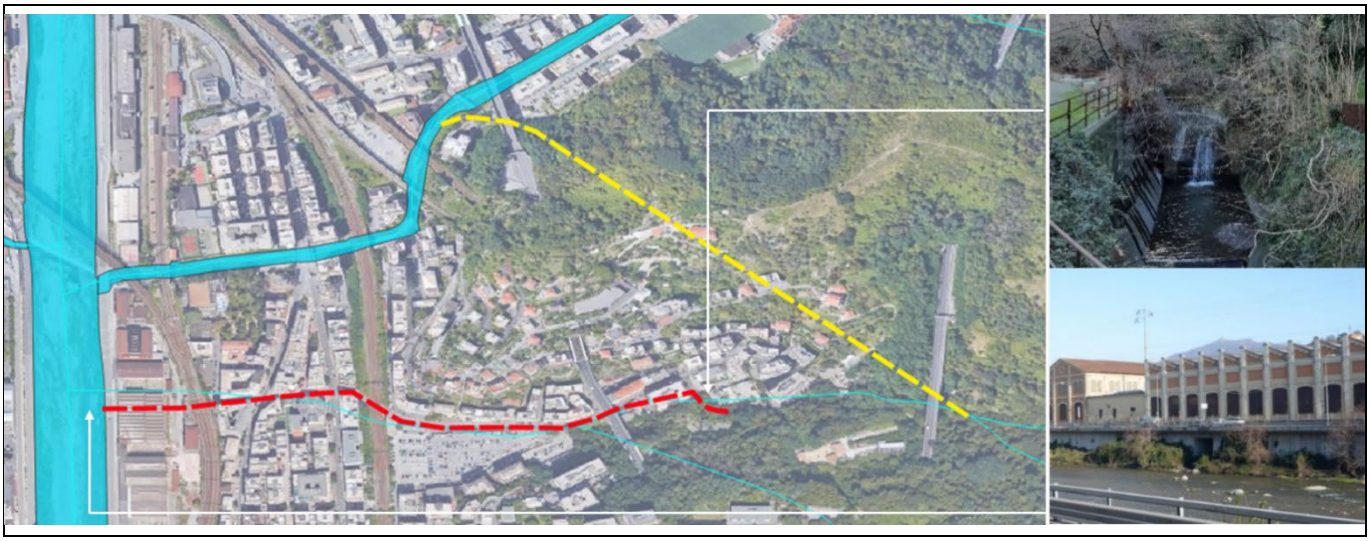
COMUNE DI GENOVA



Servizio di Progettazione di Fattibilità Tecnica ed Economica e definitiva (per appalto integrato) nonché del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione delle “Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del rio Maltempo, affluente del torrente Polcevera”

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Roberto Valcalda

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTE:
		Dott.ssa Claudia Pizzinato

RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Simone Venturini

TITOLO:

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

CODICE ESTESO ELABORATO:	SCALA:	DATA: 07.2022
II151F-SPA-AMB-RE_001	NOME FILE: II151F-SPA-AMB-RE_001.docx	

ELABORAZIONE PROGETTUALE:

Ing. SIMONE VENTURINI
Ordine degli ingegneri
Della Provincia di Verona
N. A2515

REVISIONI

REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	05.2022	Emissione	A.POMES/A. GOZZI	A.BETTINETTI	S.VENTURINI
1	07.2022	Revisione	A.POMES/A. GOZZI	A.BETTINETTI	S.VENTURINI

INDICE

Pag.

1. Premessa ... 6
2. Inquadramento Territoriale ... 9
3. Inquadramento pianificatorio e programmatico ... 10
   - 3.1 PTCP ... 10
     - 3.1.1 Tav. 27 beni paesaggistici ... 10
   - 3.2 PUC ... 11
     - 3.2.1 Livello paesaggistico ... 12
     - 3.2.2 Livello assetto urbanistico ambiti ... 13
     - 3.2.3 Livello vincoli geomorfologici ... 13
     - 3.2.4 Livello rete ecologica ... 14
     - 3.2.5 Livello uso del suolo ... 16
   - 3.3 Provincia di Genova - Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ... 16
   - 3.4 Aree di rilevanza ambientale e paesaggistica ... 18
     - 3.4.1 Aree protette ... 18
     - 3.4.2 Piano di caratterizzazione e messa in sicurezza del sito di Via Piombelli ... 20
4. Quadro di Riferimento Progettuale ... 22
   - 4.1 Obiettivo del Progetto ... 22
   - 4.2 Analisi Alternative di progetto ... 25
   - 4.3 Soluzione progettuale prescelta ... 28
     - 4.3.1 Sistemazione del torrente Torbella ... 29
     - 4.3.2 Scolmatore del rio Maltempo ... 33
     - 4.3.3 Adeguamento della tombinatura del rio Maltempo ... 40
5. Quadro di riferimento Ambientale ... 41
   - 5.1 Componente suolo e sottosuolo ... 41
     - 5.1.1 Stato attuale: Geologia, stratigrafia e caratterizzazione dei suoli ... 41
     - 5.1.2 Fase di cantiere ... 57
     - 5.1.3 Fase di esercizio ... 58
   - 5.2 Componente ambiente idrico: acque superficiali e sotterranee ... 59
     - 5.2.1 Stato attuale ... 59
     - 5.2.2 Fase di cantiere ... 67
     - 5.2.3 Fase di esercizio ... 69
   - 5.3 Componente vegetazione ... 74
     - 5.3.1 Stato attuale ... 74
     - 5.3.2 Fase di cantiere ... 79
     - 5.3.3 Stato di esercizio ... 79
   - 5.4 Componente atmosfera ... 79
     - 5.4.1 Stato attuale ... 79
     - 5.4.2 Fase di cantiere ... 85
     - 5.4.3 Fase di esercizio ... 90
   - 5.5 Componente ambiente fisico: rumore ... 90
     - 5.5.1 Stato attuale ... 90
     - 5.5.2 Fase di cantiere ... 94
     - 5.5.3 Fase di esercizio ... 96
   - 5.6 Componente ambiente fisico: vibrazioni ... 96
     - 5.6.1 Stato attuale ... 96
     - 5.6.2 Fase di cantiere ... 97
     - 5.6.3 Fase di esercizio ... 97
   - 5.7 Componente fauna ittica ... 97
     - 5.7.1 Stato attuale ... 97
     - 5.7.2 Fase di cantiere ... 100
     - 5.7.3 Fase di esercizio ... 100
   - 5.8 Componente ambiente antropico e archeologia ... 101
     - 5.8.1 Stato attuale ... 101

5.8.2 Fase di cantiere 102
5.8.3 Fase di esercizio 104
5.9 Componente paesaggio 104
5.9.1 Fase di cantiere 108
5.9.2 Fase di esercizio 109
6. Conclusioni 110

INDICE DELLE FIGURE

Pag.

Figura 1-1: Bacino idrografico Rio Maltempo (PDB Polcevera) 6
Figura 1-2: Nuova galleria scolmatrice e quota parte bacino scolmata del Rio Maltempo (in verde) 7
Figura 2-1 Corografia a grande scala con ubicazione della galleria idraulica di derivazione del Rio Maltempo (Geoportale Regionale) 9
Figura 3-1: Tavola beni paesaggistici 10
Figura 3-2: Legenda tavola beni paesaggistici 11
Figura 3-3: Tavola del paesaggio 12
Figura 3-4: Tavola ambiti di intervento 13
Figura 3-5: Tavola vincoli geomorfologici 14
Figura 3-6: Tavola rete ecologica 15
Figura 3-7: Tavola uso del suolo 16
Figura 3-8 Piano di Bacino della Provincia di Genova - Bacino di Genova - Ambiti di Bacino che interessano l'area di intervento 17
Figura 3-9: Tavola fasce di inondabilità 18
Figura 3-10 Area protetta prossima all'area di intervento 19
Figura 3-11 Aree della Rete Natura 2000 prossime all'area di intervento 20
Figura 4-1: Rio Maltempo – Morfologia del bacino 22
Figura 4-2: Restringimento di sezione in via Piombelli 23
Figura 4-3: Restringimento di sezione in via Canepari 23
Figura 4-4: Interferenze e materiali depositati nel tratto tombinato 24
Figura 4-5: profili idraulici del tratto tombinato 24
Figura 4-6: Bacino del Torbella (in rosa), del Maltempo naturale (in verde) e artificiale (in giallo). La freccia indica qualitativamente la nuova galleria scolmatrice 25
Figura 4-7: Sezioni idrauliche di verifica del T.Torbella (PdB) e punto di confluenza galleria scolmatrice (in rosso) 26
Figura 4-8: PDB - Profilo idraulico t.Torbella (linea azzurra continua: tiranti idrici TR200; linee tratteggiate rossa e verde: quota delle sponde) 26
Figura 4-9: Nuovo profilo qualitativo del fondo del t. Torbella (linea nera tratteggiata) 28
Figura 4-10: Percorso schematico (in rosso: tratto tombato Rio Maltempo; in giallo: nuova galleria scolmatrice) 28
Figura 4-11: Planimetria del primo tratto d'intervento nel t. Torbella 29
Figura 4-12: Sezione tipo "A" nel tratto in cui si prevede uno scavo generalizzato dell'alveo 30
Figura 4-13: Planimetria del secondo tratto d'intervento nel t. Torbella 31
Figura 4-14: Sezione tipo "B" nel tratto in cui si prevede una savanella centrale in alveo 31
Figura 4-15: Planimetria del secondo tratto nella zona dove rimane la pila del ponte ferroviario in alveo 32
Figura 4-16: Sezione tipo "D" nel tratto in corrispondenza della pila in alveo del ponte ferroviario 32
Figura 4-17: Mappa chiave documentazione fotografica riportata di seguito 33
Figura 4-18: Vista verso monte dalla confluenza delle due aste di monte 34
Figura 4-19: Vista verso valle dalla confluenza delle due aste di monte 34
Figura 4-20: Definizione e collocazione delle componenti dell'opera di presa (vista del terreno allo stato attuale) 35
Figura 4-21: Definizione e collocazione delle componenti dell'opera di presa (vista del terreno allo stato di esercizio) 36

Figura 4-22: Esempio di Mini Skirt check dam (da: Morstabilini (2019), Laboratory tests of an innovative check dam) 36
Figura 4-23: Differenze di quote tra lo stato attuale e quello di esercizio 37
Figura 4-24: Sezione tipo della galleria di collegamento ($Dgal = 3.20\ m$) 38
Figura 4-25: Sezione tipo della camera di dissipazione ($Dcam = 9\ m$) 39
Figura 5-1 Schema tettonico (Capponi e Crispini 2008) 42
Figura 5-2 Stralcio carta geologica d'Italia Foglio 213-230 Genova con evidenza del tracciato di progetto. In rosso la galleria ed in blu il Torrente Torbella a valle della confluenza 43
Figura 5-3 Legenda Foglio Genova della carta geologica d'Italia 43
Figura 5-4 Regione Liguria-"Pietre verdi secondo il DGR 859/2008 45
Figura 5-5 Riepilogo sondaggi significativi estratti dal geoportale regionale 47
Figura 5-6 Stralcio Carta indagini geognostiche della Liguria (fonte: geoportale regionale) con ubicazione dei sondaggi disponibili. La linea rossa rappresenta il tracciato della galleria idraulica 47
Figura 5.7 Ubicazione delle traverse sismiche (Piano di caratterizzazione Via Piombelli) 50
Figura 5.8 Ubicazione sondaggi e ricostruzione del tetto del substrato (Piano di caratterizzazione Via Piombelli) 51
Figura 5-9 Planimetria Ubicazione Indagini 52
Figura 5.10 Ubicazione pozzetti e numerazione dei ponti elencati in questo documento 55
Figura 5-11: PDB - Carta dei Sottobacini – Tavola 213150 59
Figura 5-12: Rio Maltempo – Morfologia del bacino 59
Figura 5-13 - Qualità delle acque superficiali - Stazione di monitoraggio "POPO05" (Torrente Polcevera) 61
Figura 5-14 – Estratto della carta idrogeologica (Elaborato cod.II151F-PFTE-SI-GEO-PL-D006) 64
Figura 5.15 Ubicazione pozzi alla confluenza fra Torbella e Polcevera 66
Figura 5-16 - Corpi idrici sotterranei che interessano l'area di intervento 67
Figura 5-17: PSAI carta delle fasce di inondabilità. La galleria idraulica è rappresentata con una linea tratteggiata 70
Figura 5-18: Confronto tra profilo idraulico per lo Scenario 1bis (linea blu continua) e 4 (linea blu con marcatore): tiranti idrici Tr 200 (linee tratteggiate viola e verde: quota sponda sx e dx) 71
Figura 5-19: Confronto tra profilo idraulico per lo Scenario 1bis (linea blu continua) e 4 (linea blu con marcatore): tiranti idrici Tr 50 (linee tratteggiate viola e verde: quota sponda sx e dx) 72
Figura 5-20: Stato di fatto con portata di progetto (linea blu con marcatori) e stato di progetto (linea blu continua): Tr 200 73
Figura 5-21: Stato di fatto con portata di progetto (linea blu con marcatori) e stato di progetto (linea blu continua): Tr 50 73
Figura 5-22: Inquadramento del bacino del rio Maltempo (naturale) e sovrapposizione dei tipi forestali presenti 74
Figura 5-23: Mappa chiave documentazione fotografica riportata di seguito 75
Figura 5-24: Foto scattata nel versante in sinistra idraulica, all'altezza della confluenza delle due aste di monte del rio Maltempo. È possibile notare la presenza di numerosi ricci di Castanea Sativa (alcuni sono evidenziati in foto) 76
Figura 5-25: Foto scattata nel versante in sinistra idraulica, tra la confluenza delle due aste di monte del rio Maltempo ed il viadotto autostradale. Si nota la presenza di Ostrya Carpinifolia 77
Figura 5-26: Imbocco della tombinatura che attraversa la colmata autostradale 78
Figura 5-27: Tratto plateato a valle della tombinatura che attraversa la colmata autostradale 78
Figura 5-28: Tratto plateato a valle della tombinatura che attraversa la colmata autostradale 78
Figura 5-29 – ArpaL – Ubicazione delle stazioni di misura della qualità dell'aria prossime alla zona di progetto. Contornate in rosso quelle di particolare interesse 84
Figura 5-30 – Localizzazione dei principali cantieri 85

Figura 5-31 – Vista prospettica della localizzazione dei cantieri: punto verde: il rio Torbella, il punto rosso: scavo galleria e opera di restituzione, punto azzurro: opera di presa..... 86
Figura 5-32 – Diagramma di distribuzione direzionale dei venti osservati alla stazione mareografica RMN di Genova (gen.1999 - nov. 2019)..... 87
Figura 5-33 – Viabilità principale da e per i cantieri..... 87
Figura 5-34 – Mappatura delle aree di influenza dei cantieri (area perimetrata da retino in blu) e dei potenziali recettori (simbolo asterisco giallo) 89
Figura 5-35 – Mappa di classificazione acustica del Comune di Genova con legenda 92
Figura 5-36 – Mappa di classificazione acustica per l'area di indagine..... 93
Figura 5-37 – Localizzazione dei cantieri ed indicazione della viabilità principale 94
Figura 5-38 – Dettaglio della viabilità ordinaria in prossimità dei cantieri..... 95
Figura 5-39: Estratto della Carta Ittiologica, Allegato Cartografico n.2 della Carte Ittica Provinciale per l'area di interesse. 99
Figura 5-40: Immagine estratta da Google Earth che evidenzia l'intendo sviluppo edilizio dell'area interessata dal progetto..... 102
Figura 5-41: Aree destinate alla cantierizzazione nell'intervento di estensione della metropolitana 103
Figura 5-42: Tavola di cantierizzazione del presente progetto in fase di PFTE 103
Figura 5-43: Elaborato di cantierizzazione dell'intervento "Collegamento Parco Rugna/Bettolo – Bivio Fegino via Campasso", con evidenziate gli elementi più rilevanti..... 104
Figura 5-44 – Beni culturali architettonici e archeologici nell'area vasta di progetto (fonte: Vincoli in Rete - Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro – MIBACT). I tratteggi in rosso indicano le principali aree di intervento..... 108
Figura 6-1- Rappresentazione sinottica degli impatti..... 114

1. Premessa

Il Comune di Genova ha affidato alla Scrivente la progettazione di fattibilità tecnico-economica delle opere di sistemazione idraulica e adeguamento della capacità idraulica del Rio Maltempo, affluente del Torrente Polcevera. Una delle soluzioni che hanno mostrato più interesse della S.A. è stata quella che risolverebbe le criticità idrauliche tramite la realizzazione di una galleria scolmatrice, che raccoglierebbe tutte le acque provenienti dalla parte non ancora antropizzata per collettare le stesse nel tratto terminale del T. Torbella.

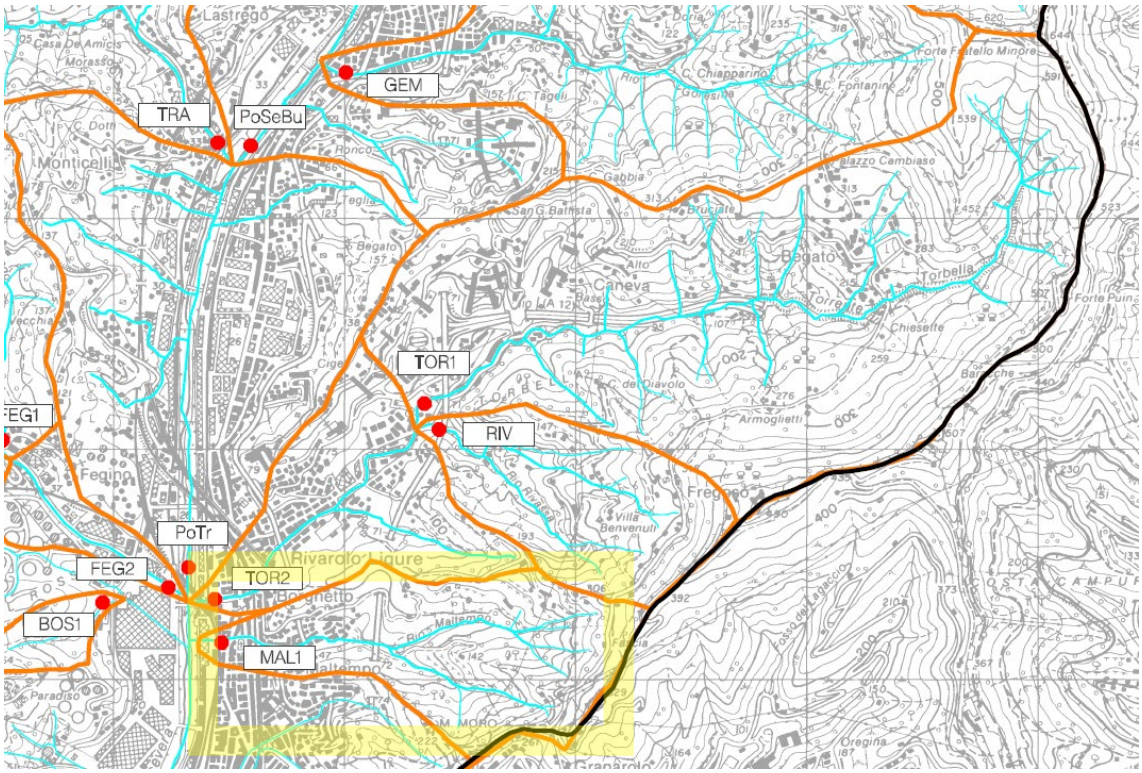


Figura 1-1: Bacino idrografico Rio Maltempo (PDB Polcevera)

Il Presente Studio Preliminare Ambientale ha lo scopo di valutare i potenziali impatti indotti dall'intervento ed indicare le attività da eseguire necessarie alla mitigazione degli impatti, come ad esempio gli effetti indotti dall'immissione nel t. Torbella delle portate provenienti dalla galleria scolmatrice della porzione naturale del bacino del rio Maltempo e dall'abbassamento del fondo del t. Torbella. In questo modo, vengono illustrate le differenze che si manifestano tra lo stato di fatto e quello di progetto, evidenziandone in quest'ultimo i miglioramenti indotti.

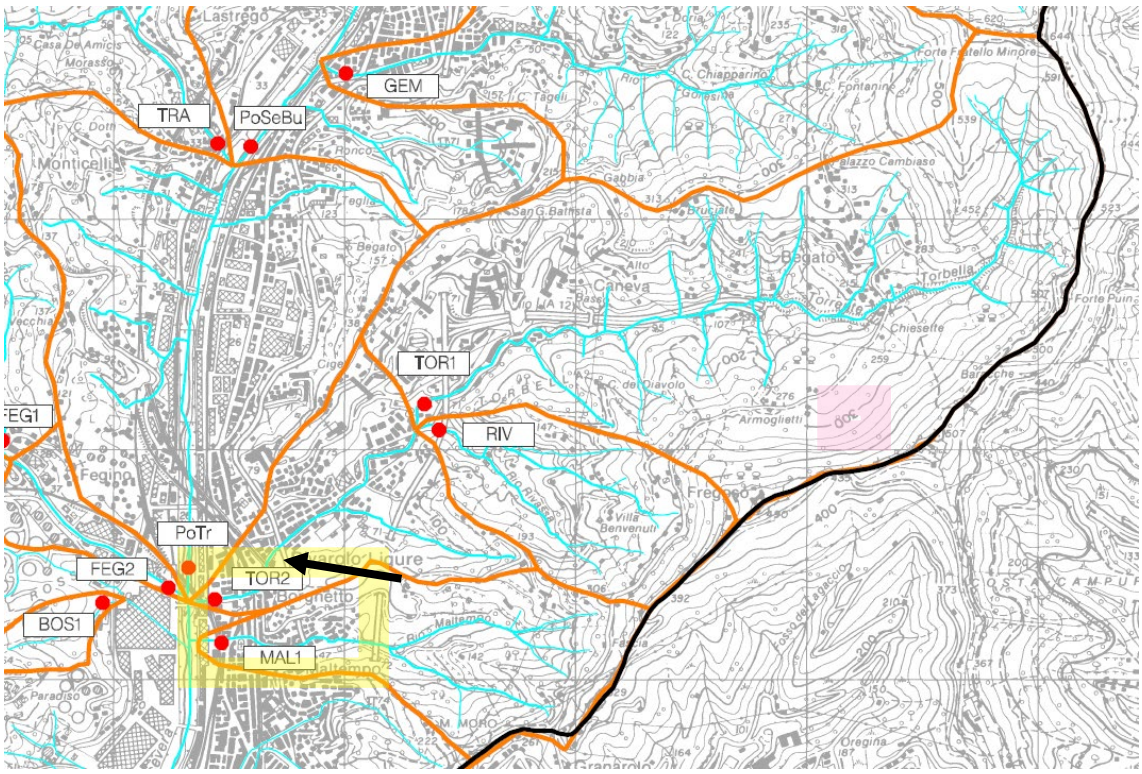


Figura 1-2: Nuova galleria scolmatrice e quota parte bacino scolmata del Rio Maltempo (in verde)

Ai fini dell'elaborazione del presente studio, si fa riferimento a quanto espresso dall'articolo 20 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n.207 e s.m.i., che costituisce il regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n.50 intitolato "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture".

Ai sensi dell'art.17 del D.P.R. 207 del 2010 e s.m.i., è stato redatto, in fase di stesura di un progetto preliminare, uno studio di Prefattibilità Ambientale; secondo l'art.20 del medesimo decreto il documento deve comprendere:

a) la verifica, anche in relazione all'acquisizione dei necessari pareri amministrativi, di compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici sia a carattere generale che settoriale;
b) lo studio sui prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini;
c) l'illustrazione, in funzione della minimizzazione dell'impatto ambientale, delle ragioni della scelta del sito e della soluzione progettuale prescelta nonché delle possibili alternative localizzative e tipologiche;
d) la determinazione delle misure di compensazione ambientale e degli interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico;
e) l'indicazione delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e degli eventuali limiti posti dalla normativa di settore per l'esercizio di impianti, nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto.

Nello Studio di Prefattibilità Ambientale sono stati individuati e valutati i possibili impatti ambientali, nonché la conformità del progetto alle previsioni in materia urbanistica, ambientale e paesaggistica, in accordo con quanto previsto dalle vigenti normative nazionali, regionali, provinciali e comunali, secondo i seguenti tre Quadri di riferimento:

- Quadro di riferimento programmatico;
- Quadro di riferimento progettuale;
- Quadro di riferimento ambientale.

Le attività previste rientrano tra quelle elencate al punto 7.o dell'allegato IV, Parte Seconda del D.Lgs. n°152 del 3 aprile 2006 e s.m.i. per i quali è prevista la procedura di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art.19 del medesimo D.Lgs.: "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".

Sulla base dello Studio di Prefattibilità Ambientale è stato, quindi, redatto il presente Studio Preliminare Ambientale di cui all'art.5, c.1 lett. g-bis, sulla base degli Allegati IV-bis e V alla Parte II del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. ai fini dell'avvio della procedura di assoggettabilità.

2. Inquadramento Territoriale

L'area in studio ricade nella porzione occidentale della città di Genova in corrispondenza del quartiere di Rivarolo, in sinistra idrografica del torrente Polcevera.

La morfologia è collinare tipica del genovese, interrotta al piede dall'ampia spinata alluvionale del torrente Polcevera, larga in questo tratto fino a 900 m, avente orientazione circa nord sud ed il cui corso è regimato e delimitato da argini artificiali. I rilievi collinari sono solcati dagli affluenti dello stesso Polcevera che nell'ambito dell'area in studio sono il Rio Maltempo e il Rio Torbella, aventi direzione circa E-W o NE-SW. Il Rio Maltempo come molti corsi d'acqua della città è tombato nella parte terminale in ambito urbano, mentre il Rio Torbella scorre a cielo aperto delimitato comunque da muri e/o argini artificiali.

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare (IGM) ricade nella tavoletta 82-II-NE in scala 1:25.000 "Sestri Ponente". Nella Carta Tecnica Regionale della Liguria in scala 1:10.000 nel foglio 213150.

In figura seguente si riporta una corografia a grande scala tratta dal Geoportale della Regione Liguria con ubicazione della galleria idraulica e del reticolo idrografico principale.

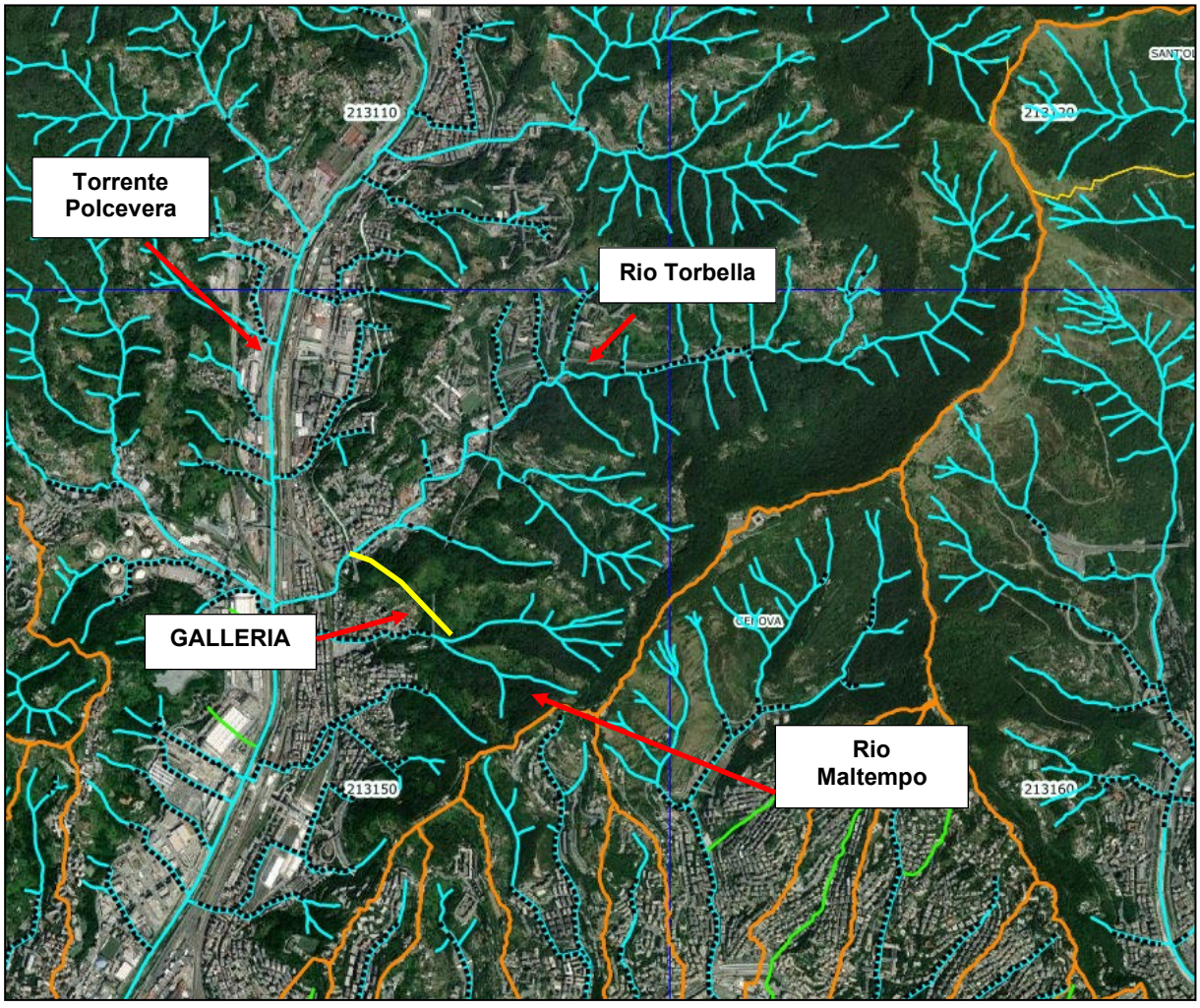


Figura 2-1 Corografia a grande scala con ubicazione della galleria idraulica di derivazione del Rio Maltempo (Geoportale Regionale)

3. Inquadramento pianificatorio e programmatico

3.1 PTCP

Il Piano territoriale di coordinamento paesistico è uno strumento - previsto dalla legge numero 431 del 1985 - preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure. La Regione Liguria è stata la prima a dotarsi di un Piano paesistico: adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (delibera del consiglio regionale n.6 del 25 febbraio 1990), il Ptcp è esteso all'intero territorio regionale.

Il Ptcp è articolato in tre livelli:

- **livello territoriale**: le indicazioni che sono riportate nelle schede relative ai 100 ambiti individuati dal Piano hanno carattere di indirizzo e proposta per le azioni di pianificazione;
- **livello locale**, alle cui indicazioni devono adeguarsi gli strumenti urbanistici comunali;
- **livello puntuale**, che prevede indicazioni di specificazione del livello locale sviluppate dai comuni con particolare riguardo agli aspetti qualitativi;

3.1.1 Tav. 27 beni paesaggistici

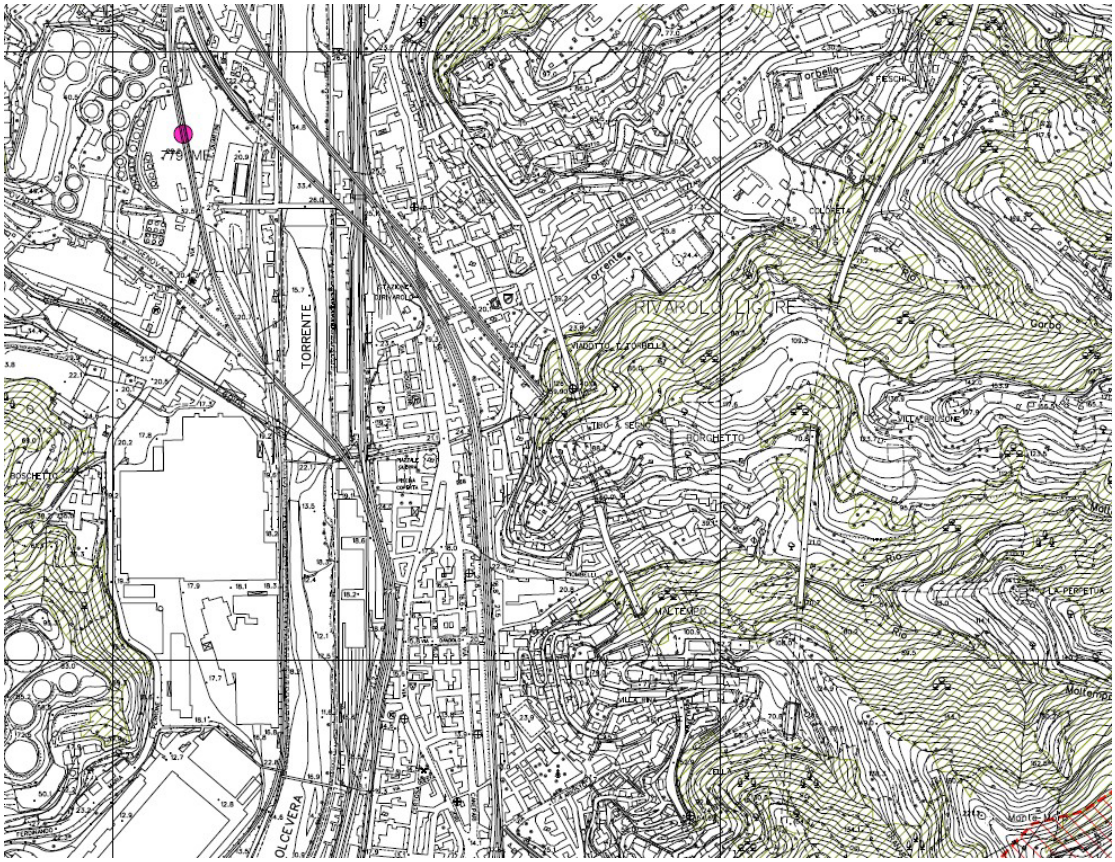


Figura 3-1: Tavola beni paesaggistici

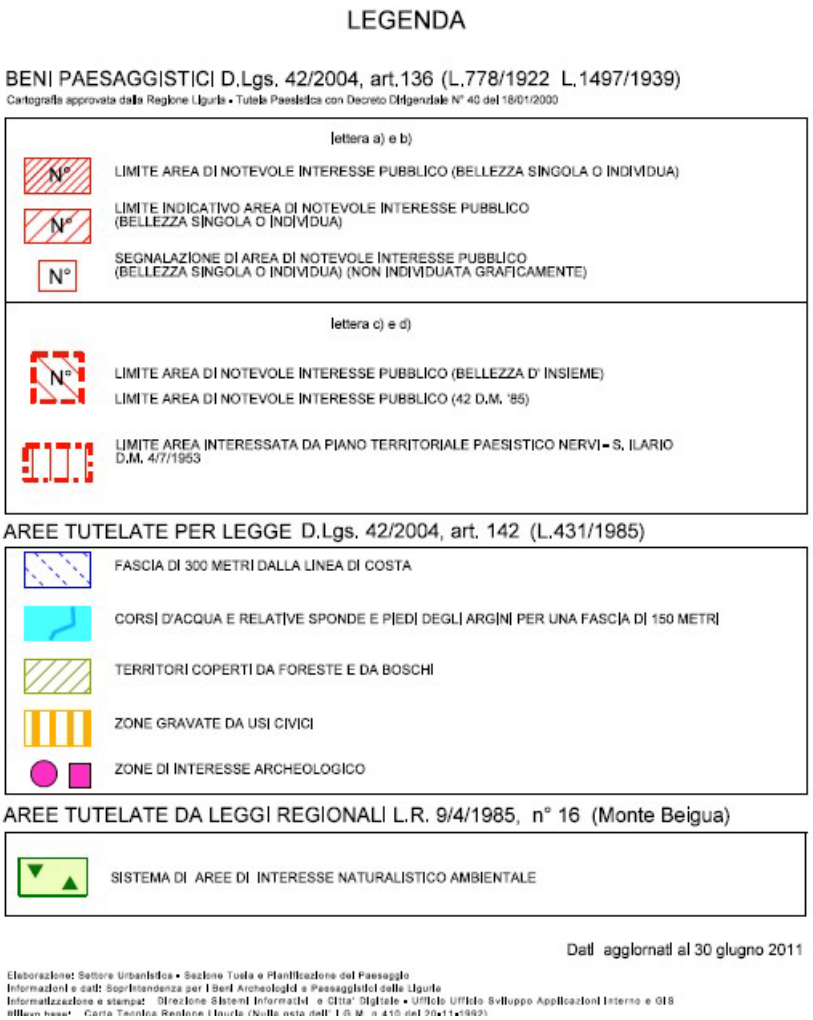


Figura 3-2: Legenda tavola beni paesaggistici

In prossimità dell'area interessata dall'intervento e in alcune zone di intervento si ricade nel vincolo di aree tutelate per legge "territorio coperti da foreste e da boschi" art. 142 Dlgs 42/04.

Gli interventi risultano compatibili previo parere della soprintendenza.

3.2 PUC

Il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) rappresenta il progetto di sviluppo della Città per i prossimi dieci anni, è lo strumento di pianificazione comunale che individua le zone territoriali omogenee e ne disciplina gli usi, il riassetto ecologico ambientale, la valorizzazione storico-culturale, le trasformazioni compatibili e sostenibili del territorio. 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 avviando così il percorso formale per giungere all'approvazione del Progetto Definitivo del P.U.C..

A seguito dell'adozione del Progetto Preliminare di PUC, l'Amministrazione Comunale ha ritenuto di avviare un processo di consultazione pubblica, non previsto dalla L.R. 36/97, con i cittadini, le associazioni, gli stakeholders genovesi e i singoli Municipi sui temi generali contenuti nel progetto preliminare e nelle osservazioni pervenute attraverso incontri municipali e tavoli tematici.

Nell'ambito del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica del PUC, la Regione si è espressa con deliberazione della Giunta n. 1280/2012 e correlato parere motivato n° 27 del 9 ottobre 2012; a seguito di detto parere l'Amministrazione Comunale ha approvato con DCC n° 6/2014 un documento di analisi delle prescrizioni regionali e le relative ipotesi di recepimento, con conseguente determinazione delle linee di indirizzo per l'esame delle osservazioni relative al Progetto Preliminare del Piano Urbanistico Comunale. In data 13/10/14, la Giunta Comunale ha licenziato la proposta di delibera n° 40 al Consiglio Comunale.

3.2.1 Livello paesaggistico

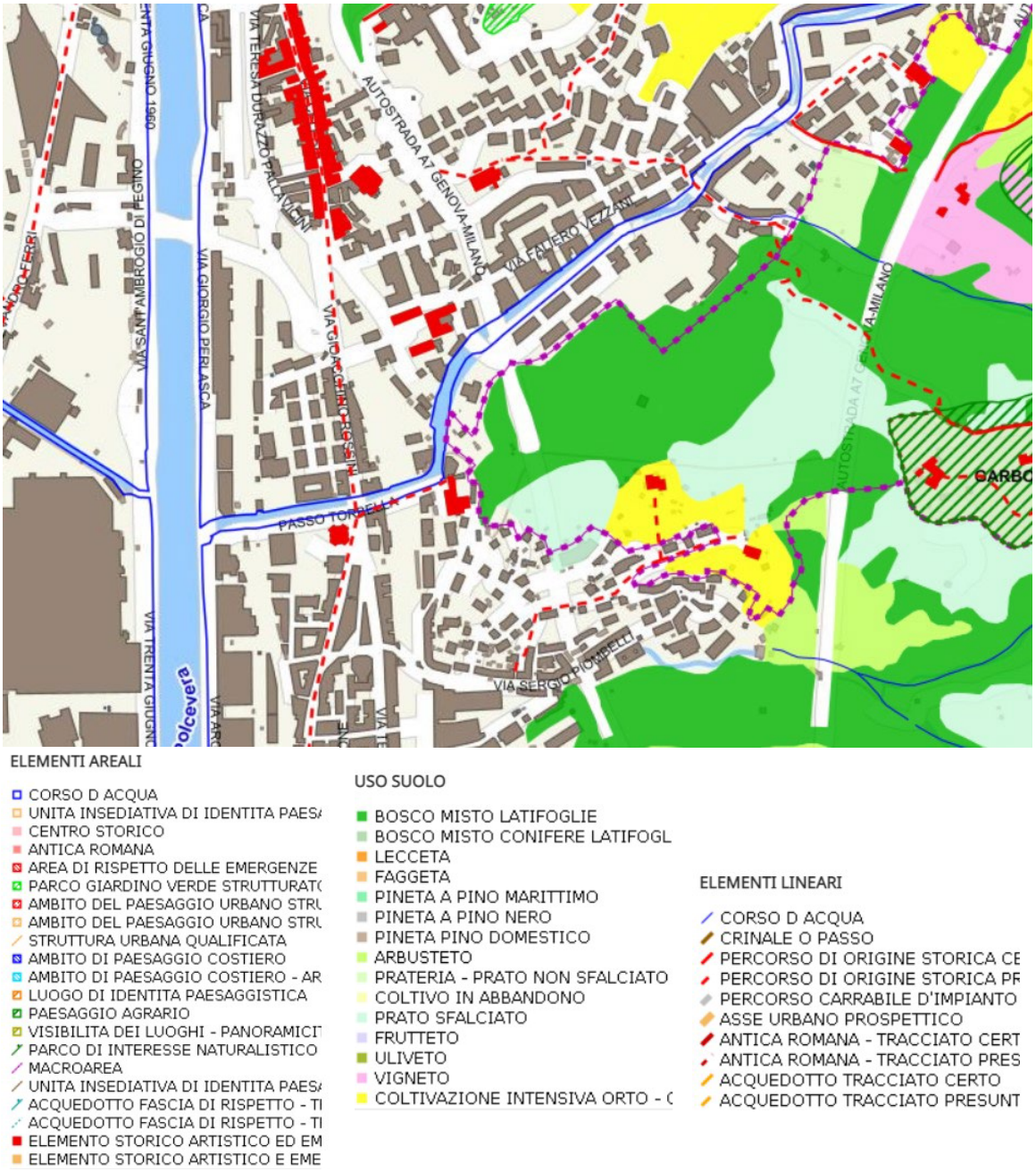


Figura 3-3: Tavola del paesaggio

L'intervento ricade in parte in ambito agricolo/forestale e in parte in area urbana.

La porzione di intervento che ricade in ambito agricolo forestale interferisce con aree destinate a bosco,

arbusteto e pineta, mentre la parte che ricade in ambito urbano presenta un'interferenza con un percorso storico di probabile origine romana e con un'emergenza architettonica. Si dovrà verificare in sede di Definitivo per la richiesta del parere della Soprintendenza. Non risultano motivi ostativi alla realizzazione dell'intervento previo i necessari pareri degli enti preposti quali soprintendenza e ente forestale.

3.2.2 Livello assetto urbanistico ambiti

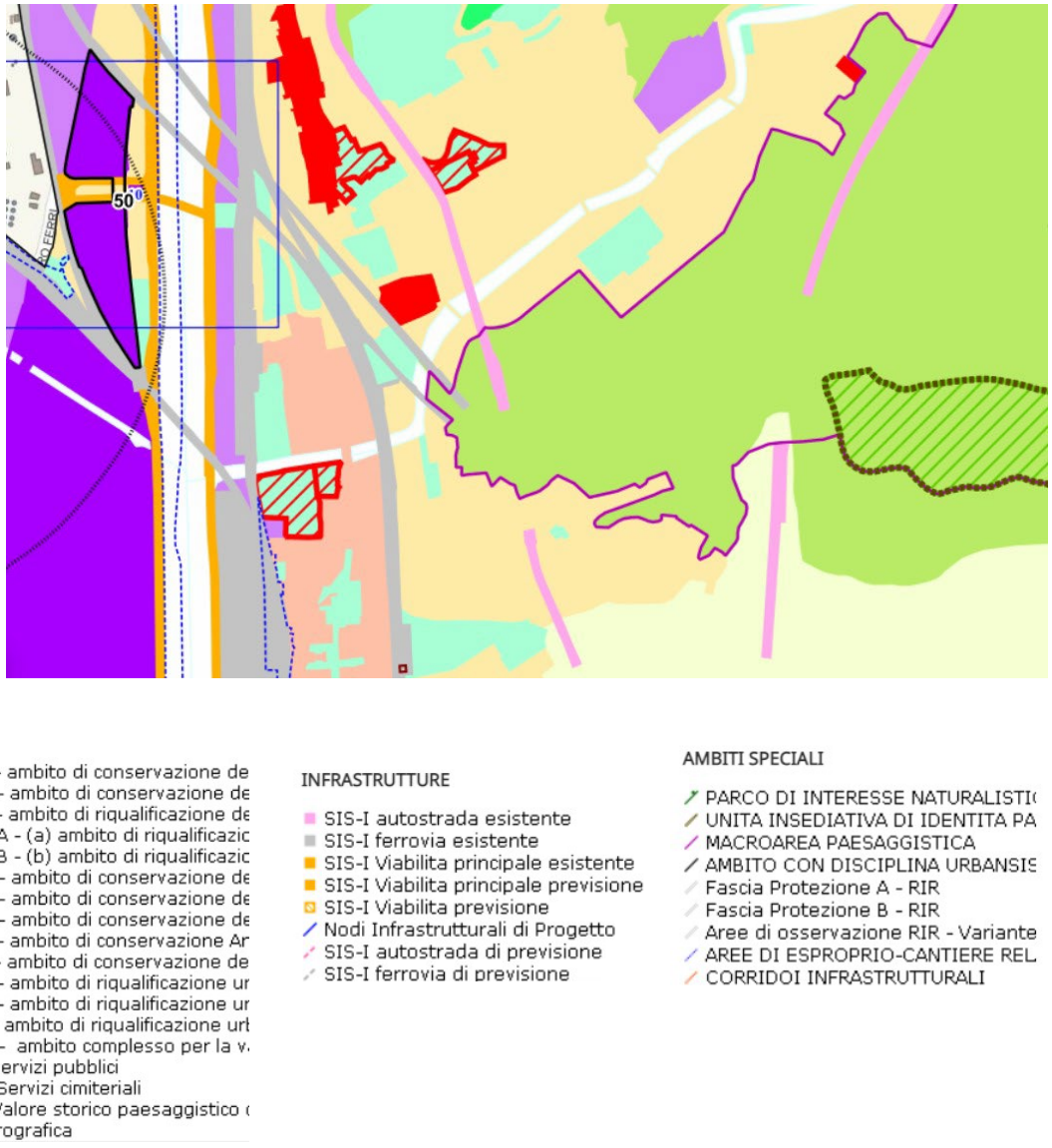


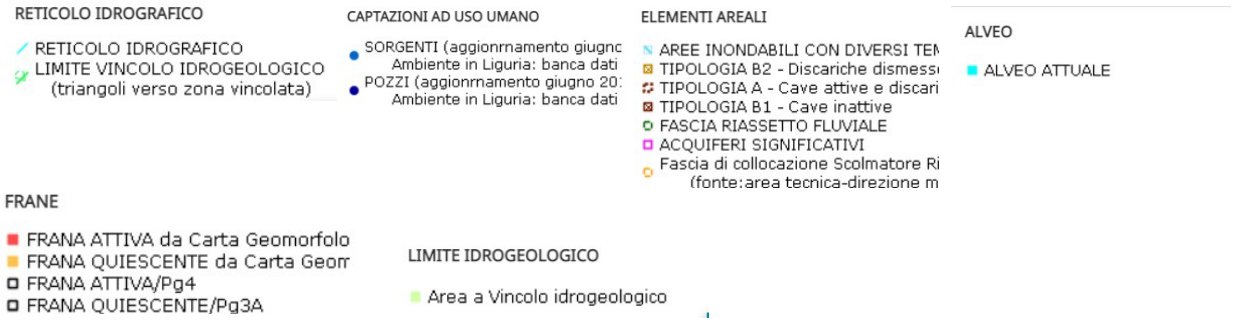
Figura 3-4: Tavola ambiti di intervento

A livello urbanistico l'intervento ricade in abito verde/agricolo/forestale e in abito urbano di riqualificazione e in parte di conservazione. Gli interventi risultano compatibili previo i necessari pareri della soprintendenza e dell'ente forestale.

3.2.3 Livello vincoli geomorfologici



Figura 3-5: Tavola vincoli geomorfologici



L'intervento ricade in ambito di alveo fluviale in area con vincolo idrogeologico. Risulta necessaria l'autorizzazione idrogeologica.

3.2.4 Livello rete ecologica

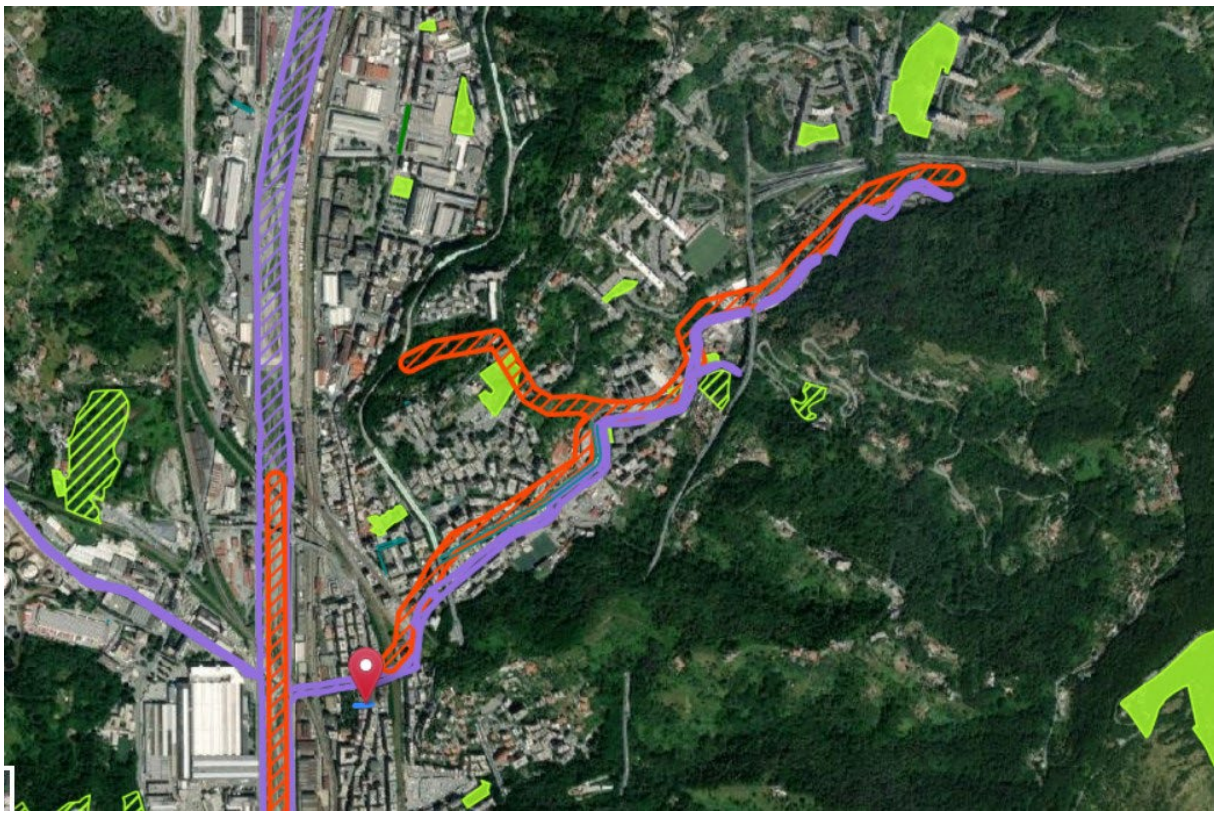
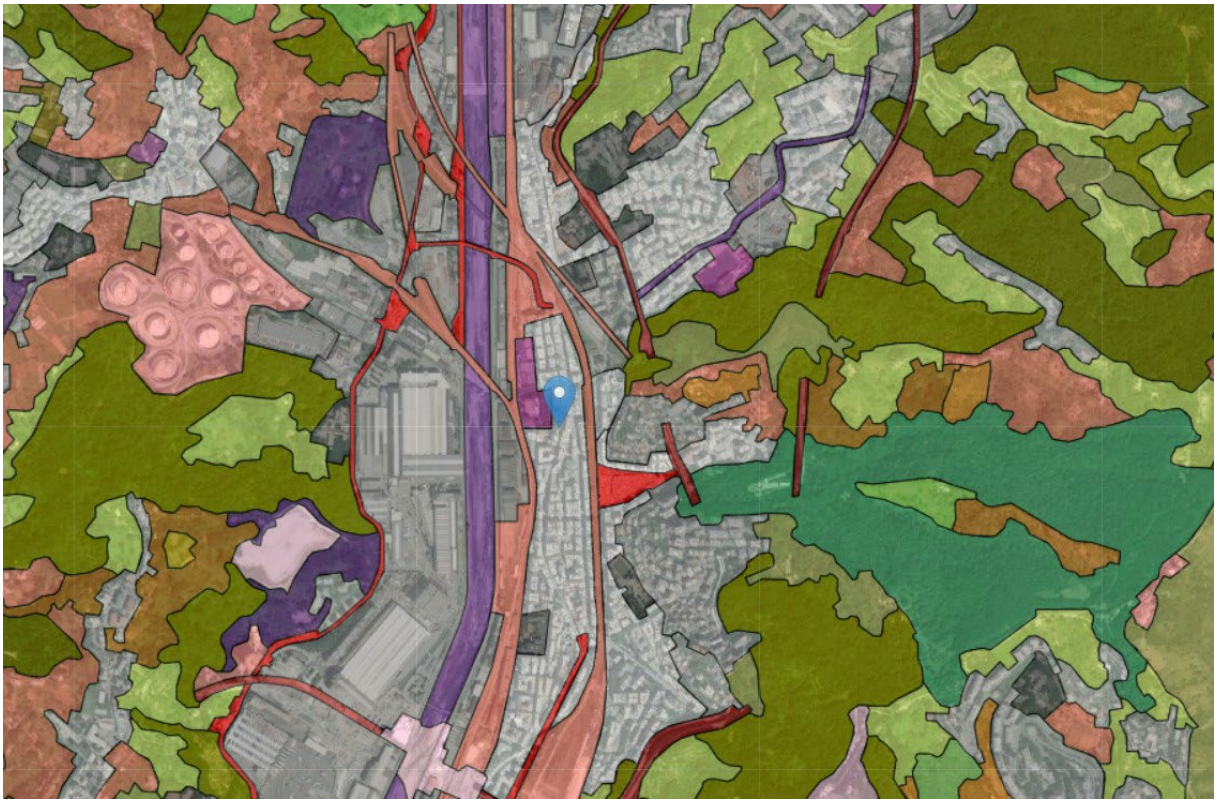


Figura 3-6: Tavola rete ecologica

L'intervento risulta compatibile.

3.2.5 Livello uso del suolo

Figura 3-7: Tavola uso del suolo



L'intervento è compatibile con le indicazioni di piano previo parere dell'ente preposto.

3.3 Provincia di Genova - Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

La Regione Liguria, con Decreto del Consiglio Regionale 94/1990, ha delimitato i bacini idrografici di competenza regionale, raggruppati in venti ambiti, che rappresentano le unità territoriali sulle quali attivare i processi conoscitivi e le successive fasi di programmazione e di intervento della pianificazione di bacino di propria competenza.

L'attività di pianificazione è stata prioritariamente sviluppata mediante i Piani di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico[1], di competenza provinciale, che riguardano gli aspetti connessi alle criticità conseguenti all'elevato rischio idrogeologico al quale è particolarmente esposto il territorio regionale.

L'area di intervento ricade nell'Ambito di Bacino di Rilievo Regionale n° 13 - Polcevera, nell'Ambito di Bacino di Rilievo Regionale n° 12-13 - Leira/Polcevera, nella porzione più orientale dello stesso, interessata da bacini minori e dalle aree scolanti del ponente genovese, e nell'Ambito di Bacino di Rilievo Regionale n° 14, nella porzione più occidentale dello stesso, interessata dai Rivi del Centro Storico di Genova[2].

[1] http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/
[2] http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/GE/genova.html

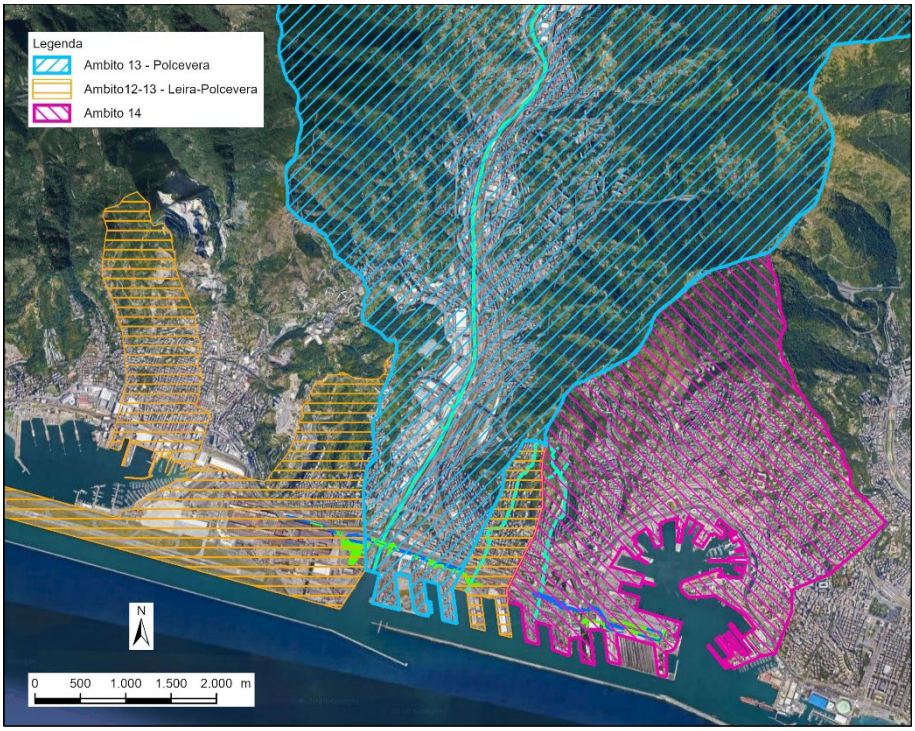


Figura 3-8 Piano di Bacino della Provincia di Genova - Bacino di Genova - Ambiti di Bacino che interessano l'area di intervento

Il Piano di Bacino Stralcio dell'Ambito n° 13 è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n° 14 del 02/04/03 e presenta un'ultima variante approvata con Decreto del Direttore Generale n° 88 del 10/04/17 ed entrata in vigore il 03/05/2017; è in corso una variante di cui al DDG n.6765 del 02/11/2020.

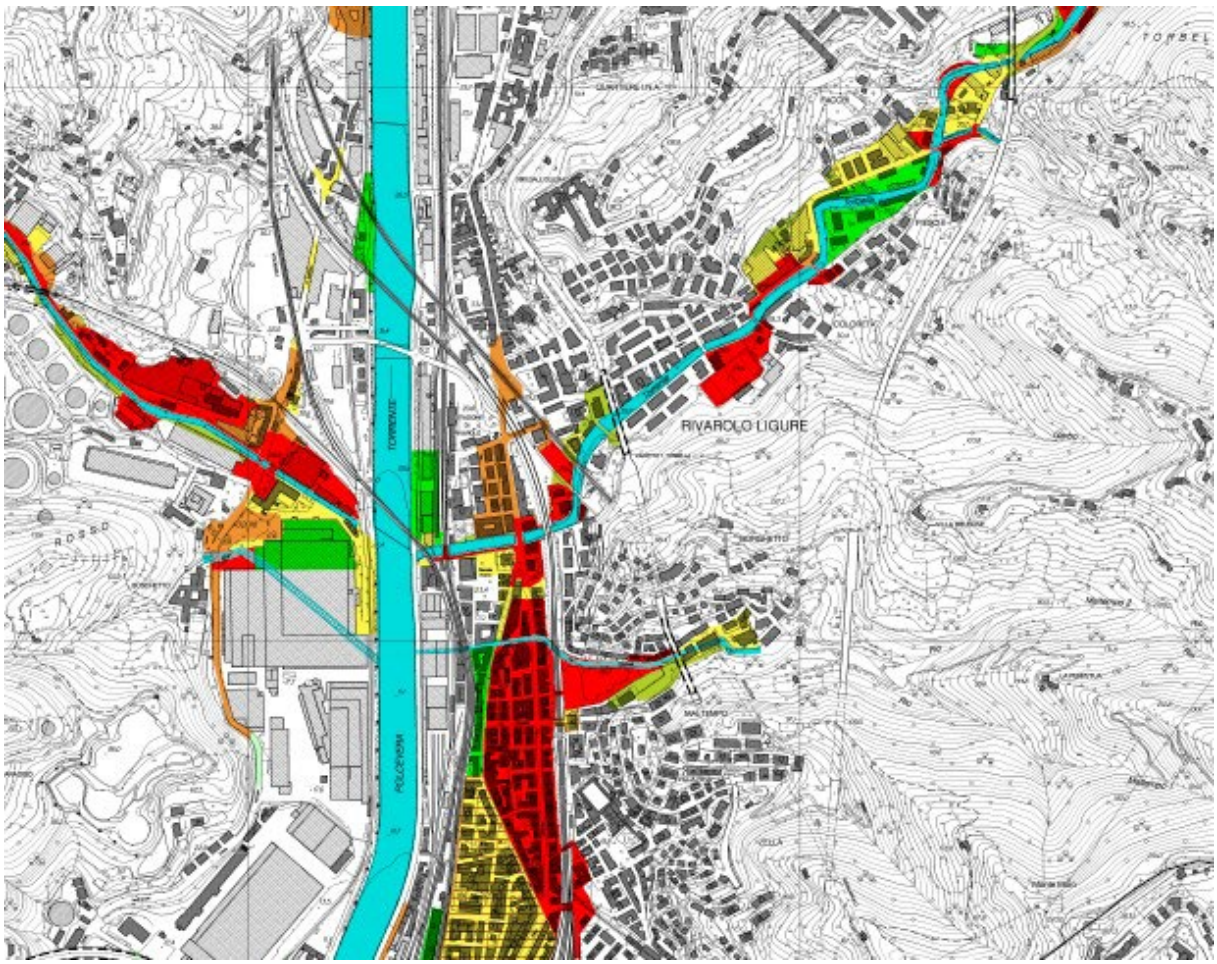


Figura 3-9: Tavola fasce di inondabilità

	FASCE FLUVIALI:	NORME DI ATTUAZIONE
	FASCIA A	Art. 15, c. 2
	FASCIA A*	Art. 15, c. 4-bis
	FASCIA B	Art. 15, c. 3
	FASCIA B* (Aree storicamente inondate in tratti non indagati o con indagini non sufficienti)	Art. 15, c. 4-bis
	FASCIA B (aree a minor pericolosità ai fini dell'espressione del parere ex art. 15, comma 3, lettera a)	Art. 15, c. 3, lettera a
	FASCIA C	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati)	Art. 15, c. 4
	FASCIA C (Aree storicamente allagate)	Art. 15, c. 4
	Alveo a cielo aperto	Art. 13
	Alveo tombinato	Art. 13
	Proiezione dei viadotti	
	Limite del bacino	

L'intervento è compatibile con le indicazioni di piano previo parere dell'ente preposto.

3.4 Aree di rilevanza ambientale e paesaggistica

3.4.1 Aree protette

Consultando la documentazione resa disponibile dalla Regione Liguria[3], emerge che l'area protetta più

[3] http://www.ambienteinliguria.it/lirgw/eco3/ep/linkPagina.do?canale=/Home/020natura/030parchiareeprotette

vicina al sito di intervento è costituita dal parco naturale di interesse locale denominato "Area Naturale Protetta di interesse locale Parco delle Mura", istituita con Deliberazione della Giunta Regionale n° 1506 del 20/11/08. Tale area è ubicata a circa 2 Km a Nord Ovest del sito di progetto.

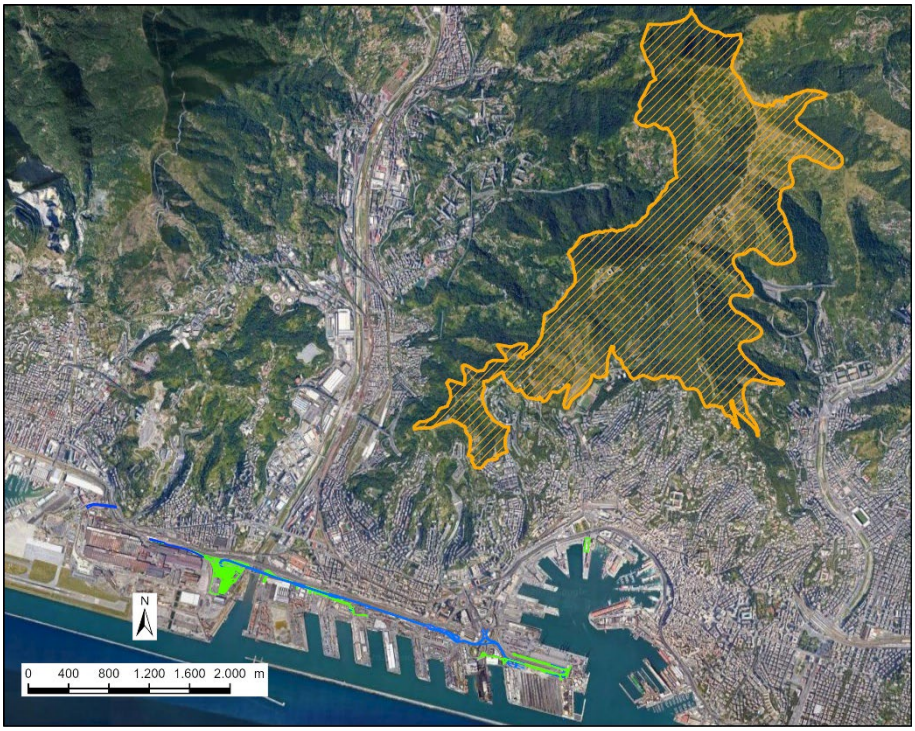


Figura 3-10 Area protetta prossima all'area di intervento

Per quanto riguarda le aree appartenenti alla Rete Natura 2000, ovvero le aree classificate come:

- Siti di Interesse Comunitario (SIC) / Zone Speciali di Conservazione (ZSC) identificati ai sensi della DIR 92/43/CE (cd. "Direttiva Habitat");
- Zone di Protezione Speciale (ZPS) identificate ai sensi della DIR 79/409/CEE (cd. "Direttiva Uccelli")

le aree più vicine sono ubicate a distanza variabile tra 4 Km e 10 Km circa dall'area di interesse.

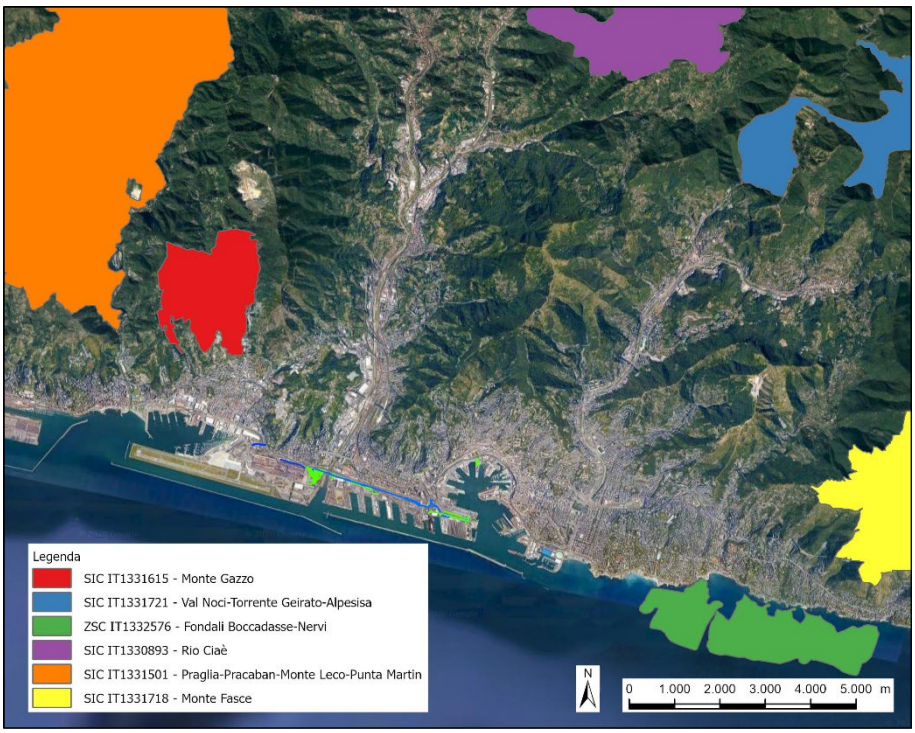


Figura 3-11 Aree della Rete Natura 2000 prossime all'area di intervento

3.4.2 Piano di caratterizzazione e messa in sicurezza del sito di Via Piombelli

In un'area privata di circa 5.500 mq posta immediatamente a valle del viadotto autostradale e dell'opera di presa è stato riscontrato, negli anni '90, un deposito incontrollato di rifiuti solidi urbani e pericolosi, fra cui anche centinaia di fusti contenenti morchie di vernici. Il tutto in assenza di dispositivi e/o presidi di isolamento nei confronti della percolazione e dilavamento delle acque superficiali.

A seguito delle inottemperanze dei proprietari a procedere con la rimozione il Comune di Genova ha incaricato AMIU di intervenire. Nell'ambito del piano di caratterizzazione ambientale e per la definizione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza sono state eseguite, prevalentemente fra gli anni 2000 e 2005, dettagliate indagini geognostiche ed ambientali consistenti in:

- Rilievi topografici;
- Indagini geofisiche con stese elettromagnetiche, prospezioni geoelettriche e sismiche a rifrazione;
- Sondaggi a carotaggio continuo, alcuni dei quali attrezzati con piezometro o inclinometro;
- Analisi chimiche su campioni di suolo e prelevati dai sondaggi.

Per quanto risulta dalla nutrita documentazione messa a disposizione dalla Direzione Ambiente – Ufficio Bonifiche – del Comune di Genova, il sito risulta essere un'area ricavata artificialmente, all'epoca di costruzione dell'autostrada, mediante il riempimento con materiale di risulta dell'incisione del Rio Maltempo, la cui interferenza è stata risolta mediante una tombinatura.

Già i sopralluoghi e le operazioni di sgombero avevano riscontrato una contaminazione degli strati superficiali e subsuperficiali, oltre alla presenza di rifiuti ingombranti quali legno e ferro, numerosi fusti abbandonati in superficie ed altri probabilmente interrati. Le indagini e la messa in sicurezza dell'area sono

state oggetto di un apposito finanziamento ottenuto dalla Regione Liguria. Nell'ambito degli interventi eseguiti è stata realizzata una rete di intercettazione ed allontanamento delle acque superficiali, è stata canalizzata e deviata una modesta emergenza idrica presente in superficie, sono state predisposte aree impermeabilizzate per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti successivamente allontanati, è stata condotta un'operazione di sfalcio e pulizia generale, ed è stata predisposta una viabilità di cantiere.

Maggiori dettagli sulle indagini condotte sono riportati nel Paragrafo 5.1.1

4. Quadro di Riferimento Progettuale

4.1 Obiettivo del Progetto

Nell'ambito degli Studi e delle Indagini a supporto delle attività di progettazione definitiva delle opere di prolungamento della Metropolitana di Genova – tratta fra le fermate Brin e Canepari – il Comune di Genova ha fatto redigere uno Studio Idraulico sul rio Maltempo, evidenziando importanti criticità in merito alla capacità idraulica nel tratto tombinato del rio stesso ed in particolare l'insufficienza dell'attuale sezione a convogliare la portata avente tempo di ritorno 200 anni.

Il bacino idrografico del rio Maltempo è stato nel tempo profondamente modificato, portando ad una significativa urbanizzazione dell'area. Tale modifica ha portato alla canalizzazione dell'alveo del rio ed alla successiva tombinatura fino alla confluenza con il T. Polcevera, per dare spazio ad opere viabilistiche, impiantistiche ed alle infrastrutture viarie e ferroviarie necessarie allo sviluppo del comparto. Il tratto tombinato (tratteggiato in rosso nell'immagine seguente) è lungo circa 600 metri.



Figura 4-1: Rio Maltempo – Morfologia del bacino

L' urbanizzazione ha portato non solo ad una riduzione di capacità rispetto al preesistente alveo naturale, ma anche alla formazione di numerose interferenze che hanno portato ad ulteriori criticità idrauliche e quindi all'aumento del rischio di insufficienza della tombinatura. Dai rilievi topografici del tratto tombinato eseguiti nell'ambito dello Studio citato, sono emersi significativi restringimenti della sezione idraulica, in particolare in corrispondenza degli attraversamenti delle vie Piombelli (Figura 4-2) e Canepari (Figura 4-3).

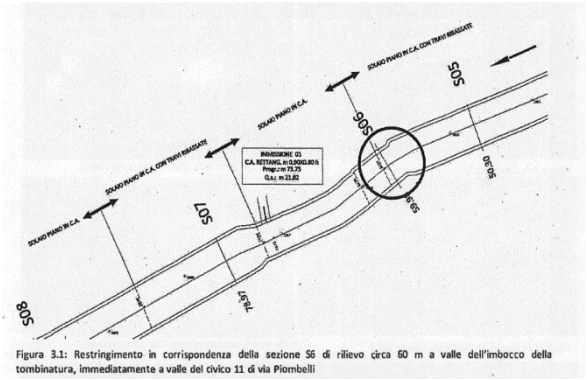
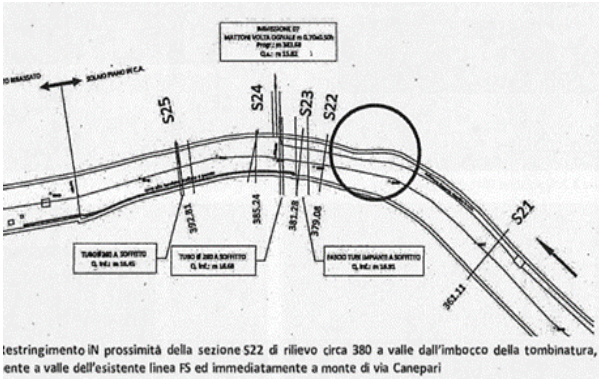


Figura 3.1: Restringimento in corrispondenza della sezione S6 di rilievo circa 60 m a valle dell'imbocco della tombinatura, immediatamente a valle del civico 11 di via Piombelli

Figura 4-2: Restringimento di sezione in via Piombelli



Restringimento IN prossimità della sezione S22 di rilievo circa 380 a valle dall'imbocco della tombinatura, ente a valle dell'esistente linea FS ed immediatamente a monte di via Canepari

Figura 4-3: Restringimento di sezione in via Canepari

Le ispezioni interne alla tombinatura hanno messo in evidenza l'attuale stato di degrado formatosi anche a causa della presenza di sottoservizi interferenti, che hanno ridotto la sezione idraulica e che provocano in occasione degli eventi più intensi non solo importanti effetti di rigurgito della corrente, ma anche depositi di materiale trasportato (ghiaia e ciottoli, tronchi, altro materiale vario), con l'effetto di ridurre ulteriormente la sezione idraulica, rendendo quindi necessario effettuare frequenti lavori di manutenzione allo scopo di rimuovere tali materiali e ripristinare al meglio la funzionalità idraulica (vedasi Figura 4-4 qui sotto). Dalle verifiche idrauliche effettuate nell'ambito dello Studio comunale, sono emersi sia alcune criticità locali sia la conferma della insufficienza idraulica per eventi con tempo di ritorno elevato.

Con riferimento alla Figura 4-5, risulta che la massima portata alla quale la corrente rimane a pelo libero non risentendo della presenza dei sottoservizi interferenti sia pari ad 8.0 m³/s (*Figura 4-5 grafico in alto*).

Rimuovendo i sottoservizi, la portata limite diventa pari ad 11 m³/s, oltre la quale si inizia ad avere un funzionamento pressurizzato in certi tratti (*Figura 4-5 grafico al centro*). Si notano in particolare il rigurgito all'altezza di via Canepari ed il rigurgito in via Piombelli, entrambi dovuti a restringimenti di sezione.

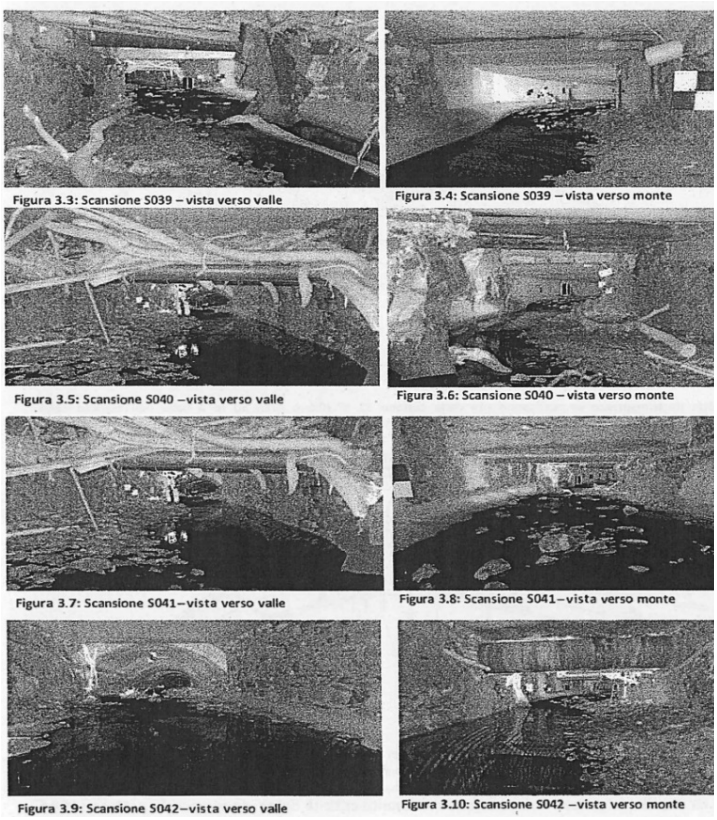


Figura 4-4: Interferenze e materiali depositati nel tratto tombinato

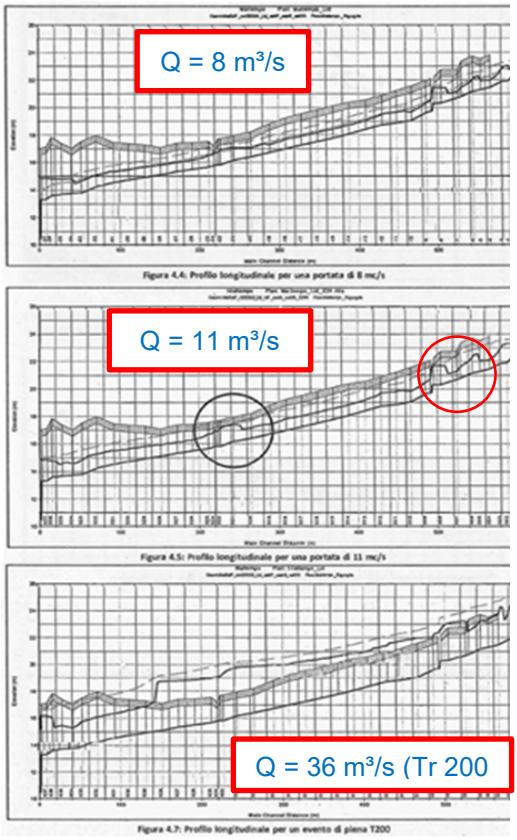


Figura 4-5: profili idraulici del tratto tombinato

La simulazione eseguita per Tr=200 anni (*Figura 4-5 grafico in basso*) utilizzando la geometria rilevata del canale e considerando rimosse tutte le interferenze, mostra il funzionamento in pressione per quasi tutta la lunghezza del tratto tombato e quindi la necessità di opere di adeguamento e ripristino della capacità idraulica richiesta dal Piano di Bacino. Lo Studio Idraulico, richiamando la necessità di eseguire studi di approfondimento anche idrologici e di concerto con l'Autorità di Bacino, propone come possibile soluzione tecnica la rimozione di tutte le interferenze, una riduzione di pendenza al fine di ridurre il carico cinetico, eseguita dall'interno del canale, infine la necessità di mirati interventi di allargamento di sezione.

Il Comune di Genova ha affidato alla Scrivente la Progettazione di Fattibilità Tecnico Economica delle "Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del rio Maltempo, affluente del torrente Polcevera". Una delle soluzioni che hanno mostrato più interesse della Stazione Appaltante è stata quella che consentirebbe la risoluzione delle criticità idrauliche del rio Maltempo tramite la realizzazione di una galleria scolmatrice, la quale raccoglierebbe tutte le acque provenienti dalla parte non antropizzata e di monte del bacino, collettandole nel tratto terminale del t. Torbella.

Dal momento che tale corso d'acqua soffre già di per sé di problematiche di insufficienza idraulica delle sponde, nell'ambito del presente progetto viene studiato un intervento di sistemazione idraulica dello stesso, data la previsione dell'incremento della portata di progetto a causa dell'immissione della galleria scolmatrice. Tale intervento si basa sull'abbassamento e riprofilatura del fondo dell'alveo del t. Torbella,

aumentandone la pendenza media di questo tratto in modo da eliminarne la tendenza al sovralluvionamento sulla basa di un'analisi che valuta anche gli effetti che la nuova configurazione determina sul trasporto solido. Inoltre, per risolvere criticità locali dovute all'effetto di rigurgito a monte di ponti con pila centrale in alveo, si prevede contestualmente la sostituzione di alcune opere che è possibile ricostruire con un'unica campata e senza disturbare il deflusso delle portate in alveo. In questo modo, risulterebbe possibile, dunque, contenere nell'alveo la portata di progetto incrementata dalla galleria scolmatrice del rio Maltempo.

La risoluzione delle criticità idrauliche del rio Maltempo per mezzo della realizzazione della galleria scolmatrice e la verifica che un adeguato intervento di sistemazione idraulica risolva le criticità anche del t. Torbella consentirebbe di prevedere interventi locali e poco invasivi per adeguare idraulicamente il tratto tombato di valle del rio Maltempo, il quale sarebbe sgravato delle portate prodotte nella parte di monte del bacino e sarebbe in grado di far defluire la portata di progetto prodotta in quello di valle.

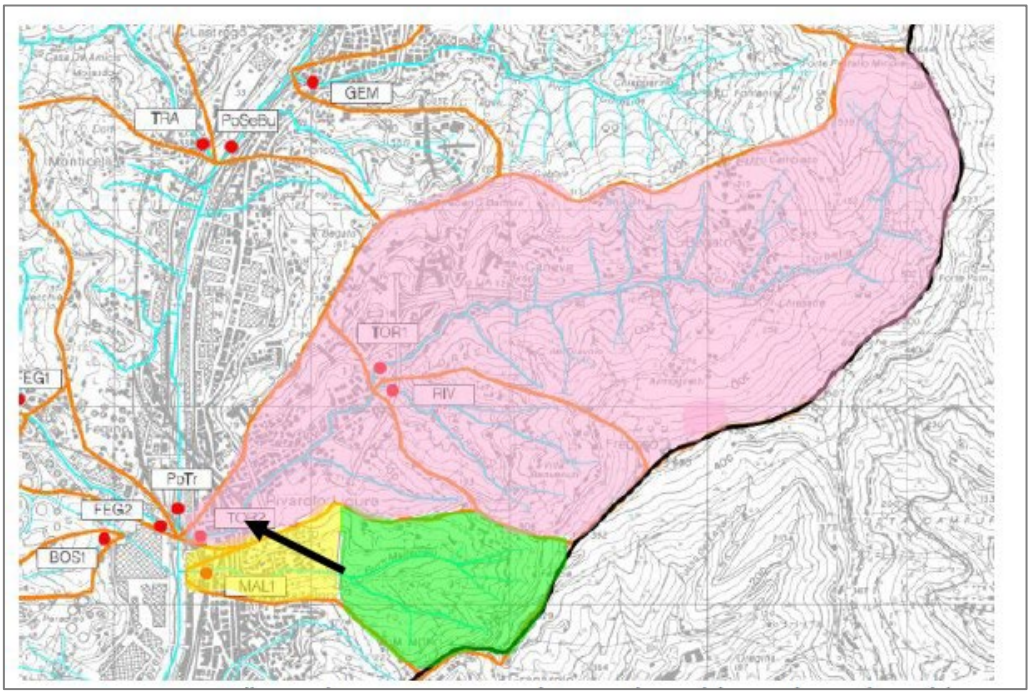


Figura 4-6: Bacino del Torbella (in rosa), del Maltempo naturale (in verde) e artificiale (in giallo). La freccia indica qualitativamente la nuova galleria scolmatrice

4.2 Analisi Alternative di progetto

Negli allegati alla relazione generale del PdB del t. Polcevera sono riportate le verifiche idrauliche condotte per il t. Torbella nel tratto terminale. Le sezioni individuate sono riportate nel seguente estratto dalla Tavola contenente la carta delle tracce delle sezioni idrauliche e dei tratti indagati, dove viene anche individuato il punto di confluenza della nuova galleria scolmatrice (Figura 4-7).

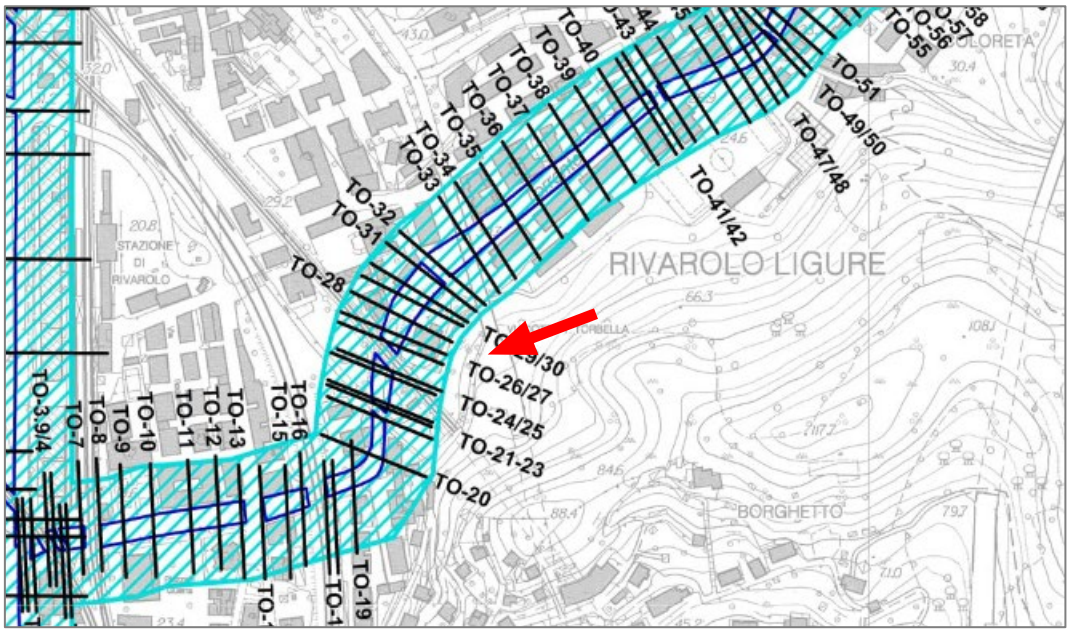


Figura 4-7: Sezioni idrauliche di verifica del T.Torbella (PdB) e punto di confluenza galleria scolmatrice (in rosso)

Il profilo idraulico nel tratto di interesse è mostrato in Figura 4-8.

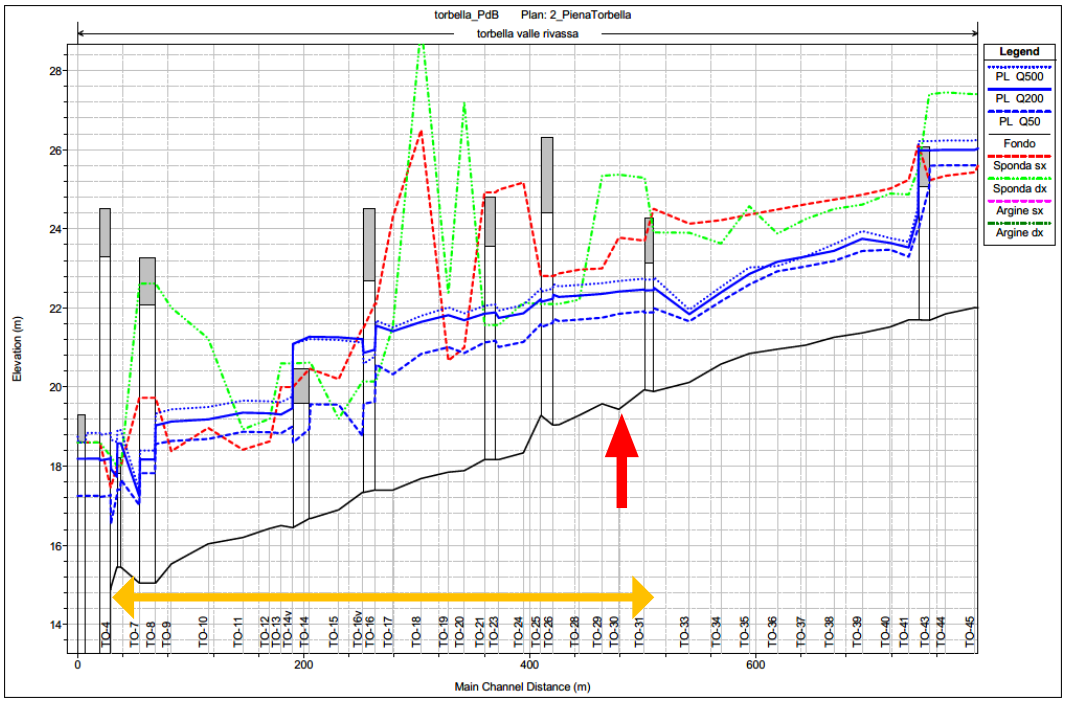


Figura 4-8: PDB - Profilo idraulico t.Torbella (linea azzurra continua: tiranti idrici TR200; linee tratteggiate rossa e verde: quota delle sponde)

Con la freccia rossa si indica la confluenza dell'ipotizzato scolmatore del rio Maltempo, mentre con la freccia gialla l'estensione del tratto di interesse ai fini della verifica idraulica.

La portata duecentennale di progetto del T. Torbella nel tratto indagato è pari a 145 m³/s, verificata anche per mezzo dell'analisi idrologica parte del presente progetto. Si rileva che le principali criticità del tratto sono date dall'insufficienza della capacità idraulica del ponte di via Canepari (a due campate, Sezione TO-14), che genera un rigurgito di circa 1.7 metri e dal rigurgito provocato dal ponte ferroviario immediatamente

a valle (a due campate, sezione TO-8).

Come migliorie generali rispetto alle criticità riscontrabili vengono proposte le seguenti proposte progettuali vengono indagate e verificate nel seguito della presente relazione, che permettono la risoluzione di problemi di sicurezza idraulica:

1. Abbassamento del fondo alveo a partire dal salto di fondo a monte della foce nel Polcevera, risalendo fino alla sezione prevista come sbocco dello scolmatore;
2. Rifacimento del Ponte Canepari e della passerella pedonale in prossimità della foce nel t. Polcevera.

In prima battuta, è stata valutata la possibilità di prevedere la realizzazione di una proposta alternativa all'altra. La prima proposta progettuale di abbassare il fondo alveo (qualitativamente esposta in Figura 4-9), infatti, apporterebbe importanti benefici, in quanto consentirebbe alla portata di transitare attraverso la sezione del Ponte Canepari senza provocare il funzionamento in pressione del manufatto. L'entità dell'abbassamento varia in funzione della sezione e verranno studiate nel seguito della presenta relazione soluzioni che ipotizzano una diversa pendenza di progetto da assegnare all'alveo in questo tratto.

La seconda proposta progettuale di rifacimento del Ponte Canepari, apporterebbe ulteriori importanti benefici, in quanto l'eliminazione dell'attuale pila centrale consentirebbe un guadagno in termini di sezione idraulica ed eliminerebbe l'effetto di rigurgito a monte.

Inoltre, l'abbassamento dei tiranti idraulici per via delle migliorie proposte consentirebbe di avere maggiori velocità e quindi una mitigazione nella tendenza al deposito dei sedimenti, che peraltro apparirebbe causata dalla presenza di detriti accumulatisi sotto la campata del ponte ferroviario più a valle, prima della confluenza del Torbella col Polcevera, e che si intende risolvere nell'ambito della presente progettazione.

A seguito di alcuni calcoli idraulici preliminari e di considerazioni sulle opere già presenti nel contesto, è stato scelto di adottare una proposta progettuale che metta insieme entrambe le due citate: l'abbassamento dell'alveo del t. Torbella, di entità differente a seconda del tratto considerato, è strettamente necessario, in quanto già nella situazione dello stato di fatto in più sezioni si verificano esondazioni con la portata di progetto e, dunque, un incremento della stessa a seguito dello sbocco dello scolmatore, accentua ulteriormente, anche se di poco, questo problema. Tuttavia, questo intervento di riprofilatura dell'alveo deve tenere in considerazione il fatto che le opere di difesa spondale possono essere danneggiate o la loro stabilità può essere messa in crisi da un eccessivo scavo del fondo del corso d'acqua.

Per questo motivo, si è scelto di valutare uno scavo ponderato dell'alveo ed una riprofilatura, mostrata nel seguito, che consenta di non arrecare danni a queste opere. In queste condizioni, la previsione del rifacimento del ponte di via Canepari con l'eliminazione della pila in alveo permette di ridurre notevolmente il livello idraulico a monte dello stesso. Riguardo invece la passerella pedonale più a valle, sebbene meno influente come restringimento, si troverebbe in una sezione dove il livello del fondo verrebbe notevolmente abbassato, per consentire il raccordo tra il profilo di progetto e l'alveo a valle. Perciò la sua pila centrale rimarrebbe comunque un ostacolo e si troverebbe con un fondo molto più basso dell'attuale con la fondazione eccessivamente scoperta.

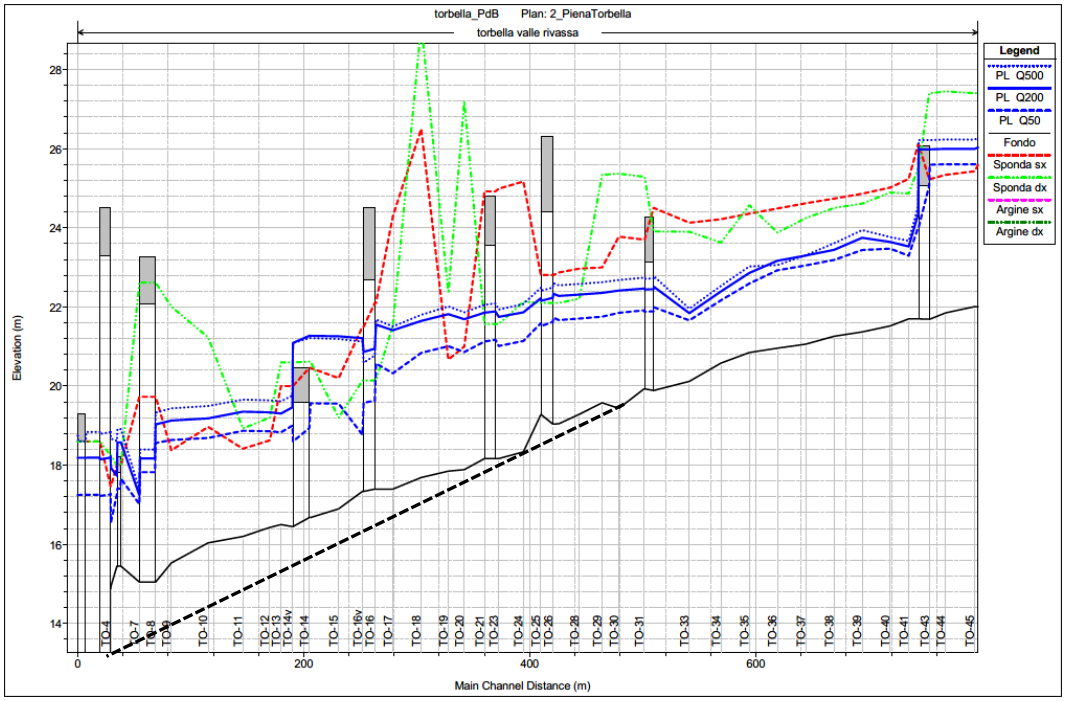


Figura 4-9: Nuovo profilo qualitativo del fondo del t. Torbella (linea nera tratteggiata)

4.3 Soluzione progettuale prescelta

La soluzione progettuale individuata prevede, oltre alla risoluzione delle principali interferenze riscontrate lungo il tratto terminale del Rio Maltempo (cfr. studio Italferr), la realizzazione di un'opera di presa ①, un pozzo di dissipazione del salto ②, una **galleria scolmatrice** ③ dotata di pozzo/i di aerazione, l'opera di confluenza nel T. Torbella ④ e la risistemazione idraulica del tratto terminale del rio fino alla confluenza con il Polcevera ⑤.

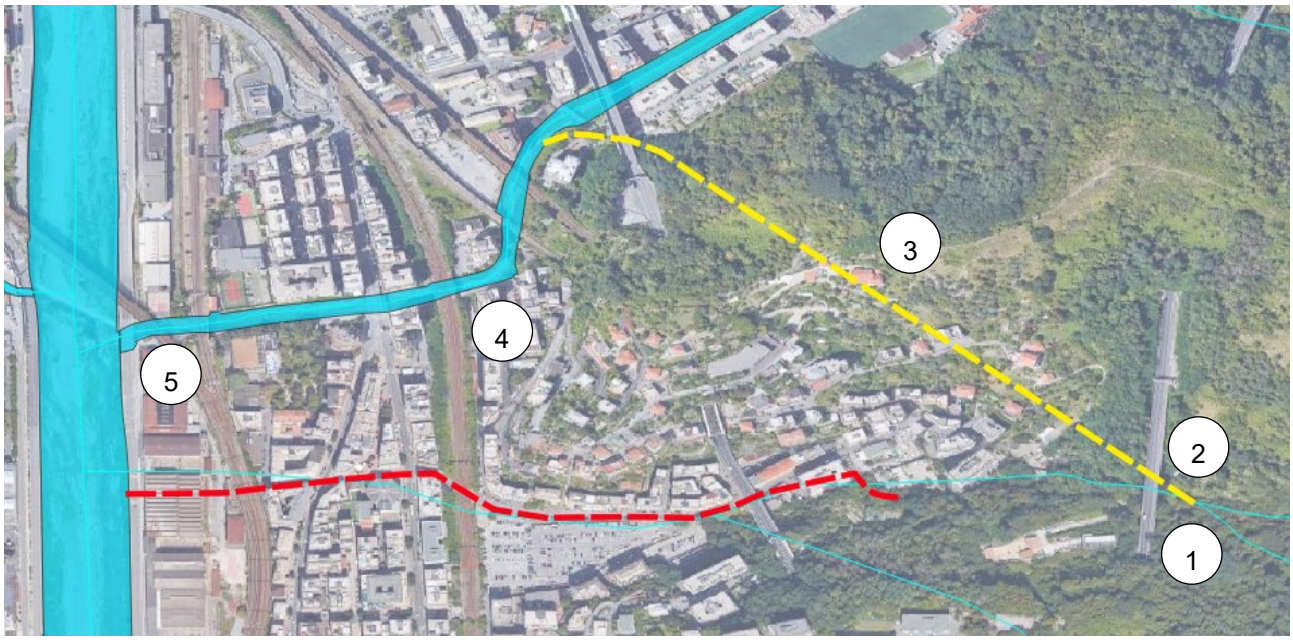


Figura 4-10: Percorso schematico (in rosso: tratto tombato Rio Maltempo; in giallo: nuova galleria scolmatrice)

4.3.1 Sistemazione del torrente Torbella

L'intervento di sistemazione del torrente Torbella si basa sull'abbassamento dell'alveo, suddiviso in due parti principali in funzione del tipo di riprofilatura e configurazione da assegnare all'alveo:

- Nel primo tratto a partire da monte, a partire dal previsto sbocco dello scolmatore del rio Maltempo fino al terzo ponte della ferrovia che attraversa il t. Torbella, si prevede uno scavo generalizzato dell'alveo per una profondità media di circa 0.5 m rispetto al livello attuale. In questo caso l'intervento si caratterizzerà essenzialmente di un iniziale sfalcio nelle parti dove è presente vegetazione erbacea in alveo e, successivamente, di uno scavo della profondità definita.
  In Figura 4-11 e Figura 4-12 si riportano rispettivamente la planimetria e la sezione tipo del tratto.

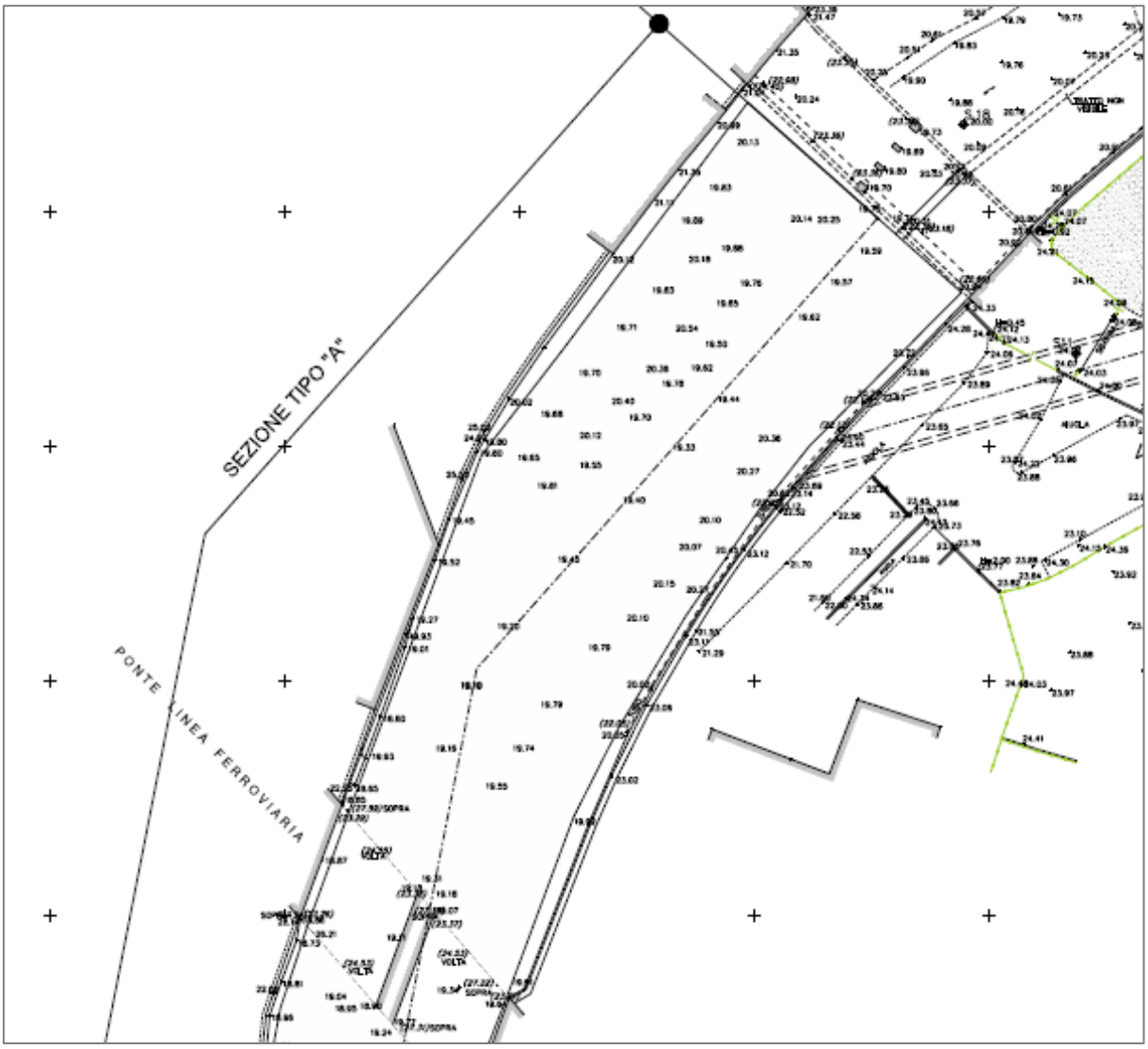


Figura 4-11: Planimetria del primo tratto d'intervento nel t. Torbella

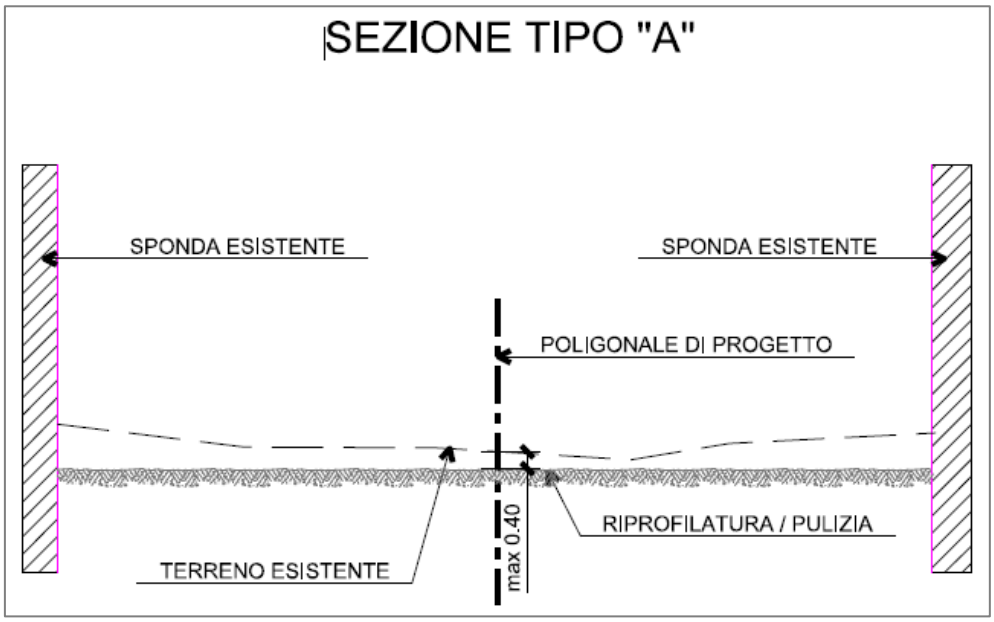


Figura 4-12: Sezione tipo "A" nel tratto in cui si prevede uno scavo generalizzato dell'alveo

- Nel secondo tratto a partire da monte, a partire dal terzo ponte della ferrovia che attraversa il t. Torbella fino al termine del tratto di intervento in prossimità della confluenza nel t. Polcevera, si prevede di realizzare una savanella centrale e mantenere due banche laterali. In questo modo è possibile evitare di arrecare danno alle opere spondali con uno scavo eccessivo dell'alveo e di comprometterne la stabilità. Tale scavo verrà realizzato anche in questo caso con escavatore fino a raggiungere la profondità e larghezza definita, dal momento che in alveo si trova materiale sciolto. Successivamente, sarà possibile realizzare il rivestimento in materiale più grossolano su tutta la sezione trasversale tipo, definendo la forma della savanella centrale. Al di sotto di tale rivestimento si prevede l'inserimento di un geotessuto in modo da garantire la separazione tra lo strato soprastante e quello sottostante, evitare l'erosione del materiale più fine al di sotto del rivestimento stesso e permettere la filtrazione dell'acqua verso gli strati sub-superficiali, mantenendo di fatto la continuità verticale nell'alveo.
  In questo tratto si prevede, inoltre, il rifacimento senza pile in alveo del ponte di via Canepari e della passerella pedonale a monte della confluenza. Tali interventi verranno realizzati prima dell'abbassamento dell'alveo, in modo da poter poi realizzare la configurazione definita senza questo tipo di ostacolo. In riferimento al ponte stradale si prevede la realizzazione dell'intervento considerando le seguenti fasi: innanzitutto, verrà effettuata la demolizione dell'impalcato e della pila, inserendo immediatamente un ponte Bailey, per garantire il transito nella via almeno a senso unico alternato durante la fase di costruzione del nuovo ponte; a quel punto si procederà nella realizzazione del nuovo ponte, costituito da una sola campata di luce pari a circa la larghezza dell'alveo, ovvero 20 m. Nella fase successiva si procederà alla definizione più dettagliata di questo intervento.
  In Figura 4-13 e Figura 4-14 si riportano rispettivamente la planimetria e la sezione tipo del tratto.
  Dal momento che in prossimità della confluenza nel t. Polcevera rimane la presenza della pila in alveo del quarto ponte ferroviario che attraversa il Torbella a partire da monte, si prevede un adattamento della sezione definita di tipo "B" in modo da convogliare la portata ai lati della pila centrale e garantire la stabilità dell'opera, fino a raggiungere la sezione di tipo "D". Dal punto di vista planimetrico si illustra questa parte dell'intervento di sistemazione del t. Torbella in Figura 4-15, mentre la sezione tipo è riportata in Figura 4-16.

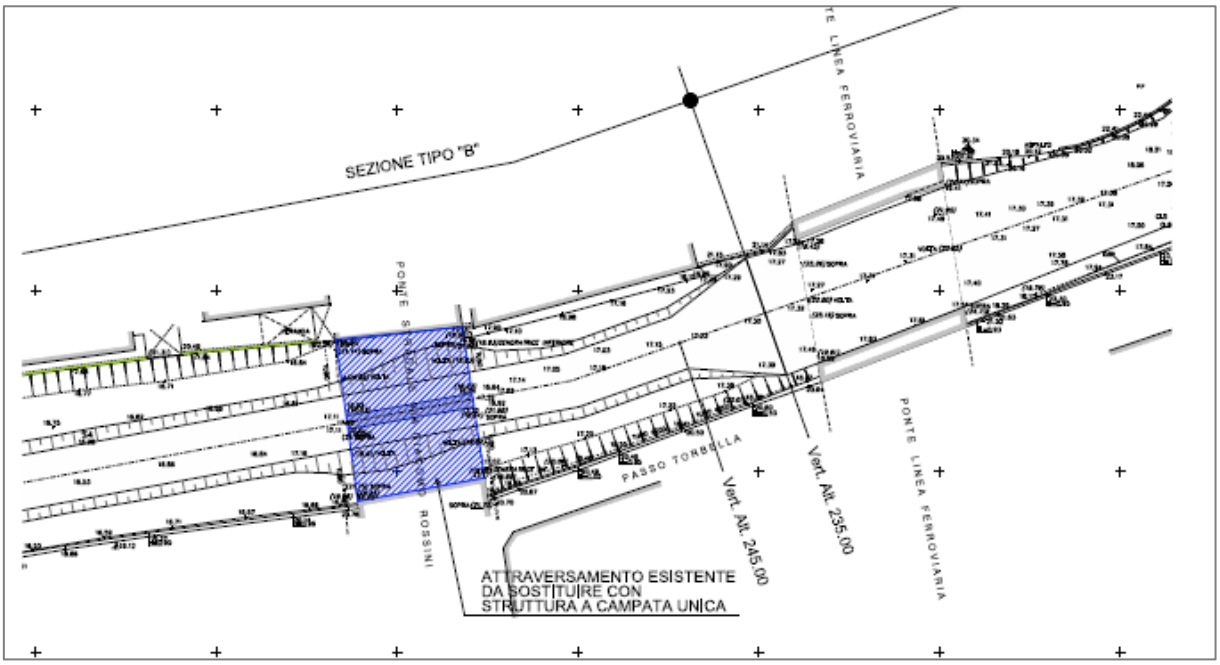


Figura 4-13: Planimetria del secondo tratto d'intervento nel t. Torbella

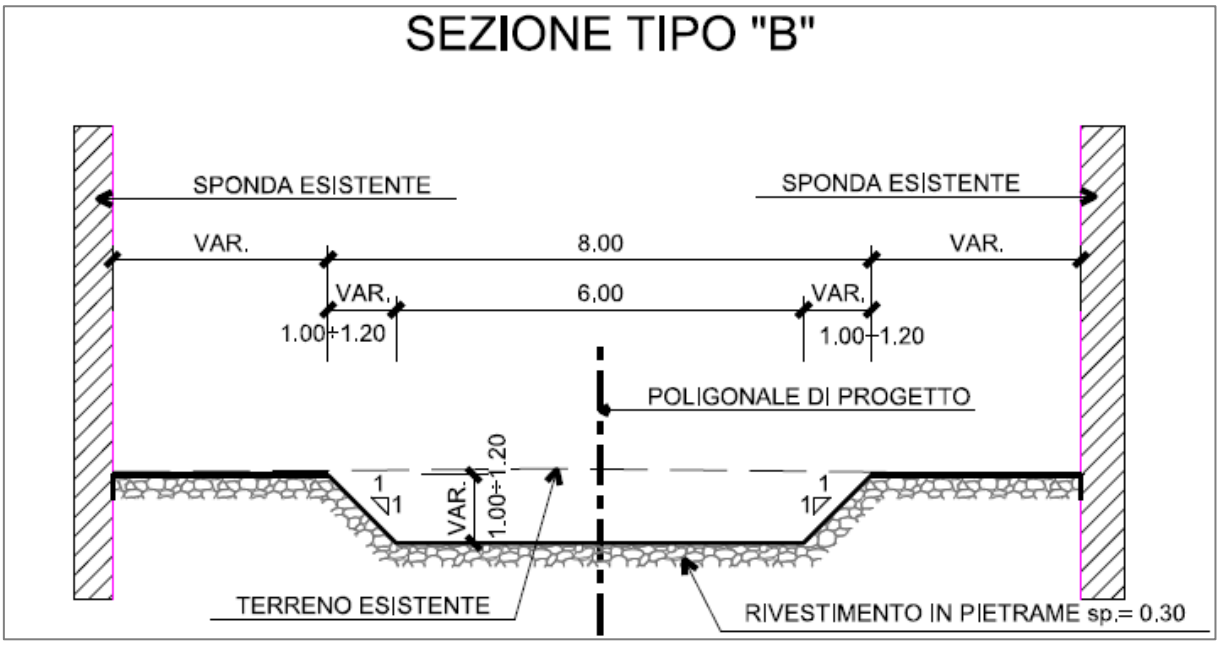


Figura 4-14: Sezione tipo "B" nel tratto in cui si prevede una savanella centrale in alveo

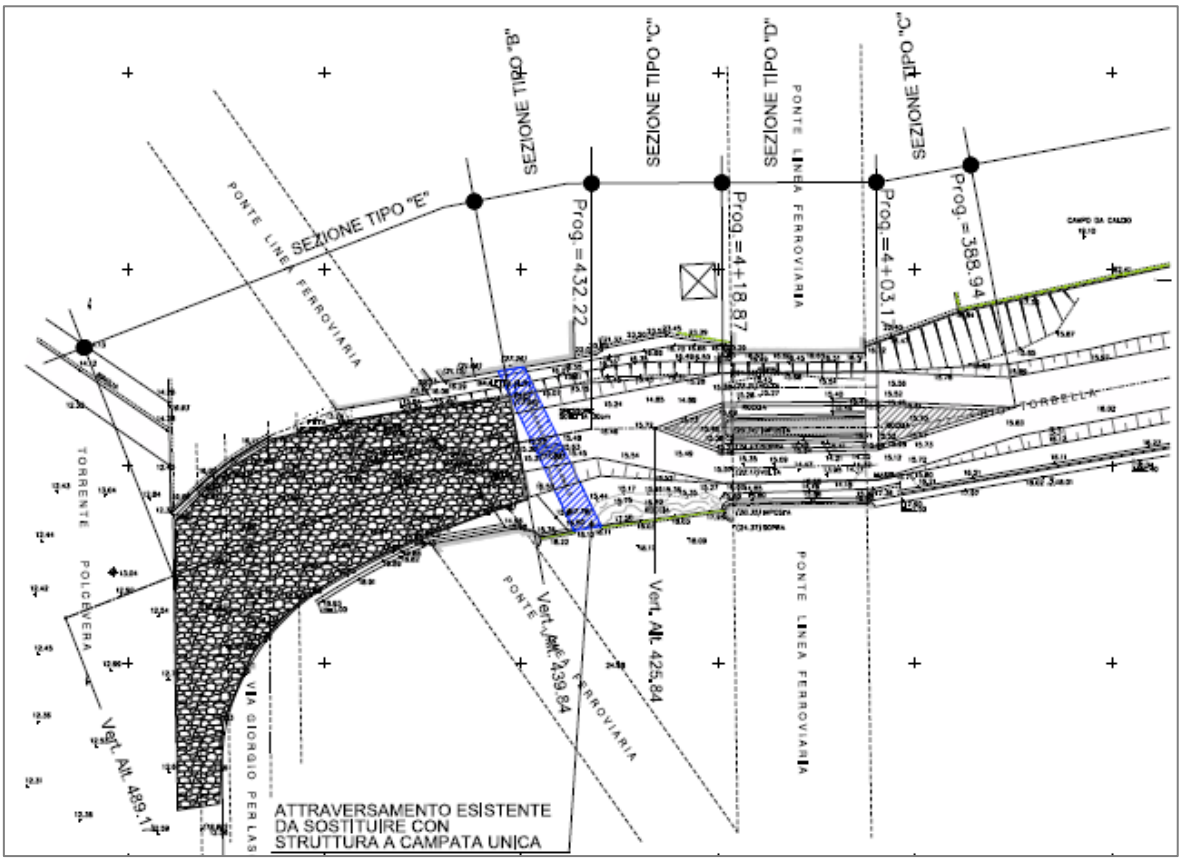


Figura 4-15: Planimetria del secondo tratto nella zona dove rimane la pila del ponte ferroviario in alveo

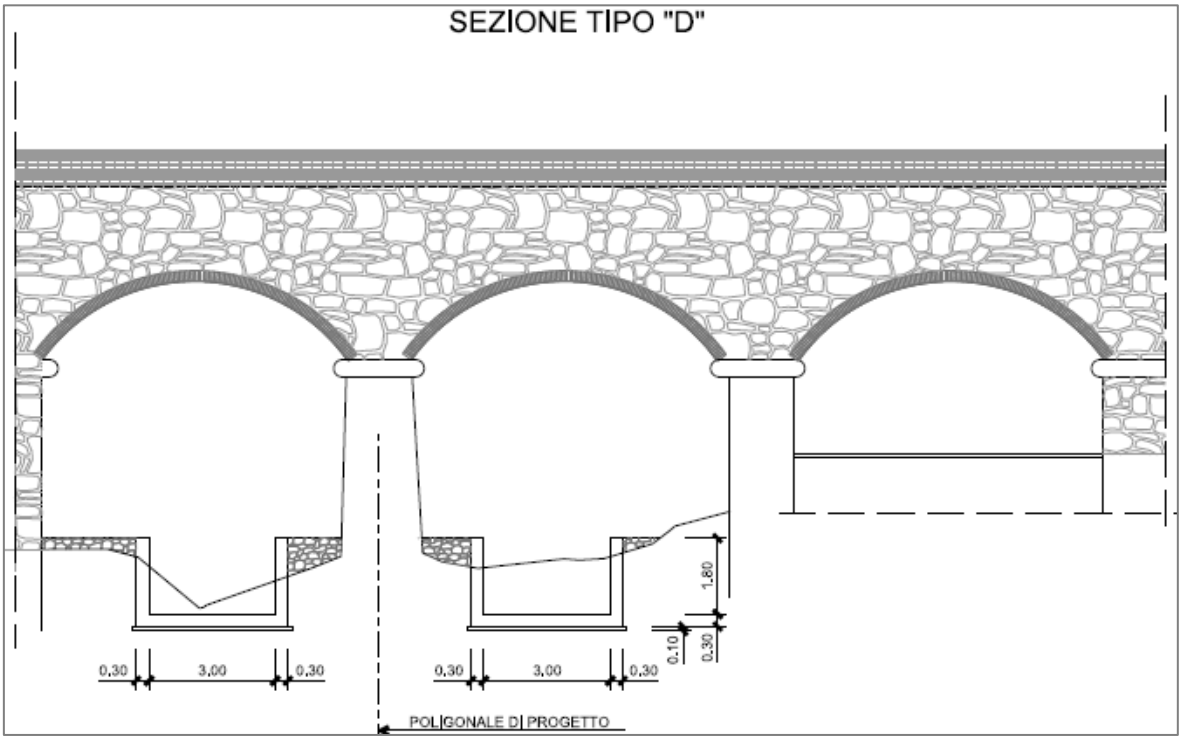


Figura 4-16: Sezione tipo "D" nel tratto in corrispondenza della pila in alveo del ponte ferroviario

4.3.2 Scolmatore del rio Maltempo

Lo scolmatore è caratterizzato dalle seguenti parti d'opera:

- Opera di presa;
- la camera di dissipazione;
- la galleria di collegamento;
- il pozzo di caduta;
- i pozzi di ventilazione.

Si descrivono nel seguito le caratteristiche e le modalità esecutive di tali strutture.

4.3.2.A Opera di presa

Grazie al rilievo topografico effettuato nell'area in cui si prevede di realizzare l'opera di presa è stato possibile definire la conformazione della stretta valle del rio Maltempo a monte del viadotto autostradale. In Figura 4-17 è riportata una pianta chiave per l'ubicazione dell'area e della documentazione fotografica prodotta in fase di sopralluogo in quest'area.



Figura 4-17: Mappa chiave documentazione fotografica riportata di seguito

Il rio Maltempo è costituito da due aste fluviali distinte nella porzione di monte del bacino, denominato "rio Maltempo I" e "rio Maltempo II", provenienti rispettivamente dalla sinistra e destra idrografica. Esse confluiscono in un'unica asta circa 30 m a monte dell'ingresso nella tombinatura esistente al di sotto del viadotto autostradale. Dal punto di vista morfologico sia le due aste di monte che il tratto a valle della confluenza presentano un andamento a *step & pools* (Figura 4-18 e Figura 4-19).

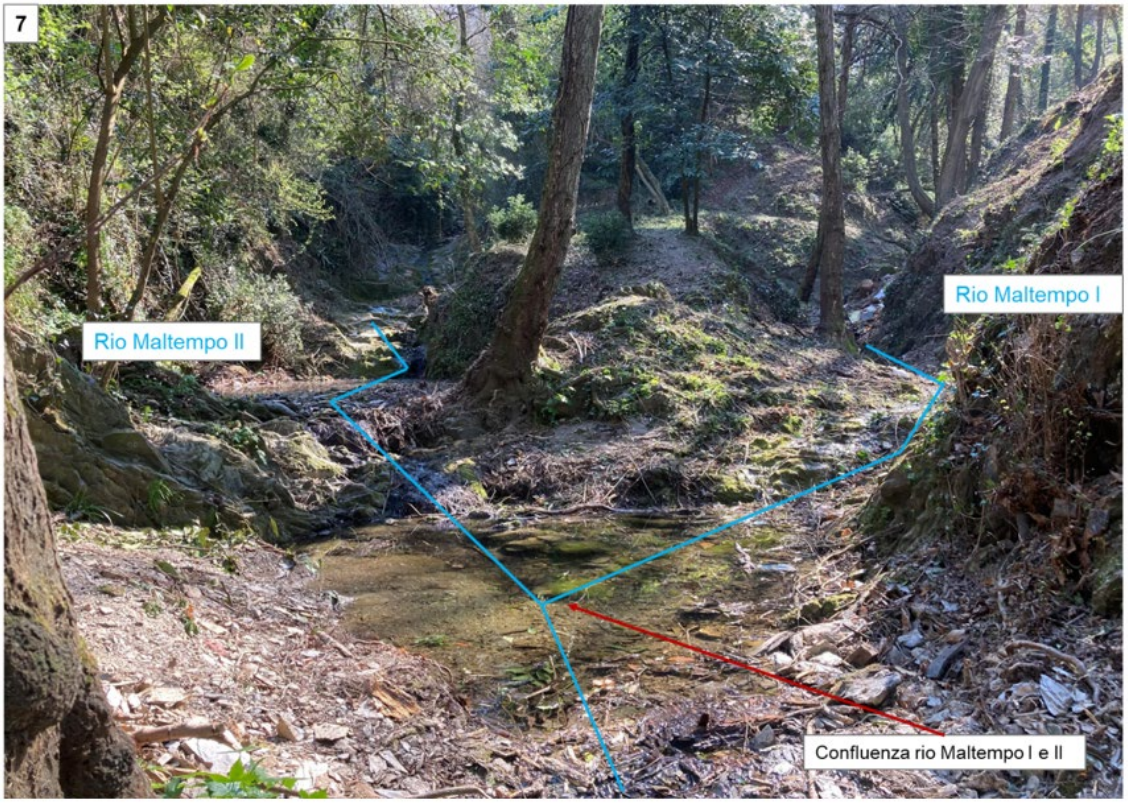


Figura 4-18: Vista verso monte dalla confluenza delle due aste di monte

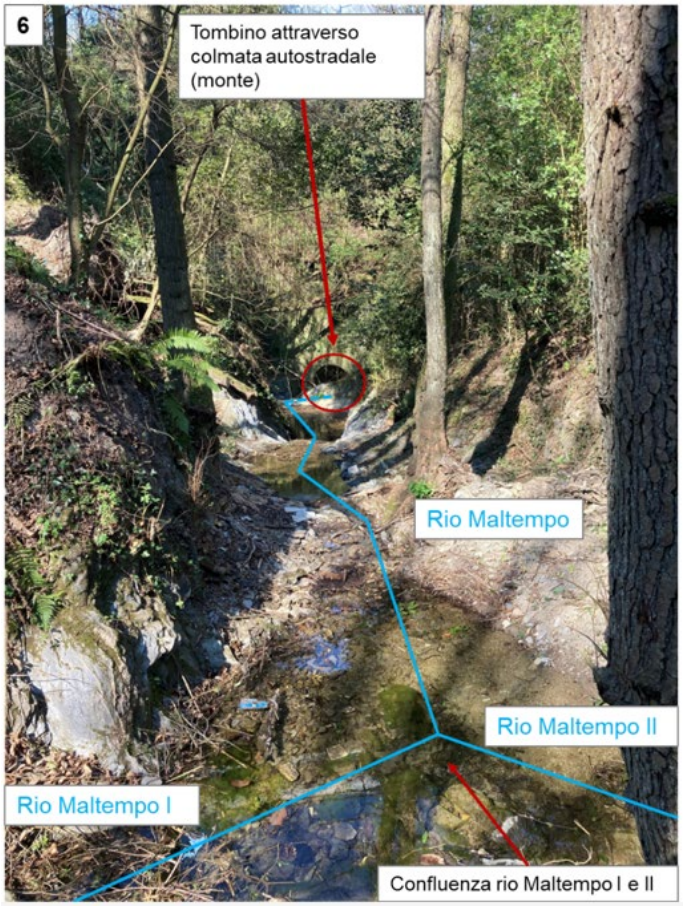


Figura 4-19: Vista verso valle dalla confluenza delle due aste di monte

L'opera di presa dello scolmatore del rio Maltempo si colloca nell'area a valle della confluenza. Le componenti di quest'opera sono le seguenti (Figura 4-20):

- Canale d'imbocco che trasferisce la portata da scolmare verso il pozzo di caduta a vortice;
- Vasca di sedimentazione, che include un'opera di derivazione laterale delle portate verso il canale d'imbocco ed un'opera di restituzione delle portate minime nell'alveo a valle;
- Manufatto di intercettazione del materiale galleggiante in ingresso alla vasca di sedimentazione.

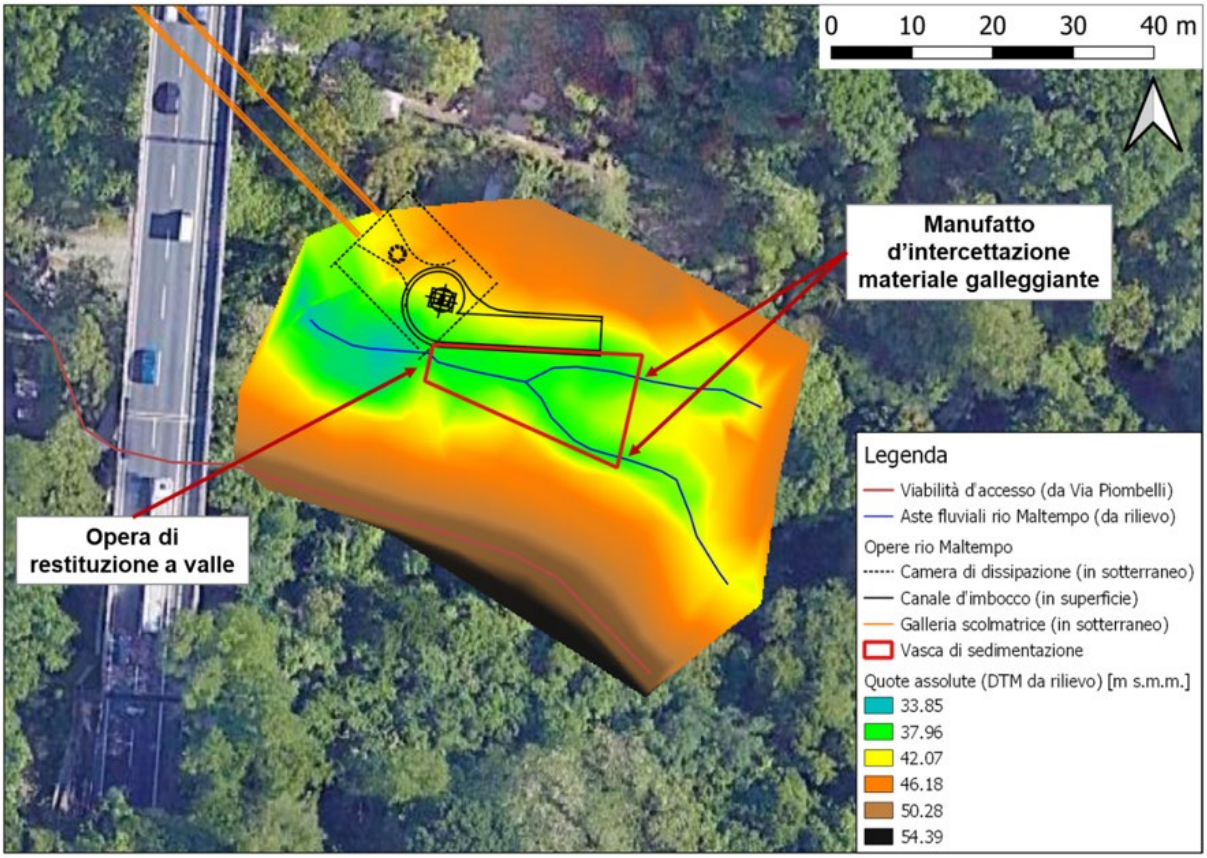


Figura 4-20: Definizione e collocazione delle componenti dell'opera di presa (vista del terreno allo stato attuale)

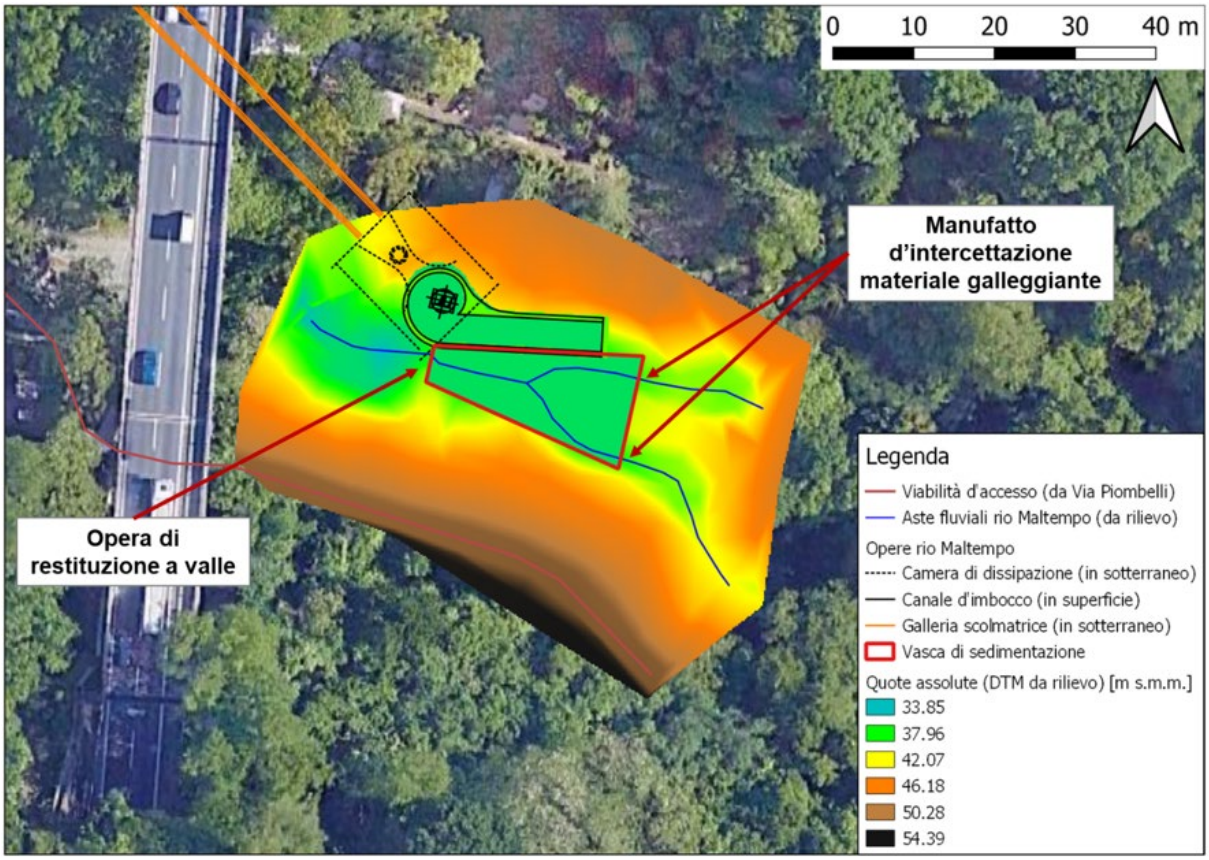


Figura 4-21: Definizione e collocazione delle componenti dell'opera di presa (vista del terreno allo stato di esercizio)

Nel tratto che comprende gli ultimi 10 m circa delle due aste di monte del rio Maltempo e i primi 15 m a valle della loro confluenza si prevede di realizzare una vasca di sedimentazione, allo scopo di trattenere i sedimenti più grossolani trasportati dal corso d'acqua durante gli eventi di piena ed evitare che vengano anch'essi convogliati all'interno dello scolmatore. Tale vasca presenta una quota del fondo pari a 36.00 m s.m.m., che corrisponde ad una profondità che tra 1 e 2 m rispetto all'alveo attuale, ed una superficie di circa 240 m^2. La vasca consente, da monte, l'ingresso in destra e sinistra delle portate provenienti dalle due aste di monte del rio Maltempo: tali ingressi vengono posizionati in modo da sfruttare cambi di pendenza dovuti alla presenza di salti del fondo delle due aste e su entrambi si prevede l'inserimento di manufatti di intercettazione del materiale solido galleggiante. Inoltre, si prevede l'inserimento di uno scivolo di raccordo tra l'alveo a monte degli ingressi e la vasca stessa.

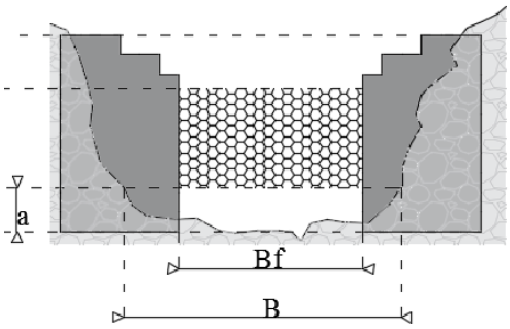


Figura 4-22: Esempio di Mini Skirt check dam (da: Morstabilini (2019), Laboratory tests of an innovative check dam)

In destra idraulica viene realizzato un muro in cemento armato per la separazione della vasca dal canale

d'imbocco, il cui fondo si realizza ad una quota attorno a 35.90 m s.m.m.; la derivazione delle portate avviene con una luce posizionata lungo questo muro, che è caratterizzata da una lunghezza di sfioro pari a 7 m ed un'altezza di 2.1 m. L'estremo di valle della vasca di sedimentazione è costituito da un manufatto di restituzione delle portate minime in alveo, grazie alla presenza di due paratoie che permettono di regolare il deflusso e di mantenere un certo livello a monte nella vasca durante gli eventi di piena. In particolare, si prevede il funzionamento di una sola delle due paratoie, da mantenersi sollevata per garantire una luce di larghezza pari a 0.5 m ed altezza di 0.15 m, mentre l'altra rimane chiusa e viene messa in funzione in caso di malfunzionamento della prima.

La geometria della luce di derivazione laterale dalla vasca verso il canale d'imbocco è stata valutata in modo da consentire la derivazione massima in caso di piena della portata di 26 m^3/s verso lo scolmatore. La geometria della luce determinata dalla paratoia di valle è stata valutata per consentire sia il mantenimento del deflusso minimo in condizioni ordinarie nel rio Maltempo sia per evitare che in condizioni di piena defluiscano portate superiori ai circa 0.2-0.3 m^3/s, che sommate al contributo del bacino di valle metterebbero in crisi la tombinatura del Maltempo.

Sulla base della geometria di queste opere si prevede uno scavo di circa 2000 m^3 di materiale. Tale scavo di sbancamento si prevede avvenga principalmente in roccia e in parte sui versanti molto ripidi della valle in cui scorre il corso d'acqua. Le massime profondità di scavo si realizzeranno sull'estremo in destra del canale d'imbocco (circa 9 m), mentre al centro della vasca di dissipazione sarà necessario sbancare solo circa 1 m di materiale.



Figura 4-23: Differenze di quote tra lo stato attuale e quello di esercizio

Il canale d'imbocco si prevede essere costituito da uno scatolare in cls a cielo aperto e da una camera

d'imbocco a vortice, che ha lo scopo di inviare la portata nel pozzo di caduta. Tale canale presenta una larghezza pari a $b = 3.50\,\mathrm{m}$ e pendenza pari allo $i = 0.3\,\%$, con un'altezza dei muri di sponda pari a $H_{sponda} = 3.5\,\mathrm{m}$ rispetto al fondo, in modo da garantire un adeguato franco rispetto al tirante di moto uniforme $h_0 = 2.09\,m$ in corrispondenza della portata di progetto duecentennale $Q_{200} = 26\,m^3/s$.

4.3.2.B Galleria di collegamento

La galleria di collegamento si estende dalla camera di dissipazione a monte fino all'imbocco sul versante in prossimità del torrente Torbella a valle e presenta una lunghezza di 526.61 m; è caratterizzata da una sezione policentrica con raggio interno di 1.60 m, mentre quello di scavo varia in base alla sezione tipo adottata. Il rivestimento definitivo presenta uno spessore minimo in calotta di 0.30 m e in arcorovescio di 0.40 m. In Figura 4-24 si riporta la sezione trasversale tipo.

Lo scavo avverrà procedendo da valle verso monte e sarà eseguito, viste le caratteristiche dell'ammasso, con metodologie tradizionali tramite essenzialmente l'utilizzo di martellone e/o fresa puntuale, con l'applicazione di 3 sezioni tipologiche di scavo: A0c, B0c e B0Vc. La sezione tipo B0Vc, la più pesante tra quelle previste, viene adottata per circa il 20% dell'opera in sotterraneo e verrà applicata nelle zone ove sarà presente un elevato grado di fratturazione che richiede un consolidamento del contorno di scavo, come per esempio all'imbocco. Essa è caratterizzata da un consolidamento del contorno di scavo con infilaggi metallici iniettati, da un prerivestimento costituito da centine metalliche con uno strato di spritz beton di spessore 0.25 m fibrorinforzato o armato con rete metallica e da un rivestimento definitivo caratterizzato da uno spessore di cls in arcorovescio di 0.40 m ed in calotta variabile da 0.30 a 0.93 m.

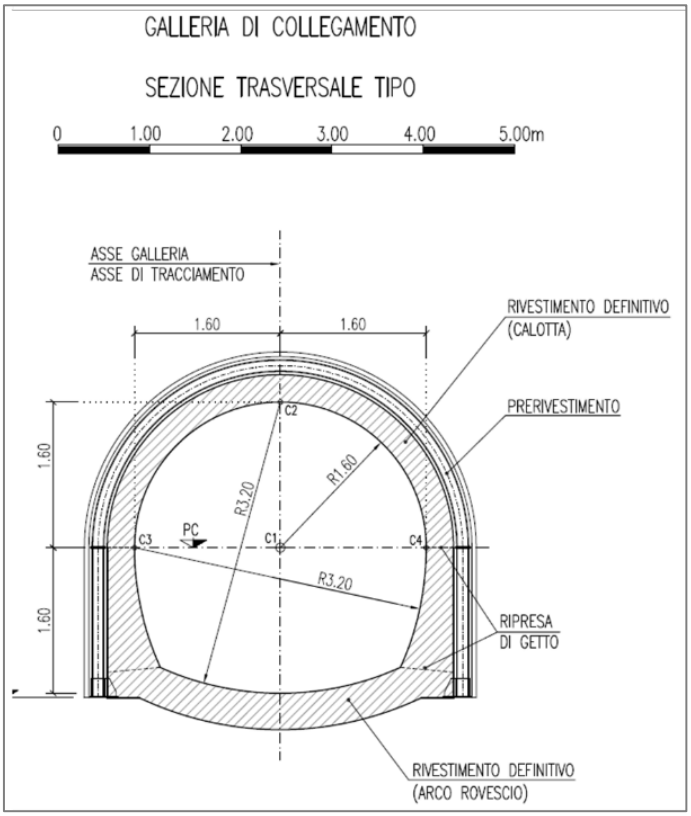


Figura 4-24: Sezione tipo della galleria di collegamento ($D_{gal} = 3.20\,m$)

La sezione tipo B0c è invece applicata sul 70% della galleria dove l'ammasso presenta sempre buone caratteristiche ed è caratterizzata da un prerivestimento costituito da centine metalliche con uno strato di

spritz beton di 0.25 m fibrorinforzato o armato con rete metallica e da un rivestimento definitivo caratterizzato da uno spessore di cls in arcorovescio di 0.40 m ed in calotta i 0.30 m.

L'ultima sezione tipo di scavo è la A0c applicata nella restante parte della galleria per il 10% circa della sua lunghezza, dove l'ammasso presenta le migliori caratteristiche geomeccaniche con il massimo valore del parametro GSI. Essa è caratterizzata da un prerivestimento costituito da uno strato di spritz beton di 0,15 m fibrorinforzato e da un consolidamento radiale realizzato con chiodi radiali tipo Swellex lunghi 3.50 m sfalsati; il rivestimento definitivo è caratterizzato da uno spessore di cls in arcorovescio di 0.40 m ed in calotta di 0.30 m.

Si evidenzia che il rivestimento definitivo delle 3 sezioni tipo sarà gettato in opera in corrispondenza delle murette e dell'arcorovescio mentre la calotta, dal piano dei centri in su, sarà gettata con l'ausilio di lastre prefabbricate tralicciate che fungono da cassero a perdere.

4.3.2.C Camera di dissipazione

La camera di dissipazione è compresa tra la galleria di collegamento ed il pozzo di caduta e presenta una lunghezza di 16.60 m (15.00 m al finito). Essa ha una sezione policentrica caratterizzata da un raggio interno pari a 4.50 m, mentre il raggio di scavo risulta essere pari a 5.50 m.

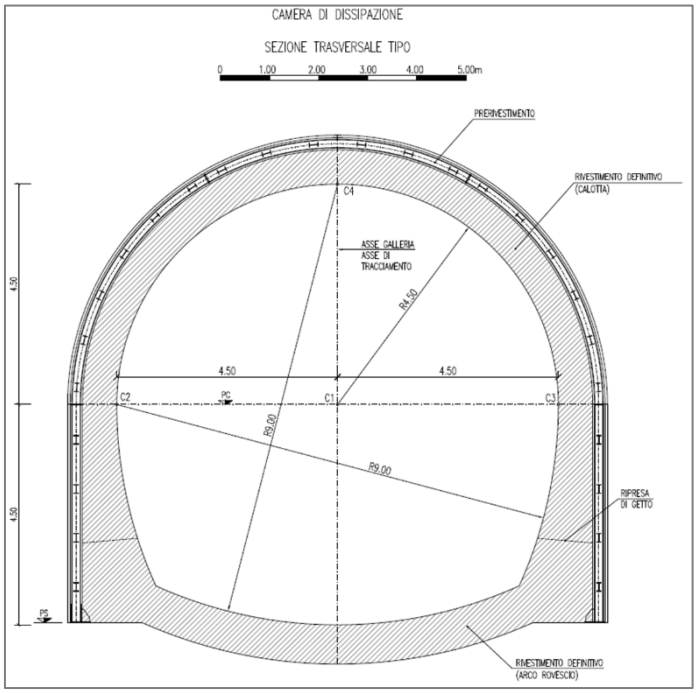


Figura 4-25: Sezione tipo della camera di dissipazione ($D_{cam} = 9\ m$)

Lo scavo della camera di dissipazione avviene per fasi successive: infatti, una volta raggiunto il suo inizio con la galleria di collegamento, si procederà con un allargamento progressivo per un breve tratto fino ad arrivare ad una sezione di dimensioni intermedie che presenterà un raggio di scavo di circa 3.50 m, con la geometria della quale si arriverà a completare lo scavo per tutta la lunghezza della camera di dissipazione.

Al termine di tale scavo si procederà a quello del pozzo di caduta con la tecnica del raise-borer, di cui si dirà nel capitolo successivo. Solo al suo completamento, avrà inizio l'allargamento della sezione in modo da arrivare alla sua geometria finale.

Lo scavo di tale opera avverrà all'interno di un ammasso di discrete caratteristiche geomeccaniche e ciò

consentirà di mettere in opera nella sezione intermedia un prerivestimento più leggero che verrà facilmente demolito nella successiva fase di allargamento.

In particolare, la sezione intermedia che rappresenta la fase di scavo parziale della camera di dissipazione, sarà caratterizzata da un prerivestimento costituito da uno strato di spritz beton fibrorinforzato di spessore 0.20 m e da un consolidamento radiale realizzato con chiodi radiali tipo Swellex di opportuna lunghezza. Tale tipologia di prerivestimento, consente, come detto, di procedere facilmente e senza aggravi, allo scavo di allargo successivo.

La camera di dissipazione finale viene poi realizzata tramite la sezione di scavo tipo B0d che, procedendo con allarghi successivi, dalla sua estremità in prossimità del pozzo di caduta verso la galleria di collegamento, è caratterizzata da un prerivestimento costituito da centine metalliche con uno strato di spritz beton di 0.30 m fibrorinforzato o armato con rete metallica e da un rivestimento definitivo caratterizzato da uno spessore di cls armato di 0.70 m in calotta e di 0.80 m in arcorovescio. Quest'ultimo, insieme alle murette, sarà gettato in opera con le modalità classiche, mentre la calotta, sarà gettata con l'ausilio di lastre prefabbricate tralicciate che fungono da cassero a perdere.

4.3.2.D Pozzo di caduta

Il pozzo di caduta, di lunghezza pari a 13.00 m circa, presenta un diametro di scavo di 3.40 m ed al finito di 2.90 m e la sua realizzazione avverrà quando la camera di dissipazione sarà completata con la sezione intermedia. Esso viene scavato con la tecnologia del Raise-borer: dalla superficie viene eseguito dapprima un foro pilota di diametro di alcune decine di centimetri e, una volta raggiunta la camera di dissipazione, sull'asta viene montata una testa fresante che, in risalita, provvede all'alesaggio del foro in modo da ottenere il diametro desiderato. Tale utensile nella sua operazione di scavo, provvede a far cadere in basso il materiale di smarino che può quindi essere raccolto e trasportato all'esterno attraverso la galleria di collegamento. Una volta realizzato lo scavo del pozzo di caduta con il Raise-borer, si prevede la sua messa in sicurezza con un prerivestimento caratterizzato da uno strato di spritz beton fibrorinforzato. Qualora lungo il pozzo siano presenti delle zone ove l'ammasso si presenta maggiormente fratturato, esse saranno rinforzate tramite l'esecuzione di chiodature radiali eseguite con barre cementate Ø24 ad opportuno interasse sulla verticale. Il rivestimento definitivo verrà invece realizzato con un getto in cls di spessore pari a 0.20 m, armato con rete metallica, ed eseguito tramite un cassero rampante che dal basso risalirà verso la superficie.

4.3.2.E Pozzo di ventilazione

Il pozzo di ventilazione, di lunghezza pari a circa 18.00 m, presenta un diametro di scavo di 1.80 m circa ed al finito di 1.50 m e la sua realizzazione avverrà quando la camera di dissipazione sarà già completata con il suo rivestimento definitivo. Esso viene scavato con la tecnologia del Raise-borer già descritta relativamente al pozzo di caduta, con una testa fresante di diametro inferiore rispetto a questo. Una volta realizzato lo scavo del pozzo di ventilazione con il Raise-borer, si prevede il suo rivestimento tramite la messa in opera di un tubo di acciaio di diametro pari a 1.50 m ed opportuno spessore, mentre l'intercapedine presente tra tale tubo ed il profilo di scavo verrà intasata con malta cementizia.

4.3.3 Adeguamento della tombinatura del rio Maltempo

L'intervento di adeguamento della tombinatura del rio Maltempo si basa sulla rimozione delle interferenze poste in corrispondenza dell'incrocio tra lo scatolare chiuso in scorre il corso d'acqua e via Canepari.

5. Quadro di riferimento Ambientale

5.1 Componente suolo e sottosuolo

5.1.1 Stato attuale: Geologia, stratigrafia e caratterizzazione dei suoli

L'area in esame ricade in un settore di grande complessità strutturale, avente caratteristiche del tutto peculiari in quanto di transizione tra la catena alpina e quella appenninica. Attualmente nella comunità scientifica esiste un certo consenso sul fatto che non abbia molto senso cercare dei limiti precisi tra catene che hanno giocato ruoli complementari e vicarianti in un'evoluzione orogenica continua; rimane tuttavia il fatto che quest'area comprende unità delle Alpi Liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi, successivamente interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica.

Pur rimandando per il dettaglio alla relazione Geologica di cui al presente progetto, vale comunque la pena di sottolineare che le Alpi Liguri costituiscono la terminazione meridionale delle Alpi occidentali e sono rappresentate da un impilamento complesso di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena.

Le Alpi Liguri vedono quindi la sovrapposizione di unità di crosta oceanica e di mantello, rappresentate dalle Unità Figogna, Palmaro-Caffarella, Cravasco-Voltaggio e Voltri (Figura 5-1), riequilibrate a differenti profondità, e quindi a diverse condizioni di pressione e temperatura, per gradienti termici da bassi a molto bassi.

Entro il basamento pre Oligocenico possono essere distinte quindi:

- Unità di margine continentale;
- Unità di crosta oceanica e di mantello;
- Unità costituite da Flysch.

Le unità costituite da flysch (Unità Antola, Unità Ronco, Unità Montanesi e Unità Mignanego) sono non metamorfiche o di basso grado metamorfico, il che indica che durante l'orogenesi alpina sono rimaste sempre a livelli strutturali piuttosto superficiali. Queste unità sono a loro volta accavallate sulle unità di grado metamorfico più elevato. Nell'ambito di questa distinzione possono essere riconosciute più unità tettonometamorfiche, intendendo con tale termine un volume roccioso che si differenzia in maniera significativa da quelli adiacenti per caratteristiche metamorfiche, per posizione strutturale, per assetto strutturale interno. Per le unità di grado metamorfico basso o molto basso la bibliografia preferisce utilizzare il termine di unità tettonica.

In Figura 5-1 si riporta lo schema tettonico con evidenza delle principali unità.

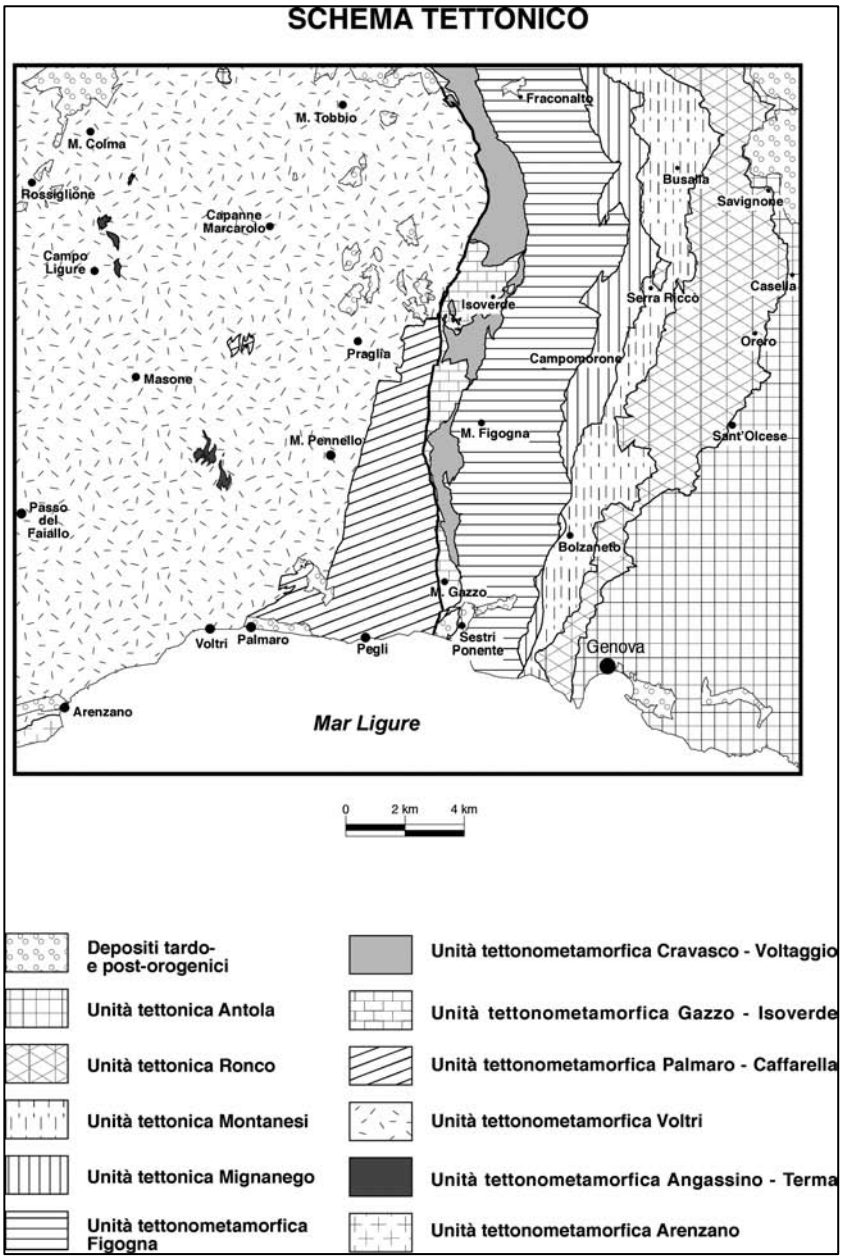


Figura 5-1 Schema tettonico (Capponi e Crispini 2008)

Questo complesso impilamento di unità è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica-oligocenica che affiora principalmente a nord dell'area di studio.

Gli studi effettuati ed i rilievi di campo hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche i cui limiti sono dedotti dalla nutrita ed ottima documentazione bibliografica e verificati da rilievi geologici di campagna.

Per quanto riguarda le unità del substrato nel presente documento e nella carta geologica allegata al progetto è stata mantenuta la suddivisione in unità e formazioni riportata nel foglio 213-230 "Genova" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 edita dall'ISPRA (Capponi & Crispini, 2008) di cui si riporta uno stralcio in Figura 5-2, nonché nel Foglio 27 della carta geologica del PUC del Comune di Genova in scala 1:10.000.

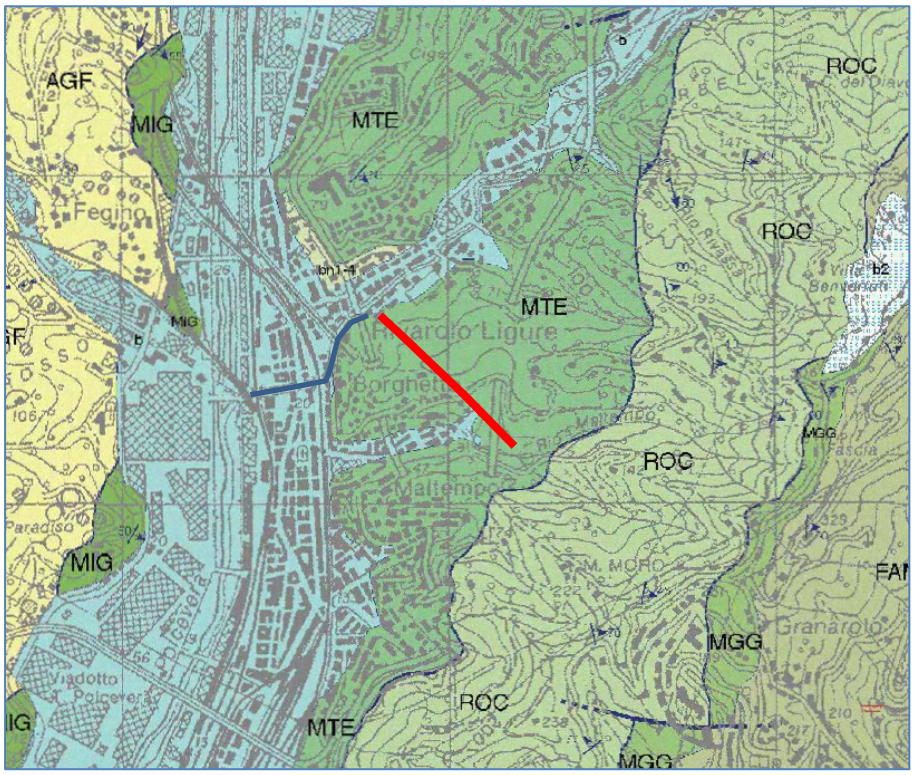


Figura 5-2 Stralcio carta geologica d'Italia Foglio 213-230 Genova con evidenza del tracciato di progetto. In rosso la galleria ed in blu il Torrente Torbella a valle della confluenza

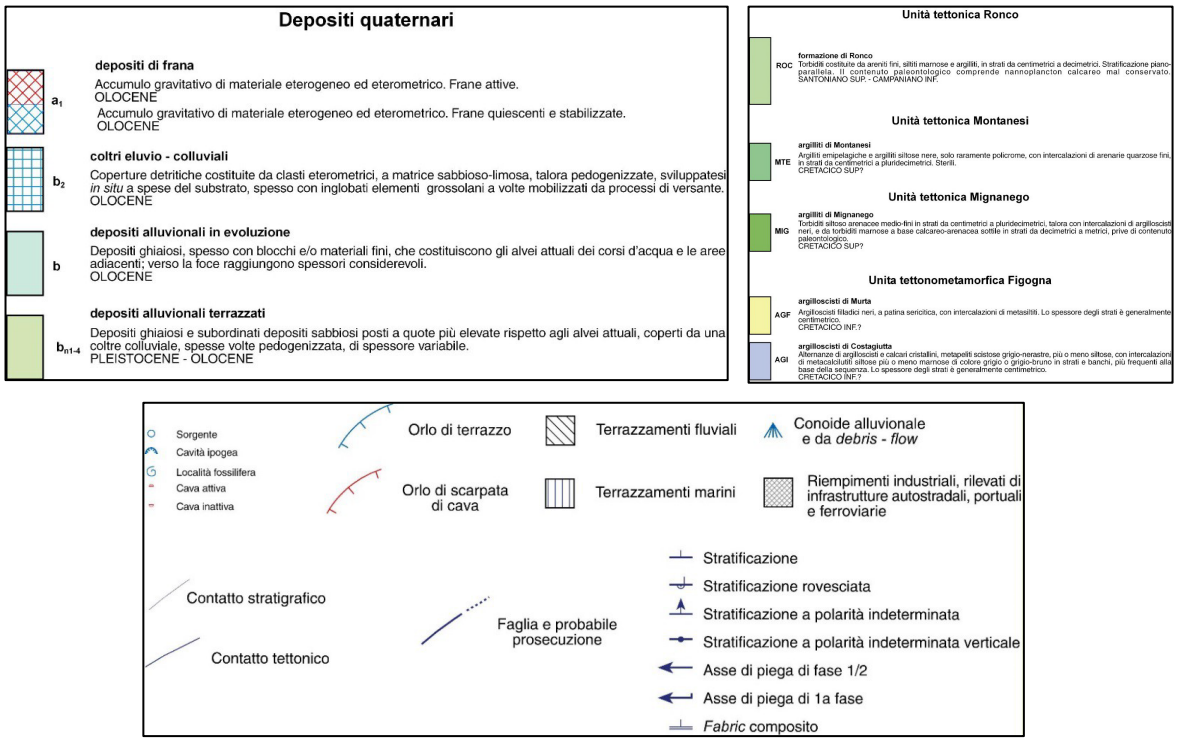


Figura 5-3 Legenda Foglio Genova della carta geologica d'Italia

Per quanto concerne le caratteristiche geometriche e strutturali nel profilo geologico allegato al progetto è ricostruito l'andamento dell'assetto giaciturale di tutte le unità litologiche interessate dall'opera in progetto.

Tale ricostruzione si basa sui dati geometrici ricavati dalla documentazione bibliografica, dal rilevamento di campo e dalle indagini geognostiche disponibili. E' qui opportuno sottolineare che le suddette ricostruzioni hanno una valenza generale e orientativa, in quanto localmente l'assetto dei terreni risulta notevolmente complicato dalla presenza di strutture tettoniche, prevalentemente duttili ma anche fragili, osservabili anche in affioramento, che restituiscono un quadro di grande complessità a livello sia strutturale che giaciturale con possibili variabilità anche in spazi brevi.

Le unità di substrato affioranti in sinistra idrografica del torrente Polcevera, che interessano il sedime di progetto, ed un suo intorno significativo, sono quelle appartenenti alla porzione sommitale della sequenza stratigrafica e rappresentate da Flysch in facies torbiditica riferibili al Dominio Ligure con grado metamorfico basso o bassissimo.

Secondo bibliografia vengono riconosciute:

- Unità tettonica Antola;
- Unità tettonica Ronco;
- Unità tettonica Montanesi;
- Unità tettonica Mignanego.

Il Flysch dell'Antola affiora estesamente nell'area cittadina ma non nel sedime in studio o sue prossimità, per cui non viene fornita la relativa descrizione.

Le sottostanti Unità di crosta oceanica e di mantello sono distinte in ordine di sovrapposizione geometrica dall'alto verso il basso:

- Unità tettonometamorfica Figogna;
- Unità tettonometamorfica Cravasco-Voltaggio;
- Unità tettonometamorfica Palmaro-Caffarella
- Unità tettonometamorfica Voltri

Sempre nella relazione geologica sono descritte le principali unità stratigrafiche che interessano le opere, ed un relativo intorno significativo, così come risultano dalle note illustrative del foglio Genova della carta Geologica e dai rilievi di campo.

E' comunque di interesse ricordare che, sulle unità del substrato, poggiano depositi di copertura quaternari costituiti da:

- depositi d'alveo attuale (a);
- depositi alluvionali e marini (b);
- coltri eluvio-colluviali (b2);
- riporti, aree fortemente antropizzate e discariche (r).

Depositi d'alveo attuali del torrente Polcevera e del Rio Torbella (Olocene -Attuale) sono composti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-argillosa da scarsa ad abbondante. Sono confinati lungo l'alveo dei corsi d'acqua.

Depositi alluvionali e marini antichi (Olocene) sono ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbioso limosa e sabbioso argillosa, da scarsa ad abbondante. Talora sono presenti blocchi e/o lenti isolate di materiali fini. Al tetto può essere presente una copertura di terreni di riporto, generalmente grossolani, in spessori mediamente compresi tra i 2÷4 metri. Si localizzano sulla

piana alluvionale del torrente Polcevera e perimetrano l'alveo del Rio Torbella dalla confluenza nel Polcevera verso monte sino a nord di Fischi.

Coltri eluvio colluviali (Olocene) sono depositi continentali di versante e di alterazione del sottostante substrato, di cui rispecchiano la composizione litologica. Sono composte da clasti di dimensioni eterometriche in abbondante matrice limoso sabbiosa; talvolta risultano pedogenizzate e possono inglobare elementi grossolani mobilizzati da processi di versante. Derivanti da fenomeni di erosione, alterazione e limitato (o assente) trasporto ricoprono diffusamente il substrato argillitico per spessori che nella carta geomorfologica del PUC, e con buon riscontro dai rilievi di campagna, sono variabili fra 0,5 – 3 m.

Riporti (attuale) sono materiali eterogenei ed eterometrici, generalmente a composizione ghiaioso sabbiosa in matrice limosa e limoso- argillosa con presenza di frammenti di laterizi e resti vegetali, messi in opera per spianare le aree e favorire lo sviluppo del tessuto urbano. Per composizione litologica possono spesso essere difficilmente distinguibili dalle coltri eluvio colluviali.

Pur non essendo di diretto interesse per l'area del progetto, considerando sempre un suo intorno significativo, è da ricordare come l'alveo del t. Polcevera funga da divisorio tra le aree interessate dalla presenza di "pietre verdi", potenzialmente amiantifere, a ovest, e l'area della provincia di Genova non interessata da tali minerali, a est (Figura 5-4).

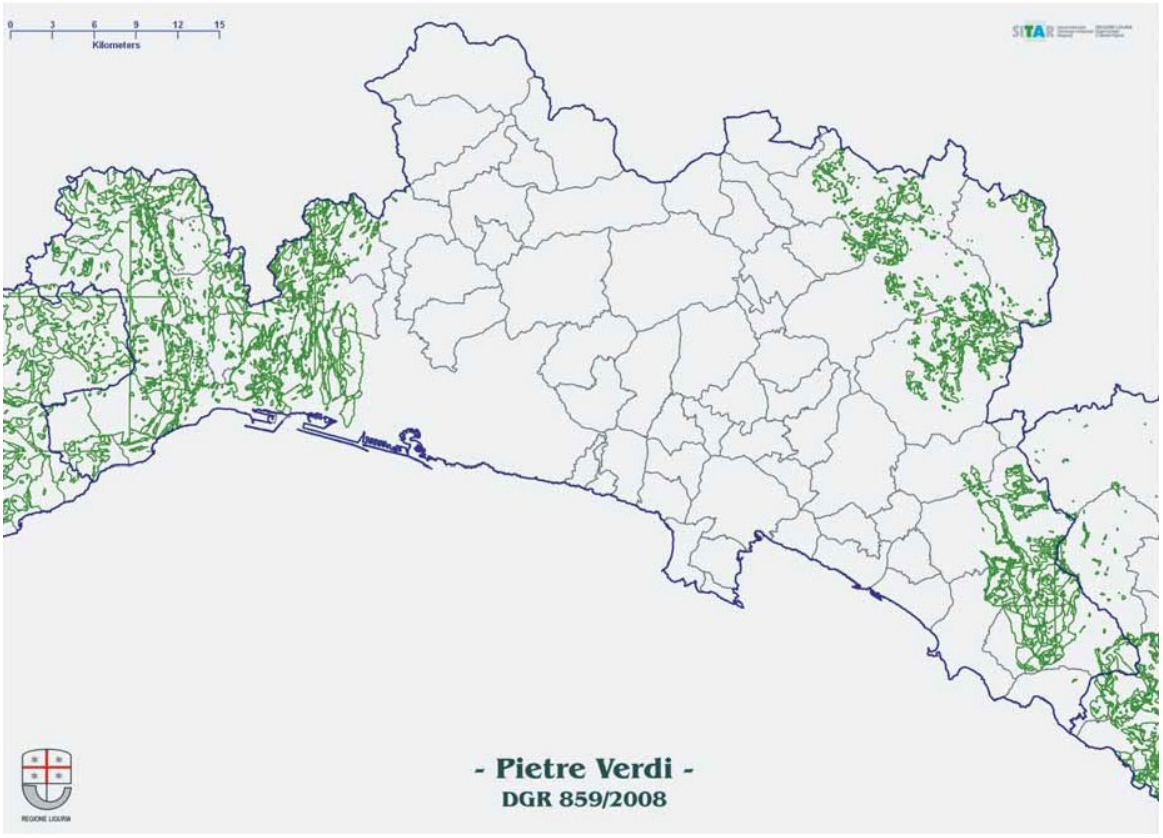


Figura 5-4 Regione Liguria-"Pietre verdi secondo il DGR 859/2008[4]

[4] da "Alisa" Sistema Sanitario Regione Liguria,

Per lo sviluppo della progettazione si è fatto riferimento agli esiti di indagini pregresse disponibili sul territorio, ubicate nelle immediate vicinanze dell'area d'intervento e ricadenti nei medesimi terreni.

Per le indagini pregresse si è fatto particolare riferimento alle seguenti fonti:

- Progetto esecutivo di 1° livello del Viadotto Polcevera, fra cui la relazione geologica redatta da W. Rivola nel febbraio 2019;
- Progetto definitivo di adeguamento del sistema A7 - A10 - A12 del nodo autostradale di Genova, fra cui la Relazione geomeccanica delle gallerie naturali ad est del Torrente Polcevera;
- Carta delle indagini geognostiche consultabile attraverso il Geoportale regionale:
- Piano di caratterizzazione e messa in sicurezza del sito di Via Piombelli.

Nell'ambito delle indagini condotte per il progetto del **viadotto Polcevera** la Formazione di Montanesi risulta composta da argilliti compatte e litoidi variamente fratturate. Le fratture sono a luoghi ricementate con calcite o mostrano un riempimento limoso argilloso. Sono evidenti livelli cataclasitici di spessore da decimetrico a metrico ed una coltre di alterazione, in prossimità della superficie, dello spessore medio di 4 m. Le fratture risultano inoltre da chiuse a moderatamente aperte, con forma piana o ondulata, a riempimento limoso o assente.

Le alluvioni del Polcevera, poco a valle dell'immissione del Rio Torbella, sono composte da ghiaie poligeniche da sub angolose ad arrotondate in matrice sabbioso limosa o sabbioso argillosa per spessori nell'ordine di 30-40m; verso il basso sono presenti intercalazioni di materiali fini. La falda staziona attorno alla profondità di 4-5 m da p.c. nelle misurazioni effettuate nel gennaio-febbraio 2019. La permeabilità da prove Lefranc varia nel campo K= 10^{-3} – 10^{-5} m/s

Le indagini geologiche e geomeccaniche eseguite per la **Gronda di Ponente – Riqualificazione A10 e potenziamento A7 e A12 - Progetto Definitivo delle gallerie naturali ed opere in sotterraneo ad est del Polcevera**, (relazione geomeccanica del febbraio 2011) entrano maggiormente nel dettaglio della caratterizzazione e classificazione dell'ammasso roccioso. Tali indagini sono rappresentate da rilievi geomeccanici di campo in corrispondenza delle diverse unità litologiche, sondaggi a carotaggio continuo di profondità variabile fra 25m e 300m con prove dilatometriche e Lugeon in foro, prelievo di campioni per esecuzione di prove di compressione monoassiale e triassiale.

Le prove hanno evidenziato una diminuzione della resistenza della roccia all'aumentare del tempo di impregnazione in acqua.

Attraverso il **geoportale regionale** è possibile consultare la documentazione geognostica relativa a lavori pregressi (prevalentemente sondaggi) i quali vanno a costituire un ampio data base informativo. Nel caso delle aree in studio in figura seguente si riportano le ubicazioni dei sondaggi reperibili nel geoportale, mentre in tabella e nella planimetria ubicazione indagini di progetto sono elencate le verticali più significative per le quali si dispone della stratigrafia o almeno di una descrizione dei terreni attraversati.

https://www.alisa.liguria.it/index.php?option=com_content&view=article&id=1241&Itemid=632

Banca dati ambiente Liguria					
Sondaggio	Profondità (m)	Ubicazione	Prove in sito	Litologia	Falda (m da p.c.)
10317	15	Alta sponda destra Rio Maltempo	SPT	0-5m Colluvioni. Da 5-7m argilloscisti alterati. Da 7 a 15 m argilloscisti fratturati con intercalazioni arenacee	9,6
12492	2,5	Via Piombelli	No	Da 0-0,4 m manufatto. Da 0,4 a 2,5 m argilliti	-
11005	12	Via Piombelli	No	Da 0-1,3 riporto. Da 1,3 a 2 argilliti alterate. Da 2 a 12 m argillisti scistose tettonizzate, consistenti, a giacitura inclinata	-
8841	4	Sponda sinistra Polcevera	No	Alluvioni ghiaioso sabbiose	-
9685	25	Sponda sinistra Polcevera	SPT	Alluvioni ghiaioso sabbiose passanti a 18,7 m da p.c. a sabbie limose	1,6
11580	20	Torbella sinistra idrografica	No	Da 0-17,5 ghiaie sabbiose. Da 17,5 a 20 m argille	-
11006	15	Torbella destra idrografica	No	Da 0-5,5 riporto. Da 5,5 a 9,1 ghiaie sabbiose. Da 9,1 a 15 m limi sabbiosi	-
11007	25,5	Destra Torbella	No	da 0-6,2 limi sabbiosi. Da 6,2 a 21,5 ghiaie sabbiose. Da 21,5 a 25,5 argilliti scistose nere a giiacitura inclinata	-

Figura 5-5 Riepilogo sondaggi significativi estratti dal geoportale regionale



Figura 5-6 Stralcio Carta indagini geognostiche della Liguria (fonte: geoportale regionale) con ubicazione dei sondaggi disponibili. La linea rossa rappresenta il tracciato della galleria idraulica

Sul Rio Torbella le stratigrafie evidenziano la presenza di depositi alluvionali per spessori superiori a 25 m da p.c.; la granulometria è prevalentemente ghiaioso sabbiosa anche se non mancano locali orizzonti sabbioso limosi o limoso sabbiosi oltre le profondità di 10-20 m da p.c. Il substrato, riscontrato solo nelle indagini più decentrate rispetto all'alveo stesso, è rappresentato da argilliti scistose a giacitura inclinata,

fratturate, con una coltre di alterazione dello spessore di 1-2 m. Un'unica rilevazione di falda in sinistra del Torbella alla confluenza con il Polcevera rileva una soggiacenza di 1,6 m nel mese di febbraio, che può ritenersi compatibile con un livello di massima.

Lungo via Piombelli i sondaggi, probabilmente decentrati rispetto all'originaria posizione dell'alveo del Rio Maltempo (qui tombato) riscontrano le argilliti già entro il primo metro, compatibilmente con alcuni piccoli affioramenti visibili a monte della stessa strada. La roccia ha una struttura definita scistosa e tettonizzata, la giacitura è inclinata.

In zona collinare si dispone del solo sondaggio 10317 che ricade a margine dell'autostrada ed a monte del tracciato della galleria idraulica. Riporta uno spessore di alcuni metri di materiale interpretabile come una coltre colluviale, o come la porzione superficiale maggiormente alterata del substrato, in appoggio su argilliti (qui descritte come argilloscisti) alterate, friabili e sfaldabili. Da 7 m da p.c. sono argilliti fratturate facilmente sfaldabili con intercalazioni arenacee (Formazione di Montanesi). Viene rilevata una falda a 9,7 m da p.c. Si conferma la modesta soggiacenza del substrato roccioso e la natura argillitica della roccia caratterizzata, come rilevabile anche in affioramento, da una struttura sfaldabile a scaglie minute, pur se a consistenza lapidea, una giacitura inclinata (come osservabile in affioramento e in altri sondaggi) ed un buon grado di fratturazione e/o deformazione.

Altre indagini pur rappresentate nella planimetria del geoportale non forniscono alcuna utile informazione stratigrafica.

Come anticipato nei paragrafi precedenti, sono state reperite anche le indagini relative ad un'area privata in Via Piombelli, in prossimità del viadotto autostradale A7 Maltempo in direzione Nord, nelle vicinanze di uno dei siti di intervento.

Nell'area privata in oggetto, di estensione pari a circa 5.500 mq, posta immediatamente a valle del viadotto autostradale e dell'opera di presa è stato riscontrato, negli anni '90, un deposito incontrollato di rifiuti solidi urbani e pericolosi, fra cui anche centinaia di fusti contenenti morchie di vernici. Il tutto in assenza di dispositivi e/o presidi di isolamento nei confronti della percolazione e dilavamento delle acque superficiali.

A seguito delle inottemperanze dei proprietari a procedere con la rimozione il Comune di Genova ha incaricato AMIU di intervenire. Nell'ambito del piano di caratterizzazione ambientale e per la definizione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza sono state eseguite, prevalentemente fra gli anni 2000 e 2005, dettagliate indagini geognostiche ed ambientali consistenti in:

- Rilievi topografici;
- Indagini geofisiche con stese elettromagnetiche, prospezioni geoelettriche e sismiche a rifrazione;
- Sondaggi a carotaggio continuo, alcuni dei quali attrezzati con piezometro o inclinometro;
- Analisi chimiche su campioni di suolo e prelevati dai sondaggi.

Per quanto risulta dalla nutrita documentazione messa a disposizione dalla Direzione Ambiente – Ufficio Bonifiche – del Comune di Genova, il sito risulta essere un'area ricavata artificialmente, all'epoca di costruzione dell'autostrada, mediante il riempimento con materiale di risulta dell'incisione del Rio Maltempo, la cui interferenza è stata risolta mediante una tombinatura.

Già i sopralluoghi e le operazioni di sgombero avevano riscontrato una contaminazione degli strati superficiali e subsuperficiali, oltre alla presenza di rifiuti ingombranti quali legno e ferro, numerosi fusti abbandonati in superficie ed altri probabilmente interrati. Non potendo reperire i proprietari le indagini e la messa in sicurezza dell'area sono state oggetto di un apposito finanziamento ottenuto dalla Regione Liguria. Nell'ambito degli interventi eseguiti è stata realizzata una rete di intercettazione ed allontanamento delle acque superficiali, è stata canalizzata e deviata una modesta emergenza idrica presente in superficie, sono state predisposte aree impermeabilizzate per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti successivamente allontanati, è stata condotta un'operazione di sfalcio e pulizia generale, ed è stata predisposta una viabilità di cantiere.

Il rilievo topografico ha restituito lo stato dei luoghi a scala 1:500, su cui sono state ubicate le indagini previste ed eseguite.

Le stese elettromagnetiche e le prospezioni geoelettriche (3 longitudinali e 5 trasversali) hanno evidenziato anomalie conduttive compatibili con conduttori associabili a fusti metallici interrati, o volumi impregnati da fluidi conduttivi. Da quanto si è potuto appurare tali rifiuti interrati non sono stati allontanati.

Le traverse sismiche a rifrazione, tarate su 3 stendimenti per complessivi 227 m (2 trasversali ed uno longitudinale) hanno rilevato un orizzonte superficiale di materiale poco addensato con velocità delle onde sismiche fra 200-600 m potente mediamente 4-7 m, cui segue un secondo rifrattore più addensato con velocità 1000-1400 m/s, ed infine il substrato roccioso con velocità delle onde sismiche variabile da 1600 a oltre 3000 m/s a profondità variabili fra 9-15 m da p.c. Il primo orizzonte è attribuito a materiale di riporto assai poco addensato e/o rimaneggiato, il secondo a materiale di riporto ben addensato, o ad una coltre colluviale, o ancora ad una coltre di alterazione del sottostante substrato roccioso. Quest'ultimo alterna zone relativamente poco fratturate con velocità delle onde sismiche anche elevate (3.000 – 3.500 m/s) ad altre evidentemente più fratturate ed alterate dove le velocità delle onde sismiche scendono a 1.600 m/s.

In Figura 5.7 l'ubicazione delle traverse sismiche; in alto nella figura è rappresentato il viadotto autostradale.

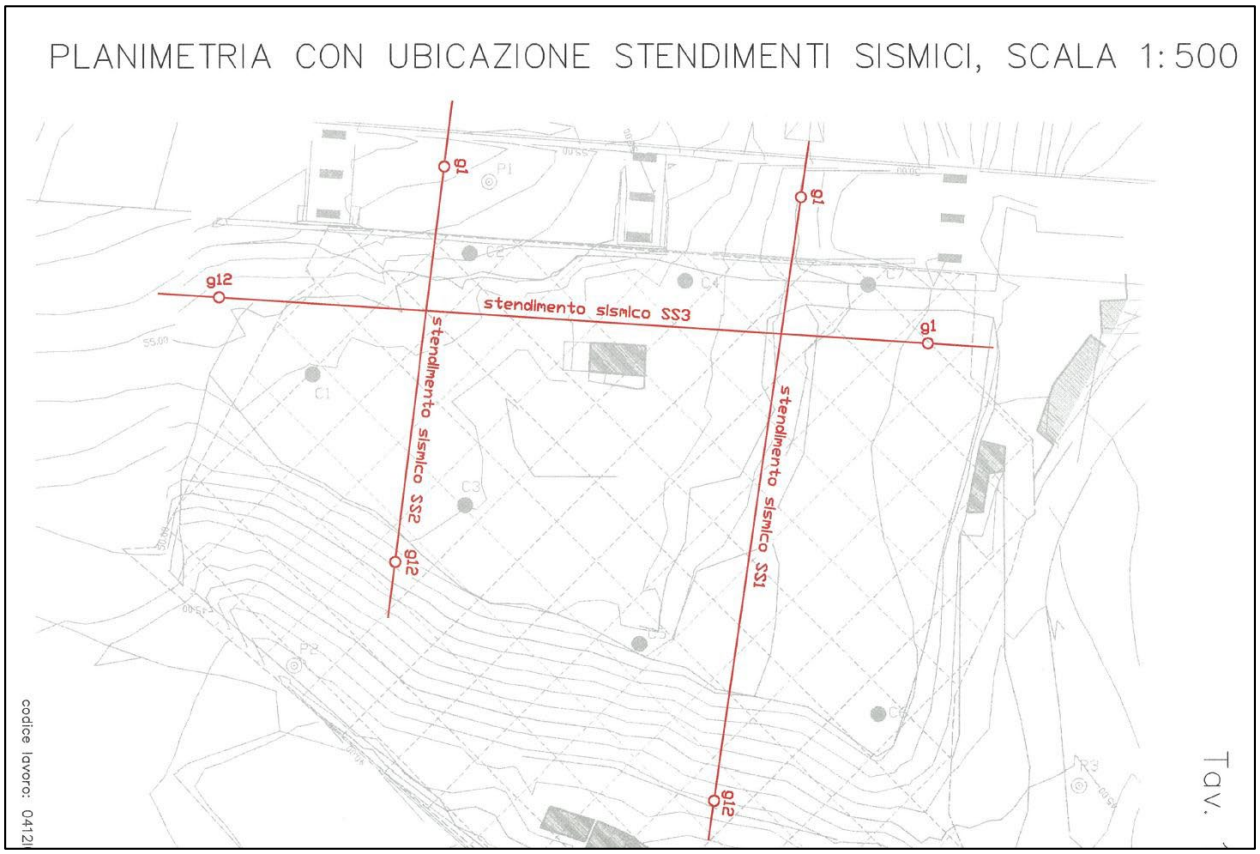


Figura 5.7 Ubicazione delle traverse sismiche (Piano di caratterizzazione Via Piombelli)

I sondaggi sono stati eseguiti in più fasi e in numero non inferiore a 10. Le profondità raggiunte variano fra 10-13,5 m da p.c.; le perforazioni sono state interrotte una volta raggiunto il substrato roccioso. Dalle stratigrafie risulta la presenza di un materiale di riporto sabbioso ghiaioso con blocchi di calcare avente spessore variabile fra 8-12 m e, nella zona nord, quella che è stata interpretata come una coltre colluviale senza però escludere che anch'essa possa essere composta, tutta o in parte, da materiale rimaneggiato e/o riportato. Il tetto del substrato roccioso si trova fra le profondità di 9-13 m da p.c., il che corrisponde ad una quota variabile fra 38 m slm e 43 m slm. Nei piezometri installati non è stata rilevata una falda confermando la sostanziale impermeabilità e l'assenza di una significativa circolazione idrica all'interno del substrato argillitico (riferimento: Relazione di sintesi delle indagini ambientali del febbraio 2006, allegata alla presente relazione). I valori di permeabilità desunti dalle prove Lefranc eseguite sono bassi e compresi fra 10^{-6} e 10^{-8} m/s (è disponibile una sintesi dei valori di permeabilità, ma non sono indicati terreni e profondità di esecuzione di queste prove, che per la tipologia possiamo ipotizzare siano state eseguite nei terreni di copertura). Risulta siano stati installati anche due inclinometri, le cui misure disponibili non sono protratte per tempi sufficienti a fornire una valutazione sull'effettiva deformazione subita dagli strumenti. Non sono state reperite prove di laboratorio geotecnico sui terreni.

In Figura 5-4 si riporta l'ubicazione dei sondaggi con la ricostruzione della quota del tetto del substrato roccioso così come risulta dalla documentazione consultata.

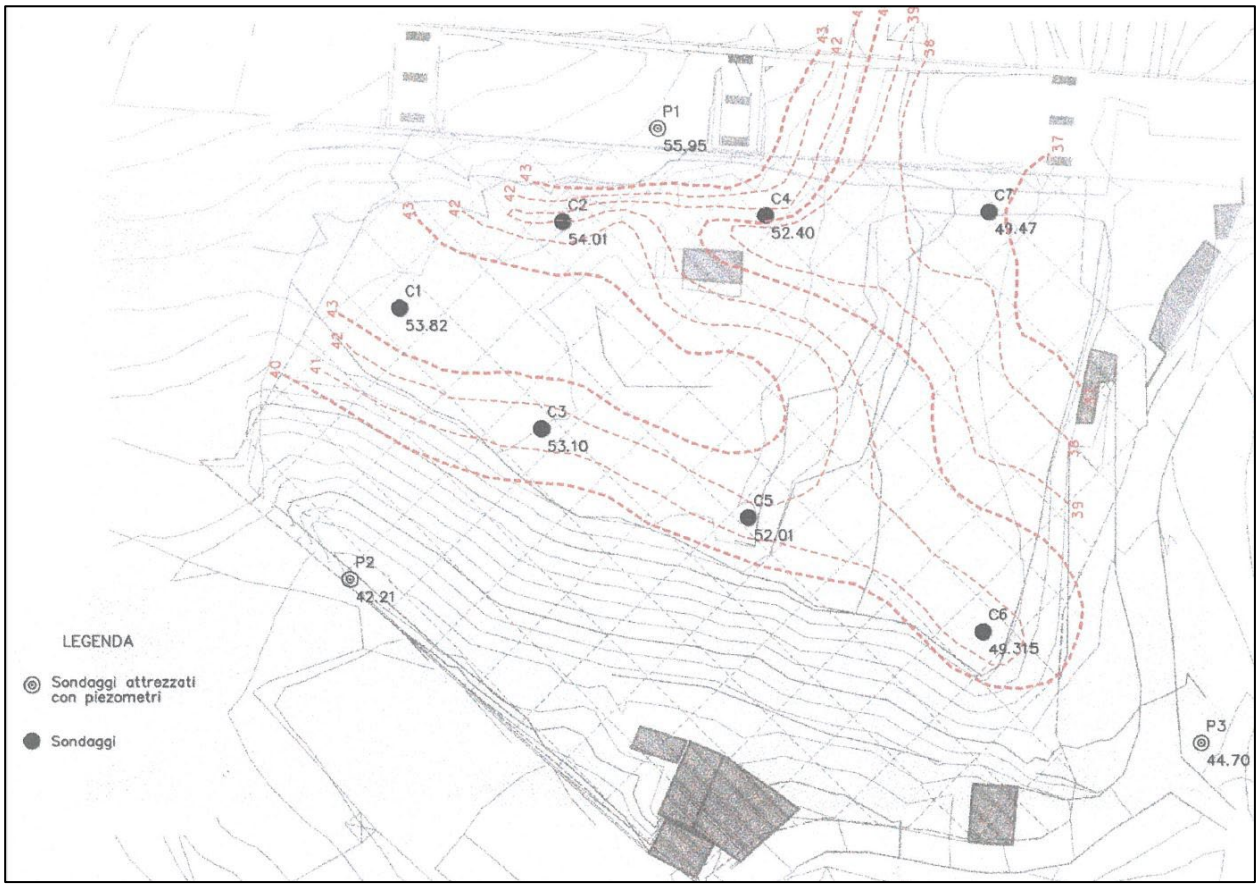


Figura 5.8 Ubicazione sondaggi e ricostruzione del tetto del substrato (Piano di caratterizzazione Via Piombelli)

Le analisi chimiche sui terreni hanno evidenziato superamenti di colonna A dei metalli (specie Cadmio, Piombo, Zinco, Rame) in quasi tutti i campioni, e il superamento di colonna B in un numero di campioni assai più contenuto. Tenuto conto dei valori di concentrazione limite accettabile per terreni a destinazione residenziale il volume di terreno contaminato è stimato in 44.000 mc, che scendono a 15.000 mc con riferimento ad una destinazione d'uso commerciale - industriale.

Non è stata rilevata una contaminazione delle acque superficiali, e vengono esclusi fenomeni di inquinamento del Rio Maltempo derivanti dal sito di Via Piombelli. Le analisi sugli eluati rilevano una scarsa tendenza alla mobilità delle specie presenti, avvalorando l'ipotesi di un inquinamento di vecchia data in assenza di falda (riferimento: Relazione di sintesi delle indagini ambientali).

La galleria idraulica interferisce planimetricamente per un breve tratto con l'area di discarica non autorizzata (vedi carta geomorfologica e carta ubicazione indagini di progetto), ma altimetricamente si mantiene ad una quota inferiore a 25,00 m slm rimanendo quindi nel substrato roccioso a ridotta permeabilità, e garantendo una copertura minima di oltre 10 m di roccia sui materiali sciolti coinvolti dall'attività di discarica incontrollata.

Il perimetro della discarica incontrollata è indicato nella carta ubicazione indagini e nella carta geomorfologica di progetto. I risultati delle traverse sismiche e delle stratigrafie dei sondaggi illustrati nelle precedenti figure sono allegati alla documentazione sulle indagini geognostiche.

Campagna di indagini 2022

Tra il mese di febbraio e quello di marzo 2022 è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica.

La campagna di indagine geognostica è stata così articolata:

- n. 5 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica; n. 4 sondaggi sono stati condizionati con tubo piezometrico da 2" (S-01, S-02, S-04 e S-05) e un solo sondaggio (S-03) è stato ritombato utilizzando miscela ternaria acqua-cementobentonite;
- n. 9 prove SPT;
- n. 35 prelievi di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico, in particolare:
- n. 15 campioni rimaneggiati;
- n. 19 campioni lapidei;
- n. 1 campione indisturbato Shelby;
- n. 17 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 3 m dal p.c.
- n. 1 prelievo di campione rimaneggiato prelevato da un pozzetto esplorativo, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico;
- n. 7 prelievi di campioni ambientali (sia dai sondaggi sia dai pozzetti esplorativi) da sottoporre ad analisi chimica;
- georeferenziazione dei punti di indagine.

Sono state realizzati inoltre:

- n. 2 profili sismici a rifrazione;
- n. 3 indagini masw

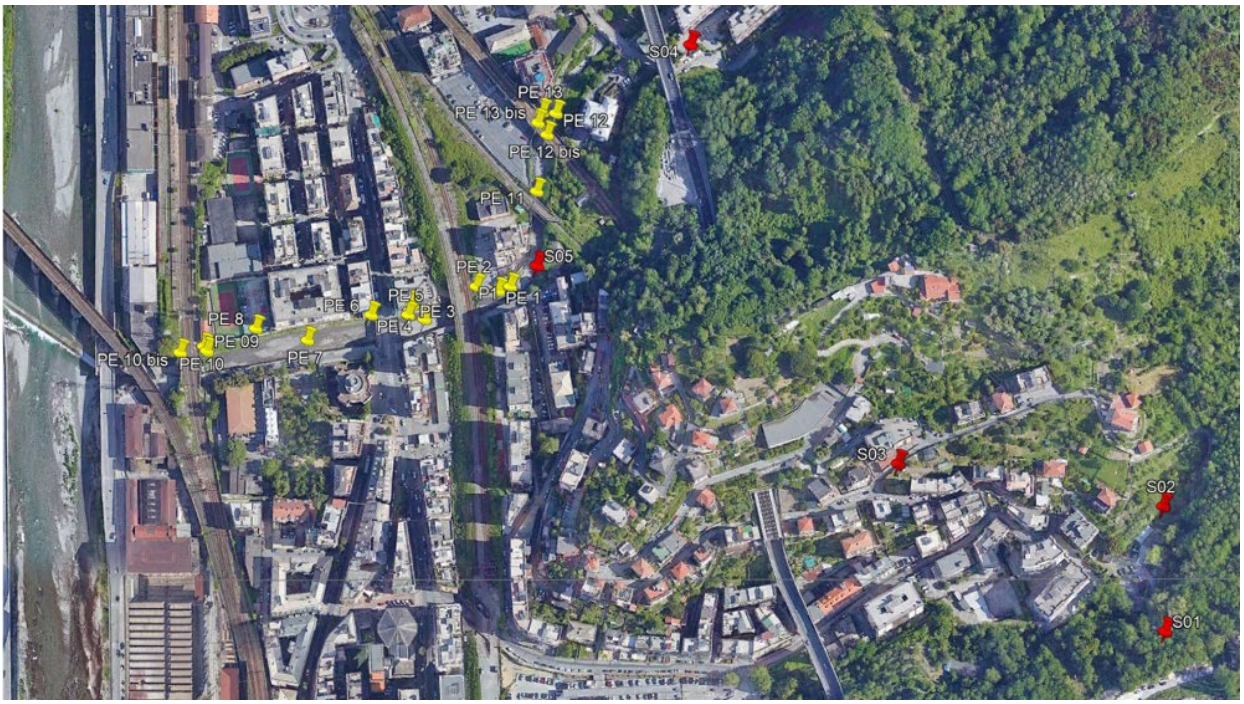


Figura 5-9 Planimetria Ubicazione Indagini

I rilievi di campo hanno riscontrato diffuse condizioni di subaffioramento del substrato roccioso in facies di argilliti appartenenti alla Formazione di Montanesi, in buona coerenza con la carta geomorfologica del PUC che indica pressochè generalizzate coperture aventi spessore 0,5 – 3 m. E' stato inoltre possibile riscontrare diversi piccoli affioramenti, spesso non cartografabili, lungo ed attorno alla galleria idraulica (specie nel settore più prossimo al Torbella) in corrispondenza delle incisioni torrentizie, di scavi e sbancamenti antropici o a margine della viabilità. La roccia affiora spesso anche sul fondovalle del Rio Maltempo in corrispondenza ed a monte dell'opera di presa, e lungo ambo i fianchi vallivi al di sotto di una copertura di sfasciume della roccia in posto mista a materiale terroso di spessore decimetrico o pluridecimetrico. Affiora anche in prossimità dello sbocco della galleria idraulica a monte di Via Fasciotti.

La realizzazione ed ubicazione dei sondaggi è stata condizionata dalle scarsa accessibilità dei luoghi, dalla presenza di una viabilità stretta e con sottopassi che limitavano il transito della sonda, dalla morfologia spesso aspra e dalle numerose proprietà private.

Per una verifica e approfondimento del modello geologico dedotto dai rilievi in sito e dalle indagini pregresse sono stati eseguiti n° 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prelievo di campioni geotecnici indisturbati e rimaneggiati, campioni ambientali, prove in sito tipo SPT, Lefranc e/o Lugeon,. Le caratteristiche principali dei sondaggi sono riepilogate in tabella seguente.

Sondaggi 2022															
Sondaggio	Quota (mslm)	Profondità (m)	Strumentazione	Spessore depositi di copertura (m)	Tipo depositi di copertura	Substrato argillitico (RQD medio)	Campioni rimaneggiati	Campioni litoidi	Campioni indisturbati	Campioni ambientali	SPT	Lefranc	Lugeon	Falda (m da pc)	Falda (mslm)
S01	46.34	40	Piezometro	18.5	Riporto	30-70%	2	5			0		2	17.95	28.39
S02	40.7	25	Piezometro	8	Colluvioni	30-60%	2	4		1	2		2	6.5	34.2
S03	52.7	45	Sigillato	8	Colluvioni	0-50%	2	6			0		2		
S04	23.99	18	Piezometro	18	Colluvioni		6		1	3	4	2	0	5.95	18.04
S05	17.5	20	Piezometro	9	Alluvioni	20-50%	2	4		1	3	1	1	2.42	15.08

Tabella 5.1 Sondaggi a carotaggio continuo anno 2022

Nei piezometri si sono rilevati i livelli idrici indicati in tabella in termini sia di soggiacenza che di quota; la falda staziona nei depositi di copertura al di sopra del substrato roccioso scarsamente permeabile. Nello specifico:

- Il sondaggio S1 è stato eseguito sul rilevato che sbarra il Rio Maltempo a valle dell'opera di presa e del viadotto autostradale. Attraversa 18,5 m di materiale di riporto prima di intercettare il substrato roccioso. Profondo 40 m è attrezzato con piezometro a tubo aperto.
- Il sondaggio S2 ricade in una lieve depressione morfologica (affluente in destra del Rio Maltempo) a margine della galleria idraulica. Profondo 25 m, attrezzato con piezometro, ha attraversato una coltre colluviale potente 8 m prima di raggiungere il substrato roccioso.
- Il sondaggio S3 si trova, compatibilmente con l'accessibilità delle aree, in posizione circa centrale e di maggiore copertura della galleria. Profondo 45 m riscontra una coltre colluviale di spessore 8 m, o nella peggiore delle ipotesi 14,90 m, prima di raggiungere un substrato roccioso che palesa un grado di fratturazione maggiormente elevato rispetto a quanto riscontrato nelle altre perforazioni. Diversi sono i tratti con roccia estremamente fratturata e/o ridotta in scaglie. In figura

la cassetta rappresentativa della perforazione fra 40-45 m da p.c. a quota compatibile con la galleria idraulica;

- Il sondaggio S4 è stato eseguito poco oltre lo sbocco della galleria, in corrispondenza dello scatolare di raccordo con il Torbella. Fra quelli eseguiti è l'unico che non raggiunge il substrato roccioso. In quest'ambito i depositi di copertura carotati sono interpretabili come materiale di riporto seguito da argilliti, marne e argille riconducibili ad un deposito colluviale o, più probabilmente, ad un antico corpo di frana. Profondo 18 m, attrezzato con piezometro, rileva una falda a circa 6 m da p.c.;
- Il sondaggio S5 è stato eseguito lungo l'alveo del Torrente Torbella in un punto accessibile alla sonda. Profondo 20 m dopo aver attraversato alluvioni grossolane raggiunge il substrato roccioso alla profondità di 9 m da p.c. (vedi figura) Tale modesta soggiacenza della roccia in posto può essere interpretata come una locale culminazione legata alla prossimità del rilievo montuoso. E' attrezzato con piezometro; la falda a marzo 2003 si attesta a 2,42 m da p.c., un valore da intendersi come intermedio fra il massimo ed il minimo impinguamento.

Nei depositi di copertura interessati si sono prelevati complessivamente 14 campioni rimaneggiati; per effetto della natura dei terreni e della frequente presenza di pezzame lapideo è stato possibile prelevare un unico campione indisturbato. Sono stati prelevati altresì ulteriori 4 campioni ambientali rappresentativi dei terreni presenti in corrispondenza dello scatolare interposto fra la galleria idraulica ed il Torrente Torbella. Nel substrato roccioso si sono prelevati 19 campioni lapidei, oltre ad un campione ambientale rappresentativo dei terreni in galleria.

Nell'alveo del torrente Torbella, impiegando un piccolo escavatore sono stati eseguiti alcuni pozzetti esplorativi per mettere in luce la fondazione delle opere le cui caratteristiche e/o ubicazione potrebbero interferire con i lavori di riprofilatura dell'alveo. In tabella seguente sono riepilogati i risultati dei saggi sui pozzetti ed in figura la relativa ubicazione con la numerazione dei ponti richiamata in questo documento.

Pozzetto	Quota (mslm)	Profondità (m)	Litologia	Campioni rimaneggiati	Campioni ambientali	Opera	Profondità fondazione (m)	Note
P1	16.6	1	Ghiaia con sabbia	1		Ciottoli 11.5%, ghiaie 72.5%, sabbie 10.5%, limi e argille 5.5%		
PE1	16.61	2	Ghiaia con sabbia e limo			Tombotto Sx	0.8	
PE2	17.35	2.7	Ghiaia con sabbia e limo			Spalla ponte FFSS (n 4)	>2.7	
PE3	16.85	1.2	Ghiaia con sabbia e limo			Condominio DX	1	
PE4	17.43	2.8	Ghiaia con sabbia e limo			Muro via Torbella	>2.8	
PE5	17.2	1.1	Ghiaia con sabbia e limo			Ponte stradale pila (n 5)	>1.1	Presenza di gabbioni
PE6	16.83	0.8	Ghiaia con sabbia e limo			Ponte stradale spalla (n 5)	>0.8	
PE7	16.33	1.4	Ghiaia con sabbia e limo			Muro via Torbella	1.4	
PE8	16.28	2.8	Ghiaia con sabbia e limo		2	Muro campo sportivo dx	0.2	
PE9	15.72	2.5	Ghiaia con sabbia e limo			Pila ponte FFSS (n. 6)	2.5	
PE10	15.74	1.4	Ghiaia con sabbia e limo			Spalla ponte FFSS (n. 6)	0.9	Blocchi in fondazione
PE10bis	15.28	0.7	Ghiaia con sabbia e limo			Spalla ponte FFSS (n. 6)	0.5	Blocchi in fondazione
PE11	18.05	1.5	Ghiaia con sabbia e limo			Spalla ponte FFSS (n. 3)	1.1	Interferenza con tubo
PE12	18.62	2.1	Ghiaia con sabbia e limo			Pila ponte FFSS (n. 2)	>3	Interferenza con tubo
PE12bis	18.55	3	Ghiaia con sabbia e limo			Pila ponte FFSS (n. 2)	>3	Interferenza con tubo
PE13	18.82	0.5	Ghiaia con sabbia e limo			Spalla ponte FFSS (n. 2)	>0.5	Interferenza con tubo
PE13bis	18.85	2.5	Ghiaia con sabbia e limo			Spalla ponte FFSS (n. 2)	>2.5	

Tabella 5.2 Riepilogo pozzetti esplorativi

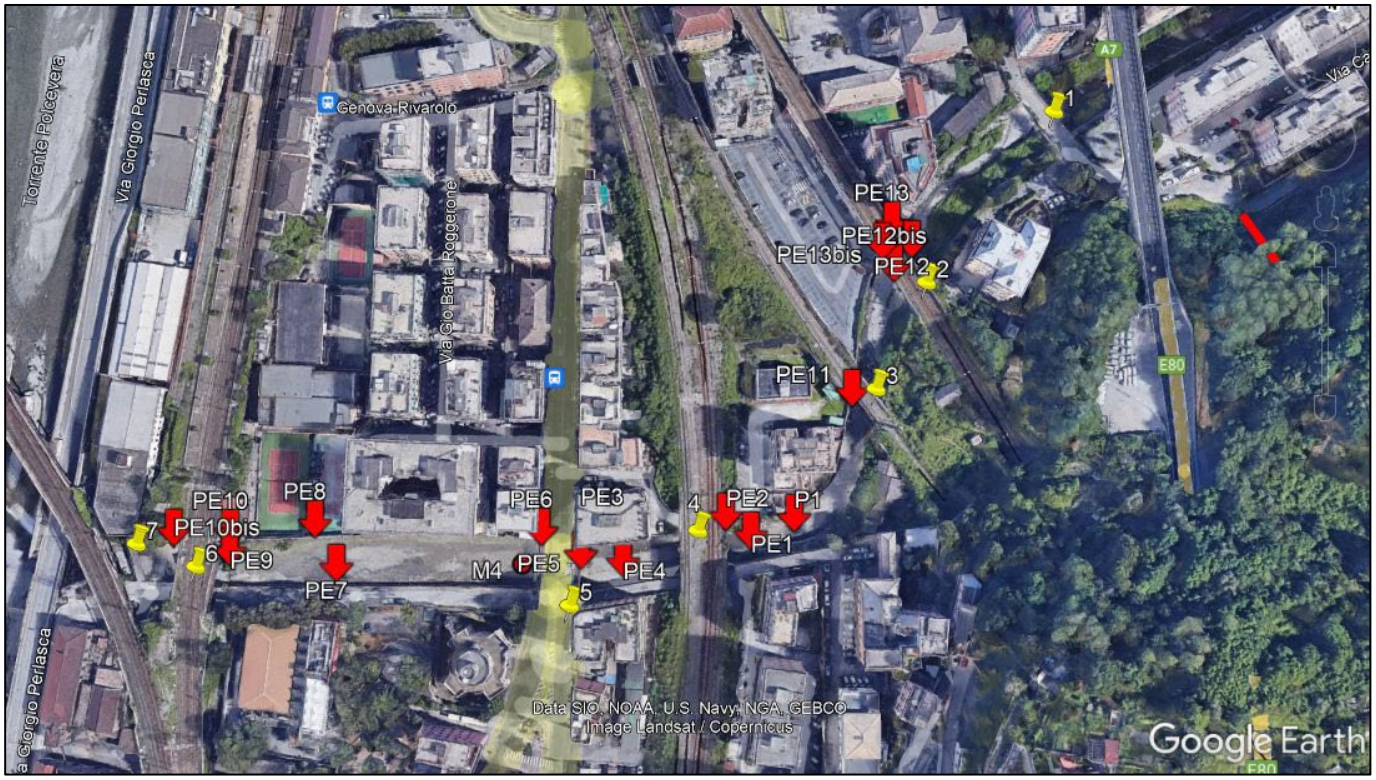


Figura 5.10 Ubicazione pozzetti e numerazione dei ponti elencati in questo documento

Tutti i pozzetti, che si sono spinti sino a profondità variabili fra un minimo di 0,5 m ed un massimo di 3,0 m da p.c., riscontrano un deposito alluvionale grossolano ghiaioso ciottoloso sabbioso in scarsa matrice fine composto da diversi tipi litologici, con una prevalenza di termini argilitici e manosi e subordinati calcari. In quasi tutti gli scavi è stata rilevata una presenza, seppur sporadica, di plastica, frammenti di vetro e laterizi. In nessun caso è stata intercettata la falda idrica che evidentemente, all'atto delle prove (marzo 20022), si attesta a profondità superiori. Una condotta ora interrata ora più superficiale e protetta da un tombotto in cls, si sviluppa lungo l'alveo del Torrente Torbella ponendosi spesso in sinistra, ma verso valle passa anche in destra idrografica.

Qualità ambientale delle terre e rocce da scavo

Durante l'esecuzione dei sondaggi e dei pozzetti esplorativi sono stati prelevati campioni ambientali di terre ai fini della valutazione del loro stato qualitativo con particolare riferimento al loro possibile riutilizzo con riferimento a quanto prescritto dal DPR 120/2017.Come descritto sopra, sono stati prelevati, tra sondaggi e pozzetti, un totale di 7 campioni di terreno naturale. Su questi campioni sono stati ricercati gli analiti riportati nella tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017): Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Cromo totale, Cromo VI, Idrocarburi C>12, Amianto, BTEX, IPA. I risultati delle analisi sono stati confrontati con i limiti del D.Lgs. 152/2006 All. 5 al titolo V Tab.1.

Ove è stato rinvenuto materiale antropico si è proceduto ad analisi mediante test di cessione secondo il DM 5 febbraio 1998 al fine di accertare il rispetto delle CSC delle acque sotterranee previsti dal D.Lgs.152/2006 All. 5 al titolo V parte IV Tab.2 per verificare la possibilità di assimilare il riporto al terreno naturale. Gli analiti ricercati sono stati i seguenti: Nitrati, Fluoruri, Solfati, Cloruri, Cianuri, Bario, Rame, Zinco, Berillio, Cobalto, Nichel, Vanadio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Piombo, Selenio, Mercurio, Amianto, COD.

I risultati delle analisi sono riportati nelle seguenti tabelle.

Nella prima tabella si riportano i dati relativi al campione tal quale: in giallo sono evidenziati i superamenti di colonna A; non risultano superamenti di colonna B.

Campione Tal quale	S02 - CA1	S04 - CA1	S04 - CA2	S04 - CA3	S05 - CA1	PE008 - CA1	PE008 - CA2
	22LA03467	22LA03468	22LA03469	22LA03470	22LA03471	22LA03472	22LA03473
Analiti							
Residuo secco (%)	99,5	87	82,7	81,7	95,8	94,8	93,5
scheletro (g/kg)	335	300	316	211	538	676	779
arsenico (mg/kg)	2,25	1,98	3,7	5,5	1,99	1,81	< 1.0
cadmio (mg/kg)	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0,9	< 0.2	< 0.2
cobalto (mg/kg)	13,1	5,7	8,7	10,8	3,9	3,7	2,85
cromo totale (mg/kg)	25,9	22,3	28,6	35,3	20,3	28,5	20,8
cromo VI (mg/kg)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
mercurio (mg/kg)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
nichel (mg/kg)	59	24,2	34,2	38,3	18,6	27,6	31,8
piombo (mg/kg)	< 5.0	17,5	21,3	9,8	12,5	223	11
rame (mg/kg)	53	24,4	47	40,6	19,8	19,3	12,4
zinco (mg/kg)	70	45	64	57	36	37,4	20,6
benzene (mg/kg)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
etilbenzene (mg/kg)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
stirene (mg/kg)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
toluene (mg/kg)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
xilene (mg/kg)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)antracene [25] (mg/kg)	< 0.030	0,156	0,45	0,223	0,08	0,083	0,073
benzo(a)pirene [26] (mg/kg)	< 0.022	0,095	0,5	0,31	0,098	0,12	0,094
benzo(b)fluorantene [27] (mg/kg)	< 0.030	0,199	0,63	0,36	0,128	0,155	0,112
benzo(k)fluorantene [28] (mg/kg)	< 0.03	0,118	0,35	0,214	0,08	0,089	0,063
benzo(g,h,i)perilene [29] (mg/kg)	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018
crisene [30] (mg/kg)	< 0.030	0,181	0,54	0,29	0,1	0,108	0,085
dibenzo(a,e)pirene [31] (mg/kg)	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018
dibenzo(a,l)pirene [32] (mg/kg)	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018
dibenzo(a,i)pirene [33] (mg/kg)	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018
dibenzo(a,h)pirene [34] (mg/kg)	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018
dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018	< 0.018
indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	< 0.018	0,041	0,133	0,087	0,033	0,044	0,028

Campione Tal quale	S02 - CA1	S04 - CA1	S04 - CA2	S04 - CA3	S05 - CA1	PE008 - CA1	PE008 - CA2
	22LA03467	22LA03468	22LA03469	22LA03470	22LA03471	22LA03472	22LA03473
pirene (mg/kg)	< 0.028	0,243	0,65	0,153	0,077	0,121	0,106
idrocarburi pesanti C>12 (mg/kg)	21	17	32	18	9	5	< 5
amianto (det. quantitativa in SEM) (mg/kg)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100

Di seguito i risultati relativi al test di cessione effettuato sul campione prelevato nel sondaggio S04: non si riscontrano superamenti dei limiti osservati.

Campione	S04 - TDC1
	22LA03474
Analiti	
Massa campione di laboratorio (kg)	3,3
Frazione granulometrica > 4 mm (%)	2,3
Frazione materiale non macinabile (%)	0
Massa grezza (Mw) (g)	93,59
Rapporto contenuto umidità (MC) %	4,0
Volume Lisciviante (ml)	896,41
Volume eluato Filtrato (VE) (L)	0,35
Conducibilità (µS/cm)	87,9
Temperatura (C°)	23,8
pH (unità pH)	8,78
richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l)	<10
bario (mg/l)	0,01
solfati (mg/l)	14,3
nitrati (mg/l)	1,3
fluoruri (mg/l)	0,12
cianuri totali (µg/l)	<30
cloruri (mg/l)	<5
amianto (mg/l)	<1
arsenico (µg/l)	1,07
berillio (µg/l)	< 0,1
cadmio (µg/l)	<0,1
cobalto (µg/l)	<5
cromo totale (µg/l)	<5
nichel (µg/l)	<1
piombo (µg/l)	1,47
rame (mg/l)	0,008
selenio (µg/l)	<1
vanadio (µg/l)	<10
zinco (mg/l)	0,024
mercurio (µg/l)	<0,1

5.1.2 Fase di cantiere

I dati ottenuti dalle indagini preliminari non evidenziano fenomeni di contaminazione per quanto riguarda il materiale scavato in galleria.

Tale materiale dovrà essere caratterizzato nuovamente in corso d'opera, preferibilmente tramite campionamenti sul fronte di scavo.

Il campionamento in corso d'opera sarà realizzato tramite il prelievo di tre campioni distribuiti lungo la

verticale del fronte di avanzamento dello scavo e ripetuto due volte lungo tutto lo sviluppo lineare, indicativamente ogni 200 m, per un totale di 6 campioni, ed in ogni caso al variare della litologia.

I campioni prelevati saranno analizzati, previa eventuale porfirizzazione in caso di roccia integra, per i parametri già analizzati in questa fase, ovvero i parametri minimi di cui alla Tabella 4.1, All.4 del DPR n.120/2017, con esclusione di BTEX e IPA.

Il materiale scavato dalla galleria sarà portato ad un apposito impianto di recupero, salvo diverse valutazioni nel successivo livello progettuale.

I sedimenti del Torbella analizzati in questa fase hanno evidenziato il superamento di alcuni parametri, quali nichel e BTEX; analoghi superamenti, per quanto lievi, sono stati riscontrati anche nei campioni prelevati dal sondaggio S04, posto in prossimità del corso d'acqua e interessante la medesima tipologia stratigrafica.

I materiali rimossi dal Torbella saranno quindi disposti su cumuli in un'apposita area di cantiere realizzando cumuli di volume non inferiore a 3000 m^3 e comunque divisi secondo l'eterogeneità del materiale; da questi cumuli saranno prelevati un numero di campioni sufficiente a caratterizzare il materiale di scavo secondo le metodiche dell'All.9 al DPR n.120/2017.

Da tutti i cumuli realizzati (due) saranno prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi per la medesima lista di parametri già adoperata per la caratterizzazione preliminare (lista completa della Tabella 4.1, All.4 DPR n.120/2017 unitamente a BTEX e IPA).

I risultati saranno confrontati con i limiti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle Colonne A e B della Tabella 1 Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. n.152 del 2006 e s.m.i..

I cumuli saranno realizzati in un'apposita area del cantiere e delimitati con adeguata segnaletica. I cumuli saranno realizzati in una piazzola di campionamento.

La piazzola di accumulo e caratterizzazione avrà una dimensione sufficiente a consentire la formazione di cumuli fino a 3000 m^3 di altezza pari a 2, 5 m . La superficie di ogni piazzola sarà delimitata con moduli tipo "New Jersey" o simili. Sulla superficie all'interno della piazzola sarà disposto un telo in HDPE sp. 2,5 mm protetto da un doppio strato di geotessuto da 800 g/m^2. Sullo strato di geotessuto sommitale sarà gettato un massetto in calcestruzzo magro di spessore 30 cm per permettere ai mezzi necessari (es.: escavatore) di movimentare il materiale e di transitare senza arrecare danno al telo in HDPE.

I cumuli saranno coperti da teli LDPE che termineranno esternamente ai moduli "New Jersey" in modo da convogliare le acque meteoriche verso il terreno, evitando l'infiltrazione nei cumuli, e ridurre la dispersione di polveri in atmosfera.

Salvo diversa previsione del successivo livello progettuale in funzione dei necessari affinamenti di studio, il materiale scavato dal rio Torbella sarà destinato a impianto di recupero o smaltimento autorizzato.

5.1.3 Fase di esercizio

Per quanto riguarda la fase di esercizio dell'opera in progetto, non si ravvisano interferenze tra l'opera e la componente suolo e sottosuolo

5.2 Componente ambiente idrico: acque superficiali e sotterranee

5.2.1 Stato attuale

5.2.1.A Acque superficiali

Il rio Maltempo è un affluente del torrente Polcevera, sito in sinistra idraulica e prossimo alla foce del torrente. Negli elaborati del Piano di Bacino (***PDB***), il bacino idrografico risulta avere una superficie totale di 0.92 km² e le portate di piena al colmo per assegnato tempo di ritorno sono quantificate in Tabella 5-3. Il t. Torbella è anch'esso un affluente del t. Polcevera e il suo bacino è confinante a sud con quello del rio Maltempo. Anche per questo corso d'acqua sono riportate nella medesima tabella le portate di piena al colmo per assegnato tempo di ritorno.

Tabella 5-3: Portate al colmo in funzione del tempo di ritorno per il rio Maltempo e il t. Torbella alle rispettive confluenze nel t. Polcevera, secondo il Piano di Bacino

	rio Maltempo			**t. Torbella**		
Tr (anni)	50	**200**	500	50	**200**	500
$Q_{colmo}\ [m^3/s]$	25.5	**36.9**	44.4	115	**145**	165

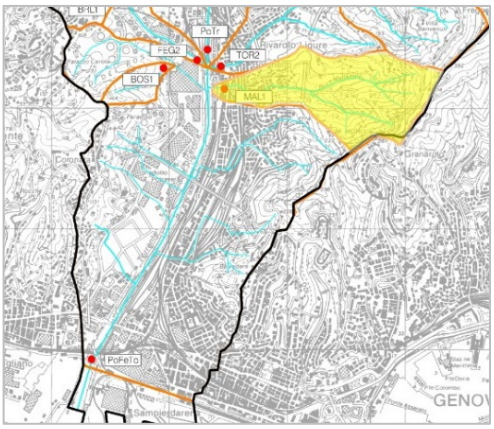


Figura 5-11: PDB - Carta dei Sottobacini – Tavola 213150



Figura 5-12: Rio Maltempo – Morfologia del bacino

In Figura 5-12 si può osservare come nel tempo la morfologia del bacino nella zona di fondo valle sia stata completamente alterata e trasformata in un comparto fortemente urbanizzato. Tale modificazione ha portato alla canalizzazione dell'alveo del rio ed alla successiva tombinatura fino alla confluenza con il T. Polcevera, per dare spazio ad opere viabilistiche, impiantistiche ed alle infrastrutture viarie e ferroviarie necessarie allo sviluppo del comparto. Il tratto tombinato (tratteggiato in rosso) è lungo circa 600 metri. L'urbanizzazione ha portato non solo ad una riduzione di capacità rispetto al preesistente alveo naturale, ma anche alla formazione di numerose interferenze che hanno portato ad ulteriori criticità idrauliche e quindi all'aumento del rischio di insufficienza della tombinatura.

Il bacino imbrifero afferente alla sezione di chiusura del rio Maltempo in cui si prevede l'ingresso nella

galleria scolmatrice presenta uno sviluppo principale est-ovest, coincidente con il corso dell'asta principale. Quest'ultima si sviluppa a partire da una quota di circa 290 m s.m.m., fino alla sezione dell'ingresso nello scolmatore in progetto, in cui il thalweg si trova ad una quota di circa 50 m s.m.m. La superficie complessiva del bacino è di 0.65 km^2, le sue altitudini massima, media e minima sono, rispettivamente, pari a 392 m s.m.m., 184.26 m s.m.m. e 50 m s.m.m., che corrisponde alla quota minima del corso d'acqua. La lunghezza dell'asta principale è pari a 1 km e la sua pendenza media è pari al 24 %, mentre quella del bacino risulta pari al 51.4 %. L'asta principale è caratterizzata da un corso abbastanza omogeneo, in cui la morfologia è quella di un corso d'acqua montano, caratterizzato da salti naturali su di un substrato roccioso in una stretta valle a V.

Il bacino imbrifero afferente alla sezione di chiusura del rio Torbella in cui si sfocia nel torrente Polcevera presenta uno sviluppo principale nordest-sudovest, attraversando una prima porzione di bacino più naturale a monte ed una seconda molto antropizzata a valle. L'asta principale si sviluppa a partire da una quota di circa 560 m s.m.m. a monte dall'abitato di Begato, fino alla sezione terminale, in cui il thalweg si trova ad una quota di circa 14 m s.m.m.. La superficie complessiva del bacino è di 5.03 km^2, le sue altitudini massima, media e minima sono, rispettivamente, pari a 642 m s.m.m., 233.06 m s.m.m. e 14 m s.m.m., che corrisponde alla quota minima del corso d'acqua. La lunghezza dell'asta principale è pari a 5.37 km e la sua pendenza media è pari al 10.17 %, mentre quella del bacino risulta pari al 46.72 %. L'asta principale è caratterizzata da un corso che si suddivide in due parti omogenee: la prima con una morfologia analoga a quella di un corso d'acqua montano, caratterizzato da salti naturali su di un substrato roccioso in una stretta valle a V; la seconda, invece, scorre sui depositi alluvionali di fondovalle, sebbene il corso d'acqua sia delimitato in continuità da muri di sponda che lo racchiudono all'interno di una zona della città di Genova molto urbanizzata.

Qualità delle acque superficiali

La Direttiva 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.Lgs. 152/06 ss. mm. e ii. e dal D.Lgs. 30/2009 istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di tutela quali-quantitativa delle acque per l'attuazione di una politica sostenibile a lungo termine di uso e di protezione per tutte le acque interne (superficiali e sotterranee), per le acque di transizione e per le acque marino costiere. L'obiettivo prioritario è quello di mantenere il buono stato delle acque, prevenire il loro ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare le condizioni degli ecosistemi acquatici, delle zone umide che dipendono direttamente da questi e dagli ecosistemi terrestri, in considerazione della loro necessità di acqua.

Di conseguenza, le autorità competenti devono attuare programmi di monitoraggio per stabilire lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici e valutare il raggiungimento o meno di un buono stato ambientale, adottando conseguentemente le azioni e misure necessarie al raggiungimento dell'obiettivo posto dalla Direttiva.

Le attività di monitoraggio dei corpi idrici, che il D.Lgs. 152/06 pone in capo alle Regioni, rappresentano un efficace strumento per la conoscenza dello stato della risorsa idrica ed un valido supporto alla pianificazione territoriale ai fini del suo risanamento, permettendo di verificare nel tempo l'efficacia delle misure adottate per raggiungere gli obiettivi ambientali.

Tra gli elementi del reticolo idrografico che ricadono all'interno dell'area di intervento, solamente il Torrente Polcevera è oggetto di attività di monitoraggio istituzionale da parte di ARPAL.

Le informazioni più aggiornate sulle caratteristiche di qualità delle acque, possono essere ricavate dalla Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria - Anno 2020[5], nel quale sono riportati, per la componente in esame, dati aggiornati al 2019.

La stazione di monitoraggio di maggior interesse, codificata POPO05, è ubicata immediatamente a monte del Ponte di Cornigliano ed a valle idraulica della confluenza dei due torrenti di intervento nel Polcevera. Tale stazione è oggetto di monitoraggio operativo, ovvero annuale, in quanto relativa ad un corpo idrico considerato a rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale, che sono stati fissati in "buono" per l'anno 2021.

Per quanto la stazione non sia rappresentativa dei tratti fluviali oggetto di intervento, è descrittiva del corpo recettore principale in cui si rifletterebbero eventuali impatti degli interventi.

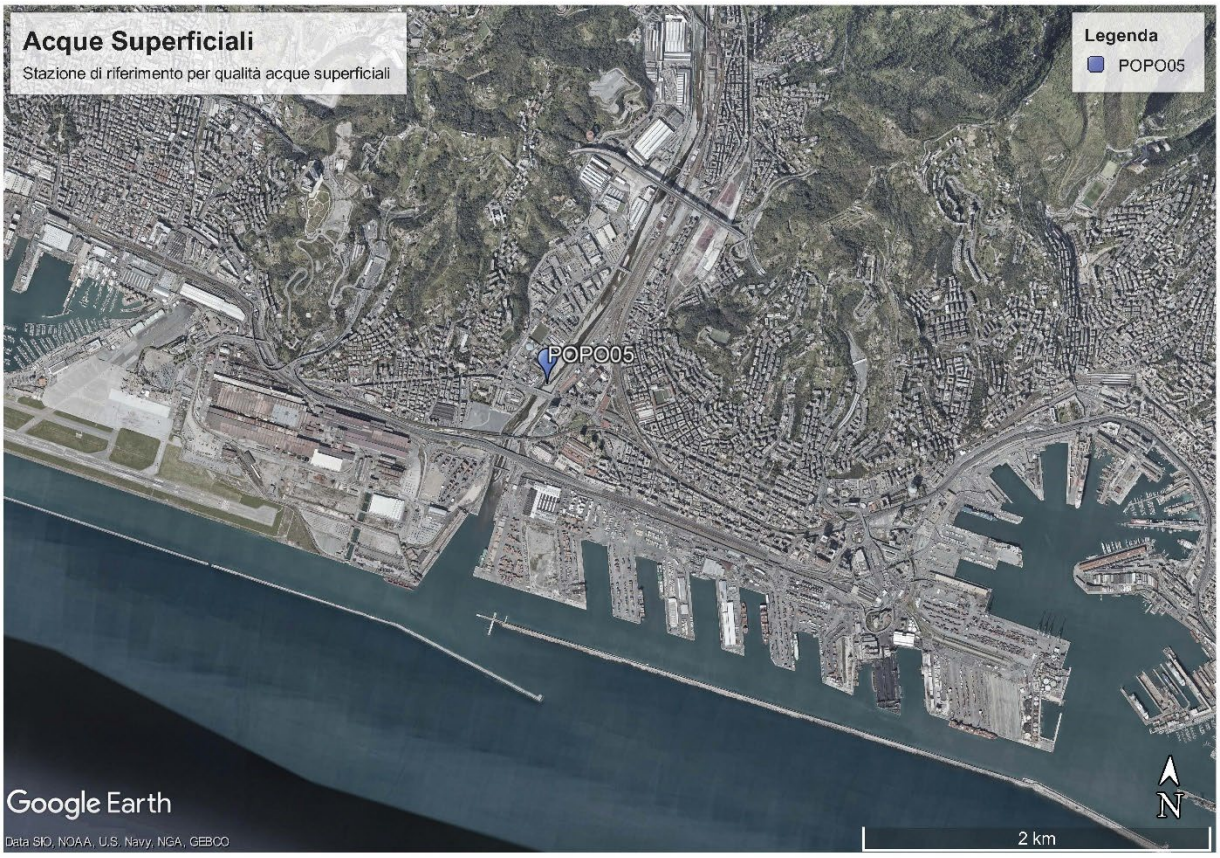


Figura 5-13 - Qualità delle acque superficiali - Stazione di monitoraggio "POPO05" (Torrente Polcevera)

La classificazione dello stato di qualità delle acque è riportata nella Tabella seguente.

[5] http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraRsaFruizionePubb/DettaglioRsa.aspx?page=1&Anno=2020&Codtrel=RSA

INDICATORE	PERIODO	CLASSIFICAZIONE	NOTA
Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (indice LIMeco)	2014-2019	Da buono a sufficiente	
Macroinvertebrati (indice STAR-ICMi)	2014-2019	Da scarso a sufficiente	
Diatomee (indice ICMi)	2014-2019	Da sufficiente a buono	
Macrofite (indice IBMR)	2014-2019	Da cattivo a scarso	
Stato chimico	2014-2019	Non buono	Benzo(a)pirene, fluorantene, acido perfluoroottansolfonico
Stato ecologico	2014-2019	Scarso	

Tabella 5-4 - Torrente Polcevera - Stazione di monitoraggio POPO05 - Classificazione dello stato di qualità delle acque

L'Indice LIMeco si ottiene dall'elaborazione dei dati di quattro parametri macrodescrittori fisico-chimici (ossigeno disciolto, azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) indicatori di alterazione dello stato trofico. Il valore da buono a sufficiente indica una potenziale impatto da inquinamento di tipo fognario, che però deve essere anche correlato ad una diminuzione del regime idrico già evidenziabile a partire dal 2016 in ragione dei ridotti apporti delle precipitazioni.

L'Indice STAR-ICMi è un indice che si ottiene attraverso l'analisi della comunità macro bentonica. Si basa su una serie di informazioni (tolleranza, abbondanza/habitat e ricchezza/diversità della comunità) che valutano la risposta di questa comunità animale in presenza di fattori di alterazione. Nel periodo considerato si osserva un miglioramento del valore dell'indice, da scarso a sufficiente; contenute variazioni nel corso degli anni sono imputabili alle naturali fluttuazioni delle condizioni idriche locali.

L'Indice ICMi relativo alle sole Diatomee bentoniche, si basa sulla valutazione in termini di composizione della comunità e presenza di specie sensibili/tolleranti a fattori di alterazione. L'indice risente solo dell'inquinamento organico e dello stato trofico, e presenta una sensibilità forse inferiore rispetto all'indice basato sulla comunità macro bentonica, che rileva anche altri fattori di disturbo. Nel periodo considerato si osserva un miglioramento del valore dell'indice, che si attesta sostanzialmente su "buono"; contenute variazioni nel corso degli anni sono imputabili alle naturali fluttuazioni delle condizioni idriche locali.

L'Indice IBMR si ottiene attraverso lo studio della comunità di macrofite acquatiche. Si basa sulla valutazione della comunità di macrofite in termini di composizione della comunità e presenza di specie sensibili/tolleranti a fattori di alterazione. Valuta lo stato trofico e, dove l'alterazione è dovuta a questo fattore, la classe di qualità è sovente inferiore a quella ottenuta tramite l'indicatore macro bentonico, meno sensibile nel valutare questo aspetto. Nel periodo considerato l'indice mostra valori complessivamente bassi, ad indicare una ridotta rappresentatività per la comunità in esame, nonostante un leggero miglioramento delle caratteristiche trofiche delle acque. Come per le altre comunità biologiche, contenute variazioni nel corso degli anni sono imputabili alle naturali fluttuazioni delle condizioni idriche locali.

Lo stato chimico costituisce la classificazione delle acque in base agli standard di qualità ambientale (DM

260/10, Tab. 1/A). In generale è emerso che le criticità per lo stato chimico sono localizzate in corrispondenza di importanti realtà industriali o aree metropolitane: Torrente Segno (area industriale di Vado Ligure), Bormida di Spigno (area industriale Ferrania), Torrente Chiaravagna e Torrente Polcevera (contesto urbano di Genova), Scrivia (area industriale di Busalla e Ronco Scrivia), Torrente Gromolo (antica zona mineraria di Sestri Levante). Lo stato non buono relativo al tratto terminale del Torrente Polcevera è imputabile alla presenza di Idrocarburi Policiclici Aromatici, indotti, probabilmente, dalla ricaduta delle emissioni in ambito portuale/industriale. Nell'ultimo rilievo è stata evidenziata la presenza di acido perfluoroottansolfonico, una sostanza generalmente associabile all'industria tessile o cartaria.

Lo stato ecologico è l'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. La classificazione dello stato ecologico si effettua sulla base della valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), degli elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici) e idromorfologici a sostegno. Per il periodo considerato, il tratto di Torrente in esame presenta valore dell'indice scarso.

Nelle Relazioni Monografiche dei Corpi Idrici facenti parte del Piano di Tutela delle Acque 2016-2021 è indicata, per il tratto terminale del Torrente Polcevera, la presenza di scarichi da impianti non IPPC e di siti contaminati come fonti puntuali di pressioni significative e la presenza di dilavamenti di superfici ad uso urbano e/o industriale come fonti diffuse di pressioni significative.

5.2.1.B Acque sotterranee

Il settore di studio è caratterizzato da una certa complessità idrogeologica strettamente connessa alla presenza di differenti successioni sedimentarie e di numerose strutture tettoniche.

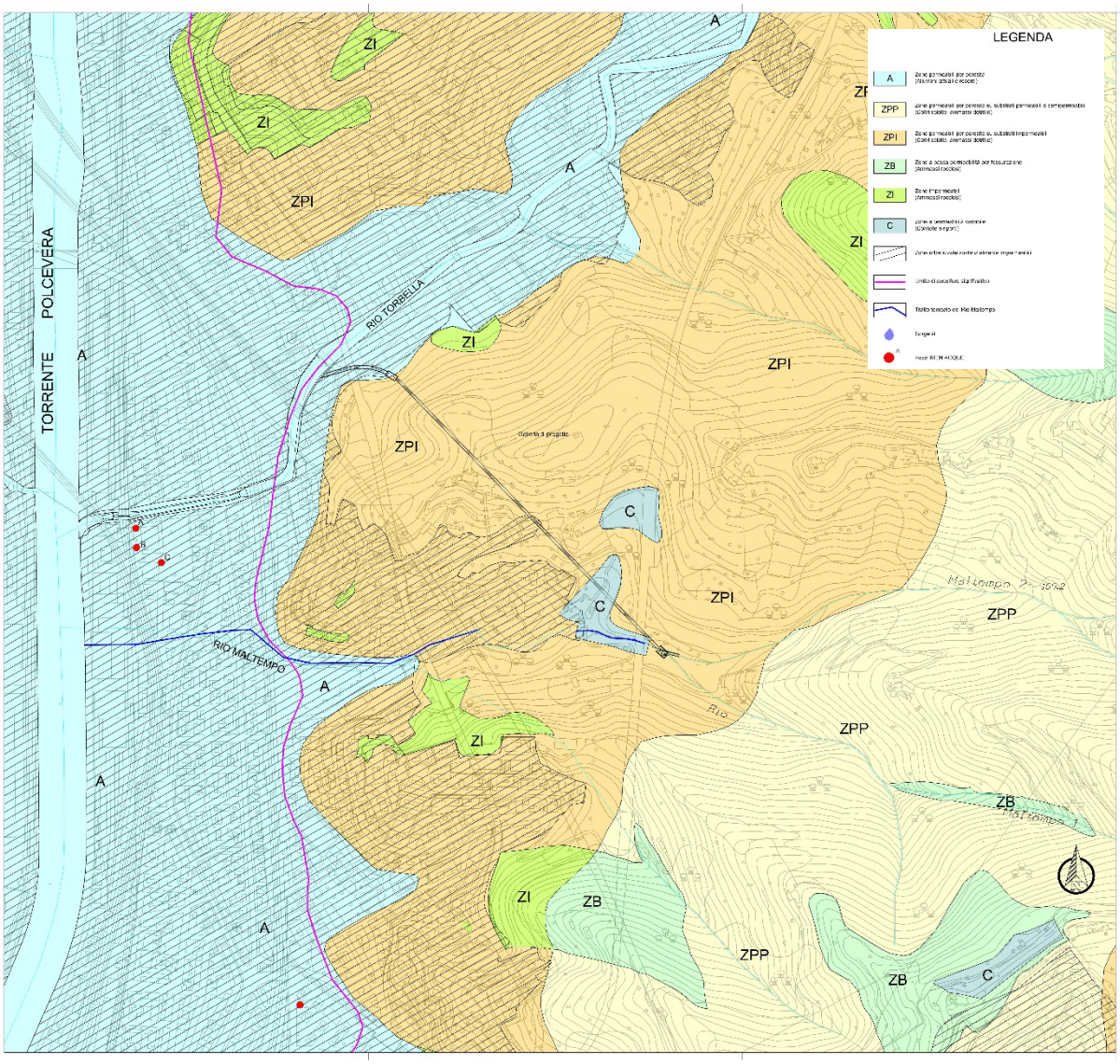


Figura 5-14 – Estratto della carta idrogeologica (Elaborato cod.II151F-PFTE-SI-GEO-PL-D006)

In linea generale i versanti sono dominati da un substrato prevalentemente argillitico con molto subordinate intercalazioni arenacee. La permeabilità è nel complesso da bassa a molto bassa, anche se non può comunque escludersi a priori un valore relativamente maggiore nei settori più intensamente tettonizzati.

Ne consegue dal punto di vista teorico una possibile ma in ogni caso sporadica presenza di sorgenti legate a una forte compartimentazione degli ammassi, alla presenza di intercalazioni arenacee e di fasce a maggior fratturazione, con portate modeste se non addirittura stagionali.

I terreni a prevalente componente argillitica e siltitica e di basso grado metamorfico, fra cui quelli appartenenti all'unità di Montanesi affioranti lungo e nell'intorno delle opere in progetto, sono composti da torbiditi a marcata fissilità rappresentate da argilliti siltose nerastre con intercalazioni di arenarie siltose e siltiti arenacee fini, in rapporti variabili, ed argilloscisti filladici neri con intercalazioni di metasiltiti. Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli acquiclude significativi. Infatti la circolazione idrica sotterranea, ove presente, è fondamentalmente limitata alla porzione corticale dell'ammasso roccioso, ovvero alla coltre alterata superficiale, dotata di una porosità più elevata rispetto

quella della roccia sottostante, e pertanto da un maggior grado di conducibilità idraulica relativa. Ne consegue una possibile e modesta circolazione idrica superficiale, con relativo adattamento della superficie piezometrica alla morfologia del territorio (deflusso secondo le curve di pendenza). Tali falde idriche superficiali hanno limitate potenzialità e sono strettamente collegate alla stagionalità ed alla variabilità degli apporti meteorici.

Nel complesso la permeabilità è per fessurazione ed è da considerarsi da molto bassa a bassa

Coerentemente la carta idrogeologica del PUC, descritta nel capitolo 8, in corrispondenza delle aree interessate dai lavori individua un substrato impermeabile (Argilliti di Montanesi) con coltri colluviali di modesto spessore permeabili per porosità.

A monte dell'opera di presa affiora la Formazione di Ronco, non direttamente interessata dai lavori. Si tratta di torbiditi in forma di alternanze di areniti fini, siltiti marnose ed argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici. Costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi, che possono essere sede di falde idriche di ridotta rilevanza, generalmente discontinue e limitate alla fascia corticale più fratturata ed alterata. Sono talvolta presenti sorgenti con scarsissima portata, spesso non permanenti o con spiccata variabilità stagionale. La permeabilità, per fessurazione, è bassa o medio bassa.

Nella carta idrogeologica del PUC la Formazione di Ronco è considerata un substrato semipermeabile.

Lungo i versanti le coperture colluviali non hanno, salvo contesti prettamente locali, spessori tali da consentire la formazione di una falda acquifera, se non effimera e strettamente legata agli eventi meteorici. La permeabilità è generalmente bassa.

Lungo i corsi d'acqua la presenza di una coltre alluvionale grossolana poggiante su di un substrato lapideo impermeabile o semi permeabile favorisce, per contro, la formazione di una falda freatica di subalveo di particolare rilevanza, con locali e possibili confinamenti, direttamente alimentata da dispersioni dell'alveo stesso, dalle precipitazioni dirette e da contributi provenienti dai versanti incassanti. La potenza di tale falda è funzione dello spessore della coltre alluvionale, per cui aumenta procedendo da monte verso valle. La direzione di deflusso segue quella dell'asse vallivo. La permeabilità è per porosità e variabile da media ad alta. Trattandosi di un acquifero a buona permeabilità e privo di protezione la sua vulnerabilità idrogeologica è elevata. Sul Rio Torbella, così come sul Polcevera, la falda si attesta fra 2-7 m da p.c. in funzione del periodo stagionale, con una escursione compresa fra 2-4m e livelli minimi che si registrano nei mesi estivi.

A conferma di quanto sopra dalla cartografia disponibile in fonte bibliografica, ed in particolare dalla carta idrogeologica del PUC di Genova, non risulta la presenza di sorgenti lungo il percorso della galleria idraulica e più in generale entro ed in un intorno significativo delle opere in progetto. In generale la presenza di sorgenti è piuttosto rara in tutta l'area. In particolare, non si segnalano sorgenti nelle argilliti della formazione di Montanesi, mentre qualche rara sorgente è cartografata nella formazione di Ronco, comunque a monte ed a significativa distanza dai lavori.

Pozzi per acqua sono censiti lungo la piana alluvionale del Polcevera in destra e sinistra idrografica laddove gli spessori della coltre alluvionale sono maggiori. Dalla consultazione del geoportale risulta che poco a Sud della confluenza nel Rio Torbella nel Torrente Polvecera sono presenti n° 3 pozzi per acqua gestiti da IREN Acque S.P.A. di recente costruzione (concessioni datata 2016) aventi portate comprese fra 40-45 l/s come da figura e tabella seguente.

Pozzo sigla	Nome	Gestore	Portata
13666	Pozzo A	IREN Acque SpA	45 l/s
13707	Pozzo B	IREN Acque SpA	40 l/s
13708	Pozzo C	IREN Acque SpA	40 l/s

Tabella 5.5 Pozzi per acqua alla confluenza del Torbella nel Polcevera

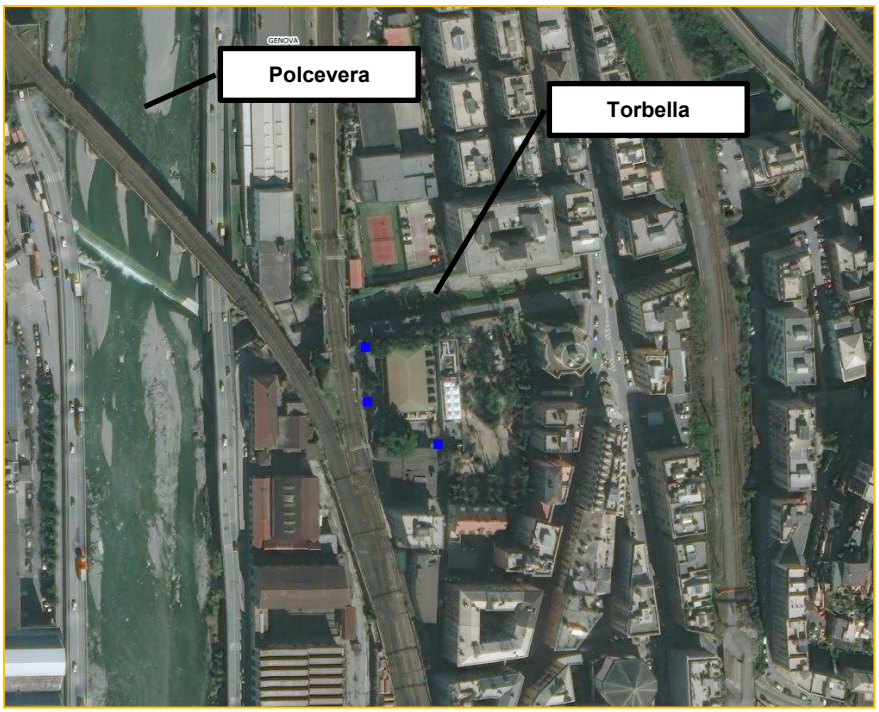


Figura 5.15 Ubicazione pozzi alla confluenza fra Torbella e Polcevera

Per una valutazione delle permeabilità dei terreni si sono acquisite informazioni bibliografiche relative a prove eseguite in aree limitrofe e sui medesimi terreni. In particolare, sono disponibili i risultati delle prove condotte durante le diverse campagne per la progettazione esecutiva del nuovo ponte sul torrente Polcevera dalle quali risulta:

- per le argilliti della formazione di Montanesi da prove tipo Lugeon permeabilità variabili fra 10^{-7} e 10^{-9} m/s, ben rappresentate da un valore di riferimento medio di 10^{-8} m/s;
- per le argilliti della formazione di Ronco da prove tipo Lefranc permeabilità nell'ordine di 10^{-6} m/s;
- per le coltri colluviali da prove tipo Lefranc la permeabilità è variabile fra 10^{-5} m/s - 10^{-7} m/s -;
- per le alluvioni attuali e antiche da prove tipo Lefranc la permeabilità è variabile fra 10^{-3} m/s - 10^{-5} m/s.-

Qualità delle acque sotterranee

Come si evince dalla Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria - Anno 2020, l'unico corpo idrico sotterraneo che interessa l'area di intervento è il corpo idrico poroso "Polcevera", codificato CI_AGE01.

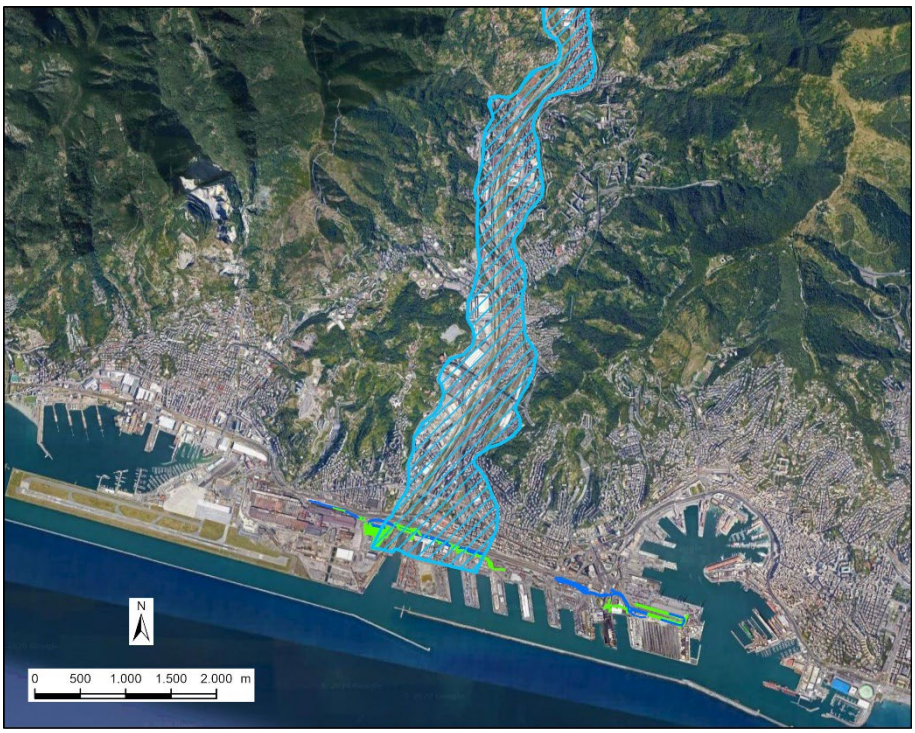


Figura 5-16 - Corpi idrici sotterranei che interessano l'area di intervento

Le caratteristiche di qualità delle acque sotterranee possono essere ricavate dalla medesima Relazione, che riferisce dei risultati delle attività di monitoraggio istituzionale condotte da ARPAL.

Per il periodo 2014-2019 lo stato di qualità ambientale del corpo idrico è classificato come non buono a causa della presenza di superamenti dei valori limite di riferimento per Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Tetracloroetilene e Tricolorometano, con una tendenza sostanzialmente stabile nel periodo complessivo di monitoraggio e non differente rispetto al precedente periodo 2009-2013.

In destra idrografica del Torrente Polcevera, è stata riscontrata una qualità conforme ai valori limite di riferimento (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), mentre in sinistra idrografica sono stati riscontrati superamenti non diffusi dei valori limite di riferimento per Cromo VI, Nichel, Idrocarburi totali (HC Tot) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

5.2.2 Fase di cantiere

Acque superficiali

Le principali azioni di cantiere che possono influenzare lo stato di qualità dei corpi idrici sono gli scavi in alveo e gli scarichi accidentali per le attività che si svolgono in prossimità dei corsi d'acqua.

Per quanto concerne sversamenti accidentali, essi saranno gestiti nell'ambito del piano di cantiere, fondamentalmente puntando sulla prevenzione dell'avvenimento fortuito garantendo la corretta manutenzione dei mezzi e accorgimenti di cantiere volti al contenimento dell'eventuale contaminazione.

Per quanto riguarda gli scavi in alveo, essi interessano principalmente il rio Torbella, con la rimozione di uno spessore tra 0,5 e 1,2 m di sedimento. Lo scavo avverrà in fase di magra, riducendo la possibilità di

generare generando un potenziale intorbidimento delle acque a causa del dragaggio dei sedimenti.

I lavori in alveo, quali la realizzazione dell'opera di presa nell'alveo del Maltempo e delle rampe nel Torbella, verranno realizzati durante la stagione estiva, in cui l'alveo risulta in secca. annullando così la potenziale interferenza.

Gli impatti sono da considerarsi temporanei, in quanto strettamente legati alla fase di scavo del rio e limitati nel tempo, ristretti ad un tratto sostanzialmente breve del rio e in periodo di secca. L'effetto è quindi da considerarsi basso/trascurabile e totalmente reversibile, in quanto lo stato delle acque, in caso di presenza di flusso, tornerà allo stato attuale nel giro di poco tempo.

Non si prevedono altri impatti significativi legati alle fasi di scavo dell'alveo né tantomeno alla realizzazione della galleria scolmatrice.

Acque sotterranee

La carta idrogeologica allegata al progetto (Figura 5-14) rappresenta e suddivide i terreni in funzione delle caratteristiche di permeabilità. Nella stessa tavola sono riportate le emergenze idriche (pozzi e sorgenti) censiti all'interno dell'inquadramento della tavola. Dall'osservazione di questo elaborato si evince che i terreni in cui si sviluppa la galleria idraulica, appartenenti alla Formazione di Montanesi ed a composizione prevalentemente argillitica, sono considerati sostanzialmente impermeabili, o con permeabilità da molto bassa a bassa, condizioni queste compatibili con l'assenza di falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. Nello schema di circolazione idrica generale costituiscono degli acquiclude di notevole importanza in quanto possono tamponare lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei più importanti.

Durante gli scavi in sotterraneo non saranno perciò da attendersi venute idriche significative e non sono da prevedersi effetti derivanti dallo scavo sulle sorgenti presenti in superficie, o sulla stabilità dei terreni. Potranno in ogni caso riscontrarsi locali venute, in forma di stillicidi puntuali o diffusi, concentrate nelle zone di maggiore fratturazione, in corrispondenza dei pur subordinati interstrati arenitici o ancora laddove la calotta intercetta la coltre di alterazione superficiale. Stante la natura argillitica delle rocce incassanti tali venute dovranno essere prontamente allontanate evitando accumuli in galleria che alla lunga potrebbero determinare una alterazione della roccia. A tale scopo è positiva la previsione di scavare la galleria da valle verso monte, favorendo in tal modo il drenaggio naturale delle acque.

Nella Progettazione Esecutiva dell'intervento potrà essere definito un accordo che stabilisca le procedure da seguire insieme al Responsabile del SII nel caso in cui queste venute possano essere indice della presenza di una risorsa sfruttabile dal punto di vista idropotabile.

Per quanto riguarda i lavori in alveo si sottolinea che l'intervento in oggetto prevede la rimozione di materiale dell'alveo del torrente Torbella, in modo da ritornare al profilo di equilibrio dell'alveo stesso, che ha subito un processo di sedimentazione a causa del salto di fondo realizzato in prossimità della foce nel Polcevera. Saranno realizzate lavorazioni con massi per rivestire il nuovo fondo riprofilato del torrente Torbella, eccetto che per il tratto al di sotto del ponte ferroviario più vicino al campo pozzi, per il quale è prevista la realizzazione di rinforzi con due scatolari in cemento armato a destra e sinistra della pila in alveo. Il volume della gettata sarà comunque modesto, pari a circa 100 m^3, da svolgersi come tutte le altre

lavorazioni all'asciutto.

Le lavorazioni si mantengono a buona distanza dai pozzi censiti di proprietà di Iren Acque. Dalle analisi ottenute a valle delle indagini realizzate dopo la fase di PFTE (si veda elaborato Profilo geologico torrente Torbella, file "II151F-PD-GEO-D005_0.pdf") si è riscontrato che la distanza tra il livello di falda misurato in quel periodo e la quota del fondo di progetto è tale da mantenere una distanza che non dovrebbe comportare alcun interessamento diretto della falda stessa. Prudentemente, durante l'esecuzione di questi lavori si potranno incrementare le analisi sulle acque emunte e/o evitare/limitare i prelievi ad uso idropotabile. Resta il fatto che l'elevata vulnerabilità idrogeologica dei depositi alluvionali consiglia particolare attenzione e cautela nell'evitare possibili spandimenti e contaminazioni. Nel Capitolato Speciale d'Appalto del Progetto Definitivo si prescriverà che i macchinari si dovranno trasportare fuori alveo a fine giornata lavorativa per evitare contaminazioni accidentali, stazionando nell'area di cantiere/stoccaggio in destra del torrente Torbella, la quale si trova già allo stato attuale impermeabilizzata essendo un parcheggio in asfalto. Inoltre, nella Progettazione Esecutiva dovranno essere indicate procedure emergenziali da seguire per evitare che eventuali sversamenti accidentali possano andare a contaminare l'acqua emunta dal campo pozzi, in modo che il Gestore possa prontamente essere avvisato ed interrompere l'approvvigionamento.

In questa fase si è preso contatto con il Responsabile del SII (Iren Acque) e sono state condivise le possibili influenze dell'intervento con il campo pozzi. Gli esiti di tale comunicazione verranno trasmessi non appena disponibili. Si anticipa che, in casi analoghi all'intervento in oggetto, quali ad esempio la realizzazione dello scolmatore del rio Ferreggiano, una soluzione cautelativa che è stata adottata dal gestore è quella di interrompere temporaneamente gli emungenti durante gli orari in cui si svolgono le lavorazioni. Tale soluzione potrebbe essere presa in considerazione nella misura in cui il Responsabile del SII abbia la possibilità di mantenere una sufficiente alimentazione della rete idropotabile, anche a seguito dell'interruzione.

5.2.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio gli impatti ipotizzabili sono relativi solo all'entrata in funzione della galleria scolmatrice.

Effetti negativi possono essere associati allo scarico di un significativo di volume di acqua deviata dal rio Maltempo verso il rio Torbella, determinando un potenziale intorbidimento delle acque. Questo potenziale aumento della concentrazione di solidi sospesi può essere determinato dal carattere turbolento dell'immissione di acqua, ma è da considerarsi temporaneo e non significativamente differente dall'intorbidimento che si creerebbe comunque in condizioni di elevata piovosità e portata dei torrenti.

Al fine di valutare i benefici indotti dall'intervento oggetto di progettazione, si riporta nel seguito un'analisi degli effetti che l'intervento stesso determina dal punto di vista della mitigazione del rischio idraulico. L'obiettivo del presente progetto è, infatti, quello di ridurre se non direttamente eliminare il rischio idraulico di cui soffrono le seguenti aree:

- il bacino di valle del rio Maltempo, in cui la tombinatura ha una capacità idraulica decisamente inferiore alla portata di progetto e determina un funzionamento in pressione del manufatto che può causare il rigurgito del sistema di scolo connesso ed allagamenti generalizzati;

- il bacino di valle del torrente Torbella, in cui l'area golenale è densamente urbanizzata ed il corso d'acqua in questo tratto è racchiuso da opere spondali che allo stato attuale non sono in grado di contenere la portata di progetto, sia a causa della presenza di alcune pile in alveo che provocano effetti di rigurgito consistenti a monte sia per un fenomeno di sovralluvionamento generalizzato determinato dall'inserimento di un salto di fondo di altezza notevole in prossimità della confluenza con il t. Polcevera.

Il Piano di Bacino Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico (in seguito PSAI) dell'Autorità di Bacino Regionale della Liguria, nel quale ricade anche il Bacino del Polcevera, illustra chiaramente questo tipo di criticità, definendo le fasce di inondabilità sia per l'area di valle del bacino del rio Maltempo sia per molte zone in prossimità delle sponde del t. Torbella (*Figura 5-17*).

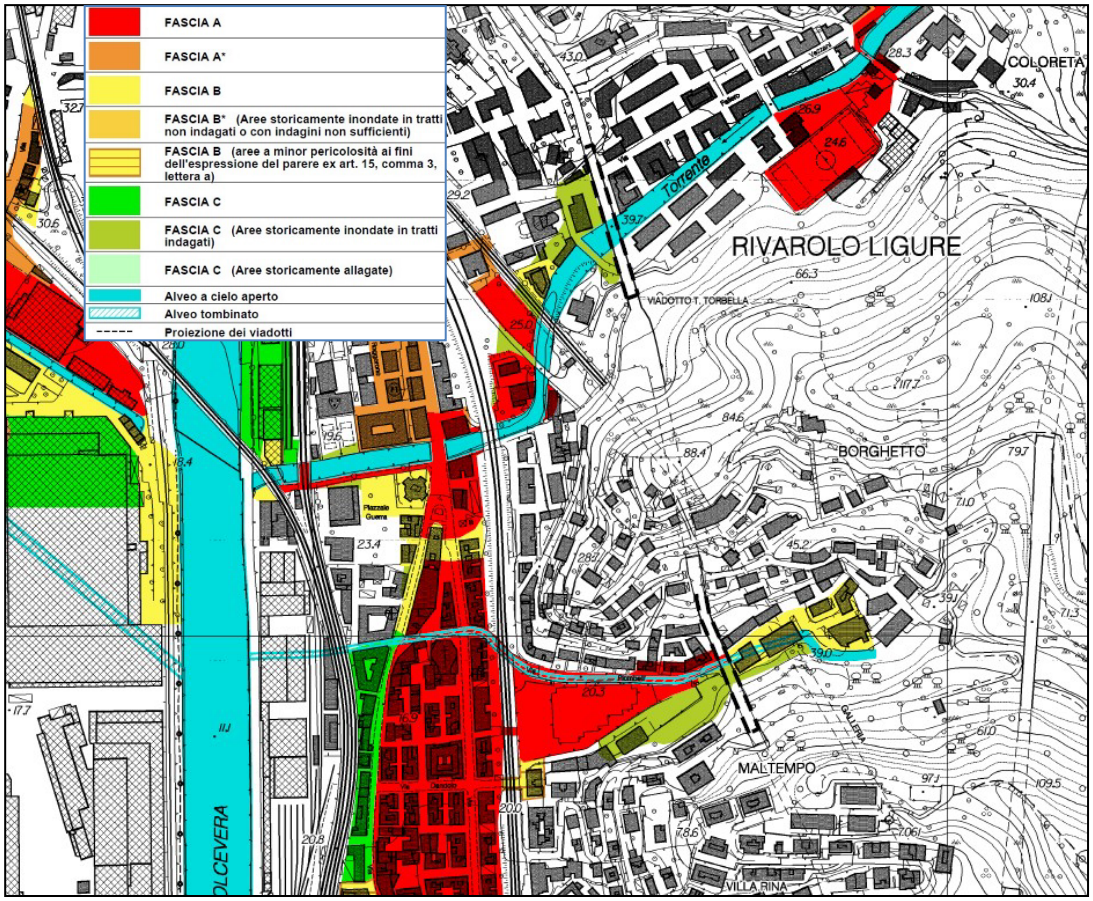


Figura 5-17: PSAI carta delle fasce di inondabilità. La galleria idraulica è rappresentata con una linea tratteggiata

Si nota chiaramente come per entrambi i corsi d'acqua sia stata definita un'area molto estesa come appartenente alla Fascia A (in rosso, a rappresentare aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con Tr=50 anni) e altrettante alla Fascia B (in giallo, a rappresentare aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con Tr=200 anni), oltre che facenti parte della fascia A* e B* (in arancione scuro e chiaro, a rappresentare aree storicamente inondate per le quali non siano avvenute modifiche definitive del territorio tali da escludere il ripetersi dell'evento).

Lo studio idraulico presentato nell'elaborato allegato al presente progetto raccoglie le verifiche idrauliche condotte per mezzo del modello idraulico HEC-RAS, che hanno permesso di valutare il comportamento

della corrente monodimensionale a moto stazionario e a pelo libero del t. Torbella, seguendo la metodologia utilizzata nel Piano di Bacino del t. Polcevera. Le verifiche idrauliche sono state condotte valutando il tempo di ritorno duecentennale, da assumersi come riferimento progettuale, e cinquantennale, e considerando cautelativamente la concomitanza degli eventi di piena del t. Torbella e del t. Polcevera.

La soluzione progettuale definita permette di risolvere le criticità legate alla sicurezza idraulica del rio Maltempo e, contestualmente, quelle del torrente Torbella. La realizzazione della galleria scolmatrice del rio Maltempo, infatti, consente di deviare verso il t. Torbella il deflusso prodotto nella porzione di bacino di monte del Maltempo, mentre l'intervento di riprofilatura dell'alveo del t. Torbella ed il rifacimento del ponte di via Canepari consentono di far defluire la portata di progetto incrementata dall'immissione dello scolmatore. In questo modo, si elimina quasi del tutto l'insufficienza idraulica spondale per l'evento con tempo di ritorno duecentennale (*Figura 5-18*) e la elimina del tutto per l'evento con tempo di ritorno cinquantennale (*Figura 5-19*).

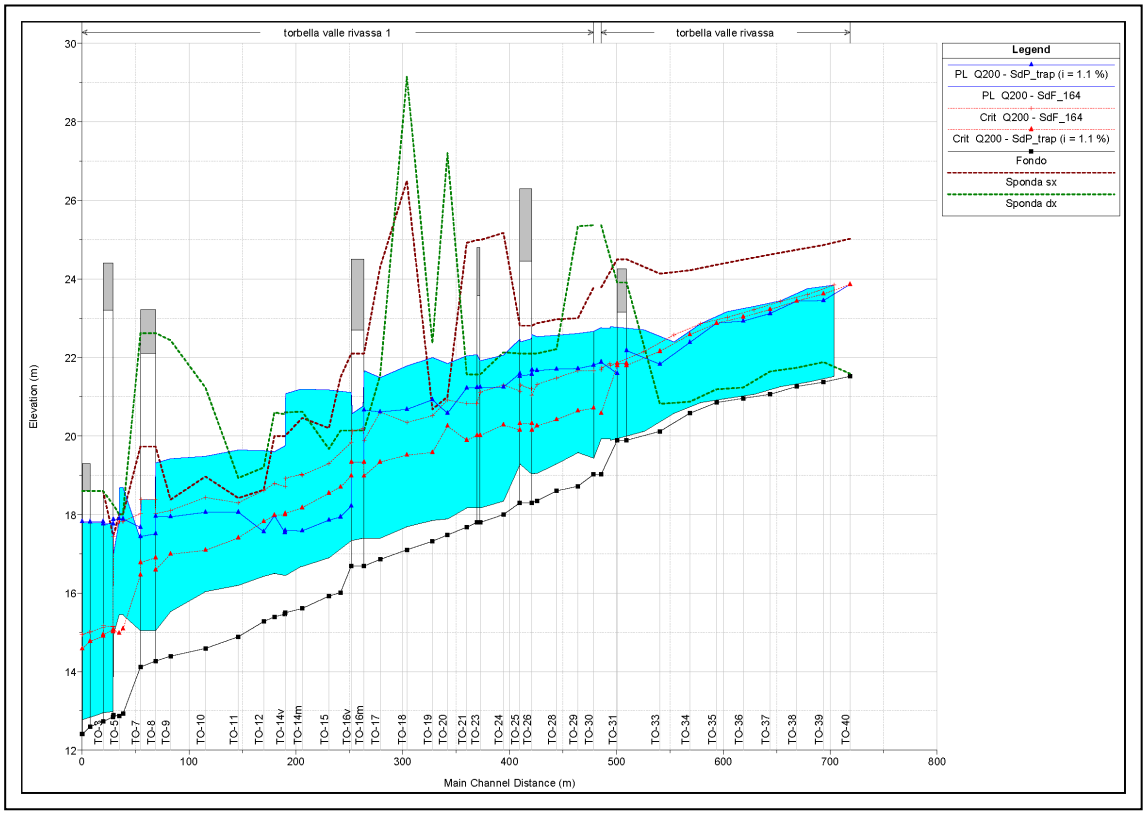


Figura 5-18: Confronto tra profilo idraulico per lo Scenario 1bis (linea blu continua) e 4 (linea blu con marcatore): tiranti idrici Tr 200 (linee tratteggiate viola e verde: quota sponda sx e dx)

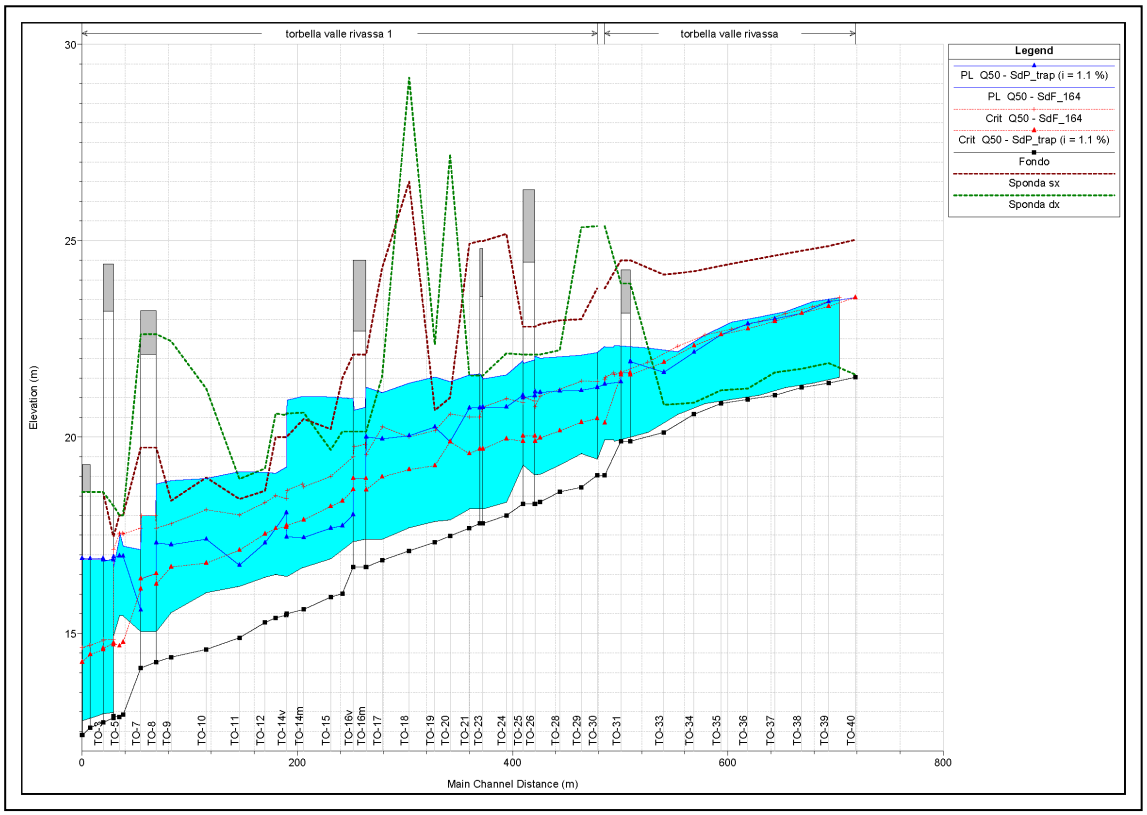


Figura 5-19: Confronto tra profilo idraulico per lo Scenario 1bis (linea blu continua) e 4 (linea blu con marcatore): tiranti idrici Tr 50 (linee tratteggiate viola e verde: quota sponda sx e dx)

La verifica che tale soluzione permettesse la risoluzione della quasi totalità delle criticità idrauliche del t. Torbella ha consentito di valutare positivamente la realizzazione dello scolmatore e condurre, dunque, la verifica idraulica della tombinatura del rio Maltempo con la portata di progetto prodotta nel solo bacino di valle. Tale adeguamento si basa sulla rimozione delle condotte interferenti che attraversano la sezione in corrispondenza dell'attraversamento di via Canepari da parte della tombinatura. Considerando l'evento con tempo di ritorno duecentennale (*Figura 5-20*) e quello cinquantennale (*Figura 5-21*), si nota come nel primo caso solo in un brevissimo tratto si annulla il franco rispetto al cielo della copertura, a differenza dello stato attuale con portata di progetto, per il quale si determina un funzionamento in pressione per circa una cinquantina di metri. Nel secondo caso, invece, si riesce ad evitare l'annullamento del franco nel tratto più critico, mantenendo un franco tra i 0.30 m e 0.50 m nel tratto più critico.

La realizzazione della galleria scolmatrice delle portate e l'adeguamento della tombinatura consente, dunque, di evitare, innanzitutto il funzionamento in pressione del manufatto, che provocherebbe allagamenti generalizzati a causa dei rigurgiti e, inoltre, consente di ridurre al minimo l'annullamento del franco nella tombinatura anche con la portata duecentennale.

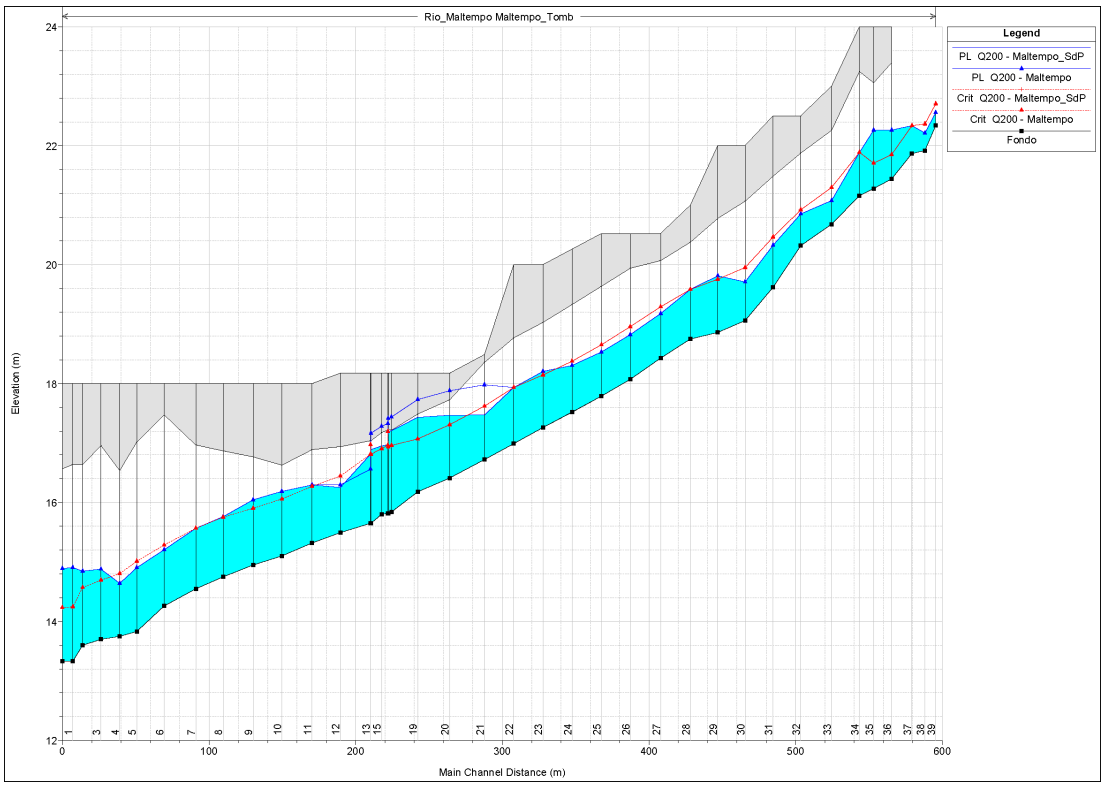


Figura 5-20: Stato di fatto con portata di progetto (linea blu con marcatori) e stato di progetto (linea blu continua): Tr 200

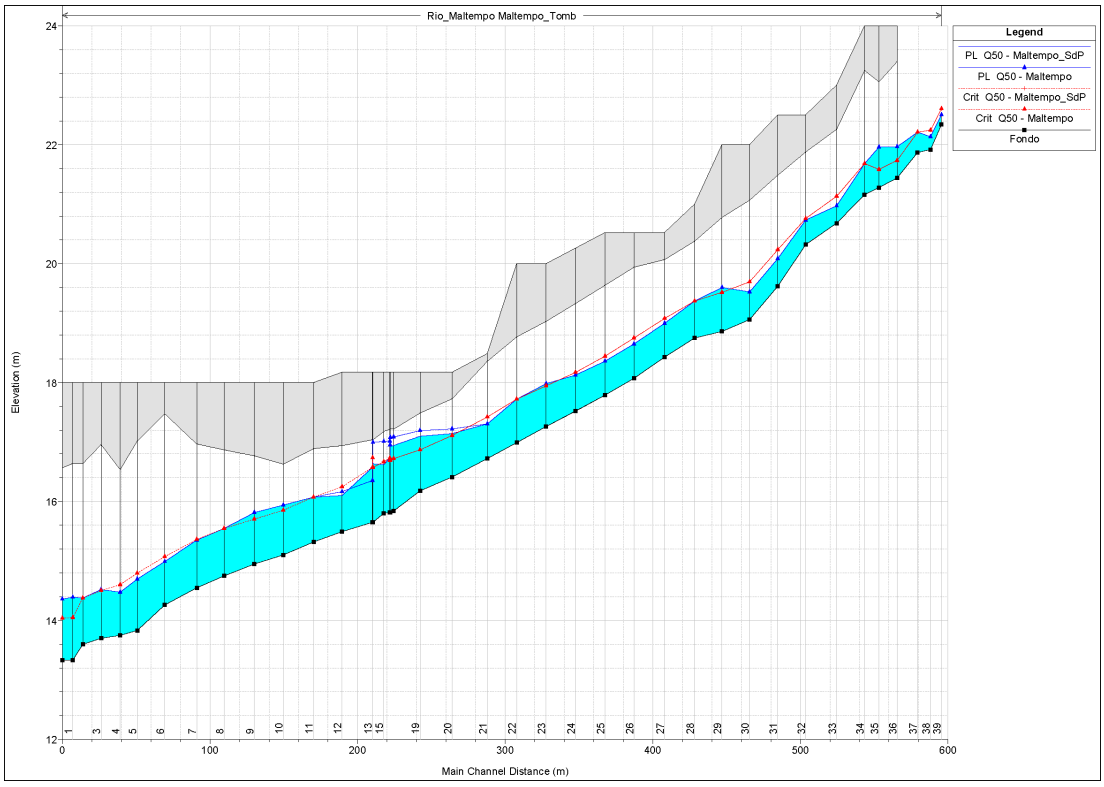


Figura 5-21: Stato di fatto con portata di progetto (linea blu con marcatori) e stato di progetto (linea blu continua): Tr 50

L'impatto determinato dal progetto in fase di esercizio è quindi positivo e permanente, particolarmente significativo nell'ambito dell'area di studio. Nel successivo livello progettuale sarà approfondita la soluzione in modo da garantire il deflusso minimo del rio Maltempo nelle normali condizioni di portata.

Per quanto concerne le acque sotterranee, non vi è alcuna interferenza, in fase di esercizio, tra le opere di progetto e la falda sottostante.

5.3 Componente vegetazione

5.3.1 Stato attuale

La vegetazione predominante nel bacino del rio Maltempo è costituita da formazioni di latifoglie decidue con predominanza del castagno. Nella cartografia regionale dei tipi forestali, gran parte dell'area (Figura 5-22) è classificata come "Castagneto termofilo con variante Carpino Nero" (tipo forestale CA20B).

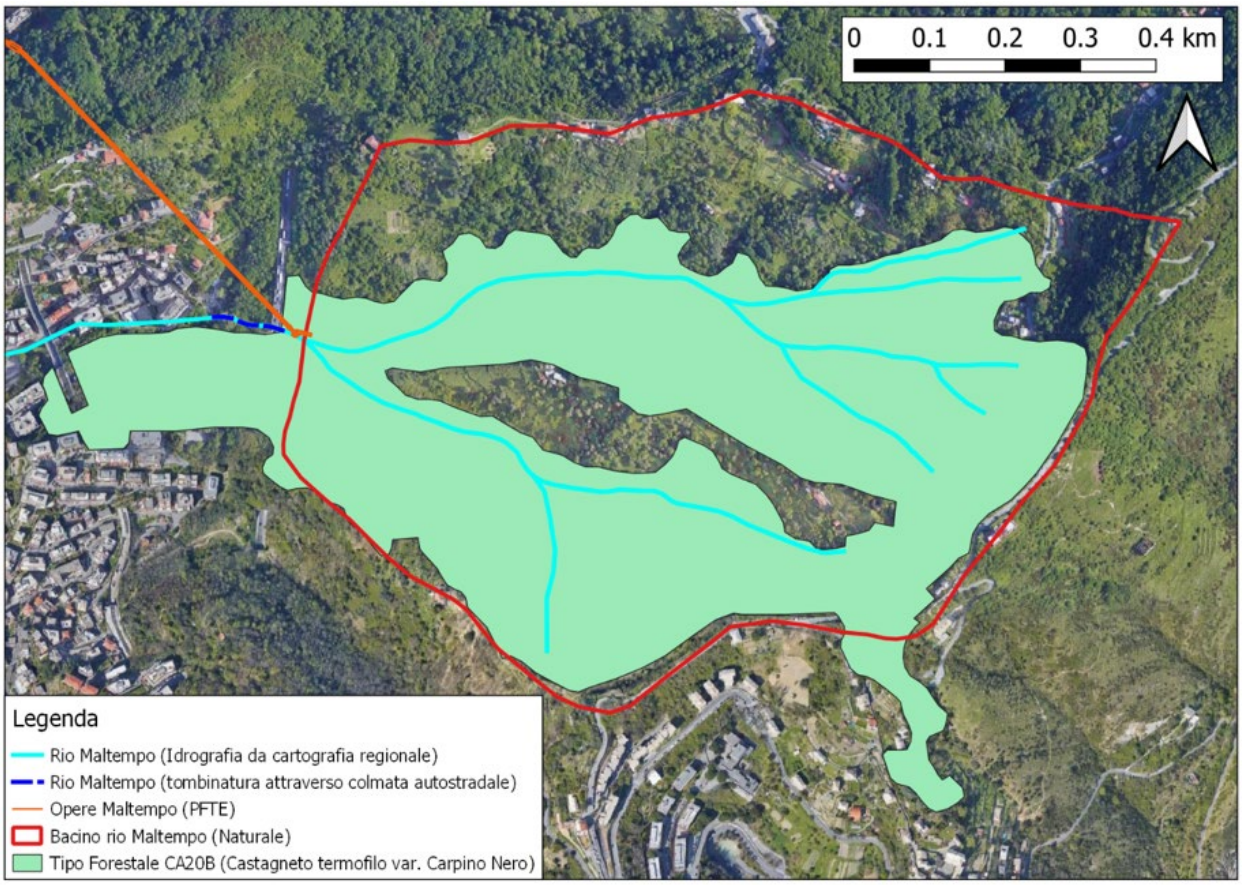


Figura 5-22: Inquadramento del bacino del rio Maltempo (naturale) e sovrapposizione dei tipi forestali presenti

Si tratta di formazioni derivanti dall'azione dell'uomo che ha diffuso il castagno in sostituzione dei boschi misti di querce e di faggio presenti in origine. I castagneti termofili sono abbastanza diffusi in Liguria sui versanti della zona costiera nella fascia del leccio e degli ostrieti termofili; sono caratterizzati dalla presenza di Erica arborea, Quercus ilex, Rubia peregrina, Arbutus unedo, Cistus salvifolius e talora di una più o meno rada presenza di matricine di pino marittimo. In funzione del grado di sfruttamento (o abbandono) possono essere presenti in modo più o meno diffuso esemplari della copertura originaria sia mesofile (cerro, roverella orniello, sorbo) che termofile (leccio, alloro).

Allo scopo di verificare in campo la effettiva consistenza della vegetazione in corrispondenza del sito in progetto, è stata effettuata una ricognizione speditiva che, a causa dei tempi di consegna del progetto) è stata effettuata in periodo non ottimale (primi di marzo).

Nel corso dell'indagine sono state indagate sia il tratto ove sarà realizzata l'opera di presa che la zona a valle, con l'obiettivo di verificare la eventuale presenza di vegetazione ripariale oltre ad avere un'indicazione sul generale grado di naturalità del corso d'acqua prima del tratto tombinato. In Figura 5-23 è riportata una pianta chiave.

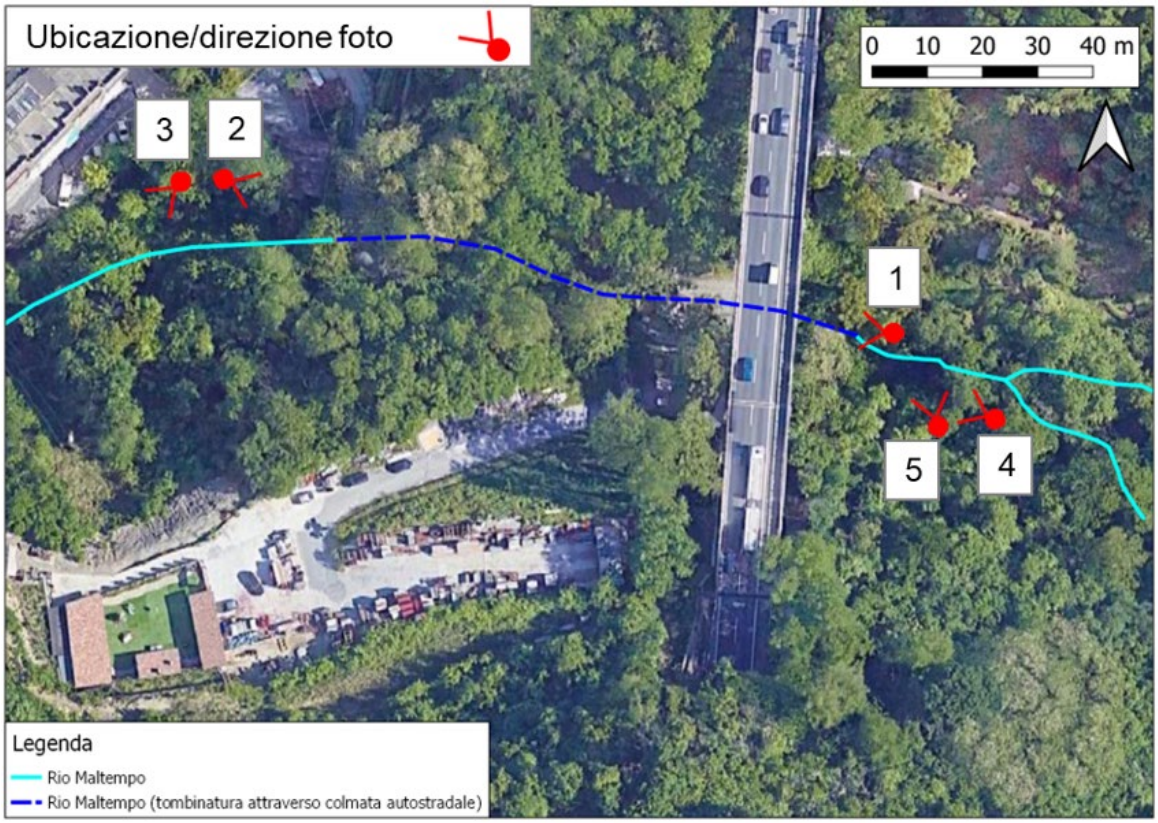


Figura 5-23: Mappa chiave documentazione fotografica riportata di seguito

Il sopralluogo ha sostanzialmente confermato quanto riportato in letteratura: il castagno (*Castanea Sativa*) è ampiamente diffuso e costituisce l'elemento arboreo dominate insieme al carpino nero (*Ostrya Carpinifolia*) (Figura 5-24) (Figura 5-25). Il castagneto è dominante anche in prossimità del corso d'acqua che non presenta una vegetazione ripariale vera e propria, distinguibile dalle zone boschive adiacenti anche nel tratto a monte dell'opera di presa , che presenta un discreto grado di naturalità (Figura 4-18).

Nel tratto a valle la situazione è sostanzialmente la medesima anche se l'alveo è stato oggetto di interventi di risistemazione e quindi presenta sponde e fondo in calcestruzzo (Figura 4-19 e figure seguenti)



Figura 5-24: Foto scattata nel versante in sinistra idraulica, all'altezza della confluenza delle due aste di monte del rio Maltempo. È possibile notare la presenza di numerosi ricci di Castanea Sativa (alcuni sono evidenziati in foto)

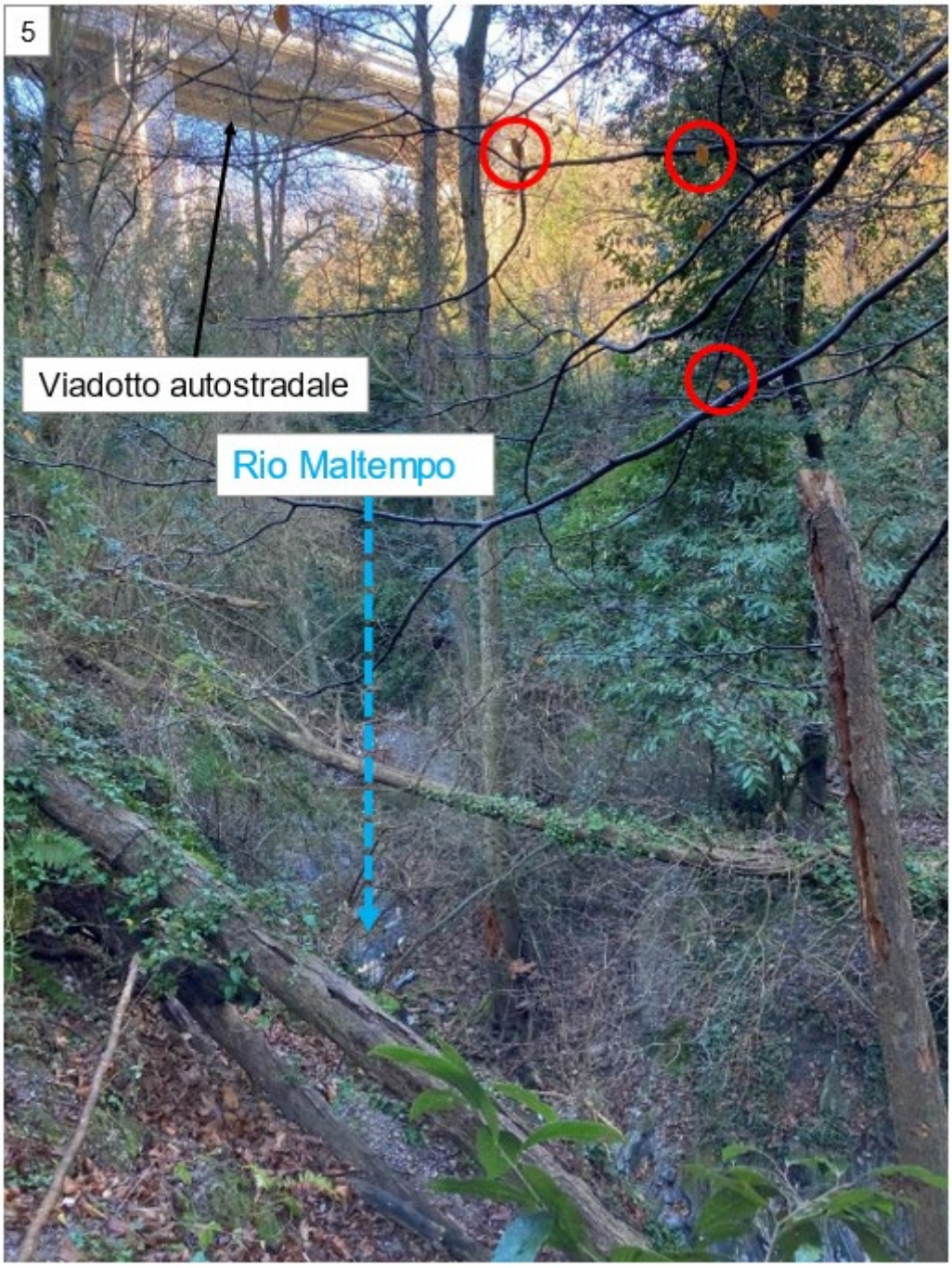


Figura 5-25: Foto scattata nel versante in sinistra idraulica, tra la confluenza delle due aste di monte del rio Maltempo ed il viadotto autostradale. Si nota la presenza di Ostrya Carpinifolia



Figura 5-26: Imbocco della tombinatura che attraversa la colmata autostradale



Figura 5-27: Tratto plateato a valle della tombinatura che attraversa la colmata autostradale



Figura 5-28: Tratto plateato a valle della tombinatura che attraversa la colmata autostradale

5.3.2 Fase di cantiere

Il principale impatto in fase di cantiere è legato alla rimozione della vegetazione naturale presente in corrispondenza dell'impronta dell'opera e lungo la pista necessaria per raggiungere l'area di cantiere.

La superficie coinvolta è comunque modesta (circa 300-500 m^2) rispetto alla estensione delle aree a vegetazione naturale presenti nelle aree circostanti.

5.3.3 Stato di esercizio

L'intervento in progetto agisce come modifica delle portate di piena del rio Maltempo, delle quali se ne prevede l'intercettazione a monte del tombino che attraversa la colmata autostradale. Le portate di magra non vengono affette da questo intervento, visto che grazie ad un'opera di bypass si garantisce il mantenimento di un minimo deflusso verso valle, pari a quello che è stato riscontrato durante il sopralluogo, avvenuto in un periodo senza precipitazioni. Non essendo comunque presente una vera e propria vegetazione ripariale a valle dell'opera di presa, non si ipotizza alcun impatto sulla vegetazione.

5.4 Componente atmosfera

5.4.1 Stato attuale

Diversamente da quanto avviene in molte altre zone d'Italia, specialmente nella pianura Padana, la qualità dell'aria per la Liguria, e la città di Genova in particolare, non pare essere un indicatore particolarmente critico.

Infatti, secondo i dati diffusi da Mobilitaria 2020 – lo studio annuale di Kyoto club e Istituto sull'inquinamento atmosferico del Consiglio Nazionale delle ricerche (CNR-IIA) sulla qualità dell'aria – tra il 2018 e il 2019 si è registrato un decremento del 10% delle concentrazioni medie di biossido di azoto (NO2) e del 9% del PM10. Tali dati rendono Genova la città metropolitana che ha avuto il maggior miglioramento percentuale complessivo tra un anno e l'altro. Il Comune di Genova, per la rilevazione della qualità dell'aria, dispone di 8 stazioni di monitoraggio: 4 stazioni di traffico (corso Buenos Aires, corso Europa, Via Buozzi e via Pastorino), 3 di fondo (corso Firenze, Parco Acquasola e Quarto) e 1 di monitoraggio industriale (Multedo).

Analizzando nel dettaglio l'andamento dei vari agenti inquinanti, la concentrazione nell'aria di NO2 tra il 2018 e il 2019 misurata dalle stazioni di traffico è scesa del 12%, mentre le stazioni di fondo hanno fatto registrare un -9% (per una media del -10%). Per quanto riguarda i valori assoluti, nel 2019 la concentrazione media di NO2 si è attestata sotto il valore limite dei 40 µg/m³, ovvero 36 µg/m³. Per quanto riguarda i superamenti orari di NO2, invece, si registrano solo 4 superamenti del valore limite, tutti in corso Europa.

Passando al PM10, la concentrazione nell'aria è scesa complessivamente del 9%, con un -15% registrato dalle stazioni di traffico e un +6% misurato dalle stazioni di fondo. Anche in questo caso, la concentrazione media di Pm10 è stata al di sotto del limite normativo, pari a 20 µg/m³. Nel 2019 i superamenti giornalieri sono diminuiti rispetto all'annualità precedente: appena 4 in confronto ai 14 del 2018. La stazione di via Pastorino è quella che ha rilevato il maggior numero di superamenti (3), l'altro in corso Buenos Aires. Stabile invece il dato sul Pm2,5: il rapporto Mobilitaria 2020 non rileva particolari variazioni delle concentrazioni medie. Nello specifico, le stazioni di traffico hanno fatto registrare un -25% e quelle di fondo un +60%, per una differenza pari allo 0% tra il 2018 e il 2019: in ogni caso, le concentrazioni medie di Pm2,5 sono rimaste sempre sotto il limite normativo.

Monitorare la qualità dell'aria significa misurare in modo continuo le concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente. A tale scopo la normativa europea (direttiva 50/2008/CE, direttiva 107/2004/CE) e nazionale (D.Lgs 155/10 che recepisce le citate direttive) dettano le regole secondo cui eseguire queste misure, in termini di:

- inquinanti da monitorare e relativi metodi di misura da utilizzare
- ubicazione dei punti di misura, anche in relazione agli inquinanti monitorati
- numero minimo di punti di misura, in relazione alla popolazione ed al livello di inquinamento
- qualità dei dati rilevati

Con il Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra (Deliberazione del Consiglio Regionale del 21.2.2006 n. 4) la Regione Liguria ha dato le linee guida secondo cui adeguare la rete di rilevamento allora in essere alle disposizioni normative, ad esempio modificando l'ubicazione di alcune stazioni non conformi o aggiungendo ulteriori analizzatori.

Il monitoraggio della qualità dell'aria è, ai sensi della L.R.18/99, di competenza delle Amministrazioni provinciali che possono avvalersi di Arpal in qualità di supporto tecnico per la gestione della rete di rilevamento della qualità dell'aria e per l'esecuzione di campionamenti ed analisi per la misura di inquinanti con tecniche non automatiche, anche a seguito di eventi accidentali.

Con la L.R. n.20/ 2006 è stato affidato ad Arpal il compito di gestire le reti di monitoraggio, che consiste nella gestione di stazioni di misura automatiche, fisse o mobili, che comprende:

- la verifica periodica della risposta strumentale tramite prove o tarature fuori campo per ogni analizzatore
- il controllo e la correzione in campo delle normali derive strumentali o dell'influenza della variabilità delle condizioni ambientali, nonché la verifica delle curve di taratura per ogni analizzatore
- l'esecuzione degli interventi manutentivi periodici per il mantenimento dell'integrità ed efficienza del sistema quali ad esempio la sostituzione dei componenti soggetti ad esaurimento o la pulizia degli organi filtranti
- le verifiche conseguenti alle segnalazioni di allarme o di anomalia provenienti dalle varie apparecchiature
- le verifiche sui sistemi di acquisizione, archiviazione e trasmissione dei dati

e la gestione del sistema "rete di monitoraggio", che comprende:

- il controllo di qualità sui dati rilevati e la conseguente "validazione" ossia l'apposizione di un flag ad ogni singolo dato, che ne attesta la rispondenza agli standard di qualità prestabiliti
- l'acquisizione sul database dei dati rilevati in modo non automatico
- la trasmissione dei dati al sistema informativo regionale (SIRAL)
- l'elaborazione dei dati secondo quanto previsto dalla normativa e la predisposizione di rapporti e relazioni sugli esiti dei rilevamenti

La qualità dell'aria viene normata secondo quanto contenuto nel d. lgs. 155/2010 i cui limiti, per i diversi parametri di inquinamento, sono riportati nella Tabella 5-6.

Come già evidenziato in precedenza, l'ARPAL ha istituito una dettagliata rete di monitoraggio dell'atmosfera nella quale misura i principali parametri che ne possono influenzare la qualità.

A cadenza giornaliera, infatti, ARPAL misura e pubblica su bollettini i dati relativi a:

- PM_{10} (particolato) media giornaliera
- Numero di superamenti da inizio anno
- $PM_{2.5}$ (polveri sottili) media giornaliera
- NO_2 (biossido di Azoto) max orario
- SO_2 (biossido di Zolfo) max orario
- CO (monossido di Carbonio) max media mobile su 8 ore
- C_6H_6 (Benzene) media giornaliera
- H_2S (Acido Solfidrico) max orario

Nella Tabella 5-7 sono riportate, per la Provincia di Genova, le stazioni di misura della qualità dell'aria e la loro classificazione, indicando in rosso le stazioni che, per prossimità, sono di maggiore interesse per la zona del Progetto.

Nella Figura 5-29, invece, è indicata la localizzazione delle stazioni, sempre indicando con un riquadro rosso quelle di maggiore interesse per questo studio.

Come detto in precedenza, ArpaL provvede all'emissione dei bollettini giornalieri di qualità dell'aria in cui sono riportati i dati rilevati dalle stazioni di misura e, sempre per ogni stazione, i parametri rappresentativi ai fini della classificazione del d. lgs 155/2010.

Al fine di utilizzare i dati più recenti, si è considerato il bollettino del 16 dicembre 2021 dal quale sono stati estratti, per le stazioni di interesse, i dati che indicano le tendenze della qualità dell'aria sul medio termine al fine di individuare eventuali criticità.

Nella Tabella 5-8, infatti, sono riportati i numeri dei superamenti, sui periodi caratteristici determinati dal decreto legislativo, dei parametri oggetto di misura.

Sono di particolare interesse, dato il tipo di Progetto oggetto di studio, le stazioni di misura di Genova Ronchi, Genova Firenze e Campomorone Campora che riportano anche le misure del PM10 che, consideratala notevole quantità di materiale inerte movimentato nel progetto, sia in termini di scavo della galleria che di riprofilatura del fondo dell'alveo del rio Torbella, risulta parametro di particolare interesse da essere monitorato specialmente nel corso della fase di realizzazione.

Come si può notare, nella situazione attuale, nessuno dei parametri misurati in queste stazioni presenta, comunque, superamenti significativi.

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 (µg/m³)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m³	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m³	
PM2.5 (µg/m³)	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 µg/m³	
NO_2 (µg/m³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m³	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m³	
O_3 (µg/m³)	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 µg/m³	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 µg/m³	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m³	<= 25 volte/an-no come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m³ come media su 5 anni	
CO (mg/m³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m³	
SO_2 (µg/m³)	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m³	massimo 3
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 µg/m³	massimo 24
Benzene (µg/m³)	Valore limite su base annua	anno civile	5 µg/m³	
Benzo(a)pirene (ng/m³)	Concentrazione presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	anno civile	1 ng/m³	
Metalli pesanti (ng/m³)	Arsenico	anno civile	6 ng/m³	
	Cadmio	anno civile	5 ng/m³	
	Nichel	anno civile	20 ng/m³	
	Piombo	anno civile	0,5 µg/m³	

Tabella 5-6 Limiti di qualità dell'aria D. Lgs. N. 155 del13/8/2010

STAZIONE	INDIRIZZO	CLASSIFICAZIONE
Genova – Buenos Aires	Piazza Paolo da Novi	Urbana Traffico
Genova – Buozzi	Piazza Dinegro	Urbana Traffico
Genova – Europa/Via San Martino	Aiola tra corso Europa e via San Martino	Urbana Traffico
Genova – Pastorino	Bolzaneto, Via Pastorino	Urbana Traffico
Genova – Ronchi	Multedo Pegli, Via Ronchi	Urbana Traffico
Genova – Acquasola	Parco Acquasola, Viale IV Novembre	Urbana Fondo
Genova – Firenze	Belvedere Don Gà	Urbana Fondo
Genova – Quarto	Largo Cattanei, 3 presso Città Metropolitana	Urbana Fondo
Genova – Ungaretti	Pegli, Via Ungaretti	Suburbana Fondo
Genova – Villa Chiesa	Multedo Pegli, Viale Villa Chiesa	Urbana Industria
Busalla GE – Garibaldi	Piazza Garibaldi	Urbana Traffico
Busalla GE – Sarissola	Località Sarissola, Via Macciò	Suburbana Industria
Campomorone GE – Campora	Località Campora, via Valverde 80	
Chiavari GE – Devoto	Piazzale Rocca	Urbana Fondo
Masone GE	Incrocio SS456 Via Pian Pinerolo – Masone	Suburbana Fondo
Propata GE	vicino alla chiesa	Rurale Fondo
Rapallo GE – Macera	Via della Libertà, presso campo Macera	Urbana Traffico

Tabella 5-7 ARPAL – Provincia di Genova. Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. In rosso quelle di maggiore interesse per la zona adi Progetto



Figura 5-29 – ArpaL – Ubicazione delle stazioni di misura della qualità dell'aria prossime alla zona di progetto. Contornate in rosso quelle di particolare interesse

Stazione	SO_2		CO	O_3	NO_2	Benzene	PM_{10}
	Num. Sup. della media in 24 ore	Num. Sup. da inizio anno	Num. Sup. Da inizio anno.	Media mobile annuale	Media mobile annuale	Media mobile annuale	Num. Sup. da inizio anno
Genova Buozzi	-	-	0	-	46	1.2	-
Genova Pastorino	-	-	0	-	41	-	-
Genova Ronchi	-	--	-	-	39	-	2
Genova Firenze	0	0	0	-	26	-	4
Genova Villa Chiesa	0	0	-	-	-	0.5	-
Campomorone Campora	0	0	0	-	12	0.5	3

Tabella 5-8 Bollettino ARPAL 16 Dicembre 2021- di maggiore interesse per la zona adi Progetto

5.4.2 Fase di cantiere

La qualità dell'aria nella fase di cantiere è influenzata, per il caso in esame, da tre fattori specifici, peraltro, come si vedrà, comuni anche alla componente rumore:

- Il macchinario e le lavorazioni in cantiere
- Il regime Anemometrico locale
- La viabilità che i mezzi dovranno percorrere per il trasporto di materiale al cantieri e lo smaltimento di inerti dagli scavi.

Per quanto riguarda il primo punto, il macchinario, nella fase attuale di progettazione non è ancora possibile definire un'organizzazione dei cantieri, le fasi di lavorazione e, quindi, i periodi maggiormente critici in cui potrebbero verificarsi le massimi emissioni in atmosfera sia da parte dei macchinari che delle lavorazioni.

È possibile, però, già fin d'ora prevedere che saranno realizzati almeno 3 cantieri, di cui uno, a valle della galleria di derivazione, che gestirà le operazioni di scavo della galleria e le opere di scarico della portata da essa convogliata verso il rio Torbella, un cantiere a monte della galleria per la realizzazione dell'opera di presa ed un terzo cantiere, in parte mobile, per le attività relative alla riprofilazione dell'alveo del rio Torbella e alla messa in sicurezza delle rive e dei ponti (Figura 5-30.

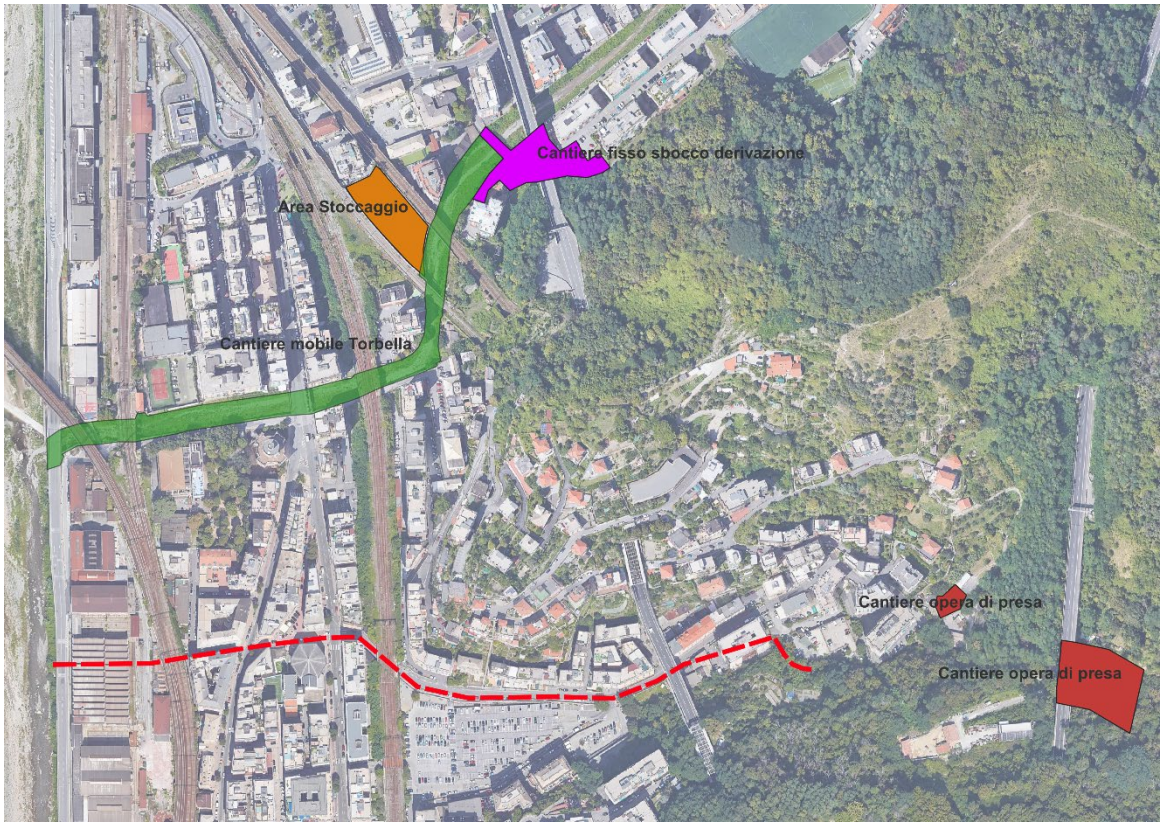


Figura 5-30 – Localizzazione dei principali cantieri

Le tipologie di macchinario che saranno presenti nei cantieri, anche se allo stato attuale non è possibile determinarne la contemporaneità, saranno:

- Escavatori
- Pale meccaniche

- Jumbo (macchina per lo scavo e la stabilizzazione della galleria)
- Posizionatori
- Camion
- Macchina per spritz beton
- Betoniere
- Macchina per iniezioni
- Macchina per il raise boring o simili.
- Gruppi elettrogeni
- Ecc.

Nella Figura 5-31viene proposta una vista tridimensionale della zona interessata dal progetto, con evidenziazione della localizzazione dei cantieri.



Figura 5-31 – Vista prospettica della localizzazione dei cantieri: punto verde: il rio Torbella, il punto rosso: scavo galleria e opera di restituzione, punto azzurro: opera di presa

Risulta subito evidente, da questa immagine come:

- I cantieri siano necessariamente localizzati in aree molto urbanizzate o comunque in incisioni vallive particolarmente pronunciate
- Che il collegamento viario con l'esterno della zona di interesse sia caratterizzato da strade spesso strette e tortuose e, come spesso accade a Genova, intensamente trafficate. La rete viaria è rappresentata anche in Figura 5-33

In queste condizioni, e tenendo presente le caratteristiche anemometriche della zona (in Figura 5-32 ila rosa dei venti derivata dai dati della boa della Rete Mareografica Nazionale al largo di Genova) che presentano una direzione prevalente del vento perpendicolare alla direzione delle valli e delle strade principali, ci si può aspettare, specialmente in condizioni climatiche avverse (calma di vento ed alte temperature) possibili tendenze all'accumulo delle polveri residuali della movimentazione delle terre ed una stasi dei prodotti della combustione

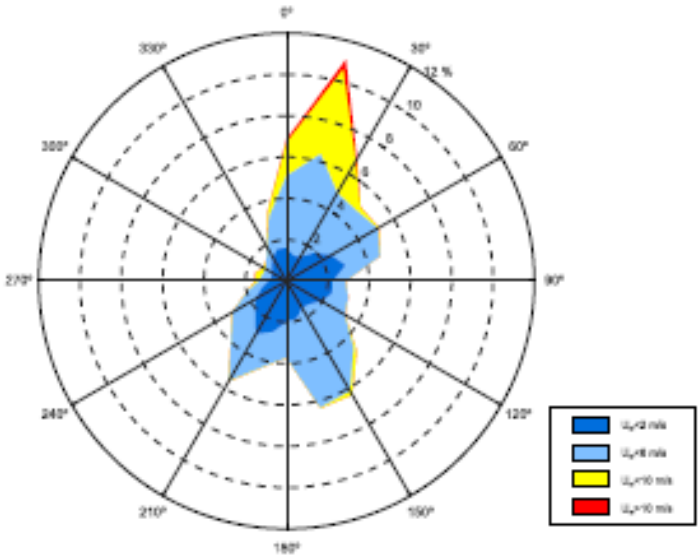


Figura 5-32 – Diagramma di distribuzione direzionale dei venti osservati alla stazione mareografica RMN di Genova (gen.1999 - nov. 2019)

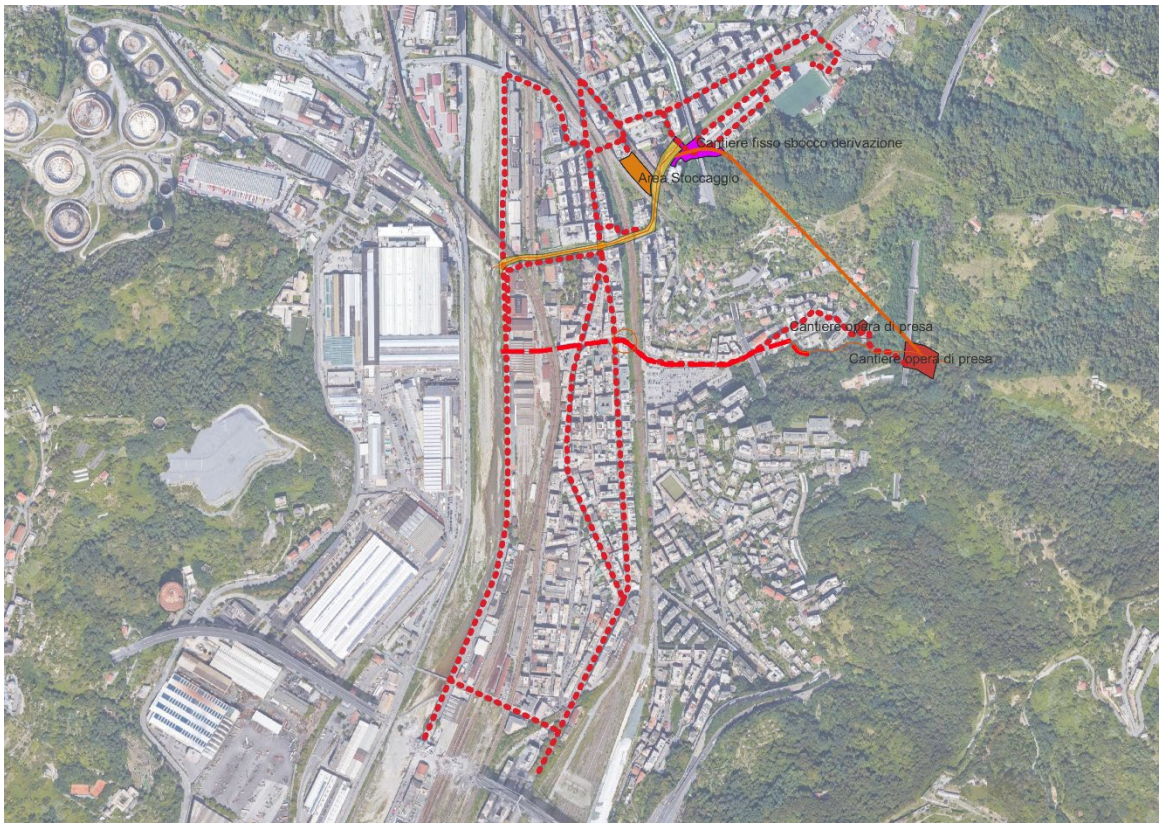


Figura 5-33 – Viabilità principale da e per i cantieri.

Si descrivono nel seguito le procedure che dovranno essere seguite per una corretta gestione del cantiere dal punto di vista ambientale.

La produzione di polveri indotta dalla movimentazione dei mezzi e dalle lavorazioni potrà essere notevolmente diminuita mediante l'adozione di alcuni accorgimenti. In particolare, al fine di contenere il problema legato al sollevamento delle polveri indotto dal passaggio dei mezzi di cantiere occorrerà effettuare la bagnatura periodica delle superfici di cantiere. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato.

I mezzi di cantiere destinati alla movimentazione dei materiali dovranno essere coperti con teli adeguati aventi caratteristiche di resistenza allo strappo e di impermeabilità. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati periodicamente.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate al fine di evitare il sollevamento delle polveri dovuto al vento. In particolare, si dovrà provvedere alla bagnatura dei materiali sciolti prima della loro movimentazione. In ogni caso, i cumuli di materiale depositato per la caratterizzazione ai sensi del DPR n.120/2017 o per il successivo invio a impianto di recupero, saranno coperti con teli LDPE per ridurre la dispersione atmosferica.

Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cantiere, in presenza di ricettori, potranno inoltre essere adottate recinzioni con teli antipolvere h = 2.00 m.

Nei tratti di viabilità urbana/extraurbana impegnati dai transiti dei mezzi di cantieri demandati al trasporto del materiale di approvvigionamento/smaltimento si effettueranno:

- pulizia con acqua degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali

Per il contenimento delle emissioni di ossidi di azoto, di particolato e polveri provenienti dai mezzi di cantiere questi ultimi dovranno rispondere ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti. Pertanto, i mezzi di cantiere dovranno essere dotati di sistemi di abbattimento di emissione del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

L'adozione di mezzi e macchinari conformi alle più recenti normative e sottoposti ad adeguata manutenzione, misura individuata anche per il rumore, consentirà inoltre di ridurre al minimo le emissioni gassose. Per le macchine di cantiere e gli impianti fissi si dovrà ipotizzare, in alternativa, l'uso di attrezzature con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

In questa fase vengono, inoltre, valutati gli effetti determinati sull'atmosfera dal transito lungo la viabilità ordinaria interessata dei mezzi di cantiere. Questa stima viene determinata sulla base dei volumi del materiale di scavo previsti per le differenti lavorazioni e la loro durata temporale, in modo da determinare il numero di mezzi transitanti, i quali si aggiungono alle emissioni delle normali condizioni di traffico.

In particolare, i volumi di scavo e le durate delle lavorazioni sono le seguenti:

- Scolmatore rio Maltempo (opere in sotterraneo): volume circa $11000\ m^3$, durata 5 mesi;
- Scolmatore rio Maltempo (opera di presa): volume circa $2000\ m^3$, durata 2 mesi;

- Sistemazione torrente Torbella: volume circa $4000\ m^3$, durata 2 mesi.

Considerando che il trasporto del materiale di scavo verso l'area di deposito principale ubicata in destra idraulica del torrente Torbella dove attualmente è presente il parcheggio Comunale del quartiere Rivarolo può essere effettuato con camion di capacità pari a circa 20 m^3, si stima che:

- Scolmatore rio Maltempo (opere in sotterraneo): volume circa $110\ m^3/gg$, 5.5 camion/gg;
- Scolmatore rio Maltempo (opera di presa): volume circa $50\ m^3/gg$, 2.5 camion/gg;
- Sistemazione torrente Torbella: volume circa $100\ m^3/gg$, 5 camion/gg;

Dal momento che queste lavorazioni si prevede avvengano in contemporanea, si può assumere che al massimo possano transitare la somma di questi mezzi durante una giornata lavorativa lungo la viabilità interessata, pari a 13 camion/gg. Considerando la giornata composta da 8 ore lavorative, si stima che, cautelativamente, transiteranno 2 camion ogni ora. L'impatto determinato in termini di emissioni si ritiene non sia significativo.

Di conseguenza, le sorgenti di emissione in atmosfera si limitano a quanto presente nelle aree di cantiere. La mappatura dei recettori potenzialmente influenzati è riportata in Figura 5-34.

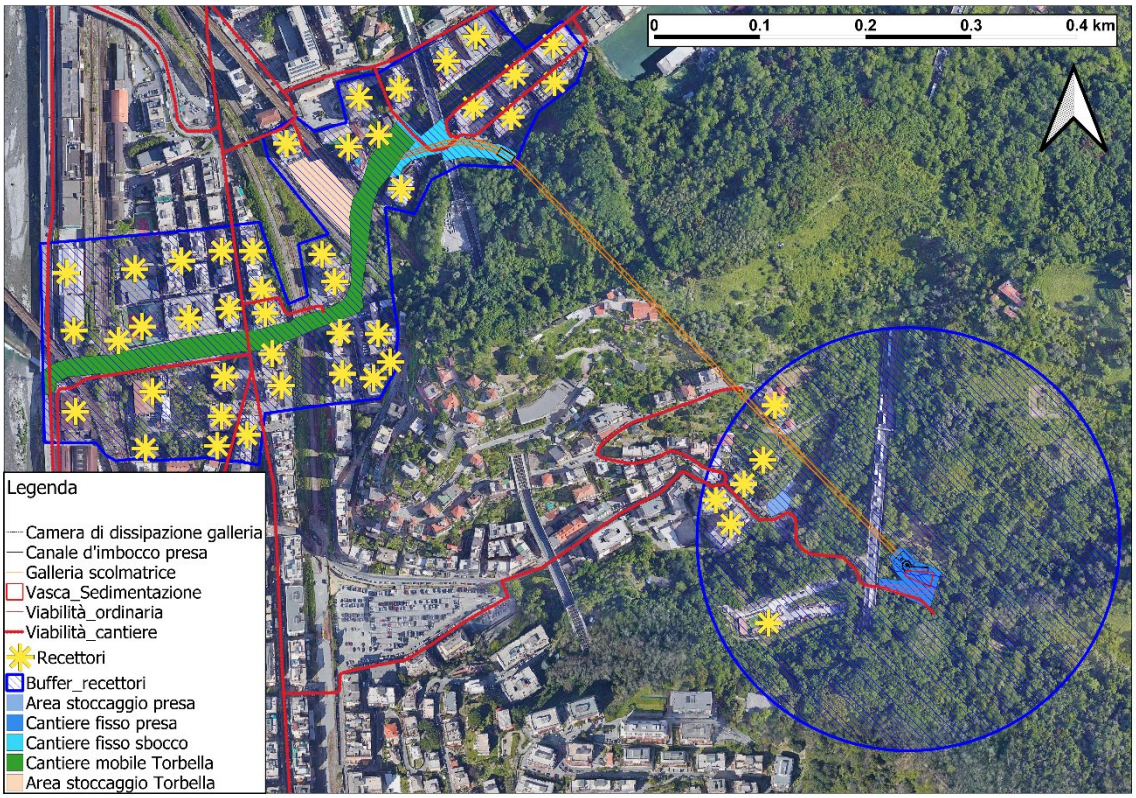


Figura 5-34 – Mappatura delle aree di influenza dei cantieri (area perimetrata da retino in blu) e dei potenziali recettori (simbolo asterisco giallo)

I recettori individuati corrispondono per lo più ad abitazioni residenziali. Le aree di influenza dei cantieri sono state individuate con i seguenti criteri:

- Cantiere/aree stoccaggio Opera di presa scolmatore Maltempo: è stata considerata un raggio di influenza di 200 m circa dall'area oggetto delle principali lavorazioni. Nonostante la valle sia molto incisa e sia presente il viadotto autostradale, questa area di influenza è stata scelta per

considerare i più prossimi potenziali recettori dell'area;

- Cantieri/aree stoccaggio sbocco scolmatore rio Maltempo e sistemazione torrente Torbella: in questo caso, data l'elevata densità di edifici ed infrastrutture presenti nell'area, è stata definita un'area che include i recettori più prossimi, senza un definito raggio di influenza. Questo perché a causa dei numerosi ostacoli presenti, si ritiene con una valutazione qualitativa che gli impatti siano confinati in un'area abbastanza limitata.

Tuttavia, considerazioni di dettaglio potranno essere svolte nella corrente progettazione definitiva, una volta che si disporrà di dati di dettaglio delle attrezzature di cantiere e dei magisteri di lavorazione comprensive dei dati di emissione in atmosfera. La definizione delle area di influenza e la mappatura dei recettori potrà essere modificata, includendo porzioni di territorio più o meno estese.

5.4.3 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio non si ritiene che siano da prevedere interazioni tra l'opera in progetto e la componente atmosfera.

5.5 Componente ambiente fisico: rumore

5.5.1 Stato attuale

Per quanto riguarda il rumore, le attività di costruzione e di esercizio dell'intervento in progetto dovranno essere compatibili con la zonizzazione acustica adottata dal Comune di Genova riportata in Figura 5-35 con indicate, in legenda, le classi acustiche considerate ed i limiti, diurni e notturni, di emissione, immissione ed i valori di qualità, tutti espressi in Leq in dB(A).

Di seguito vengono riportate, per ogni classe, le tipologie di aree che in esse devono essere incluse, così come indicato nel DPCM 14 novembre 1997.

CLASSE I (1) - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

CLASSE II (2) - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali

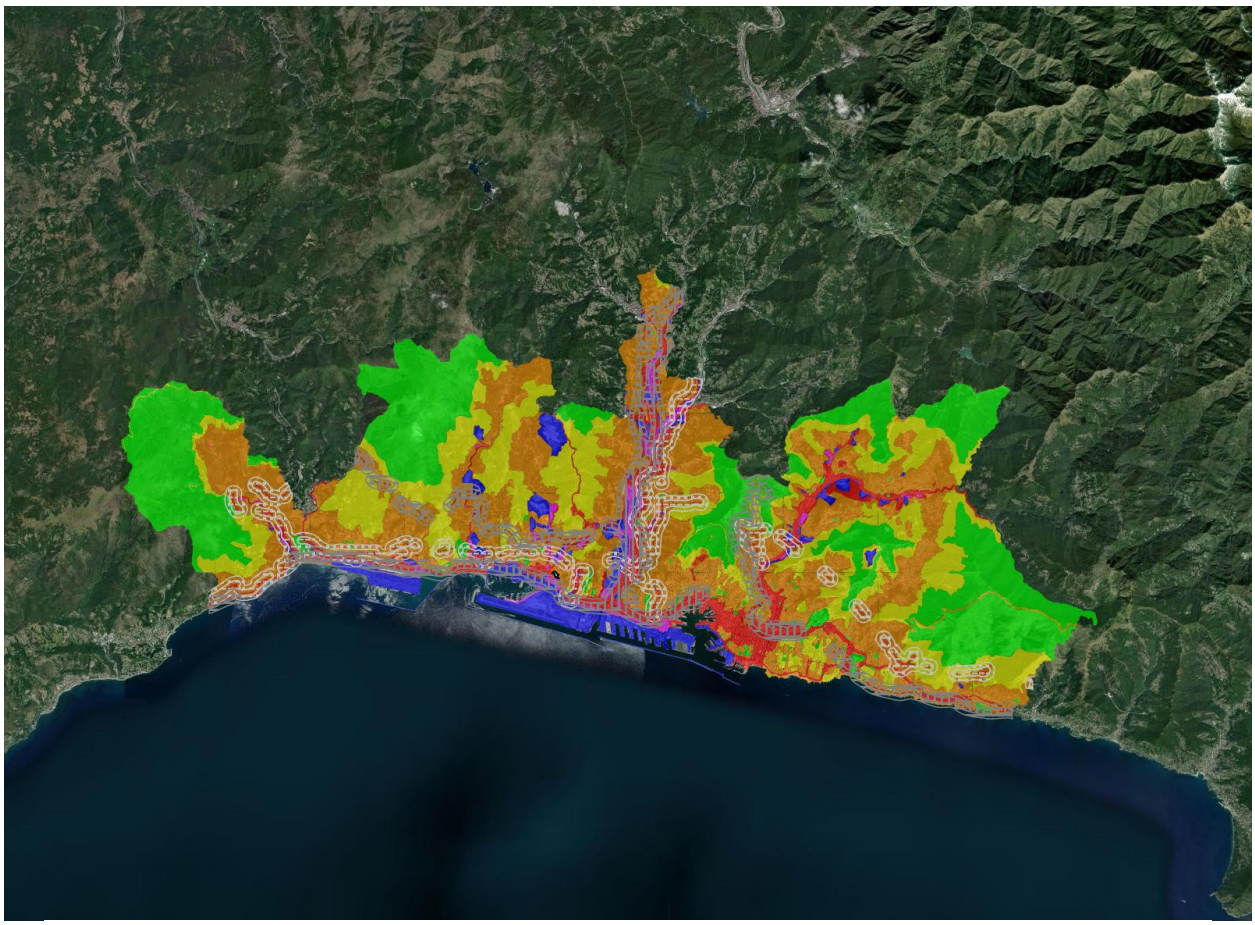
CLASSE III (3) - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici

CLASSE IV (4) - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V (5) - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da

insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI (6) - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi



Classificazione acustica del territorio			Limiti di					
Classi di destinazione d'uso del territorio			immissione		emissione		qualità	
	Classe	Tipologia	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
VERDE	I	aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
GIALLO	II	aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
E ARANCION	III	aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
ROSSO	IV	aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
VIOLA	V	aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
BLU	VI	aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

Figura 5-35 – Mappa di classificazione acustica del Comune di Genova con legenda

Per la zona di interesse (Figura 5-36), è facilmente distinguibile che la zonizzazione adottata determina zone classificate tra la classe III (area di tipo misto che, dall'immagine satellitare, corrisponde ad aree verdi o prevalentemente residenziali) e la classe VI (zone esclusivamente industriali), soprattutto, però, in destra Polcevera.

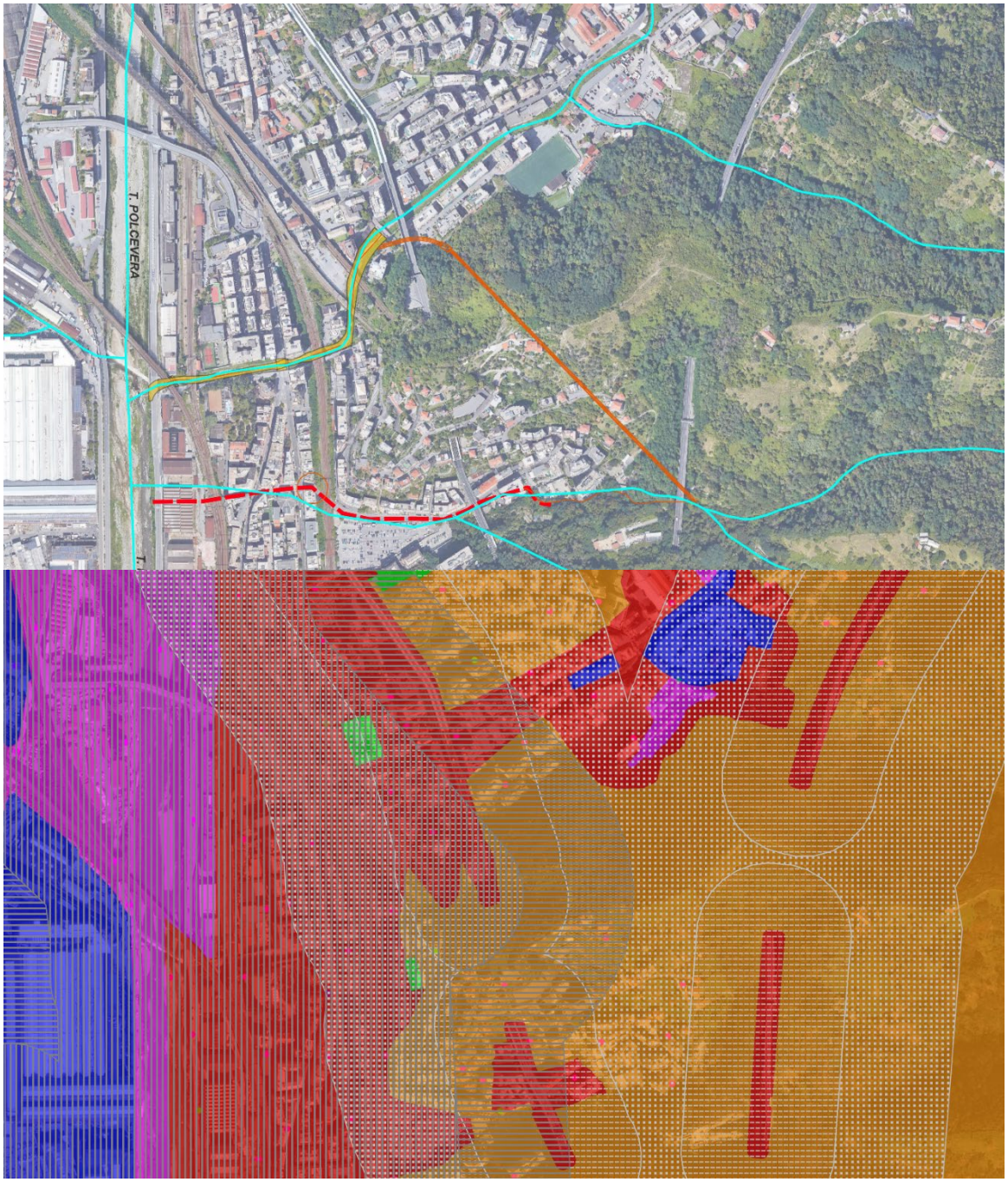


Figura 5-36 – Mappa di classificazione acustica per l'area di indagine

Un fattore particolarmente rilevante è che, comunque siano classificate le aree nella zona di interesse, rimangono tutte incluse in fasce autostradali e/o ferroviarie conformi a quanto previsto dall'art.8 comma 4/a del Regolamento per la Tutela dall'Inquinamento Acustico del Comune di Genova, in vigore dal

10/10/2020[6]. Dal testo riportato in nota, comunque, risulta evidente che l'intervento di cui al presente progetto non può essere incluso in quelli per i quali non è prevista una valutazione acustica.

5.5.2 Fase di cantiere

Come per la componente Atmosfera, anche per il rumore la fase di maggior impatto è quella di costruzione nel corso delle quali saranno realizzate tutte le lavorazioni, tra cui quelle di scavo e di trasporto e smaltimento del materiale scavato, che possono avere un impatto diretto sul clima acustico delle aree adiacenti.

Anche in questo caso la particolare morfologia dei luoghi in cui si trovano i cantieri e la prossimità di numerosi edifici abitativi comporta una particolare attenzione agli effetti determinati fai cantieri per quanto riguarda il rumore.

Oltre al rumore indotto dai macchinari, per i quali comunque in questa fase progettuale non è possibile determinare le fasi lavorative di maggiore impatto, uno degli aspetti che devono essere analizzati con particolare attenzione riguarda il traffico indotto dai mezzi di cantieri sulla viabilità ordinaria.

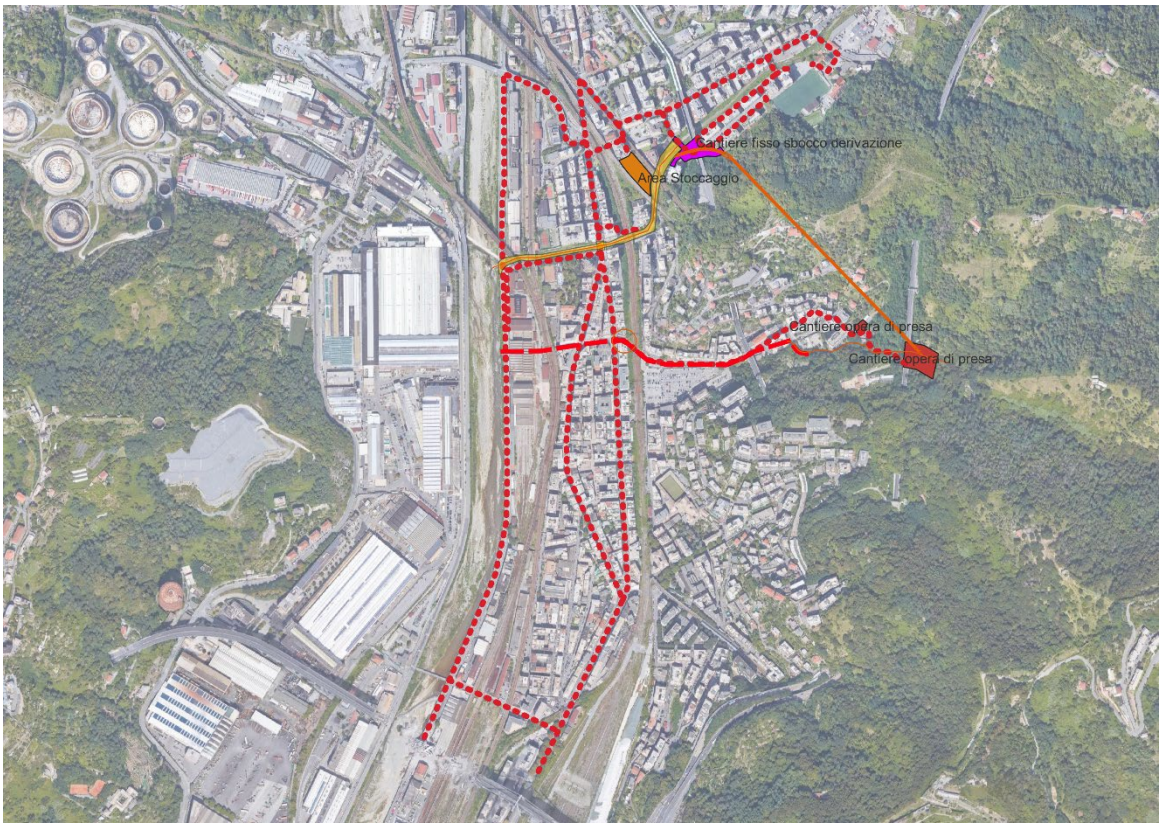


Figura 5-37 – Localizzazione dei cantieri ed indicazione della viabilità principale

Come si può notare dalla Figura 5-37 in generale, e dalla Figura 5-38 in maggior dettaglio per le zone

[6] Tale articolo recita che "Costituiscono interventi non assoggettati alla presentazione di valutazione di clima acustico:
a) i progetti per la realizzazione di nuovi edifici residenziali quando l'edificio oggetto della progettazione è esclusivamente ad uso residenziale che venga edificato in area appartenente alle classi acustiche II, III o IV di cui alla Classificazione Acustica comunale e sia realizzato a distanza superiore a 100 m dall'infrastruttura aeroportuale e da discoteche e impianti sportivi e ricreativi, a 50 m da circoli privati e pubblici esercizi e da qualsiasi tipologia di strada pubblica o privata ad uso pubblico, a **250 m dall'infrastruttura autostradale e ferroviaria**;"

prossime ai cantieri, la viabilità da e per i cantieri, sia per quello dello sbocco della galleria e del trio Torbella, ma anche per quello di imbocco della galleria, le strade disponibili sono di ampiezza limitata, molto trafficate e spesso caratterizzate da sensi unici che costringono a seguire percorsi con curve molto strette, spesso non adatte a camion da cantiere con carichi ragguardevoli.

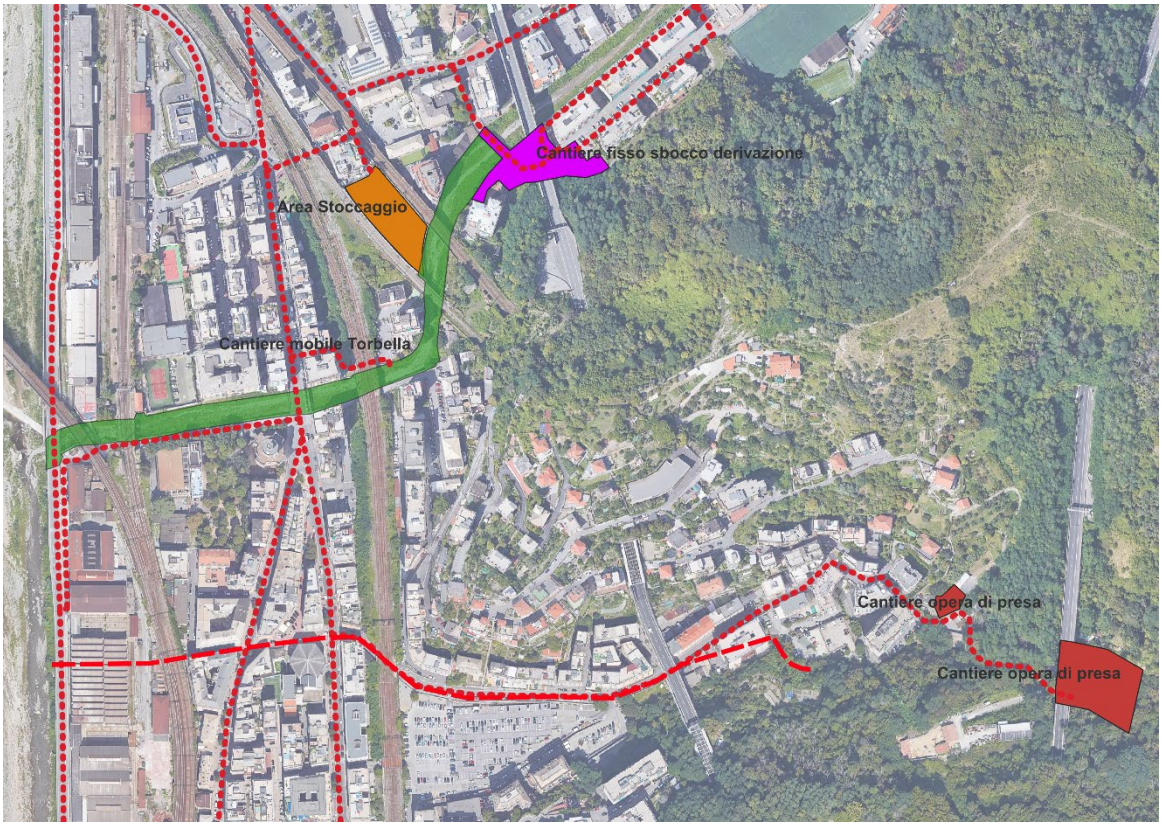


Figura 5-38 – Dettaglio della viabilità ordinaria in prossimità dei cantieri

Questa situazione si riflette in modo diretto anche sull'inquinamento da rumore, oltre a quella atmosferica già evidenziata in precedenza.

L'analisi effettuata nel capitolo 5.4.2 può essere ripresa anche in questo caso, in modo da definire gli impatti sul rumore: l'incremento del traffico indotto dai mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria si stima essere pari a 2 camion ogni ora, il cui impatto non si ritiene sia significativo.

Gli effetti più impattanti determinati dalle lavorazioni nelle aree di cantiere saranno quelli relativi alle opere in sotterraneo, con la conseguente mitigazione del rumore dovuta agli spazi chiusi in cui vengono prodotti. Le lavorazioni in galleria, infatti, si trovano a profondità elevate (fino ad un massimo di 70 m rispetto alle quote del terreno) e determinano effetti modesti di rumore in superficie. Nella fase di allestimento del cantiere, preliminare allo scavo della galleria, verranno predisposte le barriere necessarie ad evitare che il rumore provocato durante lo scavo dei primi metri dell'opera possa arrecare impatti sulla zona circostante.

Inoltre, per quanto riguarda le lavorazioni all'aperto, la loro durata risulta essere di limitata (si veda cronoprogramma parte della relazione generale allegata, file "II151F-PFTE-EG-GEN-RE_002_0.pdf", Capitolo 11). A titolo di esempio, la realizzazione dell'opera di presa necessiterà 2 mesi, mentre si richiede un tempo di 3 mesi per lo scatolare di collegamento tra la galleria scolmatrice ed il torrente Torbella.

Sulla base di tali considerazioni, quindi, si raccomanda che, una volta definite con maggior dettaglio le tipologie ed i tempi di lavorazione, siano effettuate, nelle successive fasi di progettazione e di analisi ambientale, indagini specifiche, anche utilizzando strumenti modellistici, al fine di limitare al massimo gli effetti del rumore in fase di realizzazione e di trovare quelle soluzioni che consentano un impatto il più possibile contenuto sui possibili target sensibili.

Si prevede fin d'ora l'adozione di mezzi e macchinari conformi alle più recenti normative e sottoposti ad adeguata manutenzione che consentirà di tenere sotto controllo il fenomeno di inquinamento acustico.

In caso di scostamenti dei valori di immissione rispetto ai limiti di riferimento, saranno adottate barriere mobili per il contenimento del rumore ogni qualvolta si debba lavorare nelle immediate vicinanze di abitazioni. Le strutture di contenimento andranno disposte lungo il margine del perimetro del cantiere prospiciente le abitazioni.

Sarà inoltre richiesta l'autorizzazione di deroga temporanea ai limiti di emissione sonora per le lavorazioni in prossimità delle aree abitate.

Altre misure di mitigazione che saranno implementate in fase di cantiere al fine di contenere questa tipologia di impatti possono essere così riassunte:

- utilizzo di macchinari di recente generazione, caratterizzati da elevate performance ambientali;
- accurata cantierizzazione al fine di contenere la tempistica di intervento;
- idonea manutenzione dei mezzi macchinari impiegati in cantiere.

Elaborazioni numeriche potranno essere eventualmente svolte nella corrente progettazione definitiva, potendo disporre di dati di dettaglio delle attrezzature di cantiere e dei magisteri di lavorazione comprensive dei dati di emissione acustica.

5.5.3 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio non si ritiene che siano da prevedere interazioni tra l'opera in progetto e la componente rumore.

5.6 Componente ambiente fisico: vibrazioni

5.6.1 Stato attuale

Per quanto riguarda la componente vibrazioni, appare evidente che l'area che sarà oggetto degli interventi di realizzazione delle opere previste dal presente progetto sono già sottoposte a tre potenziali sorgenti di vibrazione:

- Traffico ferroviario
- Traffico autostradale
- Traffico urbano

È quindi da ipotizzare una possibile interazione tra le opere previste e la componente vibrazione solo in fase di costruzione.

5.6.2 Fase di cantiere

In generale, da una prima analisi degli effetti indotti dalle lavorazioni previste, in tema di vibrazioni si può affermare che:

- -**Lo scavo della galleria** sarà probabilmente eseguito con fresa puntuale e/o, specie in zona d'imbocco, con martello demolitore, specie in zona d'imbocco. In entrambi i casi le vibrazioni saranno molto contenute e non avvertibili in maniera significativa dalle strutture che rimangono a distanza di sicurezza. Per situazioni particolari, da evidenziare nelle successive fasi di progettazione, potranno essere adottate modalità costruttive particolarmente poco invasive quali, ad esempio, un uso locale e limitato uso del cuneo frangiroccia (rock wedge)
- -**Lo scatolare di collegamento del Rio Torbella** si svilupperà, molto probabilmente e comunque da verificare con appositi monitoraggi, in materiali sciolti, scavabili con escavatore munito di benna, per cui non si ritiene che in questo caso possano essere indotte vibrazioni percettibili. Gli spostamenti/deformazioni dei terreni saranno invece gestiti mediante l'adozione di opere di sostegno e/o scarpate adeguatamente abbattute
- -**La galleria** si svilupperà a buona profondità, con dimensioni relativamente contenute, ed attraverserà aree prevalentemente non antropizzate, per cui gli effetti dovuti allo scavo comporteranno effetti sostanzialmente non apprezzabili

È in ogni caso evidente che tali aspetti dovranno essere approfonditi nelle successive fasi progettuali, ma la presenza di una roccia dotata di modesta resistenza, elevato grado di fratturazione e disgiunzione, e/o di materiali sciolti, e la diffusa adozione di un pre-rivestimento con centine e spritz, porta a prevedere effetti trascurabili legati alle vibrazioni e più in generale allo scavo in sotterraneo (vedasi cap. 5.1 e relazioni specialistiche geotecniche e strutturali)

Una delle zone a cui sarà da porre, comunque, particolare attenzione sarà, relativamente alla galleria naturale, quella in prossimità della pila del viadotto dell'autostrada, visto che che la distanza planimetrica tra le due strutture è limitata in soli 4 m circa, anche se la galleria si svilupperà ad una profondità di 24 m circa. Sarà indispensabile, per questo particolare costruttivo, nelle fasi successive di progettazione, avere informazioni dettagliate sua tipologia geometrica e di fondazione della pila autostradale e, in ogni caso, prevedere un appropriato monitoraggio.

5.6.3 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio non si ritiene che siano da prevedere interazioni tra l'opera in progetto e la componente vibrazioni, confermando comunque, come indicato nel paragrafo precedente, uno specifico monitoraggio nei casi in cui la presenza delle nuove opere possa indurre sollecitazioni non previste a importanti strutture esistenti.

5.7 Componente fauna ittica

5.7.1 Stato attuale

Di interesse per il progetto è la fauna ittica del torrente Torbella e del Rio Maltempo affluente del Polcevera.

Per l'analisi dello stato attuale ci si è basati sui dati della Carta della Provincia di Genova (approvata con delibera del Consiglio provinciale n.5 del 29 giugno 2005) che esprime la valutazione dello stato delle popolazioni ittiche e degli ecosistemi fluviali presenti nel territorio regionale. Obiettivo della Carta ittica regionale è infatti la corretta gestione dell'ittiofauna e dell'esercizio della pesca, con particolare riferimento agli obiettivi di qualità ambientale delle acque, di cui alla direttiva 2000/60/Ce e alla tutela degli habitat e delle specie comprese nella direttiva 92/43/Cee.

I campionamenti d'ittiofauna sono stati compiuti mediante elettropesca ed aggiornati al periodi 1999-2003. Non sono disponibili dati più aggiornati. I campionamenti hanno consentito di valutare la composizione qualitativa delle comunità ittiche e la loro abbondanza, nonché l'abbondanza relativa delle singole specie in seno alle comunità stesse.

Dalla Figura 5-39 risulta evidente che nell'area di interesse sono presenti solamente acque a ciprinidi. Per i ciprinidi e per gli altri pesci della zona ciprinicola il periodo riproduttivo è primaverile/estivo (da marzo a luglio).

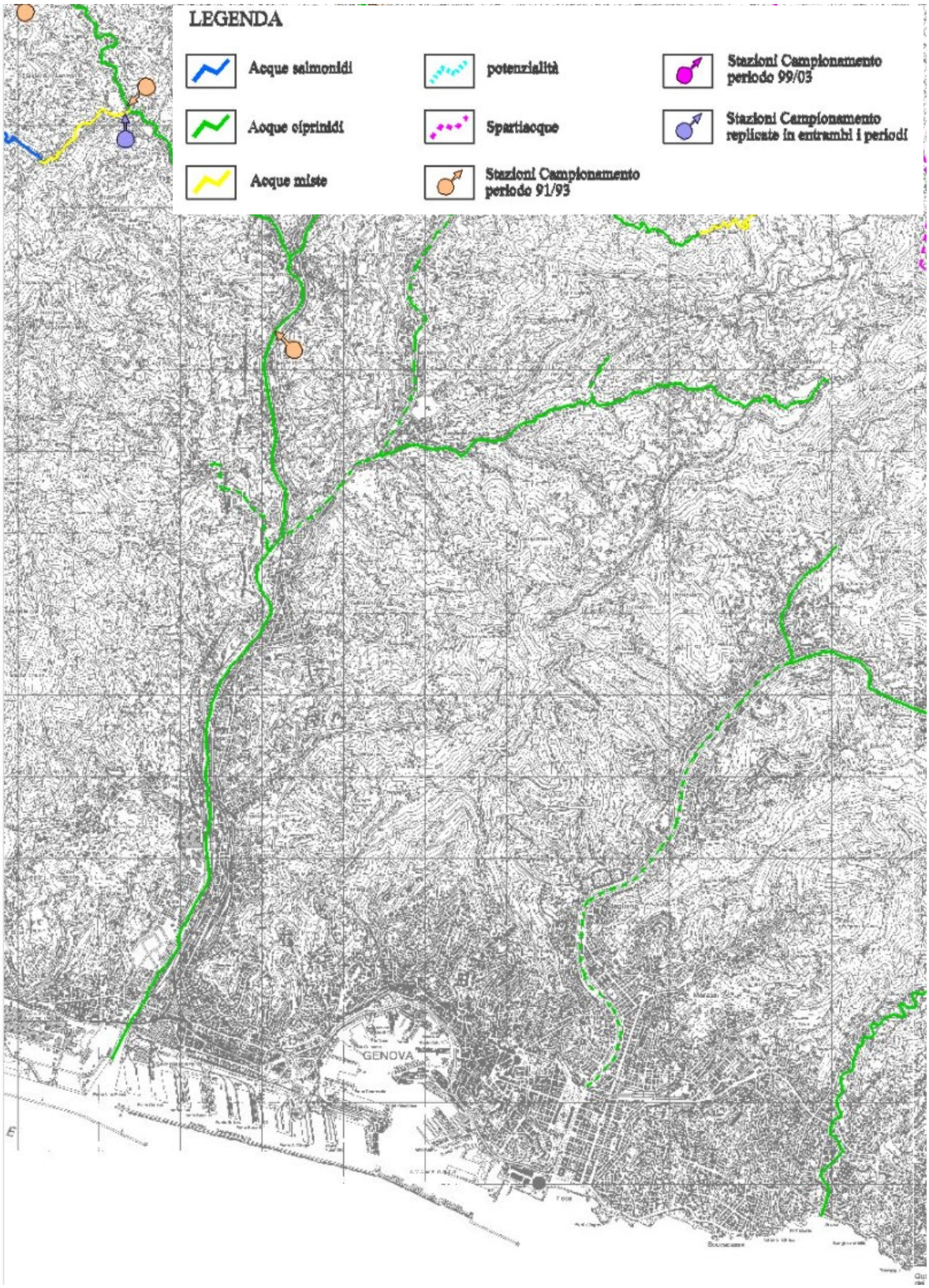


Figura 5-39: Estratto della Carta Ittiologica, Allegato Cartografico n.2 della Carte Ittica Provinciale per l'area di interesse.

5.7.2 Fase di cantiere

Dato che la zona interessata dell'intervento è una zona a vocazione ciprinicola, i lavori in alveo del rio Torbella verranno realizzati al di fuori del periodo di riproduzione dei ciprinidi (che va da marzo a luglio), sfruttando i periodi ricorrenti durante la stagione estiva, in cui l'alveo risulta in secca.

L'impatto sulla fauna ittica viene quindi ridotto al minimo o annullato.

5.7.3 Fase di esercizio

La riprofilatura dell'alveo del Torbella prevista a progetto, e necessaria per risolvere le criticità idrauliche, consentirà di connettere l'habitat fluviale del Polcevera con quello del Torrente Torbella, attualmente separati da un salto di circa 2m come indicato nelle Relazioni Progettuali. Questo è un fattore senz'altro positivo per la connettività fluviale.

Tuttavia, le escavazioni d'inerti fluviali, per favorire il deflusso delle acque, determinano generalmente un deficit solido locale che viene ridistribuito su tutta l'asta fluviale, fino al raggiungimento di un nuovo profilo d'equilibrio. Il tratto approfondito dall'escavazione, infatti, determina generalmente un aumento dell'erosione a monte e a valle del tratto interessato.

Il profilo di escavazione previsto a progetto è stato pertanto attentamente studiato per dare all'alveo un'inclinazione tale non causare fenomeni di erosione. Il profilo finale prevede infatti una pendenza media del 1.1%, superiore allo stato di fatto attorno al 0.8-0.9%. Per il raccordo tra il profilo di progetto e quello attuale a valle sono state inserite alcune rampe a più elevata pendenza. Le rampe saranno in pietrame e massi, con un'ampia estensione e una pendenza graduale, così da non costituire un ostacolo al passaggio dei pesci. Le rampe sono progettate per avere inclinazione compresa tra i 4-5 gradi (circa 8%) e lunghezza tra i 20 e 30 m. È previsto un numero complessivo di 3 rampe per una lunghezza complessiva di 75 metri.

Gli accorgimenti costruttivi prevedono:

a) l'utilizzo di massi di diverse dimensioni, tali da non essere mobilitati dal moto durante gli eventi di piena di progetto;
b) la posa di un geotessuto al di sotto di tali massi;
c) il rafforzamento della pila del ponte ferroviario a valle con pali metallici verticali profondamente infissi (prevedendo ove possibile il riutilizzo di materiali riciclati, come ad es: riutilizzo di rotaie ferroviarie);
d) la posa del pietrame di riempimento in maniera disomogenea così da formare spazi vuoti, che consentono l'alternanza di zone a diversa intensità di corrente;
e) la realizzazione di una sezione con savanella centrale, in modo da convogliare la corrente verso il centro dell'alveo, proteggendo le sponde e convogliando le portate di magra.

Si ritiene pertanto per gli accorgimenti previsti a progetto consentano di minimizzare la possibile erosione dell'alveo. La riprofilatura del fondo consentirà sicuramente di migliorare la continuità fluviale attualmente azzerata dal salto presente a valle del Rio Torbella e prima dell'immissione nel Polcevera.

Riguardo, invece, il rio Maltempo l'intervento in progetto modifica esclusivamente le portate di piena, in quanto ne prevede la quasi completa deviazione nello scolmatore che sfocia nel t. Torbella. Le portate minime che defluiscono normalmente nel corso d'acqua vengono invece garantite, per mezzo della condotta di bypass dell'opera di presa. È stato stimato nel corso dei sopralluoghi effettuati che la portata

che scorre nel rio Maltempo durante periodi non piovosi (che si può definire come una portata media) risulta essere dell'ordine dei litri al secondo. Il sistema di bypass consente il normale deflusso di queste portate e, durante gli eventi piena, permette il transito di una portata al massimo dell'ordine di 0.2-0.3 m^3/s (200-300 l/s), che non determina un incremento rilevante in termini di sicurezza idraulica nel tratto di valle.

Si può notare, inoltre, che, nel tratto a monte della tombinatura che attraversa la colmata autostradale il fondo alveo e le sponde sono artificializzati, quindi a bassa valenza ecologica. Date le esigue portate, durante il sopralluogo non è stata riscontrata la presenza di fauna ittica nell'alveo, ma è poco probabile vi siano presenze a valle, considerato il grado di artificializzazione del corso d'acqua.

5.8 Componente ambiente antropico e archeologia

5.8.1 Stato attuale

L'opera si inserisce tra le valli del Torbella e del Maltempo caratterizzate da versanti piuttosto ripidi, parzialmente terrazzati occupati dalle palazzine costruite nella seconda metà del Novecento. Sopravvivono zone boscate intervallate da piccoli appezzamenti di terreno coltivati raggiungibili tramite sentieri sopravvissuti alle trasformazioni del paesaggio, inglobati tra i palazzi, che si collegano alla viabilità di crinale Garbo-Granarolo segnato dal passaggio delle mura.

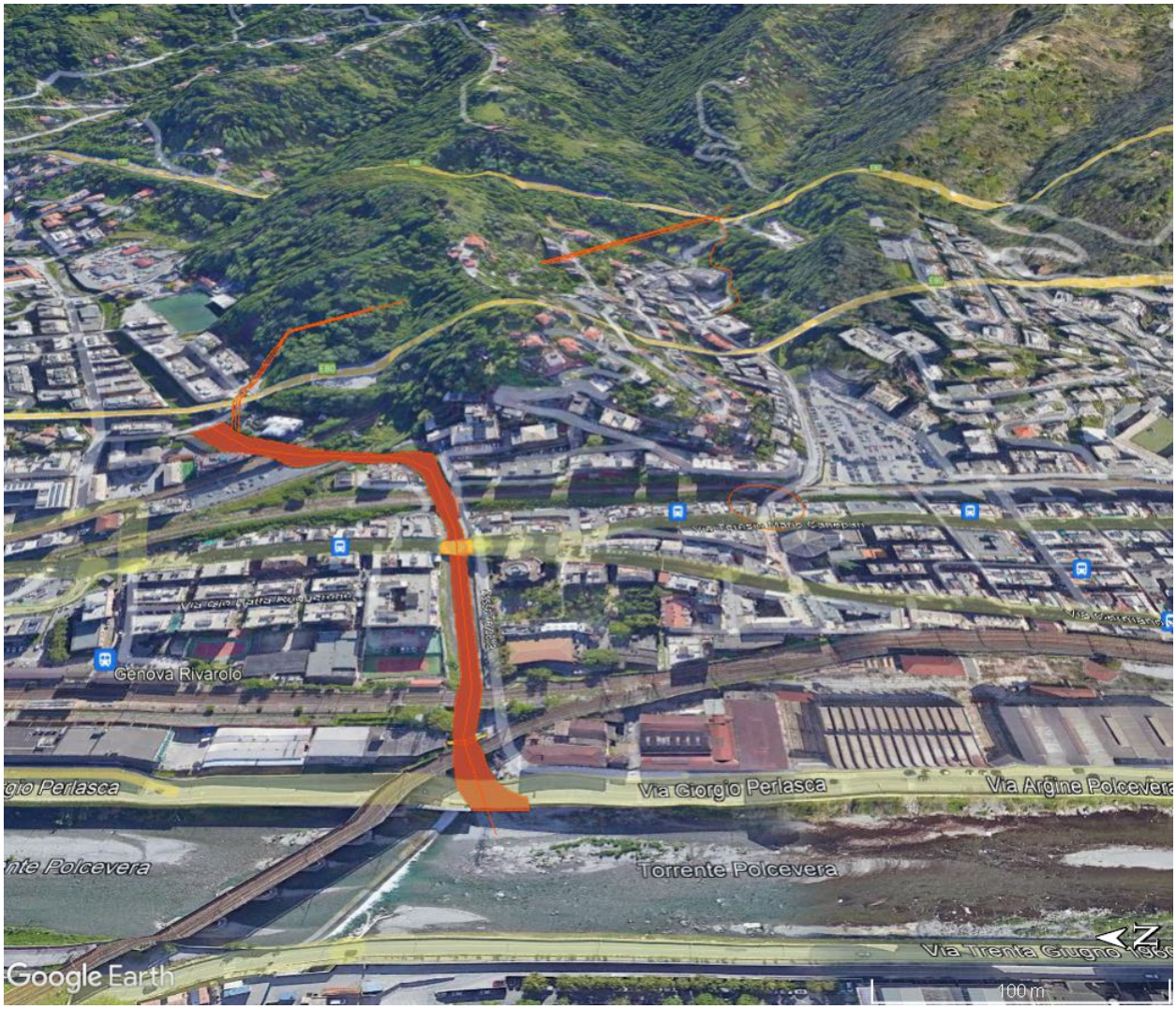


Figura 5-40: Immagine estratta da Google Earth che evidenzia l'intendo sviluppo edilizio dell'area interessata dal progetto.

In generale l'area è caratterizzata da estesa cementificazione, presenza di terreni di proprietà privata e vegetazione cespugliosa.

Gli argini presentano diversi rifacimenti avvenuti nel corso degli ultimi due secoli.

Nel secondo dopoguerra, la zona ha visto un'impetuosa espansione edilizia, con una forte crescita della popolazione.

Come descritto nella Relazione Archeologica, nessun tratto dell'opera in oggetto insiste su aree nelle quali si è accertata la presenza di resti archeologici, per le quali vige l'obbligo di bonifica completa dei depositi archeologici attraverso la programmazione di uno scavo archeologico mirato.

Nessun tratto dell'opera in oggetto è altresì da ritenersi a rischio nullo di interferenza, in quanto le opere non insistono su aree già archeologicamente bonificate o oggetto di sondaggi.

I rinvenimenti noti e provenienti sia dalla val Polcevera sia dalle vallecole create dagli affluenti del torrente consentono di delineare un quadro frammentario del popolamento di questi territori. Pur nella disorganicità dei dati e nella limitatezza delle indagini archeologiche queste zone paiono chiaramente inserite all'interno della viabilità e dei commerci che dal centro cittadino raggiungevano i territori dell'Oltregiogo a partire dall'età Romana e soprattutto durante il Medioevo, periodo di cui restano le testimonianze maggiori come il palazzo dei Fieschi, prossimo all'area d'intervento, e la chiesa di San Bartolomeo della Certosa tra gli altri.

5.8.2 Fase di cantiere

Riguardo la componente archeologia, durante la fase di cantiere il rischio archeologico assoluto (relativo quindi alla presenza ed il grado di conservazione di eventuali depositi archeologici nell'area) può dunque, nel complesso, essere considerato **MEDIO - ALTO** in virtù sia dei dati raccolti legati al passaggio della viabilità antica sia dell'assenza di indagini sistematiche in queste aree.
Il rischio archeologico relativo per l'area oggetto d'intervento da svolgere sul Torbella può essere considerato **MEDIO – BASSO**. Le attività di scavo potrebbero esporre antiche arginature del torrente. Si considera **BASSO** il rischio archeologico relativo agli interventi da eseguirsi sul rio Maltempo. Infatti, l'innesto dello scolmatore avverrà in un'area già fortemente compromessa dalle attività per la costruzione dei piloni del viadotto Autostradale.

Sono stati, inoltre, valutati gli impatti cumulati tra differenti cantieri nella stessa zona. In particolare, il principale cantiere interferente risulta essere "Estensione della metropolitana Brin – Canepari", per la realizzazione della nuova stazione metro "Canepari" nell'ambito dell'estensione della metropolitana. Tale intervento prevede l'occupazione di gran parte dell'area attualmente parte del parcheggio "Filea" ed il progetto di questo intervento è già stato approvato in fase di Progetto Definitivo (Figura 5-41).

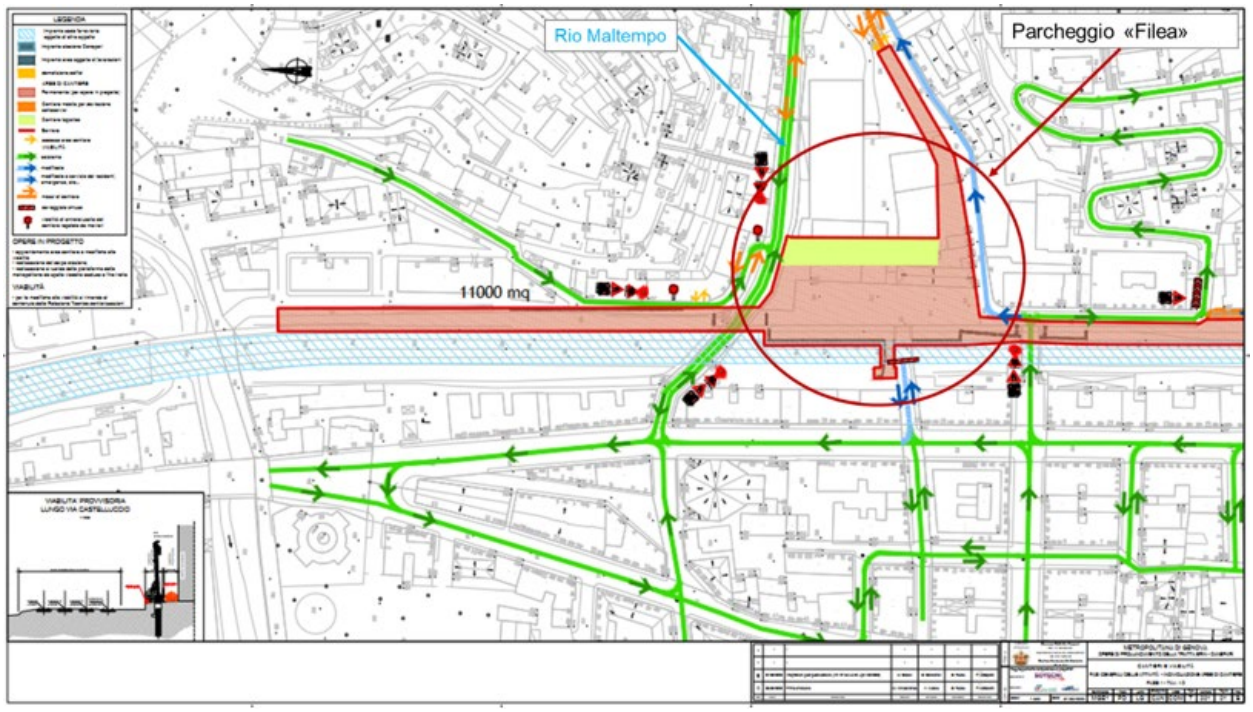


Figura 5-41: Aree destinate alla cantierizzazione nell'intervento di estensione della metropolitana

Per questo motivo, l'area di cantiere definita nel presente progetto in fase di Fattibilità Tecnico e Economica che riguardava l'area del parcheggio "Filea" viene rimossa (Figura 5-42).

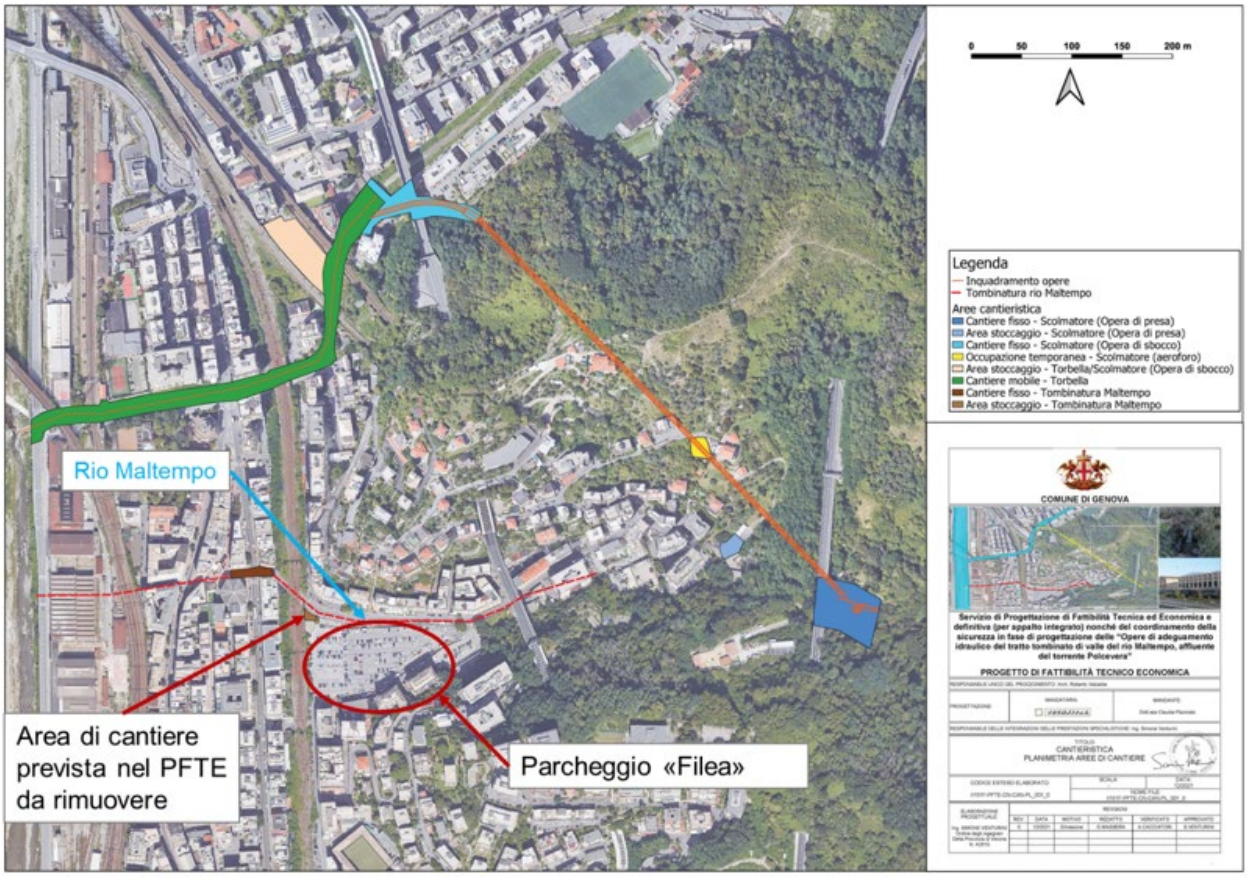


Figura 5-42: Tavola di cantierizzazione del presente progetto in fase di PFTE

Le principali aree di cantiere rimangono, quindi, ubicate in prossimità del torrente Torbella, oltre a quelle posizionate nell'area dell'opera di presa nella valle del rio Maltempo.

Un altro cantiere che prevede di acquisire aree nella stessa zona del presente progetto è quello per l'intervento "Collegamento Parco Rugna/Bettolo – Bivio Fegino via Campasso" (in sintesi "Linea Campasso"). Nel progetto di cantierizzazione di questo intervento è stato previsto l'utilizzo di un'area interclusa tra la linea ferroviaria principale che verrà riattivata e la cosiddetta "Linea Bersaglio". In Figura 5-43 tale area è indicata con il colore blu, mentre con il colore magenta sono indicate le aree occupate dalla cantierizzazione per l'intervento "Estensione della metropolitana Brin – Canepari", discusse nel precedente sottoparagrafo.

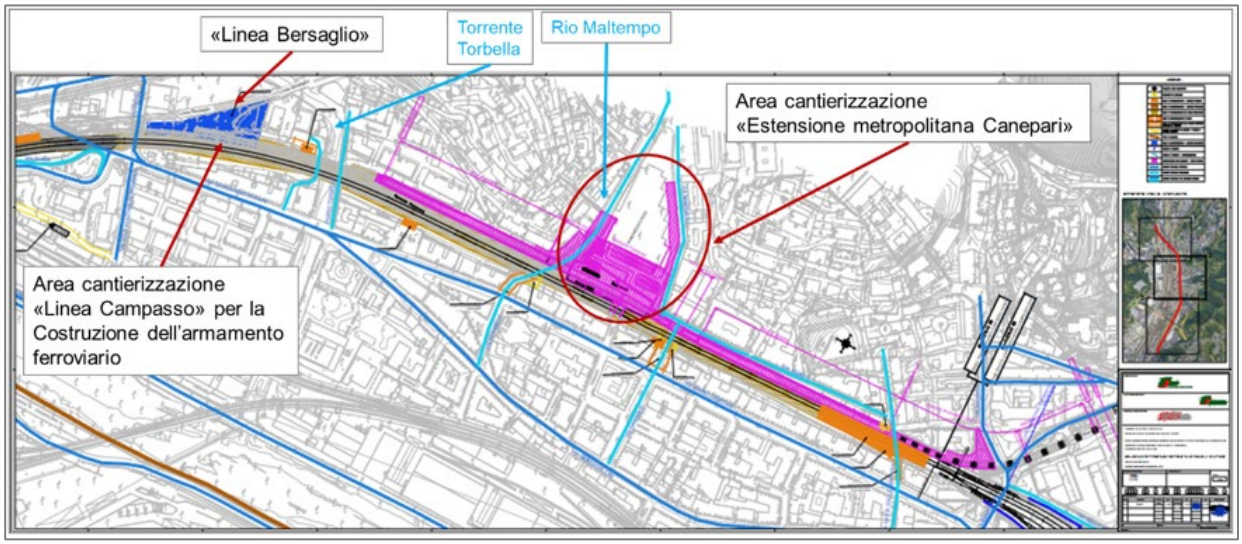


Figura 5-43: Elaborato di cantierizzazione dell'intervento "Collegamento Parco Rugna/Bettolo – Bivio Fegino via Campasso", con evidenziate gli elementi più rilevanti

Si deduce che le aree definite dall'intervento "Linea Campasso" non si sovrappongono con quelle definite nel presente progetto.

5.8.3 Fase di esercizio

L'opera consente di mettere in sicurezza idraulica il torrente Torbella e salvaguardare l'area a valle da rischio esondazione con un evidente miglioramento del rischio idraulico: per maggiori dettagli si rimanda alla valutazione degli impatti in fase di esercizio per la componente "acque superficiali", Par. 5.2.3.

Di conseguenza l'intervento porta ad un impatto positivo sull'ambiente antropico.

5.9 Componente paesaggio

Il bacino del T. Polcevera, che si forma dalla confluenza dei Torrenti Verde e Riccò e scende con andamento piuttosto rettilineo ed ortogonale alla costa, presenta un ampio fondovalle con vaste aree alluvionali ai margini del corso d'acqua: il versante destro è segnato dai torrenti Ciliegia e Burba, mentre lungo il sinistro si riconoscono i torrenti Torbella e Gimignano, le dorsali di Murta, del Bric del Vento, di Livellato, le pendici del Monte Figogna ed infine la dorsale che sale a S.Cipriano.

La vallata del Torrente Bisagno presenta, invece, un andamento più 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.

Nel tratto terminale le vallate del torrenti Polcevera e Bisagno si avvicinano, rimanendo tra loro separate solo dal contrafforte collinare del Righi che, in prossimità della costa, si apre in un anfiteatro naturale che abbraccia da S. Benigno a Carignano, la città storica posta alle spalle dell'arco portuale, un crinale continuo che ha storicamente difeso la città più antica: l'ultima cinta muraria fu realizzata nel '600 ricalcando proprio il profilo di questo margine naturale dove i forti, emergenze architettoniche particolarmente scenografiche, sono situati nei nodi orografici più importanti.

Si individuano ulteriori incisioni minori create da corsi d'acqua che scendono perpendicolari alla costa, tra cui ad ovest del Polcevera, le valli del Cassinelle, del Varenna, del Branega, del Chiaravagna, il più ramificato che raccoglie le acque dell'Acquasecca, dell'Acquasanta e del Ceresolo, e del Cerusa, mentre a levante, oltre il Bisagno si riconoscono le strette valli del torrente Sturla, del Rio Bagnara e del Rio di Nervi.

Sotto il profilo orografico il territorio è caratterizzato dalla presenza di rilievi costieri elevati tra cui possono citarsi il Righi e il Monte Gazzo, mentre nell'interno il confine dell'ambito è praticamente disegnato dallo spartiacque padano nel quale si riconoscono: nel ponente i rilievi di Bric del Dente (1109 m.), di Punta Martin (1001 m.) caratterizzata da un aspetto fortemente aspro, del Monte Pennello (996 m.) e più a nord del Monte Proratado (928 m.), crinale interessato dalla percorrenza pedonale dell'Alta Via dei Monti Liguri, proveniente dal Monte Beigua e che è attraversata dal Passo del Faiallo e dal Passo del Turchino, valichi storici tra la costa e i territori dell'oltregiogo.

Nella zona del levante si individuano due successivi crinali con andamento circa parallelo alla costa, uno più interno a monte del T. Bisagno, di separazione dalle vallate che scendono verso lo Scrivia, dove si riconoscono il Monte Alpi (800 m.) e i Piani di Creto (640 m.), ed uno più a sud che disegna lo spartiacque tra lo stesso Bisagno e la costa dal quale si diparte la dorsale che, attraverso il monte Fasce (800 m.) e il Monte Moro (406 m.), scende sin quasi al mare all'altezza di Quinto.

Anche in prossimità del litorale la morfologia del territorio è connotata dalla presenza di significativi rilievi tra cui, in particolare, i molteplici terrazzamenti e formazioni collinari, una sorta di fascia continua che si sviluppa longitudinalmente da Voltri a Nervi tra cui si richiamano le emergenze alle spalle di Pegli, di Sestri Ponente, a Coronata, quella del Belvedere di Sampierdarena, di San Benigno e della Collina degli Angeli, le colline di Sarzano, De Ferrari e Carignano, nel centro di Genova, e, nel levante, la collina di Albaro ed i terrazzi di Quarto e Quinto. In questa conformazione si organizzano lungo la costa, ad altimetrie e concentrazioni diverse, gli insediamenti delle delegazioni e dei quartieri cittadini, dando luogo ad una successione di configurazioni urbane diverse, disegnate e strutturate in base alle destinazioni d'uso che principalmente vi si sono storicamente consolidate.

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 alternano 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.

In tale contesto urbanizzato possono, peraltro, distinguersi, per specifiche caratteristiche insediative che ne connotano il paesaggio, tre distinte aree:

- 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, caratterizzata da un paesaggio edificato spesso di alta qualità e valenza storica ;
- l'area del ponente dove il paesaggio, in particolare lungo costa, si caratterizza per una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, nati a partire dall'età dell'industrializzazione proprio in virtù della presenza dei pochi spazi idonei come ampiezza e giacitura in vicinanza alla città di Genova e di terziario. Si riconoscono insediamenti con tipologie industrializzate e capannoni spesso obsoleti, mentre la costa è stata interessata da consistenti trasformazioni dovute, in particolare, alle opere portuali che ancora oggi si espandono e che hanno lentamente portato alla perdita dell'antico diretto rapporto che esisteva tra il territorio, un tempo punteggiato dai centri abitati di pescatori, aree coltive e giardini delle antiche ville suburbane, ed il mare su cui direttamente si affacciavano, con ampie spiagge oggi perdute. Anche le aree di primo versante, alle spalle dei più antichi centri abitati costieri di Sestri P., Prà, Pegli, sono state compromesse dalle recenti edificazioni di una continua cortina residenziale, spesso di bassa qualità architettonica e strutturale e di forte impatto paesaggistico stante l'esposizione visiva;
- l'area del levante caratterizzata da un paesaggio a forte componente residenziale che, nonostante l'intensità edificatoria, ha però mantenuto un livello qualitativo più elevato e dove lungo costa esiste ancora l'affaccio diretto al mare ed alle spiagge. Nell'estremo levante, in particolare Nervi e Sant'Ilario, il paesaggio è caratterizzato da un positivo equilibrio tra l'edificazione e la componente naturalistica dove permane una vegetazione mediterranea ancora ben sviluppata;
- 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 che vedono lungo il Polcevera un paesaggio caratterizzato dalla prevalenza degli insediamenti produttivi di rilevante impatto, con molti casi in stato di dismissione e maggiore compromissione ; 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) ; il paesaggio della valle dello Sturla è, infine, maggiormente caratterizzato da insediamenti residenziali che hanno sempre interessato oltre al fondovalle le parti di versante.

Gli interventi susseguitisi nel tempo hanno sensibilmente compromesso la sopravvivenza e la leggibilità del paesaggio rurale che si espandeva in origine lungo tali vallate e dove si riconoscono ancora, anche se in gran parte soffocati dalle recenti espansioni che hanno teso ad inglobarli, i più antichi nuclei frazionali e i casi di insediamenti sparsi lungo le colline ; ancor più sono stati compromessi gli ambiti fluviali con elementi negativi ed incongrui che si sono nel tempo sovrapposti alla peculiare naturalità dei siti, attraverso l'impiego di tombinature, cementificazione degli argini, plateazioni ecc.;

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.

Come evidenziato nella Relazione Paesaggistica di progetto, gli interventi ricadono parzialmente in area urbana ed in parte in ambito agricolo/forestale, e in alcune zone si ricade nel vincolo di aree tutelate per legge "territorio coperti da foreste e da boschi" art. 142 Dlgs 42/04. Gli interventi risultano compatibili previo parere della Soprintendenza.

È stato consultato il database di Vincoli In Rete, realizzato dall'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro ed un progetto per lo sviluppo di servizi dedicati agli utenti interni ed esterni al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBAC), ora Ministero della Cultura. Il progetto vincoli in rete consente l'accesso in consultazione delle informazioni sui beni culturali Architettonici e Archeologici attraverso:

- l'integrazione dei sistemi d'origine, con servizi di interoperabilità tra sistemi informativi dell'amministrazione
- funzionalità di ricerca dei beni culturali sia di tipo alfanumerico che cartografico.

I dati necessari all'attuazione del progetto sono oggi presenti nelle Soprintendenze, nei Segretariati Regionali e, a livello centrale, all'interno delle seguenti banche dati:

- Sistema informativo Carta del Rischio contenente tutti i decreti di vincolo su beni immobili emessi dal 1909 al 2003 (ex leges 364/1909, 1089/1939, 490/1999) presso l'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro;
- Sistema Informativo Beni Tutelati presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio;
- Sistema informativo SITAP presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio;
- Sistema Informativo SIGEC Web presso l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.

Dalla consultazione online del database di Vincoli in Rete non risultano Beni Culturali Architettonici ed Archeologici interferiti dalle attività, mentre alcuni sono presenti in prossimità dell'area di progetto.

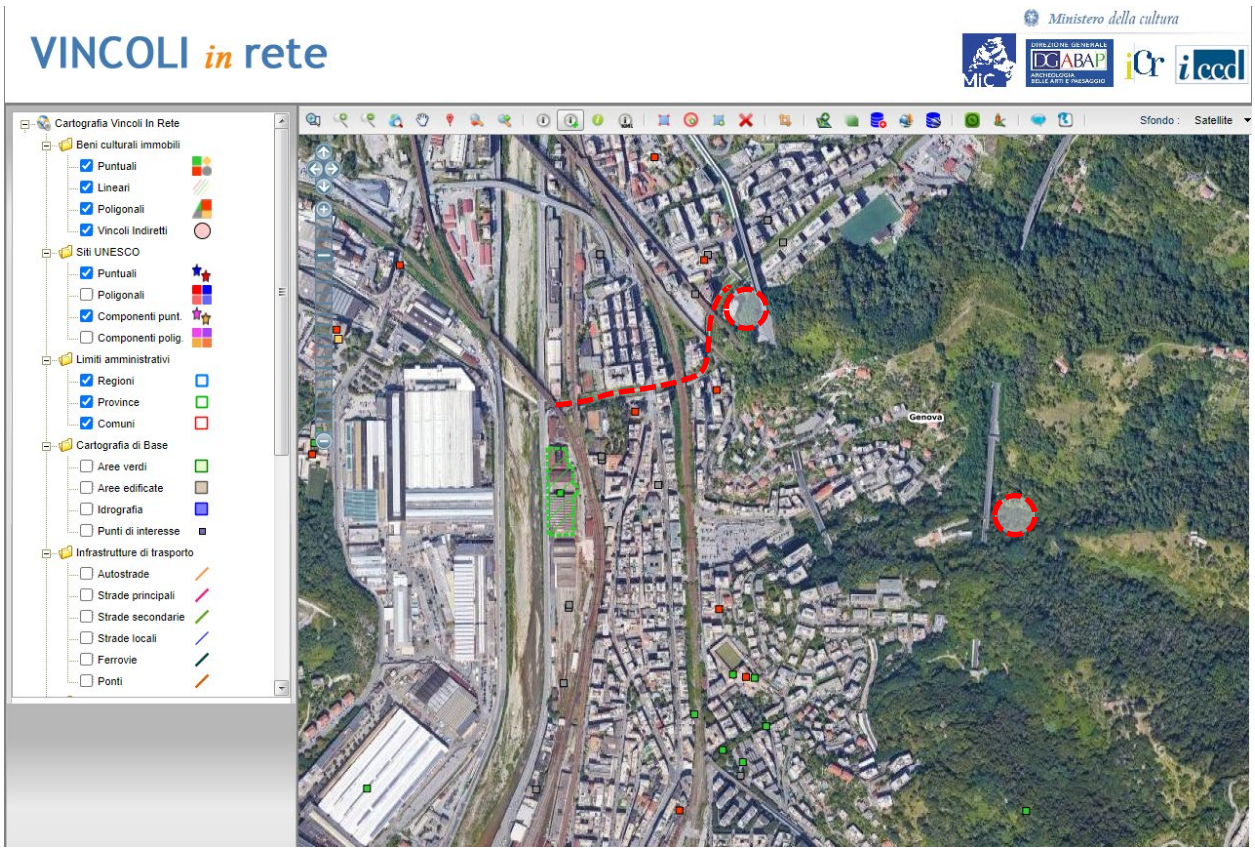


Figura 5-44 – Beni culturali architettonici e archeologici nell'area vasta di progetto (fonte: Vincoli in Rete - Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro – MIBACT). I tratteggi in rosso indicano le principali aree di intervento.

Il tracciato della galleria scolmatrice passa in prossimità di alcuni beni di valore architettonico, ma la quota di progetto è oltre trenta metri di profondità rispetto al piano campagna in corrispondenza di questi elementi. Inoltre, come segnalato anche nella Relazione Archeologica, il tracciato interferisce con un possibile percorso di origine romana.

5.9.1 Fase di cantiere

Gli interventi consistono principalmente nella realizzazione di una galleria naturale e della sua opera di presa nel rio Maltempo e nella riprofilatura dell'alveo del rio Torbella.

Gli impatti sul paesaggio in questa fase sono quindi sostanzialmente riferibili alla presenza delle aree di cantiere, con le baracche uffici e personale, ed alla presenza di mezzi. La realizzazione delle opere di presa e rilascio avrà, ovviamente, un impatto significativo in termini di presenza e movimentazione di mezzi, interferendo con il normale assetto paesaggistico. L'impatto sarà temporaneo, legato al tempo strettamente necessario per la realizzazione dell'opera, ed in parte non reversibile in quanto il manufatto di presa rimarrà visibile. D'altra parte, l'area in cui sarà realizzato non offre specifici punti di vista, dal momento che non vi sono strade aperte al pubblico e correntemente impiegate, né vi sono punti di vista d'elezione – l'unico potenziale costituito dal viadotto che passa sopra l'area di progetto.

La realizzazione della galleria sotterranea, ovviamente, avrà un limitato effetto sul paesaggio dovuto alla movimentazione dei mezzi, essenzialmente per il trasporto di materiale di risulta, all'esterno.

La presenza di mezzi interesserà anche il rio Torbella per la realizzazione dell'opera di rilascio e la regolarizzazione dell'alveo. Anche in questo caso l'impatto sarà negativo, reversibile e abbastanza significativo a causa dell'elevata presenza di punti di osservazione, per quanto l'area in sé non costituisca un bene di particolare valore paesaggistico.

5.9.2 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio, l'unica opera della quale si può valutare un potenziale impatto sulla componente è l'opera di presa sul rio Maltempo, in quanto sarà sempre visibile una struttura all'interno dell'alveo del rio, a ridosso delle sponde, per intercettare il flusso d'acqua da divergere verso il pozzo di caduta.

Come descritto sopra, però, quest'opera sarà realizzata in un'area già degradata, caratterizzata dalla presenza del viadotto autostradale, della porzione di rio tombinata al di sotto del viadotto, e manca di punti di osservazione abituali. Per cui l'impatto, per quanto negativo, non è da considerarsi particolarmente significativo.

6. Conclusioni

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica delle Opere di adeguamento idraulico del tratto tombinato di valle del rio Maltempo comporta sostanzialmente 5 interventi tra loro collegati

a) Galleria per il collettamento delle portate eccedenti la capacità di deflusso della parte tombinata del t. Maltempo nel r. Torbella
b) Opera di presa della galleria di derivazione
c) Opera di scarico della galleria di derivazione nel rio Torbella
d) Adeguamento della parte terminale del rio Torbella
e) Interventi localizzati nella parte tombinata del rio Maltempo per eliminare insufficienze di deflusso localizzate

Questi interventi sono tra loro sinergici e consentono di raggiungere, in modo coordinato, l'obiettivo alla base dell'intervento e, pertanto, la loro valutazione, anche da un punto di vista ambientale, deve essere considerato in modo complessivo sia per gli impatti in fase di costruzione che per quelli in fase di esercizio

Considerando ogni singola componente ambientale, rispetto alla quale ogni singolo impatto è stato descritto nel dettaglio nell'ambito della presente relazione, si riporta nel seguito una valutazione sintetica che fornisca un quadro di insieme degli effetti degli interventi.

Suolo e Sottosuolo

La componente suolo e sottosuolo viene ampiamente coinvolta, soprattutto in fase di realizzazione delle nuove opere, in quanto tutte le lavorazioni principali, da a) a d) dell'elenco precedente prevedono movimenti di terra (b), c), e d)) ed interazioni con il sottosuolo (a)) molto rilevanti.

Da un punto di vista ambientale e della salute umana possono configurarsi delle interazioni negative qualora si dovessero riscontrare, nel corso della caratterizzazione dei sedimenti che verrà effettuata a breve, la presenza di elementi che richiedano procedure particolari per la lavorazione e lo smaltimento. In particolare, possono essere considerati potenzialmente a rischio le lavorazioni dei sedimenti del rio Torbella, qualora fosse riscontrata la presenza di sostanze inquinanti di natura civile, dovute al traffico o da residuo industriale. Questi inquinanti sembra meno probabile interessino i residui di scavo della galleria, mentre sia in questa lavorazione che nei sedimenti di alveo dovrà essere verificata l'eventuale, per quanto improbabile, presenza di amianto. Per tali motivi si valuta la fase di realizzazione per questa componente potenzialmente negativa. Nell'arco delle seguenti fasi di progettazione, sarà realizzato una caratterizzazione preliminare dei terreni coinvolti dal progetto per valutarne il possibile riutilizzo.

L'interferenza delle opere in progetto con il sito "Area privata via Piombelli, loc. Maltempo – Genova" risulta essere esclusivamente planimetrica, ma non altimetrica. La galleria idraulica interferisce planimetricamente per un breve tratto con l'area di discarica non autorizzata (si veda carta geomorfologica e carta ubicazione indagini di progetto), ma altimetricamente si mantiene ad una quota inferiore a 25.00 m slm, rimanendo nel substrato roccioso a ridotta permeabilità e garantendo una copertura minima di oltre 10 m di roccia sui materiali sciolti coinvolti dall'attività di discarica incontrollata.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, invece, anche se il funzionamento della nuova opera non ha un'interferenza diretta su questa componente, il fatto di avere rimosso nella fase di costruzione sedimenti potenzialmente inquinati comporta una valutazione comunque positiva dovuta ad una riduzione potenziale

dell'inquinamento nel suo complesso.

Ambiente idrico

In corso di realizzazione dell'opera si potranno verificare dei temporanei impatti sulla qualità delle acque, essenzialmente a carico della concentrazione di solidi sospesi. Tali impatti, oltre ad essere temporanei, avvengono a carico di corsi d'acqua di non particolare pregio, che in larga parte scorrono in aree fortemente antropizzate. Per quanto non si dispongano di dati di qualità direttamente riferibili ai rii Torbella e Maltempo, si ritiene che l'impatto sia da considerarsi negativo ma sostanzialmente trascurabile in termini di significatività e reversibilità.

L'intervento in oggetto prevede la rimozione di materiale dell'alveo del torrente Torbella, in modo da ritornare al profilo di equilibrio dell'alveo stesso, che ha subito un processo di sedimentazione a causa del salto di fondo realizzato in prossimità della foce nel Polcevera. Saranno realizzate lavorazioni con massi, eccetto che per un breve tratto al di sotto del ponte ferroviario più vicino al campo pozzi. Tutte le lavorazioni saranno comunque da svolgersi all'asciutto. Nel CSA del PD si prescriverà che i macchinari si dovranno trasportare fuori alveo a fine giornata stazionando nell'area di cantiere/stoccaggio in destra del torrente Torbella, opportunamente impermeabilizzata, per evitare contaminazioni accidentali. Nella Progettazione Esecutiva dovranno essere indicate procedure emergenziali con il Responsabile del SII per eventuali sversamenti accidentali

In fase di esercizio, gli impatti positivi sono ascrivibili alla riduzione del rischio idraulico per entrambi i torrenti, con particolare riferimento al rio Maltempo, con un effetto positivo significativo e permanente.

Vegetazione

Per quanto riguarda la componente vegetazione, nello studio è stato analizzato l'impatto sull'area d'intervento sul rio Maltempo, dal momento che gli interventi sul torrente Torbella avvengono in un ambiente fortemente urbanizzato. L'inquadramento dell'area a monte del viadotto autostradale ha permesso di definirne la sua classificazione secondo la cartografia regionale dei tipi forestali, ovvero "Castagneto termofilo con variante Carpino Nero", ed il sopralluogo effettuato ha sostanzialmente confermato quanto riportato in letteratura. Nel tratto a valle la situazione è sostanzialmente la medesima anche se l'alveo è stato oggetto di interventi di risistemazione e quindi presenta sponde e fondo in calcestruzzo.

Il principale impatto in fase di cantiere è legato alla rimozione della vegetazione naturale presente in corrispondenza dell'impronta dell'opera e lungo la pista necessaria per raggiungere l'area di cantiere. La superficie coinvolta è comunque modesta (circa 300-500 m^2) rispetto alla estensione delle aree a vegetazione naturale presenti nelle aree circostanti. L'impatto sulla vegetazione è quindi da considerarsi trascurabile.

Riguarda la fase di esercizio, non essendo presente una vera e propria vegetazione ripariale a valle dell'opera di presa, non si ipotizza alcun impatto sulla vegetazione.

Atmosfera

Per quanto riguarda la componente atmosfera, nel corso del presente studio è stato indicato che la concentrazione delle lavorazioni in ambiente fortemente urbano, con la collocazione dei cantieri tra edifici di altezza rilevante ed in valli particolarmente incise, può comportare un aumento delle immissioni di sostanze inquinanti sia dovute alla movimentazione di sedimenti che alla concentrazione di macchinari con

motori a combustione. Inoltre, la speciale conformazione dei luoghi di cantiere può, potenzialmente, comportare in determinate situazioni meteo-climatiche, specialmente nella stazione estiva, una stasi di ventilazione con conseguente potenziale peggioramento della qualità dell'aria.

Un ulteriore motivo di attenzione è da evidenziare nel traffico che i cantieri potranno generare nella viabilità ordinaria, specialmente per il trasporto del materiale di risulta degli scavi, sia del r. Torbella che della galleria di derivazione. Non essendo ancora nota la qualità degli stessi, non è possibile determinarne in questa fase la potenziale destinazione ed utilizzo. Resta comunque evidente che, con percorsi più o meno lunghi, dovranno essere allontanati dai cantieri, con aggravio almeno del traffico locale. Anche questa attività potrebbe comportare un aggravio della qualità dell'aria, almeno nelle zone prossime ai cantieri.

Per tale motivo si ritiene consigliabile, nel corso delle seguenti fasi di progettazione, di svolgere analisi più approfondite, magari con l'applicazione di modelli dispersivi dell'aria, al fine di verificare eventuali situazioni di potenziale criticità.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, invece, non si ravvisano interferenze tra la nuova opera e la componente atmosfera.

Rumore

Indicazioni del tutto analoghe a quelle già illustrate per la componente atmosfera possono essere tratte dalle analisi svolte per la componente rumore, per la quale la fase di realizzazione delle opere potrebbe comportare un aggravio della situazione esistente, sia per quanto riguarda le lavorazioni stesse, sia per quanto riguarda la movimentazione dei materiali fuori dalle aree di cantiere. Anche in questo caso si ritiene, quindi, consigliabile un approfondimento degli effetti indotti su questa componente in fase di costruzione, specialmente una volta che siano definiti nel dettaglio l'organizzazione dei cantieri. Le lavorazioni più impattanti riguardo a questo comparto saranno quelle relative alle opere in sotterraneo, con la conseguente mitigazione del rumore dovuta agli spazi chiusi ed effetti modesti di rumore in superficie, mentre la durata delle lavorazioni all'aperto sarà limitata. La tempistica delle lavorazioni e dei trasporti, in modo da poter definire gli scenari maggiormente gravosi di immissione acustica e, nel caso, verificarne gli effetti con opportuni strumenti di analisi, anche modellistiche.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, invece, non si ravvisano interferenze tra la nuova opera e la componente atmosfera.

Vibrazioni

Per quanto riguarda la componente vibrazioni, invece, è stato indicato che, sia durante la fase di costruzione che in quella di esercizio, non sono previste interazioni particolari.

Rimane comunque da verificare, tramite opportuno monitoraggio, da effettuare specialmente in corso d'opera, che l'interazione tra la realizzazione delle nuove opere e le infrastrutture esistenti, specialmente le pile autostradali, non determinino effetti secondari su quest'ultime e poter, in questo caso, adottare per tempo le contromisure necessarie.

Fauna

Dato che la zona interessata dell'intervento è una zona a vocazione ciprinicola, i lavori in alveo del rio Torbella verranno realizzati al di fuori del periodo di riproduzione dei ciprinidi (che va da marzo a luglio), sfruttando i periodi ricorrenti durante la stagione estiva, in cui l'alveo risulta in secca. L'impatto sulla fauna

è quindi da considerarsi trascurabile.

La riprofilazione dell'alveo del Torbella prevista a progetto consentirà di connettere l'habitat fluviale del Polcevera con quello del Torrente Torbella, attualmente separati da un salto di circa 2m. Tuttavia, le escavazioni d'inerti fluviali, per favorire il deflusso delle acque, determinano generalmente un deficit solido locale che viene ridistribuito su tutta l'asta fluviale, fino al raggiungimento di un nuovo profilo d'equilibrio. Il tratto approfondito dall'escavazione, infatti, determina generalmente un aumento dell'erosione a monte e a valle del tratto interessato. Gli accorgimenti previsti a progetto consentono di minimizzare la possibile erosione dell'alveo. Nel complesso, la situazione post operam è da considerarsi invariante rispetto all'attuale, e quindi l'impatto sostanzialmente trascurabile.

Ambiente antropico ed archeologia

Durante la fase di cantiere il rischio archeologico assoluto può essere considerato **MEDIO - ALTO** in virtù sia dei dati raccolti legati al passaggio della viabilità antica sia dell'assenza di indagini sistematiche in queste aree.

Il rischio archeologico relativo per l'area oggetto d'intervento da svolgere sul Torbella può essere considerato **MEDIO – BASSO**. Le attività di scavo potrebbero esporre antiche arginature del torrente. Si considera **BASSO** il rischio archeologico relativo agli interventi da eseguirsi sul rio Maltempo. Infatti, l'innesto dello scolmatore avverrà in un'area già fortemente compromessa dalle attività per la costruzione dei piloni del viadotto Autostradale.

La valutazione degli impatti cumulati da differenti cantieri nella zona determina la scelta di eliminare una piccola area di deposito, come definita nell'ambita del PFTE, ubicata nel parcheggio "Filea". Le altre aree definite nella cantierizzazione del presente progetto non interferiscono con quelle dei progetti "Estensione della metropolitana Brin – Canepari" e "Collegamento Parco Rugna/Bettolo – Bivio Fegino via Campasso".

Nel complesso, si considera l'impatto in fase di cantiere negativo, necessitando di ulteriori approfondimenti nella fase successiva di progettazione.

L'opera consente di mettere in sicurezza idraulica il torrente Torbella e salvaguardare l'area a valle da rischio esondazione con un evidente miglioramento del rischio idraulico: per maggiori dettagli si rimanda alla valutazione degli impatti in fase di esercizio per la componente "acque superficiali", Par. 5.2.3.

Di conseguenza l'intervento porta ad un impatto positivo significativo sull'ambiente antropico.

Paesaggio

Gli impatti in fase di cantiere sono da considerarsi negativi, la cui significatività è apprezzabile essenzialmente per le opere sul lato del rio Torbella, tanto per la realizzazione dell'opera di rilascio quanto per le attività di dragaggio. In fase di esercizio, la principale opera visibile sarà quella sul rio Maltempo: l'assenza di punti di vista significativi rende l'impatto negativo.

Conclusioni

Nel seguito (Figura 6-1) viene riportata una rappresentazione sinottica riassuntiva delle valutazioni sopra riportate, utilizzando una scala grafica in cinque classi e che va da una valutazione significativamente negativa (in rosso) ad una significativamente positiva (verde).

Valutazione	Simbolo grafico
Significativamente positivo	
Positivo	
Trascurabile/nullo	
Negativo	
Significativamente negativo	

	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione	Atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Fauna	Antropico ed archeologia	Paesaggio
Fase di Realizzazione									
Fase di esercizio									

Figura 6-1- Rappresentazione sinottica degli impatti