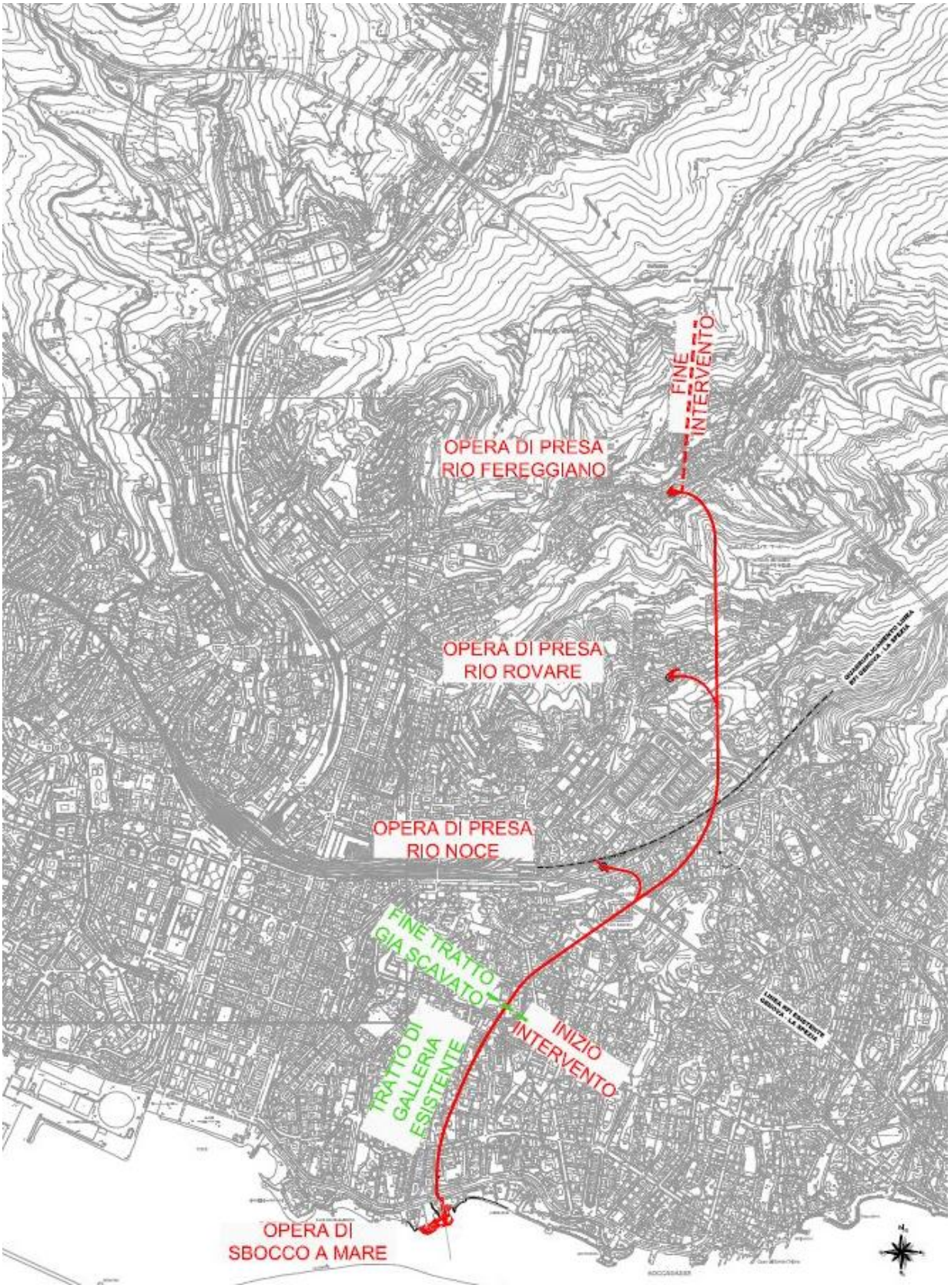


Figura 11 Individuazione delle opere di progetto I° Lotto

8. CRONOPROGRAMMA

Di seguito descritte brevemente le successioni delle singole attività in relazione al cronoprogramma di progetto.

Il cronoprogramma lavori è strutturato in maniera tale da prevedere una successione delle fasi lavorative tale da minimizzare i tempi morti, e ripartendo le attività in funzione dell'ubicazione dei cantieri e delle opere da realizzare. Ciascun cantiere si configura in ogni caso come unità operativa autonoma ed indipendente rispetto all'altro, con proprie attività, fornitori, squadre ed attrezzature di lavoro.

Il Primo Lotto ha una durata dei lavori che invece è pari a quella relativa alla realizzazione dell'intero impianto (circa 60 mesi), in quanto tutte le opere del primo lotto sono "critiche", e quindi contribuiscono in maniera diretta alla definizione della durata totale dei lavori, senza alcuna sovrapposizione.

E' opportuno evidenziare che, con tale ipotesi, è possibile realizzare il lotto di completamento senza interrompere il funzionamento dell'impianto già realizzato e quindi, per tutta la durata dei lavori di completamento (circa 60 mesi), non vi sa-ranno rischi idraulici aggiuntivi.

La durata complessiva dei lavori assomma dunque a 60 + 60 mesi, al netto dei tempi che potranno intercorrere tra le due fasi costruttive

Suddivisione in lotti e stralci

Poiché tale realizzazione richiede un investimento di un certo rilievo, su richiesta della Provincia di Genova è stata indagata la possibilità di realizzare le opere in progetto per stralci funzionali. L'individuazione di tali stralci è stata operata considerando che le opere realizzate, ancorché non in modo completo, devono garantire un incremento "tangibile" del grado di sicurezza idraulica della città di Genova. Sono stati individuati due Lotti di cui il Primo (il presente, suddividibile in 2 stralci):

- 1° Lotto: realizzazione del controllo delle piene dei rii Fereggiano, Rovare e Noce;
- 2° Lotto o Lotto di completamento: realizzazione del controllo delle piene del torrente Bisagno.

Il Primo Lotto può essere suddiviso in2 stralci:

- Primo Stralcio: realizzazione delle opere previste nell'intero lotto, al netto delle gallerie minori Rovare e Noce e relative opere di presa
- Secondo Stralcio: gallerie minori Rovare e Noce e relative opere di presa.

Nello Primo Lotto, le opere (con riferimento al PD2007 che può essere considera-to il progetto Generale) risultano essere l'opera di sbocco a mare (tratto a valle di Corso Italia + raccordo con galleria esistente Fereggiano), la galleria Fereggiano (completamento - di cui nel PD2007 era previsto l'allungamento ma per essere destinata a galleria di servizio)

sino alla progressiva corrispondente all'innesto della galleria di collegamento alla presa sul Fereggiano, le opere di presa sui rii Fereggiano, Rovare e Noce, le gallerie minori.
Il Secondo Lotto o di completamento dovrà invece comprendere la completa realizzazione della galleria principale Bisagno (con sezione inferiore a quella del PD2007 poiché destinata unicamente al Bisagno e non ai rii minori) da Corso Italia sino all'opera di sbarramento e presa sul torrente Bisagno, l'opera di sbarramento e presa sul torrente Bisagno, e la galleria di servizio di monte.
Il primo lotto di opere garantisce dunque il controllo delle piene dei rii Fereggiano, Rovare e Noce, ma non permette di operare alcun controllo sul torrente Bisagno se non per effetto della riduzione delle portate in esso immesse dai rii minori, scolmate dalla nuova opera di Primo Lotto.

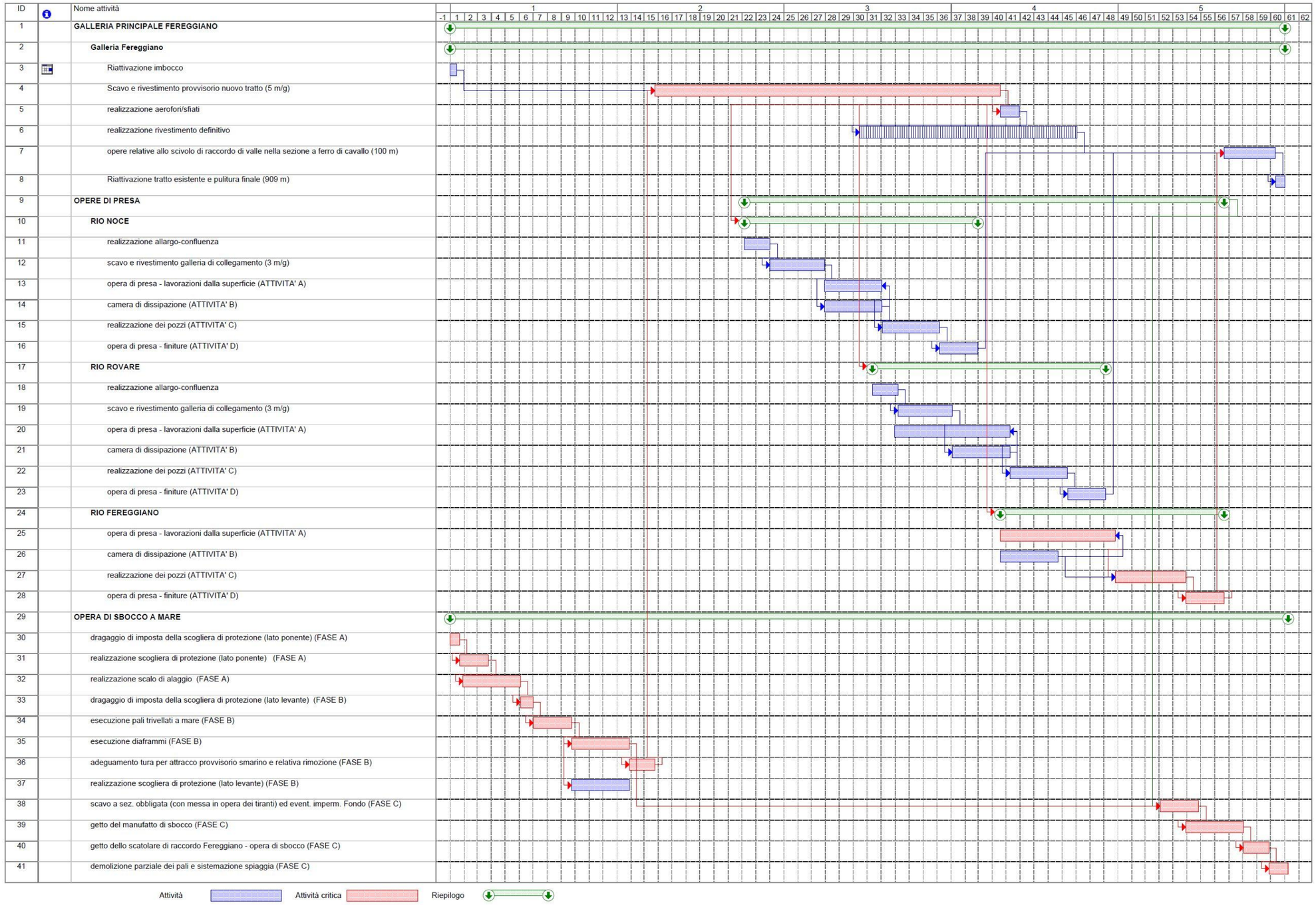


Figura 12: Cronoprogramma del Progetto definitivo 1 Lotto.

9. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Oltre al cantiere di valle, ubicato sulla spiaggia, le opere di presa sui rii minori (Fereggiano, Rovare e Noce) va evidenziato come esse siano molto distanti fra loro, difficilmente collegabili con i cantieri principali ed ubicate in aree fortemente antropizzate e poco accessibili ai mezzi d'opera.

In definitiva, le attività di cantiere coinvolgeranno 4 aree.

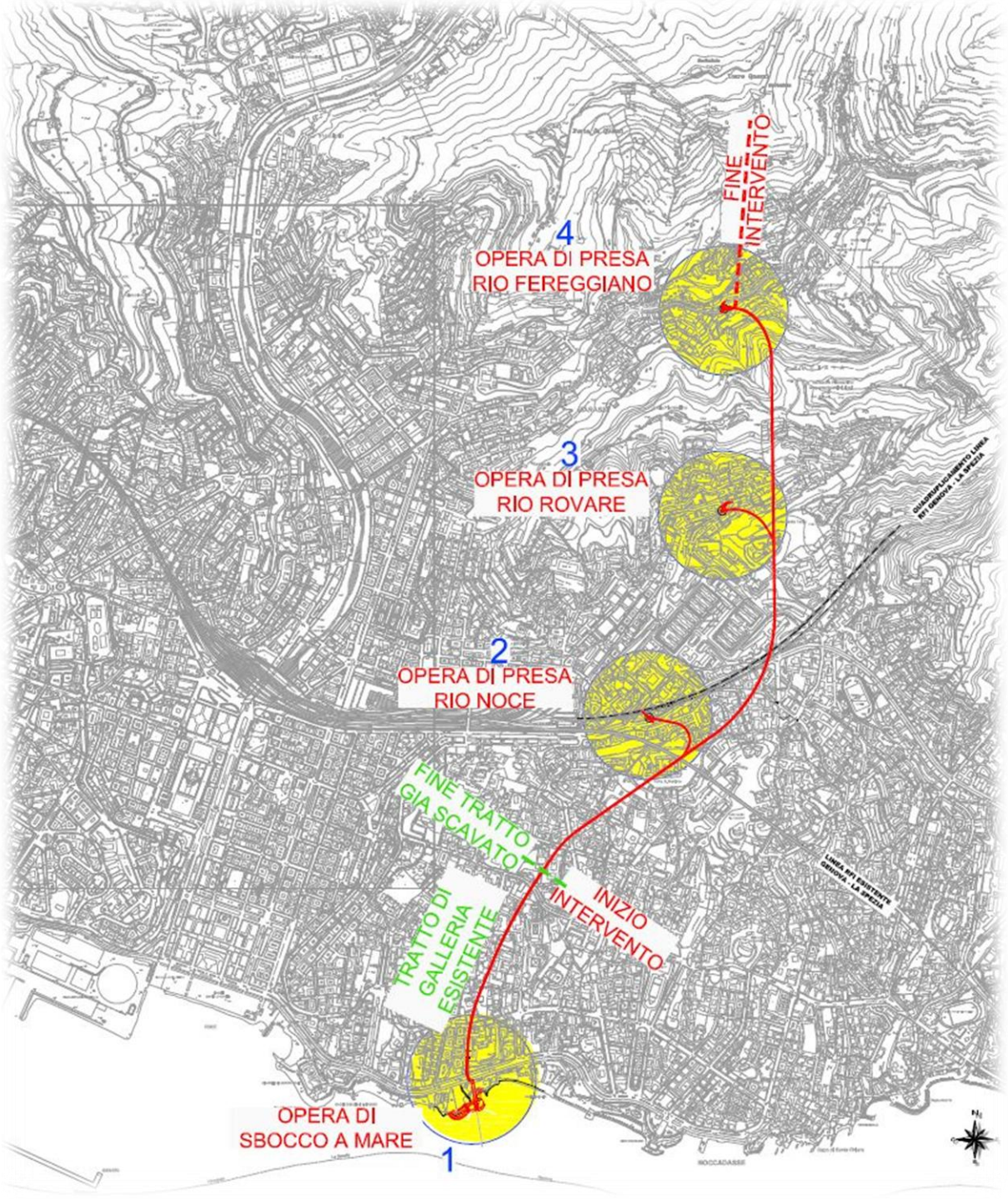


Figura 13: Planimetria con individuazione delle aree di cantiere (macroaree).

Cantiere sbocco a mare

Stante la notevole distanza fra l'imbocco di monte e quello di valle della galleria principale, fra l'altro interamente compresa in ambiente urbano, si è ritenuto necessario prevedere un secondo cantiere indipendente a servizio della galleria nonché, più in generale, delle opere previste allo sbocco a mare. L'area individuata risulta sostanzialmente quella già utilizzata come cantiere per la realizzazione della galleria del Fereggiano. Il luogo prescelto è facilmente accessibile da Corso Italia direttamente tramite un montacarichi o, in alternativa e come avveniva all'epoca dello scavo della precedente galleria, scendendo lungo Via Forte di San Giuliano e raggiungendo la spiaggia passando al di sotto di un'arcata dello stesso Corso Italia. Il transito è certamente possibile anche ai mezzi pesanti che, di norma, prima dell'avvio della stagione balneare, utilizzano questa via per portare il materiale per i periodici lavori di ripascimento della spiaggia sino a Boccadasse. La scelta e la disposizione del cantiere è stata pensata in modo da ridurre al minimo, per quanto possibile, i disagi, fermo restando che questo è e rimane un cantiere ubicato in un ambito cittadino e la galleria sbocca in uno spazio ristretto compreso fra la città ed il mare. La geometria del cantiere è stata ottimizzata in maniera tale da mantenere la possibilità di accesso ed alaggio delle imbarcazioni per una piccola darsena ubicata sul margine occidentale del cantiere ed utilizzata dai soci del circolo "Dilettanti Pesca Marinetta", i quali potranno accedere alla spiaggia, in maniera indipendente, attraverso una seconda ed attigua arcata di Corso Italia.

Nel complesso l'area disponibile è di circa 5-6.000 m^2; parte di questa è però occupata dalla galleria nel tratto di sbocco a mare, e nel contempo si ritiene opportuno prevedere il mantenimento di una certa distanza dalla linea di costa. Conseguentemente un'occupazione di un'area più ridotta e pari a circa 2.500 m^2 può essere ritenuta compatibile con le esigenze dei lavori e con gli spazi disponibili.

9.1.1. **Entrate ed uscite di materiali e residui**

Di seguito si riportano le quantità di materiale scavato (smarino). Tali quantità derivano da un calcolo che prende spunto da una serie di ipotesi semplificatorie riguardanti le sezioni tipo delle opere, la natura dei terreni, i metodi e il numero dei fronti di scavo, e sono pertanto da considerare passibili di variazioni anche significative nelle fasi successive di progettazione. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della quantità di materiale scavato per tipologia d'intervento, il cui importo totale è pari a circa 196.000mc, di cui circa 132.300 della sola galleria di derivazione principale.

OPERE	Quantità (mc)
Galleiria princiaple	132.300
Gallerie minori	11.060
Opera di presa sul rio Fereggiano	1.960
Opera di presa sul rio Noce	7.000
Opera di presa sul rio Rovare	7.000
Opera di sbocco a mare	36.400
Totale circa	**195.720**

Tabella 5: Materiale scavato per tipologia d'intervento

Considerando la possibilità di ottenere avanzamenti giornalieri con punte anche di 9/10 ml (a tutta sezione) è stato previsto, all'uscita della galleria, un'area per stoccare non meno di 600/700 m^3 (in cumulo) di materiale. Per quanto riguarda la destinazione dello smarino si faccia riferimento al par. 12.6.2.

9.1.2. **Cantierizzazione**

Opera di presa sui rii Fereggiano, Rovare e Noce

Come descritto nell'elaborato Integrazioni al SIA le fasi realizzative delle opere di presa sono state suddivise in quattro attività principali. Infatti la cantierizzazione resta immutata rispetto alle previsioni del P.D..

L'attività *A* comprende tutte quelle lavorazioni che non sono vincolate dalla realizzazione delle gallerie minori. In particolare comprendono le attività di realizzazione delle opere di presa fino alla esecuzione dei pozzi verticali.

L'attività *B* comprende le lavorazioni necessarie alla realizzazione delle camere di dissipazione. Tale attività ha inizio al compimento delle rispettive gallerie secondarie.

Al termine della realizzazione della camera di dissipazione e delle opere di superficie, possono essere realizzati i pozzi verticali (attività *C*).

Infine con l'attività *D* si terminano le opere rimaste incomplete, come ad es. la copertura della camera del vortice e la cameretta di accesso alla camera di dissipazione.

Si riportano di seguito le durate delle fasi sopra citate per ciascuna delle opere di presa

Rio Fereggiano	**Rio Rovare**	**Rio Noce**
Fase A= 180 giorni	Fase A= 180 giorni	Fase A= 90 giorni
Fase B= 90 giorni	Fase B= 90 giorni	Fase B= 90 giorni
Fase C= 110 giorni	Fase C= 90 giorni	Fase C= 90 giorni
Fase D= 60 giorni	Fase D= 60 giorni	Fase D= 60 giorni

Relativamente alla fase A seguirà per ciascun manufatto una breve descrizione delle modifiche alle condizioni di rischio durante i lavori.
Relativamente all'attività B essa non è esposta ad alcun rischio di esondazione non essendo ancora effettuata la continuità con i corsi d'acqua (attività C).
L'attività C è ancora non esposta ad aggravio di rischio in relazione al fatto che prima della sua esecuzione, nell'attività A, vengono poste in opera tutte le opere di intercettazione (provvisorie/definitive) che consentono di evitare l'ingresso di acqua nel pozzo in corso di costruzione. Ciò con riferimento ad eventi di piena con tempo di ritorno di almeno 5 anni che garantisce, durante la fase di cantiere, almeno lo stesso livello di rischio per il quale viene dimensionata l'opera definitiva con T=200 anni nella sua vita attesa di 50 anni.
Infine l'attività D riguarda attività complementari quasi esclusivamente poste al di fuori degli alvei.
Si descrivono ora brevemente le attività previste nella attività A di ciascun manufatto al fine di definire le eventuali modifiche alle condizioni di rischio idraulico.
In merito al manufatto di presa sul Rio Fereggiano, ad inizio dei lavori, nella fase 1 dell'attività A è stata prevista la posa di una tubazione di diametro interno pari a 1000 mm per la deviazione delle acque del rio in arrivo da monte, in modo tale da assicurare che tutte le lavorazioni si svolgano in piena sicurezza, possibilmente all'asciutto. Particolare attenzione andrà posta durante gli eventi piovosi, in occasione dei quali vi può essere il forte rischio di un innalzamento più o meno celere dei livelli idrici del torrente.
Le prime fasi dell'attività A prevedono infatti lavorazioni in alveo; si precisa che, a tutela delle maestranze, in fase esecutiva dei lavori dovrà essere definita una procedura di monitoraggio dei livelli che in caso di piogge intense o in caso di preallarme meteo prevederà l'interruzione dei lavori e l'evacuazione dell'area.
Si evidenzia tuttavia che durante tali operazioni non si parzializza quasi mai la sezione idraulica dell'alveo in modo significativo e quindi non si aggrava il rischio idraulico a cui sono sottoposte le abitazioni situate in destra idraulica.
Solo durante la fase n. 7 (completamento setto centrale e inserimento degli organi di manovra provvisionali), in concomitanza di un evento di piena, si possano verificare leggeri incrementi del livello idrico in alveo; tuttavia tale operazione è preceduta dalla fase 6 in cui si realizza l'innalzamento del muro in destra garantendo comunque la sicurezza delle abitazioni adiacenti.
Per quanto riguarda poi la realizzazione dell'opera di presa sul Rio Rovare (rappresentate nella tav. **PD1 DS 460**) si sottolinea che durante le attività A, (ma anche B e C) viene mantenuto in funzione l'alveo attuale del corso d'acqua.
Solo durante la fase 6 dell'attività D si demolisce parzialmente l'alveo esistente e si realizza il collegamento idraulico (di valle e di monte) dell'opera all'alveo esistente.

In tale fase però la corrente in arrivo da monte potrà essere recapitata nella galleria di collegamento e quindi nella galleria scolmatrice in quanto sia la camera di dissipazione che il pozzo verticale che la galleria fino a mare sono stati realizzati nelle fasi precedenti.
Per quanto riguarda infine la realizzazione dell'opera di presa sul Rio Noce, durante la fase 1 dell'attività A (come descritto nella **tav. PD DS 507**) verranno allontanate le acque in arrivo da monte prima mediante la posa di una tubazione provvisionale e, dopo aver realizzato le armature degli scavi per la realizzazione del pozzo, di deviarle in modo definitivo.
In tal modo tutte le fasi di lavorazione seguenti potranno essere realizzate assicurando la continuità idraulica del corso d'acqua nelle medesime condizioni di rischio attuali.
Solo al termine delle lavorazioni, demolendo parte della parete del pozzo Carena, si potrà attivare il collegamento idraulico e mettere in funzione l'opera realizzata.

Opera di sbocco a mare

La realizzazione dell'opera di sbocco a mare avverrà secondo le 3 fasi descritte nell'elaborato **PD1 CL 01** ed illustrate nella tavola **PD1 DS 360-361.**
In merito alla pericolosità idraulica in fase di costruzione dell'opera di sbocco, si evidenzia come la realizzazione della nuova scogliera di terra avverrà in parte da terra ed in parte da mare in condizioni ordinarie. A scogliera conclusa le condizioni di sicurezza per l'area interessata dalle lavorazioni e dall'allestimento del cantiere di valle saranno maggiori rispetto alle attuali.
Per quanto riguarda la costruzione del manufatto di sbocco, la realizzazione di diaframmi provvisionali intestati in roccia, mediante sistema ad idrofresa per garantire l'ottimale ancoraggio al substrato roccioso, consentirà la creazione di un'area di lavoro chiusa all'interno della quale potranno essere effettuati in condizioni di massima sicurezza le operazioni di getto delle strutture.

QUADRO AMBIENTALE

Nella presente Sezione sono descritti gli effetti dell'opera proposta in riferimento ai comparti ambientali potenzialmente impattati.

Gli aspetti considerati nell'analisi delle interferenze, nello scenario "Opzione 0 - non intervento", ed in quello di progetto, sono i seguenti:

- Inquinamento atmosferico
- Interferenza su suolo e sottosuolo
- Interferenza sull'ambiente fluviale
- Perturbazioni della circolazione idrica sotterranea
- Interferenza sull'ambiente marino costiero
- Interferenza su flora e fauna
- Inserimento paesistico – ambientale
- Generazione di rumori e vibrazioni
- Consumo di risorse naturali
- Produzione di rifiuti e residui e loro gestione
- Interferenza con gli aspetti socio economici ed il turismo

Gli scenari considerati nell'analisi delle interferenze ambientali sono:

- Scenario 0 – non intervento
- Scenario 1 –fase di cantiere
- Scenario 2 –fase di esercizio.

10. SCENARIO "OPZIONE ZERO" - EVOLUZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI IN ASSENZA DELL'INTERVENTO

10.1. Descrizione dello scenario "Opzione zero"

L'alternativa "Opzione zero" consiste nel non realizzare l'opera.

In tale scenario, l'evoluzione dei sistemi ambientali comporterebbe certamente l'eliminazione delle interferenze negative dell'opera, che sono connesse alle fasi di realizzazione e di esercizio dello scolmatore, ma comporterebbe comunque il verificarsi di alcuni effetti sull'ambiente, anche di rilevante entità, derivanti sia dalle piene e dai fenomeni di dissesto idrogeologico del bacino, che non verrebbero mitigati o risolti, sia dagli interventi che sono ugualmente necessari per la manutenzione ordinaria/straordinaria del corso d'acqua e per la gestione delle opere esistenti.

La valutazione dell'alternativa Opzione zero, dunque, non si limita alla mancata esecuzione dell'opera di progetto, ma prende in considerazione gli impatti connessi alle attività che si rendono in ogni caso necessarie per il controllo e la mitigazione del rischio idraulico attuale come previsti dal Piano di bacino stralcio per il tratto interessato.

Nello scenario "Opzione 0" è stato quindi considerato l'intervento strutturale di adeguamento della copertura del tratto terminale del Bisagno, dalla stazione di Brignole alla foce, che è complementare alla realizzazione dello scolmatore per la soluzione della criticità del tratto terminale del Bisagno.

Il Piano prevede molteplici e variegate azioni, sia di tipo operativo sia di tipo pianificatorio, programmatorio e di attenzione all'uso del suolo in rapporto alle specifiche caratteristiche, che in modo diverso lo rendono efficace in termini di ricaduta sul territorio e di effetti sulla popolazione.

In generale, il Piano comprende azioni strutturali e non strutturali che riguardano:

- interventi di difesa del suolo;
- realizzazione di opere idrauliche di difesa e di sistemazione;
- interventi di sistemazione idraulico forestale ed idraulico agraria;
- predisposizione di monitoraggi e controlli;
- applicazione di norme e vincoli;
- ridefinizione di vincoli esistenti.

Le tipologie degli interventi di manutenzione inseriti nei programmi di manutenzione sono, in sintesi:

- Interventi sugli alvei
- Interventi sui versanti
- Interventi sulle opere di difesa idraulica
- Interventi sulle opere di difesa idrogeologica.

Infine, nella valutazione dello scenario "Opzione zero" si tiene conto degli interventi di sistemazione fluviale e di ripascimento delle spiagge, che permettono il riutilizzo dei materiali litoidi ricavati dagli interventi di manutenzione dell'alveo.

10.2. Interferenze ambientali

Nella tabella seguente sono riportate in sintesi le valutazioni delle interferenze sulle componenti ambientali identificate nello Scenario Opzione 0.

Fattore d'interferenza ambientale	Descrizione	Valutazione
Inquinamento atmosferico	Le emissioni in atmosfera generate dalle attività connesse allo scenario opzione 0 risultano poco rilevanti, poiché connesse prevalentemente agli interventi di manutenzione previsti dal Piano di Bacino che potranno richiedere alcune operazioni di scavo per la pulizia e sistemazione dell'alveo e delle arginature del Bisagno, con la produzione di polveri disperse in atmosfera e di emissioni inquinanti dai mezzi di trasporto utilizzati per la rimozione dei materiali scavati.	L'interferenza con questa componente è considerata negativa e di entità poco significativa.
Interferenza su suolo e sottosuolo	Dal punto di vista degli effetti su suolo e sottosuolo, si devono esaminare due aspetti: • il dissesto idrogeologico connesso alla mancata soluzione della criticità idraulica del torrente Bisagno e del rio Fereggiano; • le interferenze generate dalle attività non strutturali previste nel Piano di Bacino. La grave criticità relativa al punto 1, nell'ipotesi che lo scolmatore non venga realizzato, resterebbe risolta soltanto parzialmente con il rifacimento della copertura del tratto terminale del Bisagno. Per quanto riguarda il secondo, punto si tratta di un'interferenza temporanea e di impatto complessivo poco significativo, che permarrà anche nello scenario di esercizio dello scolmatore.	L'interferenza con questa componente è considerata negativa e di entità significativa.
Interferenza sull'ambiente fluviale	Il quadro delle criticità delineato nel Piano di bacino stralcio del torrente Bisagno prevede di non fare riferimento, in termini di risoluzione o riduzione del rischio idraulico, esclusivamente all'attuazione di misure di tipo strutturale, ma per alcune specifiche situazioni individua varie misure non strutturali. Le misure di tipo non-strutturale sono: • misure passive di prevenzione tramite l'imposizione di vincoli urbanistici e l'emanazione di regolamentazioni edilizie, che riducano la vulnerabilità alluvionale dell'area inondabile in relazione ai beni e agli strumenti di servizio ivi presenti, • misure passive di prevenzione tramite prescrizioni di tipo assicurativo a salvaguardia dei beni e degli strumenti di servizio presenti nell'area inondabile, • misure attive di prevenzione e protezione civile, tramite un sistema integrato di allarme, di organizzazione dell'emergenza e di eventuale soccorso, • misure attive di prevenzione tramite l'installazione di idrometri nel tratto terminale del torrente Bisagno e l'installazione di una rete di pluviografi all'interno del bacino • misure attive di manutenzione ordinaria del corso d'acqua. Nello scenario Opzione 0 si devono, infatti, considerare tutti quegli interventi che comunque permarrebbero nell'ipotesi di	L'interferenza con questa componente è complessivamente poco rilevante.

Fattore d'interferenza ambientale	Descrizione	Valutazione
	non realizzazione dell'opera, cioè le misure necessarie per la manutenzione ed il ripristino delle opere idrauliche esistenti, finalizzate alla difesa dal rischio idraulico ed al mantenimento e recupero dell'ambiente fluviale.	
Perturbazioni della circolazione idrica sotterranea	Per quanto riguarda le acque sotterranee, nello scenario di non intervento non si rilevano interferenze con questa componente ambientale: nella valutazione dello scenario "Opzione zero" si tiene conto di un minimo effetto di perturbazione dell'assetto idrogeologico connesso agli interventi di manutenzione dell'alveo ed al completamento dei lavori di rifacimento della copertura nel tratto terminale del Bisagno che comunque condizionerebbero solo il tratto terminale dell'acquifero alluvionale	L'interferenza con questa componente è complessivamente trascurabile.
Interferenza su ambiente marino costiero	Per quanto riguarda l'ambiente marino costiero, nello scenario di non intervento si tiene conto delle attività di ripascimento stagionale degli arenili effettuate lungo la costa.	L'interferenza è poco rilevante.
Interferenza su flora e fauna	Aspetti critici emersi sotto il profilo della gestione del territorio riguardano principalmente due realtà che risultano profondamente interconnesse: la riqualificazione dell'assetto forestale e il declino dell'utilizzo agricolo del territorio. Rispetto alla situazione attuale, il risultato degli interventi effettuati porterà ad un miglioramento in termini di gestione forestale e del territorio sui versanti e di recupero ambientale delle aree degradate (es. recupero delle cave inattive). Per quanto riguarda la flora e la fauna, nello scenario di non intervento si rilevano modeste interferenze con questa componente ambientale, connesse al disturbo temporaneo causato nell'esecuzione degli interventi di manutenzione delle sponde fluviali e dei versanti.	L'interferenza con questa componente è poco significativa.
Generazione di rumori e vibrazioni	Le generazione di rumori potrebbe essere legata alle attività di pulizia e manutenzione del corso d'acqua e al relativo traffico di mezzi pesanti: tali disturbi, essendo di modesta entità e limitati a pochi giorni nel corso dell'anno, possono ritenersi trascurabili.	L'interferenza è poco rilevante.
Consumo di risorse naturali	Nello scenario "Opzione 0" il consumo di materie prime (materiali da costruzione utilizzati per le manutenzioni), energia (carburanti per i mezzi d trasporto e di cantiere), di acqua e di suolo sono connesse prevalentemente all'attività di manutenzione prevista nel Piano di Bacino: • manutenzione e pulizia dell'alveo e delle sponde • manutenzione delle opere idrauliche presenti • interventi di sistemazione dei versanti.	Nel complesso, il consumo di risorse naturali risulta poco rilevante.
Produzione di rifiuti e residui e loro gestione	Come per le risorse naturali, le interferenze legate alla produzione di rifiuti restano connesse prevalentemente all'attività di cantiere relativa alla manutenzione prevista nel Piano di Bacino. I materiali scavati lungo il corso d'acqua vengono riutilizzati preferibilmente per gli interventi di risagomatura dell'alveo o per il rinascimento delle spiagge del litorale genovese. Nella valutazione dello scenario "Opzione zero" si tiene conto della produzione di rifiuti e del riutilizzo dei materiali scavati in alveo per le sistemazioni fluviali o per il ripascimento delle spiagge, connessi con gli interventi di manutenzione dell'alveo.	La produzione di rifiuti è complessivamente poco rilevante.
Paesaggio	Il programma di interventi del Piano Stralcio di Bacino del tor-	L'interferenza

Fattore d'interferenza ambientale	**Descrizione**	**Valutazione**
	rente Bisagno include tra le misure non strutturali, oltre agli interventi di manutenzione, anche numerosi interventi di sistemazione idrogeologica dei dissesti diffusi, di miglioramento della gestione forestale e rimboschimento dei versanti e di riqualificazione di aree degradate, che comporteranno un miglioramento dell'assetto territoriale del bacino, con importanti ricadute anche dal punto di vista paesaggistico. Per quanto riguarda i vincoli, le aree di pertinenza fluviale sono sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi della L. 431/85 (Legge Galasso), che è stata recepita dal D.Lgs. 42/2004 Codice dei Beni Culturali e Ambientali e s.m.i., che nel Titolo III riprende e riorganizza il quadro normativo in materia di tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici. L'art.142, comma 1, lettera c) recita "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" Tale vincolo permette la realizzazione dei previsti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei manufatti e delle opere di difesa idraulica esistenti.	con questa componente territoriale è poco significativa.
Interferenza con gli aspetti socio economici ed il turismo	Per quanto riguarda l'aspetto socio-economico, la soluzione di non intervento comporta la mancata soluzione di una situazione di rischio che interessa un'estesa porzione dell'area urbana di Genova: gli eventi storici di inondazione hanno fatto registrare la perdita di vite umane ed ingentissimi danni economici. Dal punto di vista dell'assetto socio-economico, pertanto, l'ipotesi di non realizzazione dell'opera di progetto, prevista nella pianificazione di settore come intervento di elevata priorità, comporterebbe il permanere di questo grave rischio per la sicurezza della città.	L'interferenza con questa componente territoriale è molto significativa.

11. DESCRIZIONE DEGLI SCENARI DI PROGETTO

Per la valutazione degli impatti ambientali generati dalla realizzazione delle opere di progetto sono stati considerati 2 scenari:

- Scenario 1 – Fase di Cantiere
- Scenario 2 – Fase di Esercizio.

11.1. Scenario 1 – Fase di Cantiere

Le fasi di cantierizzazione delle opere sono valutate in reazione alle interferenze ambientali generate dalle seguenti attività:
allestimento delle aree di cantiere

- realizzazione delle gallerie minori
- realizzazione della galleria principale
- realizzazione delle opere di presa sui rii
- realizzazione dell'opera di sbocco a mare
- infrastrutture ed opere accessorie
- sistemazione finale della spiaggia.

Un aspetto di particolare rilevanza per la valutazione degli impatti ambientali è dato dalle modalità di trasporto dello smarino prodotto dallo scavo della galleria principale e delle gallerie minori, poichè comporta la movimentazione di circa 196.000 di m^3 di rocce da scavo che potranno essere effettivamente utilizzati nell'ambito del progetto stesso oppure nei lavori di realizzazione di altri progetti approvati.
Rispetto al P.D. del 2007 approvato l'esecuzione dello scavo delle gallerie resta il metodo tradizionale ed il sito di deposito intermedio rimane invariato (ubicato a mare in corrispondenza dell'opera di sbocco).
Il sito di destinazione/utilizzo resta come tipologia un'area portuale interessata da interventi già programmati (Programma Inteventi dell'autorità portuale di Savona) o comunque, in relazione ai ridotti volumi di materiale oggetto degli interventi nel I Lotto, rimane la possibilità di utilizzare quale sito di destinazione la Cava Monatanasco previa specifica autorizzaione rilasciata dagli Enti compenetenti oppure le discariche per inerti più vicine alle opere, previo accertamento nelle prossime fasi progettuali dell'effetiva disponibilità al momento della realizzazione delle opere.
Infatti nel P.D. del 2006 approvato le ipotesi riguardanti il trasporto dello smarino erano:

1) *trasporto via terra di tutto lo smarino del tratto di monte (50% del totale) con destinazione presso la Cava Montanasco per il riutilizzo e trasporto via mare di tutto lo smarino di valle (50% del totale) nelle casse di colmata dell'Autorità Portuale*
2) *trasporto via terra di tutto lo smarino del tratto di monte e di metà di quello di valle (75% del totale) con destinazione presso la Cava Monta-*

nasco per il riutilizzo e trasporto via mare di metà dello smarino di valle (25% del totale) nelle casse di colmata dell'Autorità Portuale.

Le ipotesi per il I Lotto sono:

1. trasporto via terra di 50% del dello smarino con destinazione presso la Cava Montanasco per il riutilizzo e/o discariche per inerti e trasporto via mare del 50% del totale dello smarino in siti dell'Autorità Portuale di Savona.
2. trasporto via mare di tutto lo smarino in siti dell'Autorità Portuale di Savona.

Ferma restando l'ipotesi che le condizioni del mare non rendano interamente praticabile questa soluzione, e si è quindi pensato anche lo scenario in cui soltanto metà del materiale in uscita da valle sia trasportabile via mare.

Nel SIA quindi era stato ipotizzato sia l'allontanamento via mare che via terra, così come per il presente I° Lotto, andando a prediligere sempre l'allontanamento via mare per limitare le interferenze con il traffico veicolare.
Infatti, utilizzando provvisoriamente la colmata della parte terminale della galleria come un pontile da cui effettuare lo scarico su pontone, sarebbe possibile ipotizzare che tutto lo smarino in uscita dalla galleria potesse essere trasportato a destinazione via mare, senza appesantire per lunghi periodi la viabilità di Corso Italia con il passaggio di diversi mezzi pesanti ogni giorno.

11.2. Scenario 2 – Fase di Esercizio

La gestione dello scolmatore è valutata anche con riferimento alle interferenze ambientali generate dalle seguenti attività:

- pulizia periodica della vasca di sedimentazione
- manutenzione ordinaria delle opere
- manutenzione ordinaria dell'alveo e delle sponde del Fereggiano
- destinazione del materiale depositato al ripascimento degli arenili nella costa genovese.

12. ANALISI DELLE INTERFERENZE AMBIENTALI GENERATE DALLE OPERE DI PROGETTO

12.1. Interferenze su suolo e sottosuolo

Nella figura seguente sono riportati gli estratti della carta dell'Uso del suolo del Piano Stralcio di bacino del torrente Bisagno (Tavola 9-1), che riguardano l'ubicazione delle opere di presa sul Bisagno e sui rii Fereggiano, Rovare e Noce.
Tutte le aree interessate dalla realizzazione di queste opere ricadono in aree classificate come Tessuto urbano continuo.

Interferenze su suolo e sottosuolo in fase di cantiere

Le principali interferenze che si origineranno sulle componenti suolo, sottosuolo in seguito alla realizzazione dell'opera di progetto, derivano principalmente dalle attività di cantiere, e in particolare modo dalle fasi di scavo necessarie per la realizzazione della galleria di derivazione principale delle acque di piena, e dall'occupazione di aree urbane per l'allestimento dei cantieri.
Il progetto prevede lo scavo della galleria principale, e delle gallerie secondarie di collegamento, mediante scavo con sistema tradizionale.
I materiali di risulta degli scavi in totale ammontano a circa 196.000mc, di cui circa 132.300 mc del relativi al solo scavo della galleria principale.
Sono previsti, quindi, un cantiere principale in corrispondenza del fronte di attacco (lato mare) e tre cantieri in corrispondenza delle opere di presa minori.
Il materiale scavato potrà essere utilizzato per i calcestruzzi e l'eccedente destinato a siti portuali e /o cave/discariche.

Il sito di destinazione/utilizzo è un'area portuale interessata da interventi già programmati (Programma Interventi dell'autorità portuale di Savona) o comunque, in relazione ai ridotti volumi di materiale oggetto degli interventi nel I Lotto, rimane la possibilità di utilizzare quale sito di destinazione la Cava Montanasco previa specifica autorizzazione rilasciata dagli Enti competenti oppure le discariche per inerti più vicine alle opere, previo accertamento nelle prossime fasi progettuali dell'effettiva disponibilità al momento della realizzazione delle opere.
E' quindi stato ipotizzato sia l'allontanamento via mare che via terra, andando a prediligere sempre l'allontanamento via mare per limitare le interferenze con il traffico veicolare.

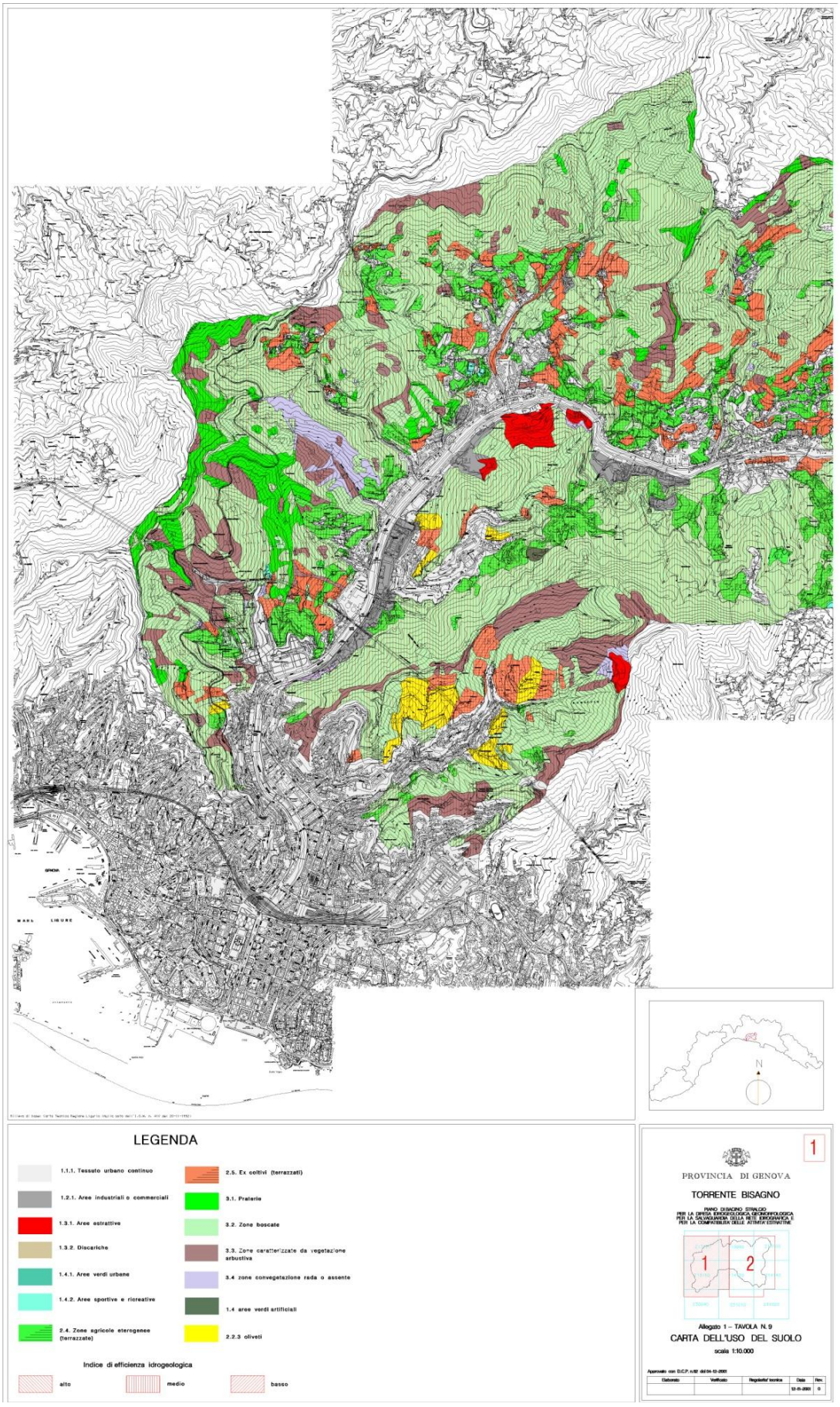


Figura 14 Uso del Suolo (estratto dal Piano stralcio del torrente Bisagno)

Dati relativi alla cava Montanasco	
Identificativo	11545
Regime Normativo PTCP	Ca
Sigla	10 GE
Nome Cava	Montanasco
Comune	GENOVA
Località	Molassana
Numero Foglio CTR 10000	213120
Numero Tavola 25000	16
Tipo Cava	cava di tipo D
Tipologia Materiale	Calcare marnoso utilizzato per la produzione di inerti per uso edile e stradale, sabbia, ghiaia, pietrisco
Sistema di Coltivazione	a cielo aperto
Modalità di Coltivazione	a gradoni
Sistema di Abbattimento	con esplosivo e meccanico
Viabilità di Collegamento	Si conferma la viabilita' esistente
Parametri Edilizi	Sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulle volumetrie esistenti
Disposizioni Particolari	
Atto/Data Approvazione Zona	DGR n. 1361 del 12/01/2006
Data Aggiornamento	29/07/2011

Tabella 6 Dati sulla cava Montanasco (fonte http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/)

Inoltre il Piano territoriale regionale delle attività di cava, approvato con D.C.R. n. 16/2000 contiene informazioni sull'assetto delle attività di cava presenti nel territorio provinciale.

La rete viaria esistente prevedibilmente interessata dal traffico di cantieri è quella illustrata nella planimetria seguente (vedi *Figura 15*).

Per le opere di presa minori il maggior impatto sarà costituito dall'interferenza con il traffico veicolare locale, a causa dell'occupazione degli spazi disponibili e di parte della sede stradale per le aree di cantiere. A tal proposito si sono previsti idonei accorgimenti per minimizzare l'occupazione di parcheggi e le interferenze con la viabilità locale.

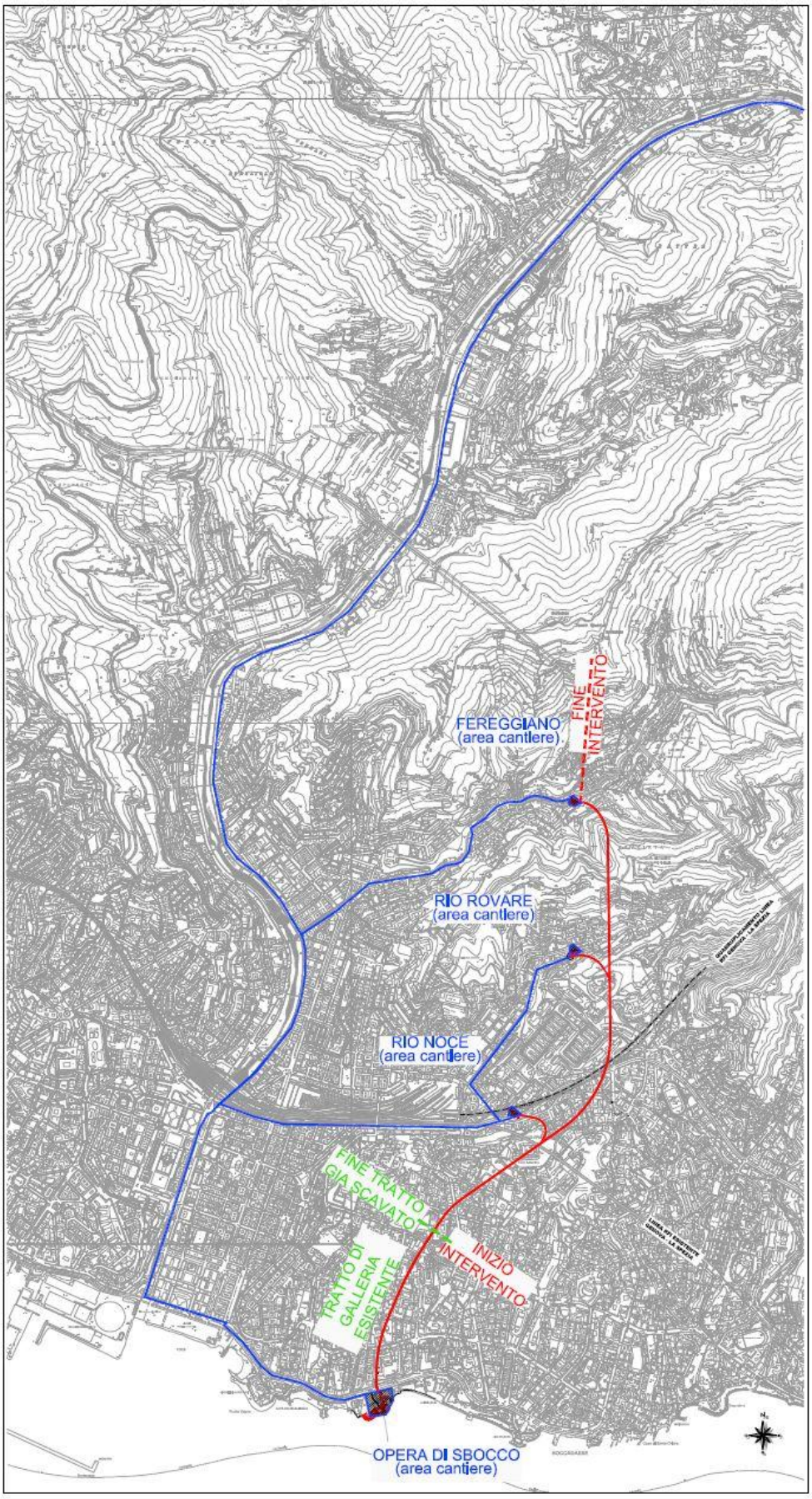


Figura 15 - Planimetria di cantiere con individuazione aree depositi, accessi al cantiere e viabilità interessata dai mezzi di cantiere.

Interferenze su suolo e sottosuolo in fase di esercizio

Nella successiva fase di gestione dell'area non si evidenziano interferenze significative con la componente suolo- sottosuolo.

Relativamente alla realizzazione dell'opera di sbocco, che sarà completamente al di sotto del livello di spiaggia con scarico in mare a pelo libero che non utilizza alcuna parte meccanica, si consente il mantenimento delle attuali destinazioni d'uso e della morfologica dei luoghi in tutte le aree permettendo una migliore riorganizzazione delle strutture balneari.

L'interferenza con il tracciato della ferrovia Genova - La Spezia esistente e con il tracciato previsto per il quadruplicamento della tratta della linea ferroviaria Brignole-Pieve Ligure sulla Genova-La Spezia, è stata considerata, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, nella fase di sviluppo del tracciato della galleria. E' stata quindi scelta una livelletta che consente di assicurare, in corrispondenza dell'interferenza con la linea ferroviaria esistente Genova – La Spezia, una distanza minima concordata con la società delle ferrovie, tra le due infrastrutture pari a circa 5 m, e di 3 m in corrispondenza al futuro quadruplicamento della linea ferroviaria.

12.2. Interferenze sull'assetto fluviale

Il progetto dello scolmatore del T. Bisagno è finalizzato anche a risolvere le criticità idrauliche del Rio Fereggiano, affluente in sponda sinistra del T. Bisagno e dei Rii Rovare e Noce, corsi d'acqua quasi totalmente tombinati che si raccordano in corrispondenza del Parco Ferroviario di Terralba e defluiscono successivamente a mare scorrendo in una tombinatura realizzata prima al di sotto di Via Tolemaide e quindi al di sotto di Via Casaregis.

Nell'ambito del presente progetto pertanto sono state previste tre opere di presa "secondarie" dedicate alla derivazione delle portate di piena dei tre rii minori nella galleria scolmatore:

1. l'opera di presa del Fereggiano è in corrispondenza della piccola ansa a valle della copertura che si trova in Via Pinetti all'altezza di Salita Ginestrato;
2. l'opera di presa sul Rio Rovare si trova nel tratto finale di monte di Via Donghi in corrispondenza della curva spiazzo ove iniziano Via Berghini e Via del Manzasco ;
3. l'opera di presa sul Rio Noce si trova in corrispondenza del pozzo Carena esistente nei giardini all'angolo tra Corso Europa e Viale Benedetto XV.

Nelle fasi di cantiere si possono identificare i seguenti fattori di interferenza con l'assetto dell'ecosistema fluviale:

- Scavi e modifica della configurazione morfologica dell'alveo: l'asportazione della vegetazione ripariale, la modifica del deflusso e l'intorbidamento delle acque, e la distruzione di microhabitat fluviali durante le attività di scavo nelle aree destinate

alla costruzione dei nuovi manufatti di presa sul Fereggiano costituiranno una significativa fonte di disturbo per la fauna terrestre ed acquatica che frequenta il tratto interessato;

- emissione di rumore: il rumore generato nelle fasi di cantiere, sarà un fattore di interferenza che potrà avere un significativo impatto sulla fauna stanziale o di passaggio;
- emissione di polveri: nelle zone immediatamente adiacenti alle aree di cantiere si potrà avere la deposizione al suolo e sulle superfici fogliari delle piante delle polveri sollevate in fase di scavo e dal traffico dei mezzi nelle aree sterrate;
- traffico veicolare: il traffico di mezzi pesanti di cantiere potrà costituire un disturbo per la fauna locale, in particolare per l'opera di presa sul Fereggiano.
- E' comunque opportuno rilevare che i principali fattori di interferenza connessi alle attività di cantiere sono temporanei e sono limitati alle ore diurne di attività dei cantieri; gli impatti che ne derivano possono essere in larga misura mitigabili con le opportune misure e precauzioni da adottare nell'allestimento dei cantieri e nello svolgimento delle attività.

Un'ulteriore fattore di interferenza sull'ambiente fluviale da considerare è la modificazione delle condizioni di deflusso durante i lavori in alveo, che potrebbe essere all'origine di un temporaneo aggravio del rischio idraulico nel caso si verificasse un evento di piena, in particolare per eventi con elevato tempo di ritorno.

La considerazione di tale aspetto è particolarmente rilevante per il torrente Fereggiano, dove in corrispondenza con l'opera di presa sono presenti degli edifici di abitazione che si affacciano sul rio a pochi metri dal fondo alveo, a livelli incompatibili con eventi di piena anche ordinaria.

Per quanto riguarda in particolare il manufatto di presa sul rio Fereggiano, è importante precisare che nelle fasi di cantiere la sezione idraulica dell'alveo non viene mai parzializzata in modo significativo, e quindi non si genera un aggravio il rischio idraulico a cui sono sottoposte le abitazioni situate sulla sponda destra, anche grazie al previsto innalzamento del muro in destra, che garantisce una maggiore sicurezza delle abitazioni adiacenti rispetto alla situazione attuale. Durante a realizzazione delle opere in alveo la portata del torrente viene deviata in un apposito collettore ∅ 1000 in grado di far defluire anche le portate di piena ordinaria.

Nel caso si verificasse una piena con elevato tempo di ritorno, l'acqua potrebbe comunque scorrere sulle aree di cantiere, senza trovare ostacoli tali da impedire il deflusso a valle.

E' comunque importante segnalare la necessità di prevedere idonee misure di emergenza, che permettano di allertare il personale di cantiere in caso di piena e di intervenire per mettere in sicurezza le aree e rimuovere tempestivamente le attrezzature ed i mezzi dall'alveo. A tale scopo sarà necessario prevedere uno stretto coordinamento con gli or-

gani di protezione civile incaricati dell'intervento in caso di piena, per garantire la sicurezza del personale di cantiere e delle persone presenti negli edifici limitrofi.

12.3. Inserimento paesistico – ambientale

Con riferimento all'inserimento paesistico delle opere in progetto ed agli accorgimenti progettuali volti alla limitazione degli eventuali impatti, l'opera di sbocco a mare è la più esposta a tale impatto.

Inserimento delle opere di presa minori

Le opere di presa sul rio Rovare e sul Rio Noce sono interamente realizzate in sotterraneo. A lavori finiti, l'unico elemento visibile all'esterno sarà il pozzetto di ispezione che permette di accedere al pozzo di presa ed alla camera di dissipazione per le operazioni di ispezione e manutenzione. L'impatto visivo di tali opere è trascurabile.

Per quanto riguarda il rio Fereggiano, l'opera di presa è realizzata interamente in alveo al torrente. Al termine dei lavori saranno visibili le coperture dei manufatti realizzati in alveo: la copertura del pozzo a vortice sarà realizzata in calcestruzzo, con un pozzetto per l'accesso al pozzo e alla camera di dissipazione, mentre la copertura del canale di sfioro sarà realizzata con un grigliato, che avrà la funzione di passaggio pedonale per il personale addetto alla manutenzione, e di impedire l'ingresso di oggetti nel canale di imbocco al pozzo. Sulla sponda sinistra verrà realizzata una pista di servizio che permetta accesso all'area del pozzo dei mezzi necessari per le operazioni di manutenzione dell'opera. Il tratto di alveo a monte e a valle della presa verrà risagomato e sistemato per una lunghezza di circa 20m. L'intrusione visiva dell'opera è considerata complessivamente poco significativa.



Area dell'opera di presa sul Fereggiano



Alveo del Fereggiano



Area dell'opera di presa sul rio Rovare

Inserimento dell'opera di sbocco a mare

L'opera è costituita dal prolungamento della galleria di scolmo per circa 120 m oltre Corso Italia fino allo sbocco a mare, e per la parte terminale è previsto il taglio in sagoma della sezione di sbocco, in modo da raccordare meglio l'opera con l'andamento della scogliera circostante. A lavori terminati, del manufatto sarà visibile soltanto la parte superiore (circa 1,5 m dell'estradosso della galleria). A protezione della galleria verrà realizzata una nuova scogliera in massi naturali opportunamente dimensionati e di tipologia e colore omogenei con quelli della scogliera esistente. Al fine di garantire il migliore inserimento dell'opera nel paesaggio esistente risulta poi necessario avanzare di qualche metro l'attuale linea di battigia, proteggendola con massi opportunamente dimensionati.

Solo la zona di spiaggia attraversata dalla galleria risulterà quindi modificata con un sovralzo massimo localizzato di circa 1.0 - 1.5 m rispetto all'attuale, rimane la completa fruibilità del tratto di costa.

L'esecuzione dell'opera di scarico come sopra descritto consentirà quindi il mantenimento delle attuali destinazioni d'uso delle aree, permettendo una migliore riorganizzazione delle strutture balneari. Inoltre la soluzione indicata è compatibile con il progetto di "*Riqualificazione e sistemazione della costa dalla Foce a Boccadasse*" della Provincia di Genova, il cui intervento potrebbe essere esteso nella medesima configurazione proposta in tutto il tratto da S. Nazaro a Boccadasse.

Per quanto detto sopra, l'intrusione visiva e l'impatto paesaggistico dell'opera è considerato complessivamente poco significativo.

Si evidenzia, come, in virtù della quota di sbocco posta a -6.30 m s.m.m., la sezione terminale del manufatto risulterà sommersa per circa 2/3 al di sotto del livello medio del mare, risultando di conseguenza in buona parte invisibile sia da terra sia da mare.

Per ottimizzare l'inserimento visivo dell'opera è stato peraltro previsto il taglio in sagoma della sezione terminale dell'opera, garantendone in tal modo il completo raccordo nella nuova scogliera di progetto (caratterizzata da una pendenza 2:1 e realizzata in massi naturali). Anche la vista da mare delle strutture di Corso Italia rimarrà sostanzialmente inalte-

rata rispetto allo stato di fatto a meno della stretta strettamente interferente con la sagoma dello scolmatore, essendo prevista, al termine dei lavori, la ricostruzione delle arcate che saranno interrotte in fase costruttiva per la realizzazione dell'attacco di valle della galleria.

L'attuale andamento della linea di costa è il risultato di successivi interventi operati dall'uomo nel corso degli anni (riempimento artificiale della zona di Capo Marina, riempimento dell'area in concessione al Circolo Dilettanti Pesca per la realizzazione del cantiere del Deviatore del Fereggiano, ecc….).

La configurazione dell'opera studiata e sviluppata ha consentito un ottimale inserimento e raccordo nell'attuale linea di costa non solo del manufatto di sbocco, ma anche delle opere di protezione (scogliera di terra) ad esso connesse: a levante salvaguardando la piccola baia esistente, che costituisce l'unico accesso a mare degli stabilimenti Benvenuto; a ponente minimizzando l'avanzamento dell'attuale battigia e ripristinando e proteggendo le aree a tergo dell'attuale scogliera, attualmente interessate da imponenti fenomeni erosivi e di sormonto in occasione delle mareggiate di libeccio più intense (aree occupate dal Circolo Marinetta).

L'impatto visivo connesso alla realizzazione delle opere in progetto può essere valutato sulla base delle ricostruzioni (*rendering*) riportate in **All. 2 Q. Progettuale - Rendering Inserimento Opera di Sbocco a Mare**.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte e valutando i numerosi vincoli di natura tecnica, si deduce come la configurazione dello sbocco permetta di rispondere al meglio sia ai requisiti di ordine tecnico sia di natura ambientale, garantendo un buon l'inserimento dell'opera nella linea di costa esistente, minimizzando l'impatto visivo del manufatto ed assicurando inoltre la fruibilità della spiaggia (non solo ad opere eseguite, ma anche durante i lavori).

In merito all'impatto visivo delle opere si segnala, ad esempio, come i numerosi approfondimenti ed affinamenti condotti nel corso dell'iter progettuale, con verifiche numeriche e mediante modello fisico, abbiano evitato sia il ricorso a tipologie di difesa di costa in cemento armato o realizzate con elementi poliedrici artificiali (tipo tetrapodi), sia, in alternativa, la creazione di un'opera di protezione a mare, che l'applicazione delle formule di letteratura indicavano in prima analisi come necessarie.

Per quanto concerne la **sistemazione ed organizzazione delle aree demaniali al termine dei lavori** (funzioni, disposizione degli spazi, sistemazione di eventuali manufatti), si evidenzia come tutta la zona di costa attraversata dalla galleria risulterà, ad opera eseguita, completamente fruibile con un sovralzo massimo localizzato di circa 1.0 - 1.5 m rispetto alle attuali quote del terreno (si veda elaborato progettuale **PD1 DS 361– Inserimento urbanistico)**.

Le caratteristiche geometriche e la tipologia del manufatto di sbocco progettato potrebbero quindi consentire, di fatto, il mantenimento delle attuali destinazioni d'uso e le mede-

sime perimetrazioni delle aree, permettendo, nel contempo, una migliore organizzazione delle strutture balneari.
Relativamente alle strutture attualmente presenti, la striscia di terreno al di sotto della quale si collocherà lo Scolmatore è occupata da attrezzature balneari su due livelli (cabine), realizzate con strutture di grande impatto predisposte nell'ambito dei lavori di scavo del Deviatore.
Al termine della realizzazione delle opere in progetto, tali strutture potrebbero essere ricostruite dove attualmente presenti, collocandole al di sopra dell'area che verrà occupata dalla galleria.
In merito alla fruibilità della spiaggia a lavori conclusi, si rileva in particolare come le opere in progetto abbiano consentito, come espressamente richiesto dai Concessionari, il miglioramento dell'attuale accesso al mare del Circolo della Marinetta (nuova corsia di alaggio più larga rispetto all'esistente) e siano stati tracciati tenendo conto di altri progetti di riqualificazione in fase di studio.
La sistemazione finale dei luoghi è stata rappresentata nel *rendering* allegato (**Allegato All. 2 Q. Progettuale)**, evidenziando la possibilità di mascherare completamente il manufatto della galleria con materiale di spiaggia. Ciò peraltro non esclude altre possibilità, come ad esempio il posizionamento di cabine sulla striscia occupata dallo scolmatore o la realizzazione di accessi da Corso Italia.
Si ritiene comunque che il dettaglio della sistemazioni finali, come d'altronde gli altri aspetti connessi all'effettiva riorganizzazione e disposizione delle aree e delle concessioni demaniali ad opere concluse, travalichino le competenze dei progettisti, essendo di stretta pertinenza del Comune di Genova e da questo delineate in sede di Piano di Utilizzazione delle Aree Demaniali (PUD), ovvero dei Concessionari stessi.

12.4. Consumo di risorse naturali

La realizzazione dell'opera comporterà il consumo di una rilevante quantità di materie prime (inerti da cava, pietrame, materiali da costruzione), di sostanze chimiche (additivi) e di risorse naturali quali acqua e energia (energia elettrica, carburanti per i mezzi d trasporto e di cantiere).
Non si dispone al momento di una quantificazione dettagliata di tutte le voci che contribuiscono al consumo di risorse naturali, che in alcuni casi non sono prevedibili a priori (es. acqua, energia elettrica).

Il consumo di risorse naturali per la realizzazione delle opere di progetto, data la rilevanza dei lavori, è complessivamente considerato significativo.
Una volta terminati i lavori di realizzazione delle opere, per l'esercizio dello scolmatore i consumi di risorse naturali saranno quelli connessi alle operazioni di manutenzione delle opere, che sono considerati assimilabili a quelli descritti nello scenario Opzione 0, e generalmente di scarsa significatività.

12.5. Inquinamento atmosferico

L'impatto che avrà l'incremento del numero dei mezzi che transiteranno per le strade di Genova si può ritenere complessivamente poco rilevante. Infatti, l'incremento più significativo si avrà in corrispondenza della realizzazione della galleria principale, per cui verranno interessate la macroarea n°1 (Corso Italia).

Rispetto a quanto previsto nel P.D. il traffico resta invariato per le macroaree 2, 3 e 4 (vie circostanti alle opere di presa minori); mentre per la macrorea 1 (Corso Italia), il traffico risulta diminuito rispetto a quanto previsto nel P.D. per le minori dimensioni delle opere.

Considerando la temporaneità della fase di cantiere, il contesto territoriale e la mitigabilità degli impatti in particolare per quanto riguarda le polveri, il contributo all'inquinamento atmosferico locale delle interferenze generate nelle fasi di cantiere può essere giudicato complessivamente poco rilevante.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva del numero di mezzi di cantiere necessari per il trasporto dei materiali, suddiviso per macroaeree; si considera la fase di cantiere, tra tutte quelle previste da cronoprogramma per la realizzazione delle opere, quella che produce il maggior flusso di mezzi per macroarea.

MACRO AREA	Interventi	n° mezzi giorno
1	opera di sbocco a Mare	11
1	galleria principale	19
2-4	gallerie minori	3
2	opera di presa sul Rovare	8
3	opera di presa sul Noce	5
4	opera di presa sul Fereggiano	4

Tabella 7 - Numero di mezzi di cantiere necessari per il trasporto dei materiali da e verso cantiere

Per quanto riguarda i mezzi di trasporto e la gestione dello smarino si rimanda al par. 12.6.3 a pag. 101.

Si osserva che il traffico veicolare dovuto ai mezzi di trasporto del materiale da costruzione non inciderà in maniera rilevante sul traffico locale di una zona in particolare, poiché i flussi interesseranno aree di cantiere ubicate in diverse zone della città e piuttosto distanti tra loro (vedi *Figura 16*).

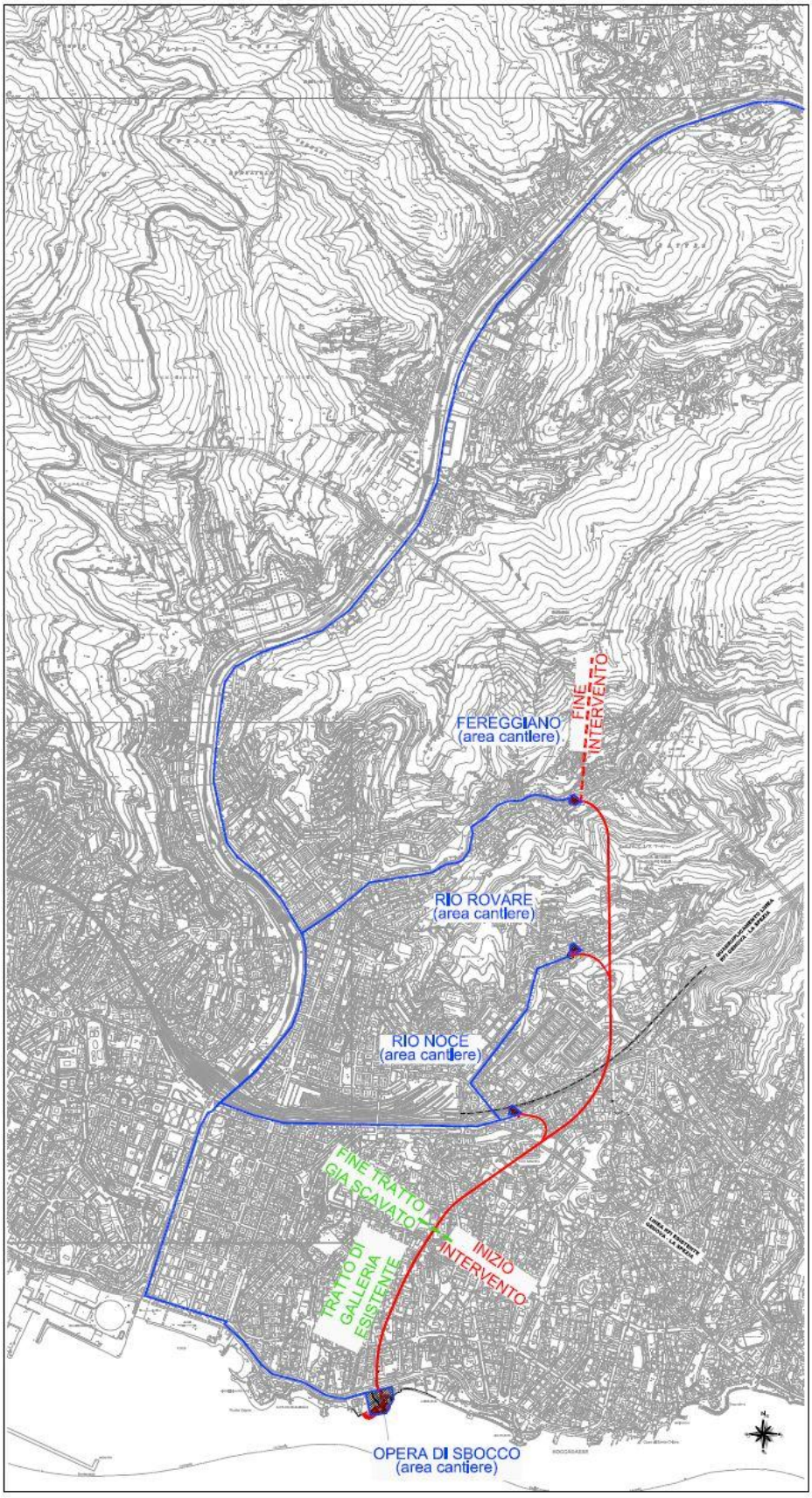


Figura 16 - Planimetria di cantiere con individuazione aree depositi, accessi al cantiere e viabilità interessata dai mezzi di cantiere.

Inoltre, va tenuto conto che sono state previste fasi di cantierizzazione delle opere che tengono conto di questi aspetti, riducendo al minimo l'occupazione della sede stradale e delle aree di parcheggio.

Per quanto riguarda la parzializzazione della viabilità in prossimità dell'opera di presa sul torrente Fereggiano (vedi le tavole **PD1 DS 414-415 e 416**) si sottolinea che la presenza dei cantieri mobili, sebbene sottragga temporaneamente alcuni posti auto (n. 14) non interrompe mai la circolazione veicolare ne lungo la strada principale ne lungo la via Ginestrato.

In particolare il cantiere mobile 1, presente durante la fase 11a, e il cantiere 2 (fase 11b, 12, 14, 15) occuperanno solo parzialmente la strada citata durante la realizzazione della cameretta di accesso e delle scale di servizio complessivamente per circa 100 giorni.

Per quanto riguarda il cantiere per la realizzazione dell'opera di presa sul Rio Rovare, si evidenzia che, sebbene vengano sottratti temporaneamente alcuni posti auto in prossimità del piazzale degli autobus, è sempre garantito il transito sia lungo via Manzasco (strada che porta esclusivamente ad abitazioni) che lungo le vie Donghi e Berghini (tav. **PD1 DS 460).**

Solo durante la fase di lavorazione 1 (durata della lavorazione meno di 60 giorni) viene parzializzato l'accesso a via Berno, strada a servizio esclusivamente delle abitazioni della medesima via.

Per quanto riguarda la cameretta di accesso all'opera di presa sul Rio Noce (**tav. PD DS 507)**, il cantiere solo in alcune fasi occuperà parte della carreggiata nord di Corso Europa per un tratto longitudinalmente poco esteso. Più precisamente verrà occupato il marciapiede e la corsia riservata al solo transito dei mezzi di trasporto pubblico mentre resteranno interamente utilizzabili le restanti altre due corsie e ovviamente la carreggiata in senso opposto.

Dal punto di vista temporale tale occupazione sarà limitata alle sole fasi di lavoro n. 2, 4 e 5, per una durata complessiva massima di soli 90 giorni.

Emissioni in atmosfera in fase di esercizio

Una volta terminata la costruzione delle opere, l'impatto sulla qualità dell'aria sarà determinato dalle attività di ordinaria manutenzione delle opere (galleria principale e gallerie minori, opera di sbocco a mare).

Il funzionamento dello scolmatore in caso di eventi di piena non genera interferenze significative con la componente atmosfera.

Si può quindi assumere che la valutazione complessiva dell'impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio possa essere analoga a quella dell'Opzione 0, dove sono considerate le interferenze legate alle attività di manutenzione del corso d'acqua ed agli interventi non strutturali relativi al riequilibrio dell'assetto idrogeologico del Fereggiano.

12.6. Generazione di rifiuti e loro gestione (stoccaggio, riutilizzo, avvio a smaltimento)

12.6.1. **Inquadramento normativo**

Fino all'entrata in vigore del nuovo D.M. n° 161 del 10/08/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", la gestione delle terre e rocce di scavo era disciplinata dall'art. 186 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., attualmente abrogato.
Restano validi dal punto di vista normativo gli artt. 184 bis, 184 ter e 185, fornendo ulteriori indicazioni alla corretta definizione dei materiali di scavo.
L'art. 183 del D.Lgs 152/06 e smi, invece, contiene la definizione di rifiuto e le definizioni di specifici materiali che possono essere esclusi dal regime di rifiuto, secondo determinate condizioni definite dalla norma stessa.
In generale, quindi, in base agli articoli sopracitati i materiali di scavo possono essere gestiti secondo due strade differenti ("rifiuto" o "non rifiuto") dipendenti dalle scelte progettuali, dalle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali e dalle modalità di scavo applicate.
Perché un materiale da scavo sia escludibile dall'ambito della gestione dei rifiuti, e quindi gestibile ai sensi del DM n° 161 del 10/08/12, devono sussistere le condizioni di cui all'art. 184 bis e all'art. 185 del D. Lgs 152/06 e smi.
In particolare, in base all'art. 4 del DM 161 del 10/08/2012, il materiale di scavo è un sottoprodotto di cui all'articolo 183, comma 1, lettera qq ai sensi dell'art. 184 bis del D. Lgs 152/06 e s.m.i..

12.6.2. **Gestione delle terre e rocce da scavo nell'ambito del progetto**

Le quantità di materiale scavato (smarino) derivano da un calcolo sulla base delle sezioni-tipo delle opere, della natura dei terreni, della tecnica di scavo, del numero dei fronti di scavo. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della quantità di materiale scavato per tipologia d'intervento, il cui importo totale è pari a circa 196.000 m^3, di cui 132.300 m^3 derivano dallo scavo della sola galleria di derivazione principale.
Le quantità di materiale scavato (smarino) derivano da un calcolo che prende spunto da una serie di ipotesi semplificatorie riguardanti le sezioni-tipo delle opere, la natura dei terreni, i metodi e il numero dei fronti di scavo, e sono pertanto da considerare passibili di variazioni anche significative nelle fasi successive di progettazione.

OPERE	Quantità (mc)
Galleria principale	132.300
Gallerie minori	11.060
Opera di presa sul rio Fereggiano	1.960
Opera di presa sul rio Noce	7.000
Opera di presa sul rio Rovare	7.000
Opera di sbocco a mare	36.400
Totale circa	**195.720**

Tabella 8: Materiale scavato per tipologia d'intervento

In conformità alla vigente normativa in materia di gestione delle terre e rocce da scavo, lo smarino delle gallerie ed i materiali di scavo in alveo potranno essere utilizzato nell'ambito della realizzazione delle opere per i calcestruzzi, le sistemazioni, i riempimenti, ecc.; l'eccedente potrà essere ceduto o comunque allocato in siti preventivamente scelti, tra cui aree portuali, cave /discariche per inerti.

Lo studio della gestione delle terre nel I° Lotto si configura conformemente a quello già approvato in sede di VIA del P.D. 2007.
Infatti, per quanto riguarda il metodo di scavo, il P.D. metteva a confronto ed analizzava sia il metodo tradizionale e che quello con TBM, prediligendo il primo. Analogamente, per il I° Lotto, si prevede l'utilizzo del metodo tradizionale.
Il sito di deposito intermedio rimane invariato (ubicato a mare in corrispondenza dell'opera di sbocco).
Il sito di destinazione/utilizzo resta come tipologia un'area portuale interessata da interventi già programmati (Programma Interventi dell'autorità portuale di Savona) o comunque, in relazione ai ridotti volumi di materiale oggetto degli interventi nel I Lotto, rimane la possibilità di utilizzare quale sito di destinazione la Cava Montanasco previa specifica autorizzazione rilasciata dagli Enti competenti oppure le discariche per inerti più vicine alle opere, previo accertamento nelle prossime fasi progettuali dell'effettiva disponibilità al momento della realizzazione delle opere.

Si è ipotizzato sia l'allontanamento via mare che via terra, andando a prediligere sempre l'allontanamento via mare per limitare le interferenze con il traffico veicolare.

Nella Figura seguente si riporta la localizzazione delle Discariche in esercizio al Dicembre 2011. Tra le discariche di inerti più vicine figurano quella sita a Colle Caprile in comune di Uscio Località e quella a Lerca in comune di Cogoleto.

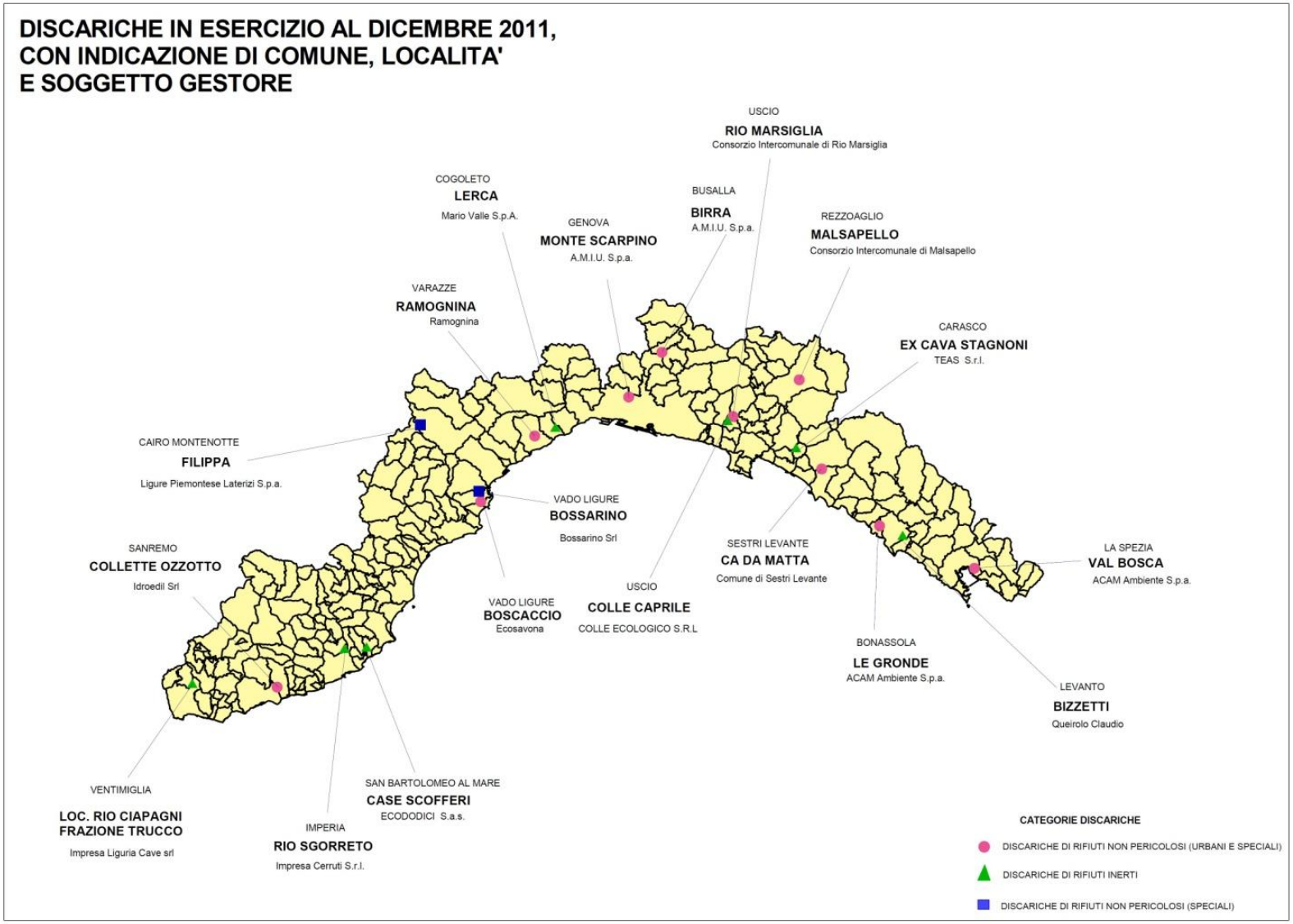


Figura 17 Discariche in esercizio al Dicembre 2011 (fonte sito regione Liguria)

12.6.3. ***Interferenza delle opere***

Fase di cantiere

Le principali interferenze che si origineranno sulla componente rifiuto, durante la realizzazione dell'opera di progetto, derivano principalmente dalle attività di scavo per la realizzazione della galleria di derivazione principale delle acque di piena.

In particolare sono previsti, un cantiere lato mare con cantiere sulla spiaggia e tre cantieri in corrispondenza delle opere di presa sui tre rii,.Gli impatti maggiori saranno quindi concentrati nelle aree circostanti ali cantiere principale di sbocco a mare i e nei tre cantieri delle opere minori.

Flussi di automezzi per il trasporto di materiale

Sulla base del cronoprogramma di progetto e del calcolo dei quantitativi totali di materiali necessari alla costruzione e di smarino prodotto dagli scavi, si é operata una stima del numero giornaliero di autocarri in entrata e in uscita dai cantieri, considerando il caso, estremo e improbabile, in cui non ci sia riutilizzo di materiale.

In questa fase si ottiene così un quadro indicativo di quello che potrà essere il flusso di automezzi da/per le aree di cantiere.

Per l'allontanamento del materiale di scavo da allontanare dal cantiere, si sono prese in considerazione 2 ipotesi alternative:

1. trasporto via terra di 50% dello smarino con destinazione presso la Cava Montanasco per il riutilizzo e/o discariche per inerti e trasporto via mare del 50% del totale dello smarino in siti dell'Autorità Portuale di Savona.
2. trasporto via mare di tutto lo smarino in siti dell'Autorità Portuale di Savona.

Il risultato di tale valutazione é riportato nella *Tabella 9* che considera il trasporto via terra nell'alternativa 1 del 50% del materiale scavato; per le rimanenti ipotesi il trasporto avviene via mare.

OPERE	QUANTITÀ (MC)	DURATA (GG)	N° CAMION AL GG (=GG/15MC) (*)
Galleria principale	132.300	540	16* (50%)
Gallerie minori	11.060	300	2 * (50%)
Opera di presa sul rio Fereggiano	1.960	140	1* (50%)
Opera di presa sul rio Noce	7.000	85	5* (50%)
Opera di presa sul rio Rovare	7.000	85	5* (50%)
Opera di sbocco a mare	36.400	70	35* (50%)
Totale	**195,720**		
			(*)ALTERNATIVA 1 50% VIA TERRA

Tabella 9 - Materiale scavato per tipologia d'intervento e flussi di traffico dei mezzi

12.7. Rumore e vibrazioni

Come già detto nella Sezione Premessa, nell'ambito del SIA nella sez. Q. Ambientale, era stata eseguita nel 2006 la procedura di valutazione dell'impatto acustico valida anche per le opere del presente I° Lotto.

L'impatto acustico da attribuire all'opera in progetto è stato studiato per macroaree nel Comune di Genova che saranno interessate dalle attività di cantiere per la realizzazione delle opere di progetto. Per ognuna di esse sono state studiate le diverse fasi realizzative e considerate molteplici ipotesi.

L'impatto acustico è stato valutato per fasi individuando i ricettori distribuiti nell'area di studio. In tali ricettori è stato effettuato il confronto fra il livello stimato relativo allo stato di fatto e il livello previsto nelle diverse fasi di cantiere. I risultati sono stati forniti come mappe di isolivello e come livelli puntuali.

E' da sottolineare che tali risultati dipendono strettamente dalle ipotesi di partenza, necessarie al fine di simulare un'attività, quella di cantiere, molto complessa per la variabilità delle macchine impiegate, delle lavorazioni effettuate e dei tempi delle diverse operazioni.

Per queste analisi è stato utilizzato un modello di previsione (MITHRA' V5.1.12 di 01dB), tarato e verificato con un'opportuna campagna di misure fonometriche.

Si riassumono di seguito alcune considerazioni conclusive:

In prossimità dell'opera di presa sul Fereggiano (MACROAREA 4) l'incremento è mediamente basso (scavo in alveo sotto al piano campagna; limitato numero di macchine in funzione in contemporanea per ridotta area di cantiere; clima acustico elevato). Valori elevati si possono ipotizzare quando le macchine saranno collocate nei pressi del ricettore R22. In tal caso si potrà valutare l'utilizzo di barriere mobili.

Anche nell'opera di presa sul ROVARE (MACROAREA 3) l'incremento si rivela mediamente ridotto. Un impatto significativo è stato stimato a ricettore R32 (che

risulta disturbato durante l'intera durata del cantiere) e a ricettore R30 quando le macchine saranno collocate nelle sue vicinanze. In tali casi si potrà valutare l'utilizzo di barriere mobili.
L'opera di presa sul Noce (MACROAREA 2) non altererà il clima acustico della zona visto il tipo di operazioni che verranno svolte e la presenza di arterie molto trafficate e dunque rumorose.
Le opere che interesseranno lo sbocco a mare (MACROAREA 1 sostanzialmente non andranno a modificare il clima acustico della zona se non nella fascia della spiaggia dove al momento sono posizionati i bagni s. Nazario.

E' evidente che durante i lavori la ditta appaltatrice dovrà comunque utilizzare tutti gli accorgimenti tecnici e organizzativi per ridurre l'impatto sulla popolazione, come illustrato nel par. 15.1.3.
Per quel che riguarda la richiesta di autorizzazione in deroga si ribadisce che i livelli di immissione stimati sono estremamente condizionati dal clima acustico attuale già fortemente compromesso. Il superamento degli 70 dB previsto per l'attività di cantiere al ricettore più esposto può essere attribuito all'attività di cantiere solo in limitati casi.
Si consiglia di presentare la presente documentazione in Comune e valutare con i tecnici la necessità o meno di richiedere l'autorizzazione.

L'impatto acustico dell'esercizio delle opere è considerato trascurabile, in quanto l'attivazione dello scolmatore non comporta la generazione di livelli significativi di rumore, comparati con lo stato di fatto rilevato, già fortemente compromesso; le attività che potenzialmente generano rumore sono connesse agli interventi di manutenzione delle opere e dell'alveo dei corsi d'acqua interessati.

Ad opera costruita le operazioni si limiteranno ai pochi interventi di manutenzione, ritenuti di impatto acustico non significativo.

Impatti delle vibrazioni indotte sull'edificato

Il progetto prevede lo scavo della galleria principale, e delle gallerie secondarie di collegamento, mediante scavo con sistema tradizionale.
Le dimensioni della sezione sono tali per cui uno scavo con martello demolitore è difficilmente applicabile. Le principali opzioni prevedono quindi uno scavo con fresa ad attacco puntuale o solo ove necessario con esplosivo. Nel primo caso le vibrazioni indotte saranno trascurabili; nel secondo caso esse dovranno essere valutate per verificare eventuali effetti indotti sulle opere circostanti.

Vibrazioni causate da mezzi e lavorazioni di cantiere

Per quanto riguarda l'impatto causato dalle vibrazioni prodotte in fase di cantiere si deve considerare:

- Cantiere fisso, relativo alle cinque macroaree:
- Cantiere mobile, relativo al fronte scavo in galleria (galleria principale e quelle minori di collegamento).

Le vibrazioni causate dai primi, relative a macchinari e scavi, causeranno vibrazioni trascurabili, poichè si tratta di poche sorgenti, di limitata durata temporale e di limitata entità. Non si ritengono, quindi, necessarie particolari misure per la mitigazione delle vibrazioni indotte dai macchinari di cantiere. Anche le vibrazioni prodotte dal traffico dei mezzi pesanti di cantiere sono considerate poco significative.

Per quanto riguarda, invece, il fronte scavo delle galleria principale può prodursi un impatto vibrazionale in particolare in prossimità dell'area di cantiere n° 4 (opera di presa Fereggiano) durante la realizzazione della camera sotterranea di dissipazione. Infatti sopra questo manufatto insiste un edificio a più piani che potrebbe risentire delle vibrazioni prodotte (in questo punto lo spessore della copertura soprastante è pari a circa 20m di roccia).

In queste zone sarà opportuno prevedere l'esecuzione di un monitoraggio in corso d'opera in corrispondenza dei ricettori critici più prossimi, al fine di caratterizzare l'emissione vibrazionale ed individuare misure di mitigazione idonee. (vedi cap. Successivo 16.1).

E' importante specificare che tale trattazione si riferisce all'impatto vibrazionale connesso ai lavori di scavo sotterraneo, e non comprende gli aspetti di sicurezza e di igiene del lavoro connessi all'utilizzo di apparecchiature di cantiere da parte dei lavoratori.

Per maggior dettagli si rimanda alla Relazione **PD1 RG 04 Relazione geomeccanica e geotecnica** di progetto.

Si evidenzia che il riutilizzo del tratto di galleria esistente del Fereggiano non causerà interferenze di rilievo in quest'area urbanizzata nei pressi di Corso Italia.

12.7.1. **Interferenza con l'acquifero**

Nell'ambito del SIA del (PD SIA 04 e PD SIA 08) al fine di valutare la perturbazione dell'acquifero causata dalle opere si è proceduto all'implementazione di una modello idrogeologico (SHE) strutturato in base alla necessità di valutare le altezze piezometriche della falda osservate sia nella simulazione della situazione non

compromessa delle opere di progetto sia in condizioni di funzionamento dello scolmatore considerando diverse opzioni in merito alla regola di gestione.
Lo studio eseguito è stato sviluppato con l'ottica di prevedere gli effetti dello scolmatore e di ottenere la valutazione delle alternative progettuali considerabili sia in termini di soluzioni operative, sia in termini di gestione dell'opera.

Le valutazioni del SIA portavano a concludere sia nel breve che nel lungo periodo (pluriennale) un impatto non significativo sul regime dell'acquifero.
Con il presente Progetto I° Lotto, che prevede l'intercettazione delle portate di piena dei soli rii Fereggiano, Rovare e Noce e la realizzazione di una galleria di diametro inferiore ed estesa a pari circa alla metà di quella complessiva, l'interferenza sulla dinamica costiera può considerarsi non significativo.

12.7.2. **Interferenza sulla dinamica costiera**

Nell'ambito del SIA del (PD SIA 04) la valutazione dell'impatto sulla dinamica costiera del funzionamento della galleria scolmatrice di progetto era stata effettuata mediante la simulazione dello scarico a mare delle portate di piena di progetto e della diffusione dei sedimenti immessi a mare dall'alveo del Torrente Bisagno e di quelli eventualmente erosi dai fondali e movimentati in futuro dal flusso in uscita dallo scolmatore, utilizzando il modello numerico *Telemac*.
Il primo scenario analizzato riguardava la formazione del cosiddetto "pennacchio" di sedimenti generato dallo scarico delle portate torbide e dalla movimentazione del materiale del fondale marino in condizioni meteomarine di calma. In queste condizioni la velocità della corrente si annullava rapidamente allontanandosi perpendicolarmente all'asse della galleria, mentre parallelamente, ad esempio nell'istante in cui la portata giunge al colmo, decresceva lentamente scendendo al di sotto di 1 m/s a circa 450 m dalla sezione terminale dell'opera in questione. Il "pennacchio" tendeva soprattutto durante la fase iniziale di crescita dell'idrogramma di piena, ovvero per le velocità minori, verso ponente essendo richiamato nella direzione di massima pendenza delle batimetriche.

Si concludeva di poter considerare che, durante la fase di crescita dell'idrogramma di piena fino al termine dell'evento, i fenomeni morfologici in atto, erosione e deposito, tendavano quasi a compensarsi considerando sia l'andamento planimetrico sia che l'entità degli spessori di materiale coinvolto.

Analogamente a quanto fatto precedentemente per lo scenario meteomarino "di calma" l'indagine è stata ripetuta anche in condizioni di mareggiata in concomitanza al funzionamento dello scolmatore. E' stato effettuato il calcolo del traspor-

to solido tenendo conto della sovrapposizione di una corrente costiera, generatasi a partire da venti dominanti sia di Libeccio che di Scirocco e dal relativo moto ondoso, simulando in maniera indipendente la dispersione dei sedimenti fluviali e la movimentazione del fondale marino.
I risultati di tale simulazione mostravano che nella fase di crescita della piena il getto in uscita dallo scolmatore prevaleva sull'agitazione ondosa, tanto che non si rilevavano evidenti differenze al variare della direzione del treno d'onde sovrimposto e rispetto allo scenario di quiete.

Dall'analisi dei risultati al variare del tempo di ritorno associato ai parametri di moto ondoso si osservava che le zone di accumulo "secondario", che formavano sottili dune appena più al largo dello scavo principale, erano più estese in occasione degli eventi meno frequenti; questo avveniva indipendentemente dal fatto che i sedimenti fossero di origine fluviale oppure provenissero dal fondale marino.

Il SIA concludeva che la componente solida in uscita dalla galleria scolmatrice viene distribuita lungo il litorale per azione del moto ondoso: all'aumentare dell'intensità si osserva che la zona più vicina alla costa è interessata da depositi via via di spessore crescente.

Con il I° Lotto che prevede l'intercettazione delle portate di piena dei soli rii Fereggiano, Rovare e Noce, le quantità di materiale solido scaricate a mare risulteranno fortemente ridotte (ovvero inferiori di un ordine di grandezza) rispetto a quelle già considerate nell'analisi di cui sopra.
Quindi l'interferenza sulla dinamica costiera può considerarsi non significativa.

12.8. Interferenze sull'ambiente marino e Valutazione di Incidenza sul SIC "Fondali da Boccadasse a Nervi"

Come già detto, l'opera di sbocco a mare non ricade entro la perimetrazione del sito, quindi non vi sono effetti diretti, ma sono stati comunque inseriti gli elementi necessari per la valutazione di incidenza degli effetti indiretti potenzialmente derivanti dalla realizzazione delle opere, ai sensi dall'art.4 del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" come modificato dal DPR 12 marzo 2003 n.120. e della D.G.R. n.646 del 08/06/2001 e ss.mm.ii e della D.G.R n. 773 del 16.07.2003 "Criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli habitat naturali marini – art. 16 L.R. 38/98".

Lo studio dell'impatto sull'ambiente marino ed in particolare sull'area SIC IT1332576 "Fondali di Boccadasse - Nervi" della galleria scolmatrice di progetto è stato condotto nell'ambito del SIA del 2007 attraverso una serie di simulazioni effettuate mediante modello numerico dello scarico delle portate laminate in corrispondenza dell'opera di presa sul T. Bisagno.
La modellazione è stata eseguita utilizzando il sistema Telemac distinguendo la diffusione dei sedimenti fluviali dai processi erosione e deposito che coinvolgono il fondale marino: per ciascuno di questi due fenomeni sono stati analizzati 2 scenari meteomarini rispettivamente di calma e con mareggiate di Libeccio oppure di Scirocco.
Per quanto riguarda l'interferenza della galleria scolmatrice con l'area SIC IT1332576 "Fondali di Boccadasse - Nervi" individuata in direzione sud – est a poco più di 600 m dallo sbocco dell'opera a mare l'elaborazione numerica svolta non ha messo in evidenza particolari problematiche.
Relativamente all'incidenza delle opere sul SIC Fondali da Boccadasse a Nervi" dai risultati delle modellizzazioni condotte nel SIA era risultata un'incidenza pressoché nulla, vista la distribuzione delle isolinee della velocità di dispersione dello scarico che va a interessare il settore più occidentale dell'area studiata, quindi nella zona totalmente degradata con assenza di posidonia.
Il SIA concludeva che l'entrata in funzione dello scolmatore avrebbe apportato una perturbazione poco significativa in mare, senza quindi influenzare l'evoluzione del posidonieto dalla zona di Boccadasse e oltre, verso est.

Con il presente I° Lotto, che prevede l'intercettazione delle portate di piena dei soli rii Fereggiano, Rovare e Noce e la realizzazione di una galleria di diametro inferiore ed estesa a pari circa alla metà di quella complessiva, la portata scaricata a mare risulterà fortemente ridotta rispetto ai risultati delle simulazioni del modello e l'interferenza sull'ambiente marino può considerarsi non significativa.

12.9. Implicazioni sugli aspetti socio economici e sul turismo

Interferenze in fase di cantiere

Per quanto riguarda l'aspetto economico di valenza temporanea, legato alla fase di cantiere, si può dire che le interferenze possibili riguardano i seguenti aspetti:
- riutilizzo del materiale di scavo;
- incremento dell'occupazione (manodopera di cantiere);
- maggior utilizzo dei servizi presenti sul territorio.

L'impatto maggiore si avrà, invece, ad opera realizzata, come di seguito descritto.

Interferenze in fase di esercizio

Dal punto di vista dell'impatto socio-economico, la realizzazione delle opere previste in progetto consentirà innanzitutto di eliminare i costi relativi ai ripristini dei danni legati agli eventi di piena.
La realizzazione delle opere previste in progetto, oltre all'eliminazione di danni economici conseguenti ad eventi di piena, permette la conseguente riqualificazione ambientale complessiva dell'alveo e delle aree adiacenti, andando pure ad incrementare il valore delle aree prima soggette a rischio idraulico e la possibilità di sviluppo urbanistico delle stesse.

Inoltre, l'esecuzione dell'opera di scarico potrebbe consentire il mantenimento delle attuali destinazioni d'uso delle aree permettendo una migliore riorganizzazione delle strutture balneari, per esempio ricollocando le cabine sostanzialmente nella posizione attuale lungo la striscia di terreno occupata dallo scolmatore. Inoltre la soluzione indicata è perfettamente compatibile con il progetto di "Riqualificazione *e sistemazione della costa dalla Foce a Boccadasse*", il cui intervento potrebbe essere esteso nella medesima configurazione proposta in tutto il tratto da S. Nazaro a Boccadasse anche per la spiaggia adiacente allo sbocco della galleria.
In particolare, per quanto riguarda le previsioni del PUC, le aree interessate dalle opere di progetto rientrano nella Circoscrizione III Bassa Val Bisagno e nella Circoscrizione VII Medio Levante, in 2 Ambiti speciali di riqualificazione urbana, il Basso corso del Torrente Bisagno e il Fondovalle del Rio Rovare , e nel Distretto di trasformazione Viabilità della valle del Rio Ferreggiano. Le previsioni delle schede della disciplina degli interventi stabilita dal PUC relativamente alle zone di interesse per il presente studio sono riportate nelle Tabelle in **Allegato 11 Q. Programmatico**.
Non sono riportati specifici riferimenti all'assetto idraulico del rio Noce.

Per quanto riguarda più in dettaglio l'area di inserimento delle opere di presa sul Bisagno, le opere di presa minori e le opere di scarico a mare, le Norme di Attuazione del PUC forniscono le indicazioni riportate nel seguito:

Per le aree in corrispondenza delle opere del rio Ferreggiano e del rio Rovare le funzioni ammesse sono:

- viabilità secondaria e delle infrastrutture, limitatamente alla realizzazione di ponti e manufatti di attraversamento, anche non cartograficamente individuati, purché compatibili sotto il profilo idraulico e comunque tali da non compromettere gli interventi di adeguamento indicati in cartografia.
- l'opera di presa del rio Noce è completamente tombinata ed è localizzata sotto l'area dell'Università, in corrispondenza dell'incrocio tra Corso Europa e Via Benedetto XV; nell'area soprastante deve essere conservata e dove possibile migliorata la sistemazione a verde delle aree; l'eventuale sostituzione motivata di un giardino con un altro servizio deve dar luogo alla realizzazione in ambito limitrofo non ancora a verde, di un giardino di analoghe dimensioni.
- Per le aree in corrispondenza dell'opera di scarico, dal momento che l'opera rimarrà al di sotto della spiaggia, il PUC prevede per queste zone la funzione di attrezzature balneari, di servizi pubblici per il tempo libero, la balneazione e per la nautica minore con tutti i servizi pubblici annessi e previsti.

QUADRO DI SINTESI DEGLI IMPATTI

13. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

13.1. Descrizione della metodologia

Per la valutazione degli impatti degli interventi di progetto è stata utilizzata una metodologia che intende coniugare l'esperienza multidisciplinare del GdL.

La metodologia è articolata nelle seguenti 3 fasi:

1. individuazione delle componenti ambientali da analizzare;
2. individuazione delle azioni di impatto;
3. stima degli impatti in fase di cantiere e di esercizio

La prima fase consiste nell'individuazione dei sistemi ambientali e delle varie componenti che si ritiene possano essere influenzati dalla realizzazione delle opere in progetto.
La seconda fase consiste nell'individuazione le azioni e le fasi operative da cui si generano le interferenze con le componenti ambientali, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio delle opere.
La terza fase consiste nella stima degli impatti precedentemente identificati e nella conseguente definizione delle opportunità di mitigazione degli impatti più significativi.

13.1.1. Componenti ambientali e indicatori

Per procedere alla quantificazione degli impatti sarà necessario innanzitutto individuare e selezionare gli indicatori ambientali ritenuti più idonei per caratterizzare sinteticamente la realtà ambientale della zona interessata dalle opere in progetto, rappresentando essi le caratteristiche ambientali più sensibili.
Un *indicatore* è un valore misurato di un'osservazione. Può essere rappresentato da un singolo parametro oppure da una trasformazione matematica di una serie di parametri aggregati, in modo da fornire una descrizione semplificata di una variabile ambientale. Può essere altresì rappresentato da una semplice descrizione di un particolare fenomeno.
Gli indicatori vengono classificati in base alle loro caratteristiche ed al loro utilizzo. In particolare descrittori di tipo qualitativo sono chiamati *"descrittivi"*, e quelli di tipo quantitativo *"numerici"*.
Per una valutazione complessiva degli effetti delle opere progettate sull'ambiente, sembra idoneo l'utilizzo delle "liste di quesiti" o "*Check lists"*. Le liste di controllo sono rappresentate da una semplice successione di domande inerenti le componenti: fisico-ambientali, ecologiche, socio-economiche dell'area. Tali quesiti permettono di indi-

viduare i settori più facilmente soggetti ad impatto, definiti pertanto "settori guida", in base ai quali è poi possibile svolgere le successive analisi.
Verrà quindi predisposto un questionario che verrà sottoposto al gruppo multidisciplinare di esperti che parteciperà alla compilazione dello Studio di Impatto Ambientale. Queste liste, se da un lato hanno il pregio di risultare facilmente adattabili al progetto ed essere di facile compilazione, hanno sovente il limite di essere troppo generiche e statiche sia a livello temporale che spaziale. Ad esse verrà pertanto affiancato l'uso di matrici in modo da poter ottenere una valutazione quantitativa più flessibile dei singoli impatti individuati.
L'uso delle liste permette comunque l'individuazione e la scelta dei soggetti d'impatto che meglio si adattano ad esaminare gli effetti delle opere oggetto di studio.
Essi riguardano l'ambiente fisico, l'ambiente naturale e l'ambiente antropico.
Per quanto riguarda l'ambiente fisico verranno considerati quali "settori guida" gli aspetti quantitativi delle acque sotterranee, la qualità delle acque, l'idrologia superficiale; per l'ambiente naturale saranno esaminati i settori: flora, fauna, ed ecosistemi, mentre per l'ambiente antropico i settori relativi all'assetto territoriale, socio – economico ed il paesaggio.
Ogni componente ambientale è rappresentata da un numero variabile di indicatori ambientali, secondo la seguente tabella:

Sistema ambientale	**Componente**
Ambiente fisico	qualità dell'aria
	rumore e vibrazioni
	qualità delle acque
	idrologia e idrogeologia
	geologia e geomorfologia
	risorse naturali
	rifiuti e terre da scavo
Ambiente naturale	ambiente fluviale
	ambiente marino costiero
Ambiente antropico	assetto territoriale
	assetto socio - economico
	beni ambientali e paesaggio

13.1.2. **Individuazione delle attività/fasi operative**

Dopo aver individuato i descrittori ambientali si procede alla seconda fase, ossia alla valutazione delle azioni di impatto, attraverso la creazione di apposite matrici che mettono in relazione tali azioni e fasi operative con le componenti ambientali interessate.

Le azioni e le fasi operative connesse alla realizzazione ed all'esercizio delle opere saranno ottenute semplificando ed accorpando quelle che sono le reali fasi di avanzamento dei lavori e di vita dell'opera: l'allestimento delle aree di cantiere, le attività preliminari, la costruzione, il collaudo e la messa a regime delle opere, lo smantellamento dei cantieri, l'esercizio vero e proprio delle opere.
In particolare la quantificazione degli impatti sarà effettuata suddividendo le azioni causa di impatto in 2 fasi chiaramente distinte:

- **Cantiere**: allestimento delle aree, operazioni preliminari, fasi di realizzazione delle opere, operazioni di smantellamento dei cantieri;
- **Esercizio**: messa a regime delle opere, funzionamento e manutenzione, eventuali anomalie e malfunzionamenti prevedibili.

Per poter stabilire quale sia l'effetto delle attività così individuate sulle diverse componenti ambientali è necessario individuare i *fattori di interferenza*, ossia gli elementi delle attività che sono all'origine delle modificazioni dell'ambiente circostante da cui derivano, direttamente o indirettamente, gli impatti ambientali.
Ad esempio, l'emissione di polveri in atmosfera è un fattore di interferenza ambientale, che genera diversi effetti sull'ambiente: il principale è l'aumento delle concentrazioni di alcuni inquinanti in atmosfera, ma ci sono anche alcuni effetti indiretti come inquinamento del suolo e delle acque superficiali per la deposizione o il dilavamento delle polveri, impatto sulla vegetazione (riduzione dell'attività fotosintetica per effetto dell'impolveramento del fogliame), effetti sulla salute umana (aumento di alcune tipologie di disturbi e malattie dell'apparato respiratorio) ecc.
In questa fase l'individuazione delle interferenze è effettuata a livello qualitativo. Per ciascuna componente ambientale viene valutato l'impatto complessivo, derivante dal contributo di tutte le attività.

13.1.3. **Stima degli impatti**

La terza fase, che riguarda la stima degli impatti ambientali identificati, è affrontata attraverso la creazione di apposite matrici di valutazione, con l'attribuzione di valori alle singole componenti ambientali prese in considerazione ed agli impatti potenziali in relazione alla realizzazione delle opere di progetto.
La metodologia di valutazione si basa sull'attribuzione di valori quantitativi a ciascun impatto in base a parametri derivati dalle fasi precedenti, secondo una scala cardinale, che permette di pervenire ad una "classifica finale" *assoluta* degli impatti (espressa da un punteggio numerico), ottenuta con valori omogenei per le diverse componenti ambientali, che consente di sommare fra loro le diverse interferenze, permettendo successivamente la determinazione degli impatti delle opere sia su ciascuna componente am-

bientale, sia in termini di impatto globale sul complesso dei sistemi ambientali interessati.

Verrà quindi adottata una scala numerica di valutazione degli impatti che si estende dal valore -5 al valore +5, come riportata nella tabella seguente, che permette di esprimere in modo chiaro il differente grado di interferenza delle opere con i sistemi e le componenti ambientali interessati.

Scala di quantificazione degli impatti	
Impatto negativo ELEVATO	-5
Impatto negativo MEDIO	-3 ÷ -4
Impatto negativo LIEVE	-1 ÷ -2
Impatto TRASCURABILE	0
Impatto positivo LIEVE	1 ÷ 2
Impatto positivo MEDIO	3 ÷ 4
Impatto positivo ELEVATO	5

L'attribuzione dei punteggi a ciascun elemento della matrice viene fatta sulla base dei criteri generali sotto riportati, che permettono di distinguere 3 tipologie di impatto:

Tipo di impatto	**Criteri di valutazione**
Impatto ambientale NEGATIVO	comporta effetti sull'ambiente irreversibili o reversibili a medio/lungo termine presenta un'area di influenza, che si estende all'esterno del sito di intervento comporta potenziali effetti sulla salute umana comporta effetti di modificazione permanente dell'ambiente e degli ecosistemi scarsa possibilità di mitigazione degli effetti negativi presenza di limiti/vincoli/restrizioni derivanti da specifiche prescrizioni legislative applicabili presenza di aree sensibili e/o di elementi di particolare valore ambientale
	sensibilità della pubblica opinione in merito all'argomento specifico
Impatto ambientale NULLO	non comporta variazioni rispetto alla evoluzione naturale dei sistemi ambientali, prevedibile in base alla situazione attuale
Impatto ambientale POSITIVO	comporta effetti migliorativi rispetto alla situazione attuale comporta l'eliminazione o la riduzione di importanti criticità ambientali

L'adozione di questa scala di valori di impatto permette di mettere a confronto i risultati delle valutazioni dei singoli aspetti considerati, individuando gli impatti da considerarsi significativi, e di definire le opportune misure di mitigazione, che potranno certamente

essere ulteriormente indagati e meglio definiti nelle successive fasi di progettazione esecutiva dell'impianto di depurazione.

Le matrici di valutazione degli impatti sono pertanto costituite da matrici, costruite utilizzando come riferimento di base lo schema classico delle *matrici coassiali* di Leopold (1971), che permettono di associare ad ogni attività le relative interferenze ambientali, ed a queste gli impatti ambientali generati sulle componenti ambientali considerate. Lo schema di riferimento per la costruzione delle matrici di valutazione è riportato in Tabella 10.
La freccia rossa indica lo schema di lettura delle matrici: il primo passaggio individua qualitativamente le interferenze ambientali in relazione alle attività che caratterizzano lo scenario preso in considerazione (Opzione zero, Cantierizzazione delle opere, Esercizio).
Nella seconda parte della matrice sono individuate le relazioni tra le interferenze e gli effetti sulle componenti ambientali considerate, per le quali nelle caselle corrispondenti è indicato il punteggio attribuito all'impatto ambientale, secondo i criteri descritti in precedenza, e sulla base delle valutazioni derivanti dal confronto dello stato ambientale descritto nell'inquadramento ambientale "Momento zero" (vedi Sezione Premessa) con le quantificazioni delle interferenze ambientali generate dalla realizzazione delle opere di progetto (vedi la Sezione Quadro Ambientale).
Nella trattazione delle tematiche ambientali è stata utilizzata una serie di indicatori di riferimento che rappresentano in maniera adeguata le differenti problematiche ambientali e socio-economiche associate all'intervento oggetto di valutazione e che possano essere quantificabili numericamente.

Attività di cantiere						Fattori di interferenza
Attività 1						
Attività 2						
……						
……						
Attività N						
	Interferenza 1	Interferenza 2		……	Interferenza n	Impatti ambientali
						QUALITA' dell'ARIA
						Inquinamento atmosferico
						RUMORE e VIBRAZIONI
						Inquinamento acustico
						Impatto vibrazionale
						ACQUE SUPERFICIALI
						Inquinamento delle acque superficiali
						Perturbazione dell'equilibrio idrico superficiale
						Modifica dell'assetto morfologico/ idrodinamico e del trasporto solido
						Modifica del livello di rischio idraulico
						ACQUE SOTTERRANEE
						Inquinamento delle acque sotterranee
						Equilibrio idrico sotterraneo
						ACQUE MARINO COSTIERE
						Inquinamento delle acque marino-costiere
						Modifica della dinamica costiera
						SUOLO e SOTTOSUOLO
						Modifica del livello di rischio idrogeologico
						Qualità fisico-chimiche del suolo
						RISORSE NATURALI
						Consumo risorse naturali
						RIFIUTI e MATERIALI DI SCAVO
						Utilizzo delle terre da scavo
						Gestione dei rifiuti
						AMBIENTE FLUVIALE
						Flora e fauna - Ambiente fluviale
						Ecosistemi - Habitat fluviali
						AMBIENTE MARINO COSTIERO
						Flora e fauna - Ambiente marino
						Ecosistemi - Habitat marino costieri
						ASSETTO TERRITORIALE
						Modifica dell'uso del suolo
						Viabilità / traffico urbano
						Modifica dell'assetto socio - economico
						PAESAGGIO e BENI STORICO - CULTURALI
						Emergenze ambientali, paesaggistiche e storico-culturali
						Intrusione visiva

Tabella 10 - Schema di riferimento per la costruzione delle matrici di valutazione

13.1.4. **Matrice dei pesi del Gruppo di Lavoro**

Nella valutazione combinata di elementi estremamente eterogenei, come comunemente avviene nel processo di valutazione nell'ambito di progetti complessi, è prassi comune assegnare ai diversi aspetti ambientali considerati una importanza differente in funzione della valenza ambientale e socio-economica ad essi associata. Tale operazione consiste in pratica nello stabilire quale sia l'importanza relativa che ciascun aspetto assume nel corso della valutazione, mediante l'attribuzione di "pesi" ai differenti indicatori, data uguale a 100 la somma di tutti i pesi assegnati.
Questa fase, pur inserendo un certo grado di soggettività all'intero processo di valutazione, deve essere necessariamente percorsa per evitare di giungere a porre allo stesso livello indicatori di importanza chiaramente diversa.
La soggettività della valutazione può essere comunque ridotta inserendo in una matrice di dei pesi le valutazioni di ciascun componente del GdL, che vengono fornite sulla base della propria opinione ed esperienza professionale, nella quale il peso finale per ciascuna componente ambientale è dato dalla media dei valori espressi da ciascun componente del gruppo, che vengono poi normalizzati a 100.
La matrice dei pesi è riportata in **Allegato 1 Q. Sintesi Impatti**.

13.1.5. **Matrici di sintesi degli impatti**

Nella successivo passaggio, viene costruita una *Tabella di sintesi della valutazione degli impatti ambientali* per ciascuno scenario (Tabella 11) in cui i contributi di ciascun fattore di impatto sono sommati fra loro e mediati per ciascuna componente ambientale, e poi moltiplicati per i pesi assegnati dal GdL a ciascuna componente ambientale.
La somma dei valori di impatto pesati da' infine il punteggio complessivo che caratterizza lo scenario.

La somma dei risultati ottenuti per tutte le componenti fornisce un valore finale complessivo dell'impatto ambientale dello scenario considerato.

Componenti ambientali	Interferenza 1	Interferenza 2	…….	…….	Interferenza n	Pesi del GdL	Totali Pesati	
QUALITA' dell'ARIA							P1	Tot 1
RUMORE e VIBRAZIONI							P2	Tot 2
ACQUE SUPERFICIALI							P3	Tot 3
ACQUE SOTTERRANEE							P4	Tot 4
ACQUE MARINO COSTIERE							P5	Tot 5
SUOLO e SOTTOSUOLO							P6	Tot 6
RISORSE NATURALI							P7	Tot 7
RIFIUTI e MATERIALI DI SCAVO							P8	Tot 8
AMBIENTE FLUVIALE							P9	Tot 9
AMBIENTE MARINO COSTIERO							P10	Tot 10
ASSETTO TERRITORIALE							P11	Tot 11
PAESAGGIO e BENI STORICO - CULTURALI							P12	Tot 12
Totale							100	TOT

Tabella 11 - Schema di riferimento per la costruzione delle matrici di sintesi

14. SCENARI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Lo studio degli impatti ambientali secondo la metodologia messa a punto si basa su 3 scenari fondamentali:

OPZIONE 0 - non intervento: non realizzazione dell'opera

OPZIONE 1 "CANTIERE": valutazione degli impatti in fase di cantierizzazione delle opere, in 2 scenari:

- trasporto via terra di 50% del dello smarino con destinazione presso la Cava Montanasco per il riutilizzo e/o discariche per inerti e trasporto via mare del 50% del totale dello smarino in siti dell'Autorità Portuale di Savona.
- trasporto via mare di tutto lo smarino in siti dell'Autorità Portuale di Savona.

OPZIONE 2 "ESERCIZIO": valutazione degli impatti in fase di esercizio delle opere,

I risultati della valutazione degli impatti ambientali sono riportati nelle Tabelle di valutazione e di sintesi in **Allegato 2 Q. Sintesi Impatti** e nel Quadro di riepilogo dei risultati in **Allegato 3 Q. Sintesi Impatti.**

15. MISURE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE

Nella tabella che segue vengono riportati gli impatti ambientali significativi, sulla base dei criteri di valutazione adottati dal GdL.

A fianco a ciascun impatto viene riportata la/le attività che lo generano e le opportune misure di mitigazione che si intende adottare al fine di limitare l'effetto prodotto dagli impatti stessi.

Di seguito si tiene conto anche di quanto prescritto dalla commissione VIA (vedi **Allegato 1 Premessa).**

15.1. Mitigazioni

15.1.1. **Mitigazioni di mitigazione generali**

Di seguito si elencano brevemente gl interventi di Mitigazioni generali in fase di cantiere e di esercizio.

Impatto ambientale significativo	Azioni di mitigazione
FASE DI CANTIERE	
Produzione di terre e rocce da scavo	Utilizzo di parte dei volumi scavati per i reinterri, la modellazione dell'alveo e la costruzione del nuovo argine
Rumore	Insonorizzazione delle aree di cantiere mediante pannelli fonoassorbenti Circolazione dei mezzi a bassa velocità in cantiere Attività rumorose limitate alle sole ore di apertura del cantiere nelle ore diurne Controllo regolare dell'integrità meccanica delle apparecchiature e dei mezzi di cantiere
Generazione di vibrazioni	Metodo di scavo (tecnologia *race borer* per la perforazione dei pozzi delle opere di presa minori)
Emissione di polveri	Limitare la velocità di circolazione dei mezzi in cantiere Bagnatura dei cumuli di materiale e delle piste di cantiere Lavaggio delle ruote dei mezzi all'uscita del cantiere, prima dell'immissione nella rete viaria urbana utilizzo di mezzi telonati per il trasporto dei materiali di scavo all'interno delle aree urbane
FASE DI ESERCIZIO	
Modifica assetto litorale	Sistemazione della costa e della spiaggia con materiali idonei in armonia con gli interventi previsti nel progetto di riqualificazione e sistemazione della costa dalla Foce a Boccadasse

Tabella 12 Misure di mitigazione generali

15.1.2. **Mitigazioni nelle aree di cantiere**

Per quanto attiene le opere di presa sui rii minori (Fereggiano, Rovare e Noce) va evidenziato come esse siano molto distanti fra loro, difficilmente collegabili con i cantieri principali ed ubicate in aree fortemente antropizzate e poco accessibili ai mezzi d'opera. Si è previsto quindi che tali opere verranno eseguite con una minima presenza di personale e mezzi direttamente sul posto, senza la costituzione di un vero e proprio cantiere.

Cantiere di sbocco mare

La geometria del cantiere di valle è stata ottimizzata in maniera tale da mantenere la possibilità di accesso ed alaggio delle imbarcazioni per una piccola darsena ubicata sul margine occidentale del cantiere ed utilizzata dai soci del circolo "Dilettanti Pesca Marinetta", i quali potranno accedere alla spiaggia, in maniera indipendente, attraverso una seconda ed attigua arcata di Corso Italia.

Essendo il cantiere di valle ubicato in città, e per di più in una zona balneare, si dovranno attuare tutti i provvedimenti atti a ridurre l'inquinamento acustico e le polveri agendo innanzitutto sulla fonte delle emissioni. La tabella della pagina seguente riassume le attrezzature previste nel cantiere di valle.

Le aree di cantiere di valle dovranno essere pavimentate con conglomerato bituminoso, mentre in prossimità delle uscite carrabili verranno installate cunette con dispositivo di pulizia dei pneumatici dei mezzi d'opera. Tutte le acque provenienti dalla galleria e dal piazzale dovranno essere convogliate in vasche di prima pioggia munite di disoleatore.

Per evitare il possibile inquinamento dei terreni nelle aree di cantiere si adotteranno i seguenti accorgimenti:

- esecuzione di rifornimenti di carburante e manutenzione periodica dei mezzi d'opera su pavimentazione impermeabile;
- controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi operativi;
- adozione di idonei sistemi al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi in alveo;
- adozione di apposite vasche di sedimentazione per prevenire possibili apporti di materiale ai corsi d'acqua, alle falde acquifere o al mare.

Al fine di contenere l'emissione di polveri tutte le operazioni verranno effettuate con tecniche che limitino il più possibile lo sviluppo e la dispersione delle stesse. Inoltre dovrà essere garantita:

- una costante bagnatura delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- un lavaggio dei pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali;

- una bagnatura e copertura con teloni dei materiali polverosi trasportati con autocarri;
- una costante bagnatura dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere.

I terreni di scavo eventualmente destinati al riutilizzo, ed i materiali inerti in attesa di smaltimento, saranno accumulati in aree ben definite ed appositamente schermate o protette, per evitare che per azione del vento si disperdano ulteriori aliquote di polveri. Tali aree di stoccaggio saranno opportunamente confinate e dotate di rete perimetrale di captazione delle acque meteoriche.

Nelle aree di cantiere potrà inoltre essere identificato e realizzata un apposito spazio destinato alle attività di lavaggio delle betoniere impiegate per i getti di calcestruzzo; tale sito sarà dotata di pavimentazione in calcestruzzo ed impianto di captazione delle acque di lavaggio collegato a vasche di raccolta.

Trattandosi di attività di lavaggio di soli mezzi di trasporto e mezzi d'opera, le acque di lavaggio non risulteranno interessate da prodotti inquinanti, fatto salvo il caso di sversamenti di olii o idrocarburi in caso di guasti o rotture accidentali; si prevede pertanto la protezione dello scarico con impianto dissabbiatore e di decantazione, per l'intercettazione dei materiali solidi e la separazione degli di olii tramite disoleatore.

Si prevedranno inoltre, in particolare sul cantiere lato mare, interventi di mitigazione del rumore attraverso l'installazione di pannelli fonoassorbenti lungo tutta la parte di Corso Italia affacciata verso il cantiere.

Impianto di Betonaggio

Non si è ritenuto conveniente in questa fase, data l'ubicazione dei cantieri, ipotizzare l'installazione di impianti di betonaggio adeguati alle necessità dell'appalto. La maggior parte delle forniture di calcestruzzo sarà quindi assicurata da impianti esterni. Per questioni prettamente operative e di sicurezza negli scavi in sotterraneo si è ritenuto invece indispensabile prevedere impianti in grado di provvedere ai quantitativi medi giornalieri (50/60 m^3) di spritz-beton. Ciò consentirebbe di evitare le consuete disfunzioni e maggiori onerosità connesse alle forniture effettuate durante le ore notturne, nonché assicurare la massima tempestività di utilizzo dello spritz in caso di rilasci al fronte di scavo ed in galleria. In ogni caso le prescrizioni circa la presenza di un impianto di betonaggio sono severe per il cantiere di valle, e meno rigorose per quello di monte, dove comunque bisognerà fare i conti con i maggiori spazi richiesti per un eventuale impianto, per i silos di cemento, per gli inerti, ed affrontare con sufficiente dettaglio il problema delle polveri e del rumore.

Stoccaggio temporaneo degli inerti

Considerando la possibilità di ottenere avanzamenti giornalieri con punte anche di 9/10 m (a tutta sezione) è stato previsto, all'uscita della galleria, un'area di stoccaggio non meno di 600/700 m^3 (in cumulo) di materiale.

I mezzi in uscita dalla galleria dovranno scaricare il materiale terroso nell'area di cantiere e nello spazio individuato per poi rientrare in galleria, senza quindi mai immettersi nella viabilità ordinaria. I mezzi che caricheranno il materiale per portarlo al sito di stoccaggio, trasformazione o smaltimento, avranno l'esclusiva di questo compito e pertanto non entreranno mai in galleria e, una volta in cantiere, stazioneranno solo su superfici pavimentate prima di uscirne ed immettersi nella viabilità cittadina. I lavori di scavo avverranno, salvo divieti particolari, su due o tre turni (16 - 24 ore); il trasporto del materiale di risulta, che come detto avverrà con mezzi diversi da quelli operanti in galleria, potrebbe avvenire negli orari di minor traffico o notturni, al fine di limitare i disagi al traffico cittadino e consentire il raggiungimento del sito di destinazione finale in tempi contenuti.

15.1.3. **Interventi di mitigazione del rumore**

Sulla base delle valutazioni effettuate l'incremento del clima acustico dovuto all'attività di cantiere è da considerarsi nella gran parte dei casi poco significativo, per la tipologia di cantieri e il contesto urbano in cui andranno installati.

Nell'ottica di minimizzare le immissioni e il disturbo per la popolazione, pur trattandosi di lavorazioni in deroga ai limiti della zonizzazione acustica, in specifici casi si potrà prevedere l'installazione di barriere antirumore provvisorie mobili.

Le barriere di questo tipo sono di norma modulari (moduli di 2/3 m), sono alte 3 m e sono montate su basamenti in cls tipo New Jersey. Le più comuni sono in legno oppure in lamiera con un pannello fonoassorbente all'interno. Il potere fonoisolante medio dichiarato dai costruttori è dell'ordine dei 20/30 dB.

Esse dovranno essere posizionate il più possibile vicino alle sorgenti di rumore.

In linea indicativa, sulla base delle stime effettuate, l'uso delle barriere mobili dovrà essere valutato almeno nei seguenti casi:

MACROAREA FE-REGGIANO	possibile disturbo nei pressi del ricettore R22 quando le macchine lavoreranno nei pressi dello stesso
MACROAREA RO-VARE	possibile disturbo presso il ricettore R32 durante tutta la fase di cantiere e presso il ricettore R30 quando le macchine lavoreranno nei pressi dello stesso

MACROAREA SBOCCO A MARE	l'impatto risulterà significativo solo nel tratto della spiaggia presso il cantiere

Il calcolo dell'attenuazione in via previsionale è da ritenersi non significativo per il margine di errore che caratterizza questa tipologia di valutazione in un'attività di cantiere. Il livello di rumore a ricettore varia infatti in funzione della sorgente sonora che è assai variabile (dipende dalle operazioni svolte, dalla tipologia di macchine e dalla loro localizzazione), dal clima acustico e dalle specifiche caratteristiche del ricettore considerato. Valutazioni puntuali potranno essere effettuate dunque solo quando i cantieri saranno avviati e sarà possibile effettuare una campagna di misure di monitoraggio.

15.1.4. **Vibrazioni causate da mezzi e lavorazioni di cantiere**

Le vibrazioni causate dai macchinari e scavi, causeranno vibrazioni trascurabili, poichè si tratta di poche sorgenti, di limitata durata temporale e di limitata entità. Non si ritengono, quindi, necessarie particolari misure per la mitigazione delle vibrazioni indotte dai macchinari di cantiere. Anche le vibrazioni prodotte dal traffico dei mezzi pesanti di cantiere sono considerate poco significative.

Per quanto riguarda, invece, il fronte scavo delle galleria principale può prodursi un impatto vibrazionale in particolare in prossimità dell'area di cantiere n° 4 (opera di presa Fereggiano) durante la realizzazione della camera sotterranea di dissipazione. Infatti sopra questo manufatto insiste un edificio a più piani che potrebbe risentire delle vibrazioni prodotte (in questo punto lo spessore della copertura soprastante è pari a circa 20m di roccia).

In queste zone sarà opportuno prevedere l'esecuzione di un monitoraggio in corso d'opera in corrispondenza dei ricettori critici più prossimi, al fine di caratterizzare l'emissione vibrazionale ed individuare misure di mitigazione idonee. (vedi cap. Successivo 16.1).

E' importante specificare che tale trattazione si riferisce all'impatto vibrazionale connesso ai lavori di scavo sotterraneo, e non comprende gli aspetti di sicurezza e di igiene del lavoro connessi all'utilizzo di apparecchiature di cantiere da parte dei lavoratori.

Per maggior dettagli si rimanda alla Relazione **PD1 RG 04 Relazione geomeccanica e geotecnica** di progetto.

15.2. Misure di compensazione

Di seguito si descrivono le Misure di compensazione previste.

Impatto ambientale significativo	Azione di compensazione
Occupazione spiaggia per fasi di cantiere e modifica del litorale	Utilizzo di parte dei volumi scavati per i reinterri, la modellazione dell'alveo e la costruzione del nuovo argine Sistemazione finale della spiaggia allo sbocco Rifacimento scala di alaggio per le imbarcazioni

Tabella 13 Misure di compensazione

15.3. Prescrizioni relative alle Mitigazioni prescritte dal Settore VIA

Le Prescrizioni relative alle Mitigazioni prescritte dal Settore VIA che interessano il I° Lotto in fase di cantiere sono le seguenti (estratte dall'**Allegato 1 Premessa).**

	Azioni di mitigazione
Trasporto Solido	f) in fase di realizzazione delle opere, dovranno essere manutenute le briglie esistenti in prossimità della cava Forte dei Ratti sul T. Fereggiano, eventualmente provvedendo a riadattare la viabilità di cantiere esistente
Idrogeologia	h) il rivestimento definitivo della galleria dovrà seguire a modesta distanza il fronte di scavo e dovrà essere gettato ogni qualvolta si hanno venute d'acqua concentrate o comunque condizioni diverse da stillicidio pur diffuso, come previsto nel comparto idrogeologico del SIA
Idraulica	Si prescrive, inoltre, che le condizioni di rischio di inondazione siano comunque, in ogni parte urbana interessata dagli interventi, inferiori o al più pari ai valori pre-intervento
Geologia	j) il censimento dei manufatti sensibili dovrà essere integrato, in fase di stesura dell'esecutivo, con l'indagine dei sottoservizi
Ambiente Marino E Costiero	m) dovranno essere adottate tutte le precauzioni del caso al fine di proteggere i materiali presenti nell'area del cantiere di valle durante possibili mareggiate improvvise
Avifauna	n) dovranno essere adottate tutte le tecniche disponibili per minimizzare gli impatti sull'avifauna dei torrenti Bisagno e Fereggiano derivanti dalla realizzazione dei cantieri e delle opere stesse; in particolare, dovranno essere adottate tecniche dissuasive atte all'allontanamento dai siti coinvolti di animali che abbiano realiz-

	zato lì la propria dimora. Poiché si tratterà soprattutto di uccelli come anatidi e/o aironi, dovranno essere consultati esperti in ornitologia in particolare nel caso siano presenti nidi con uova.

Tabella 14 Prescrizioni relative alle Mitigazioni prescritte dal Settore VIA

16. MONITORAGGI

16.1. Vibrazioni - Cedimenti e Monitoraggio

La costruzione della galleria avrà un effetto sul profilo della falda che interesserà non solo il tratto posto sulla verticale della stessa ma anche un intorno valutabile dell'ordine di alcune centinaia di metri che è stato cartografato nell'allegato riportato a fondo testo con le aree di influenza idrogeologica e geotecnica.

La galleria modifica l'equilibrio idrogeologico del tratto attraversato nelle seguenti fasi di realizzazione:

- in regime transitorio, ossia durante le fasi di scavo ed avanzamento;
- durante la fase di esercizio della struttura.

Nel SIA del 2007 con il modello idrogeologico realizzato si è valutato l'impatto in fase di esercizio, mentre nella relazione idrogeologica di progetto si è considerato l'impatto nella fase di realizzazione.

L'attività di monitoraggio, volta a confermare le ipotesi assunte in fase di progettazione, dovrà perciò procedere nelle seguenti direzioni:

1. All'esterno della galleria
2. All'interno della galleria
3. Monitoraggio geologico.

Per maggior dettagli si rimanda alla Relazione **PD1 RG 04 Relazione geomeccanica e geotecnica** di progetto.

Impatti delle vibrazioni indotte sull'edificato

Lo scavo con sistema tradizionale avverrà, in relazione alle caratteristiche di resistenza della roccia, al suo stato di fatturazione, alle dimensioni del cavo ed alla presenza di eventuali vincoli in superficie, mediante l'ausilio di mezzi meccanici (martello demolitore e/o fresa puntuale). In tale contesto il problema delle vibrazioni è principalmente riconducibile ai lavori di avanzamento in galleria.

Di seguito si riportano i cenni teorici e legislativi sull'argomento con le valutazioni determinate dalle verifiche svolte.

Monitoraggio delle vibrazioni e procedure in caso di superamento dei limiti imposti

Una specifica planimetria allegata al progetto riporta tutte le aree all'interno delle quali si ritiene consigliabile un monitoraggio delle vibrazioni da condursi, a titolo di maggiore cautela, indipendentemente dal metodo di scavo adottato. Tali aree sono poste in prossimità di ambo gli imbocchi della galleria principale (in particolare lato mare) nonché in prossimità e nell'immediato intorno delle opere di presa.

Le vibrazioni indotte sono, ad oggi, la causa prevalente delle lamentele derivanti da lavori condotti in aree antropizzate, ed il monitoraggio strumentale è la soluzione di questa problematica. Il monitoraggio strumentale condotto in maniera continuativa garantisce un riscontro inconfutabile del costante rispetto dei valori di sicurezza predefiniti, e fornisce utili elementi di confronto con le vibrazioni ambientali (traffico veicolare ecc). Tale monitoraggio dovrà essere condotto, con particolare attenzione e scrupolo, sugli edifici soggetti a forme di vincolo (archeologico, architettonico ecc) ed opportunamente indicati nella stessa planimetria.

Si dovrà valutare inoltre, preliminarmente alla fase costruttiva ed al fine di tutelare l'amministrazione da eventuali richieste di danno, l'opportunità di eseguire uno stato di consistenza in corrispondenza degli edifici compresi all'interno delle aree indicate.

La stazione di monitoraggio sarà costituita da una unità di registrazione munita di geofono triassiale, per la misura della velocità di vibrazione, e di un microfono per la misura della sovrapressione aerea. Il geofono triassiale contiene 3 trasduttori di velocità (velocimetri) uno per singola componente (x, y, z) che permettono la misura di velocità di vibrazioni sino a 0,1 mm/sec (0,00036 Km/h), anche se esistono in commercio modelli con sensibilità sino a 0,03 mm/s.

La misura verrà effettuata all'interno del manufatto più prossimo (a livello della fondazione) al punto di origine della vibrazione; in caso non fosse possibile installare la stazione di monitoraggio all'interno del manufatto più prossimo sarà possibile calcolare comunque il valore di velocità di vibrazione indotto in esso, misurando la vibrazione nelle sue prossimità e determinando la curva di decadimento del sito. Al fine di garantire la corretta impostazione della misura, e l'affidabilità dei risultati è indispensabile da un lato il corretto posizionamento del trasduttore e dall'altro la taratura (almeno annuale) della strumentazione.

Il monitoraggio vibrazionale potrà essere effettuato affidando l'incarico ad uno specifico professionista o in alternativa, visto che se ne prevede un utilizzo continuativo per un periodo di tempo piuttosto lungo, procedendo all'acquisto della strumentazione ed affidandone poi la gestione ad una figura competente. Lo strumento potrà essere impostato in maniera tale da procedere alla registrazione di tutti i valori che superano una predeterminata soglia (ad esempio pari all'80% del valore massimo ammissibile). Inoltre sarà possibile predisporlo in maniera tale che il superamento del valore impostato attivati una sirena o un lampeggiante posto in cantiere o nell'ufficio Direzione Lavori.

Una volta posizionato lo strumento nel luogo prescelto sarà possibile impostarlo con la funzione "stand alone", scaricarne i dati ogni 2 – 3 giorni provvedendo al contempo, qualora necessario, a spostarlo mano a mano che il fronte di scavo avanza.

L'acquisizione dello strumento permetterà da un lato di contenere i costi e dall'altro di estendere il monitoraggio a tutte le aree ed i siti desiderati.

In relazione ai risultati emergenti le contromisure da prendere in caso di superamento dei limiti imposti saranno nell'ordine le seguenti:

- riduzione della carica istantanea ed adozione di tecniche di sparo controllato;
- frazionamento della volata con utilizzo di un maggior numero di ritardi (generalmente sono disponibili una ventina di ritardi nelle serie di detonatori commerciali);
- riduzione dello sfondo della volata;
- proibizione dell'uso di esplosivo ed avanzamento mediante altra tecnica (ad esempio fresa puntuale o di martello demolitore per i caemroni..

Infine per la fase costruttiva si consiglia la presenza di un Direttore dei Lavori da mina, che segua e coordini i monitoraggi, verificando il rispetto delle prescrizioni imposte.

Monitoraggio della aree poste nell'intorno delle opere di presa

Il monitoraggio delle aree poste in prossimità delle opere di presa sarà volto da un lato nei confronti dell'entità e degli effetti indotti dalle vibrazioni prodotte dagli scavi, e dall'altro a verificare l'insorgenza di eventuali cedimenti e distorsioni an-golari a carico dei fabbricati.

Per quanto attiene le vibrazioni l'argomento è già stato trattato in precedenza. Dovrà essere previsto un monitoraggio mediante unità di registrazione munita di geofono triassiale, per la misura della velocità di vibrazione, e di un microfono per la misura della sovrapressione aerea.

E' stato previsto anche, e trattato in separata sede, un monitoraggio della falda mediante piezometri opportunamente ubicati e posti a distanze regolari lungo il tracciato dell'opera ed in corrispondenza di ciascuna opera di presa.

Per il monitoraggio di eventuali **cedimenti e deformazioni** a carico di terreni e fabbricati si potrà prevedere l'installazione di alcuni assestimetri magnetici multibase installati in fori di sondaggio. Attraverso tali strumenti, dotati di piastre magnetiche metalliche cementate a varie profondità sarà possibile, attraverso misure differenziali condotte nel tempo, verificare e quantificare gli abbassamenti del suolo.

Si ritiene opportuno inoltre prevedere uno stato di consistenza degli edifici inseriti all'interno delle aree poste nell'intorno delle singole opere di presa ed individuate in una specifica planimetria. In corrispondenza delle fessure presenti, e comunque ove ritenuto opportuno, potranno essere messi in opera fessurimetri elettrici che andranno ad integrare un congruo numero di piastre di letture per tiltmetro.

Attraverso i fessurimetri verranno monitorate le fessure presenti sugli edifici pri-ma dell'inizio dei lavori, nonché le fessure eventualmente comparse nel corso dei lavori

stessi. Le letture potranno essere effettuate in automatico utilizzando un'unità di acquisizione e registrazione dati, oppure più semplicemente utilizzando una centralina portatile.
Attraverso il tiltmetro (in pratica un clinometro removibile che esegue letture in corrispondenza di piastre metalliche preinstallate) sarà possibile misurare, su pare-ti orizzontali o verticali, le variazioni di inclinazione.
Misure più precise potranno essere ottenute attraverso l'installazione di un assestimetro differenziale idraulico a vasi comunicanti (livellometro) collegato ad una centralina di acquisizione.
In questa fase si potrà prevedere, a titolo di stima e per ogni opera di presa, l'utilizzo di 1 centralina portatile, una centralina di acquisizione dati, un tiltmetro, 2 assestimetri magnetici (a 4 basi ciascuno) installati in altrettanti fori di sondaggio profondi 20 m, 20 fessurimetri, 50 piastre per tiltmetro e 4 livellometri.
Visto che secondo cronoprogramma gli scavi delle opere di presa sono previsti in periodi diversi sarà possibile riutilizzare la medesima strumentazione più volte. Per lo stesso motivo la medesima strumentazione potrà essere utilizzata anche per un monitoraggio delle strutture in corrispondenza degli imbocchi della galleria principale. Questo vale in particolare per i fessurimetri, le centraline, il tiltmetro e, a meno di alcune tubazioni e della miscela di riempimento, per il livellometro mentre non vale, chiaramente, per gli assestimetri magnetici che, inseriti e cemen-tati in foro di sondaggio, sono elementi "a perdere"..

Edifici sensibili e relativo monitoraggio

Nel documento contenente le Integrazioni richieste dalla Regione Liguria per la procedura VIA (PD SIA 09), nel capitolo riguardante la geologia, al punto 2 *"Impatto delle vibrazioni indotte sull'edificato",* ed al punto 3 *"Ripercussione della costruzione delle opere di presa sul comportamento statico dei manufatti presenti nelle vicinanze"*, vengono analizzate le possibili condizioni di pericolosità, nel corso dei lavori, nei confronti delle strutture presenti.
Nel primo caso, attraverso una serie di formulazioni matematiche, sono state determinate le condizioni al contorno per le quali sono possibili vibrazioni eccedenti i valori minimi da normativa sulla verticale delle gallerie. Le aree potenzialmente interessate dal problema vibrazioni sono poste in corrispondenza dell'imbocco lato mare della galleria principale. A parità di situazione geologica e di dimensioni del cavo, le variabili sono rappresentate essenzialmente dalla copertura in calotta, dal locale stato di fatturazione e dalla presenza di interstrati più o meno trasmessivi.

In tale contesto sono state individuate le zone all'interno delle quali, qualora lo scavo fosse condotto con senza particolari accorgimenti, le vibrazioni potrebbero risultare dannose nei confronti degli edifici.
Tutti gli edifici ricadenti entro tali "aree di influenza" sono stati indicati, in una specifica planimetria redatta in scala 1:5.000, come "sensibili" *(*vedi *ALLEGATO PD1 DS 600 "Carta con le aree di influenza delle opere di progetto e dei beni vincolati"*).
In particolare all'imbocco lato mare, causa le minori coperture, il numero di fabbricati sensibili è maggiore e pari a 50 sulla verticale della galleria principale, mentre altri 15 sono sulla verticale della galleria di servizio. Alcune aree o strutture sono censite dai Beni Culturali e Paesaggistici ai sensi del Dlgs 42 del 22/01/2004, modificato ed integrato dal Dlgs 156 del 24/03/2006 e s.m.i.. Si tratta in particolare di n° 5 "bellezze individue", n° 1 "bellezza individua puntuale", e n° 4 "vincoli architettonici puntuali", fra cui alcune ville (V. Cambiasso, V. Candida, V. Dietzsch) ed il Forte di San Giulino .
Per quanto attiene le opere di presa sono stati valutati gli andamenti della curva di subsidenza nonché, ancora, le possibili vibrazioni derivanti dagli scavi dei pozzi e dei sottostanti cameroni.
Per ciascuna opera di presa sono state individuate, sempre nella "*Carta con le aree di influenza delle opere di progetto e dei beni vincolati"*, sia le aree di influenza del bacino di subsidenza sia più in generale gli edifici ritenuti "sensibili". Quest'ultimi sono 6 in prossimità dell'opera di presa sul Rio Fereggiano, 5 sul Rovare e 10 sul Noce; in nessun caso sono presenti strutture censite dai Beni Culturali.
Al fine di verificare le interazioni fra i lavori e le strutture esistenti sul territorio è stato predisposto un piano di monitoraggio ante operam ed in corso d'opera, che si dovrà sviluppare con l'ausilio di una apposita strumentazione di cui si è prevista l'acquisizione. La fase ante operam precederà, per ogni sito ed anche solo di pochi giorni, l'inizio dei lavori e sarà volta alla determinazione dei valori di zero per tutte le misure, ovvero del "rumore di fondo" per la componente vibrazioni. La fase in corso d'opera avrà inizio con i lavori di scavo in prossimità o sulla verticale di ciascuna area di influenza, ed interesserà via via i fabbricati più prossimi al fronte di scavo della galleria o, più in generale, ai luoghi in cui sono in corso i lavori.
Il cronoprogramma di progetto prevede che i lavori in corrispondenza delle singole opere di presa, e delle tratte in galleria poste in zona d'imbocco, avverranno in periodi diversi e tali da permettere il recupero ed il riutilizzo, volta per volta, delle diverse attrezzature.
Per il monitoraggio delle vibrazioni è stata prevista l'acquisizione di un'unità di registrazione munita di geofono triassiale che dovrà essere, di volta in volta, posizionata a livello di fondazione del fabbricato più vicino al punto di origine della vibrazione. Lo strumento provvederà all'acquisizione automatica dei dati che superano un valore di

soglia preimpostato. In caso di superamento potrebbe essere prevista l'attivazione di un segnale di allarme (sirena o più semplicemente un lampeggiante) da ubicare negli uffici della D.L. Questo strumento potrà essere utilizzato per il monitoraggio degli edifici sensibili all'imbocco lato mare ed, infine, durante lo scavo dei cameroni e dei pozzi delle singole opere di presa.
Per il monitoraggio dei cedimenti indotti sui fabbricati a seguito dello scavo delle opere di presa, e per il monitoraggio delle fessure presenti, o di neoformazione, in corrispondenza di tutti gli edifici sensibili (quindi anche agli imbocchi delle gallerie) verrà utilizzato un adeguato numero di fessurimetri elettrici.

Beni archeologici, architettonici, culturali e del paesaggio

Nei precedenti paragrafi della presente relazione, sulla base delle risultanze dell'analisi dei fattori di rischio individuati, sono state definite alcune "aree sensibili" in riferimento a varie problematiche che potrebbero essere ingenerate dalle opere di progetto, che potrebbero avere ripercussioni sul comportamento statico dei manufatti ivi ricadenti (vedi rappresentazione nella tavola allegata denominata "Carta delle aree di influenza delle opere di progetto" **PD1 DS 600**).
In particolare:

- Vibrazioni generate dalla realizzazione delle opere in sotterraneo.
- Area di influenza della galleria sull'acquifero.
- Coltri quaternarie potenzialmente influenzate dalla realizzazione della galleria.

Possibili cedimenti in superficie causati dalla subsidenza per effetto dello scavo dei cameroni di dissipazione delle opere di presa minori;

Oltre ad evidenziare gli immobili ricadenti in tali aree sensibili, è stata anche verificata l'eventuale presenza di edifici ed aree vincolati sulla base degli immobili e delle aree censite dalla Regione Liguria (fonte: http://www.liguriavincoli.it/vincoli).
L'attenzione è rivolta ai beni culturali "immobili" (archeologici e architettonici) ed i beni paesaggistici, dei quali sia stato riconosciuto l'interesse.
Il "Patrimonio culturale" nazionale è costituito dai "beni culturali" e dai "beni paesaggistici", ora riconosciuti e tutelati in base ai disposti del D.Lgs.42 del 22/01/2004 "Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio", come modificato ed integrato di D. Lgs. 156 e 157 del 24/03/2006.
Le disposizioni del Codice che regolamentano i vincoli paesaggistici sono l'art. 136 e l'art. 142. L'art. 136 individua gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico da assoggettare a vincolo paesaggistico con apposito provvedimento amministrativo (lett. a) e b) "cose immobili", "ville e giardini", "parchi", ecc., c.d. "bellezze individue",

nonché lett. c) e d) "complessi di cose immobili", "bellezze panoramiche", ecc., c.d. "bellezze d'insieme").
L'art. 142 individua le aree tutelate per legge ed aventi interesse paesaggistico di per sé, quali "territori costieri" marini e lacustri, "fiumi e corsi d'acqua", "parchi e riserve naturali", "territori coperti da boschi e foreste", "rilievi alpini e appenninici", ecc.
Inoltre, con riferimento ad aree di interesse archeologico, nel corso della primavera 2005, su richiesta della Soprintendenza Archeologica della Liguria, su commissione della Provincia di Genova, fu redatta la Valutazione del Rischio Archeologico. Furono eseguiti otto sondaggi lungo la direttrice della galleria dello scolmatore in progetto e dall'analisi dei carotaggi tale rischio è stato ritenuto assente lungo tutta la tratta. Inoltre l'analisi della letteratura non evidenziò aree archeologiche nelle zone interessate dal progetto.

16.2. Rumore e Monitoraggio

Piano di monitoraggio del rumore – indicazioni di massima

Nell'ambito delle attività di monitoraggio da prevedersi durante tutta la durata dei cantieri al fine di monitorare il disturbo al ricettore, si dovranno di effettuare una campagna di misure da organizzare, per ogni macroarea individuata e per singola fase di lavoro.
Le misure dovranno essere orientate al ricettore ed effettuate all'esterno dei ricettori più disturbati, all'altezza delle finestre e ad 1 metro dalla facciata. Misure ulteriori dovranno essere effettuate anche per monitorare il disturbo presso eventuali ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di riposo), potenzialmente disturbati.
Il numero di misure sarà dunque determinato in base allo specifico contesto ambientale.
Maggior attenzione dovrà essere posta alle macroaree Rovare e Fereggiano vista la presenza di abitazioni molto vicine alle aree di cantiere.
Nella zona della presa sul Noce dovrà essere verificato prioritariamente il disturbo all'interno dell'Università mentre nelle macroarea dello sbocco a mare la situazione risulta meno critica vista l'assenza di ricettori vicini alle aree di cantiere.
Le misure dovranno essere effettuate nei periodi delle giornate in cui si prevedono le maggiori emissioni e quindi il massimo disturbo.
La durata dovrà essere sufficiente a caratterizzare le emissioni sonore della specifica configurazione di cantiere (durata minima 30 minuti).
Il report di misura dovrà contenere tutte le informazioni necessarie a descrivere con precisione il cantiere (tipologia, numero e collocazione delle macchine in funzione – siano esse fisse, mobili, semoventi - , altre operazioni rumorose, ecc.) evidenziando la presenza di eventuali sorgenti sonore estranee al cantiere.

In caso di necessità e/o su indicazione dell'ente di controllo potranno essere effettuate anche misure al confine dei cantieri (soprattutto nelle macroaree con assenza di ricettori vicini al cantiere) e di differenziale, all'interno delle abitazioni (soprattutto nella zone del Rovare e del Ferregiano).

Le misure dovranno essere svolte da un tecnico competente e in accordo al DM 16/03/1998 che detta le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

La strumentazione dovrà essere inoltre dotata di regolare certificato di taratura in vigore (durata di validità della taratura: 2 anni).

Dovranno essere rispettate tutte le indicazioni eventualmente sollevate dagli enti preposti al controllo, per quel che riguarda sia la modalità di effettuazione delle misure sia gli interventi per il contenimento del disturbo.

16.3. Prescrizioni relative ai Monitoraggi prescritti dal Settore VIA

Monitoraggi prescritti da concordare con il settore V.I.A..

Impatto	Monitoraggi
FASE DI CANTIERE	
Vibrazioni	Dovranno essere monitorati gli effetti delle vibrazioni nelle aree poste nell'intorno delle opere di presa e definite procedure di superamento dei livelli imposti, in particolare: - definire, preliminarmente alla fase costruttiva, lo stato di consistenza in corrispondenza degli edifici compresi all'interno delle aree indicate nella "Carta con le aree di influenza delle opere di progetto e dei beni vincolati", allegata alle integrazioni SIA, poste in prossimità di ambo gli imbocchi della galleria principale (in particolare lato mare) nonché in prossimità e nell'immediato intorno delle opere di presa; - eseguire il monitoraggio strumentale delle vibrazioni indotte dallo scavo condotto sugli edifici indicati nella carta suindicata mediante una stazione di monitoraggio costituita da una unità di registrazione munita di geofono triassiale, per la misura della velocità di vibrazione, e di un microfono per la misura della sovrapressione aerea; - definire protocolli operativi da attuarsi nel caso di superamento di limiti pre-imposti di vibrazione; - effettuare misure di vibrazione indotte da alcune cariche di prova fatte opportunamente detonare all'interno dell'esistente galleria del Fereggiano; - prevedere la presenza di un Direttore dei Lavori da mina, che segue e coordina i monitoraggi, verificando il rispetto delle prescrizioni imposte assumendosi la responsabilità dell'esecuzione.
Cedimenti dei fabbricati	Nelle aree poste nell'intorno delle opere di presa dovrà essere monitorata l'insorgenza di eventuali cedimenti e distorsioni angolari a carico dei fabbricati, mediante l'installazione di assestimetri magnetici multibase, installati in fori di sondaggio, messa in opera di fessurimetri elettrici e piastre di letture per tiltmetro, per poter interventire con le opportune misure di mitigazione

Impatto	Monitoraggi
	(consolidamento delle strutture di fondazione, bonifica o miglioramento del sedime di fondazione etc).
FASE DI ESERCIZIO	
Costa	Dovranno essere effettuati rilievi batimetrici volti ad individuare gli accumuli di sedimento eventualmente depositati all'interno della galleria e davanti al suo sbocco a mare in corrispondenza di piene significative. Contestualmente, dovrà essere monitorata l'eventuale interferenza con le biocenosi marine.

Tabella 15 Monitoraggi prescritti dal Settore VIA (2008)

ALLEGATI