Comune di Genova

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
(D.lgs. n. 36 / 2023)



Studio di impatto ambientale
SINTESI NON TECNICA

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	PR	LV	AMB	COM	R	008	00	B

SYSTRA SOTECNI SYSTRA SYSTRA SWS ITALFERR architecna LAND

Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Emissione	Redatto	F. Tamburini	10/2023
		Verificato	F. Demarinis/ G. Dajelli	10/2023
		Approvato	C. Ercolani	10/2023
		Autorizzato	P. Marchetti	10/2023
B		Redatto	F. Demarinis	12/2023
		Verificato	G. Dajelli	12/2023
		Approvato	C. Ercolani	12/2023
		Autorizzato	P. Marchetti	12/2023
C		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		

INDICE

PREMESSA 7

1. DIZIONARIO DEI TERMINI TECNICI ED ELENCO ACRONIMI 8

2. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO 11

3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA 21

3.1 LE ALTERNATIVE RIGUARDANTI LE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

4. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO 23

4.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE 23

4.2 CANTIERIZZAZIONE 24
4.2.1 AREE DI CANTIERE FISSO 25
4.2.2 AREE DI CANTIERE PER LE OPERE DI LINEA E PER LE OPERE PUNTUALI 26
4.2.3 AREE LOGISTICHE E STOCCAGGIO MATERIALI 29

4.3 TEMPI E REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI 30

4.4 OPERE PRINCIPALI 30

4.5 CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO 30
4.5.1 ARMAMENTO 32

4.6 OPERE D'ARTE PRINCIPALI 32
4.6.1 STAZIONI 32
4.6.1.1 Funzionale 32
4.6.1.2 Strutture 33
4.6.2 PILE E IMPALCATO 34
4.6.3 PARCHEGGI DI SCAMBIO 34
4.6.4 PONTE DI BRIGNOLE 39

5. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 42

5.1 PREMESSA 42

5.2 INTERAZIONE CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE 46

5.3 PRODUZIONE DI EMISSIONI E RESIDUI (A) 48
5.3.1 MODIFICA DEL CLIMA ACUSTICO (A1) 48
5.3.2 VIBRAZIONI (A2) 50
5.3.3 MODIFICA DELLE CONDIZIONI DI QUALITÀ DELL'ARIA E LIVELLI GAS CLIMALTERANTI (A3) 53
5.3.4 PRODUZIONE DI RIFIUTI (A4) 54
5.3.5 MODIFICA DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLE ACQUE E DEI SUOLI (A5) 56

5.4 USO DI RISORSE (B) 57
5.4.1 PERDITA DI SUOLO 57

5.4.2 CONSUMO DI SUOLO 58
5.4.3 CONSUMO DI MATERIE PRIME NON RINNOVABILI (B3) 59

5.5 INTERAZIONE CON BENI E FENOMENI AMBIENTALI (C) 60
5.5.1 MODIFICA DELLE CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE ALL'INQUINAMENTO (C1) 60
5.5.2 SOTTRAZIONE DI HABITAT E BIOCENOSI (C2) 61
5.5.3 MODIFICA DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DI HABITAT DI DIRETTIVA (C3) 63
5.5.4 MODIFICA DELLE DINAMICHE DEI RISCHI PER LA POPOLAZIONE FAUNISTICA (C4) 64
5.5.5 MODIFICA DEGLI USI (C5) 66
5.5.6 MODIFICA DELL'ASSETTO GEOMORFOLOGICO (C6) 67
5.5.7 MODIFICA DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO (C7) 67
5.5.8 MODIFICA DELLA STRUTTURA DEL PAESAGGIO (C8) 68
5.5.9 MODIFICA DELLE CONDIZIONI PERCETTIVE E DEL PAESAGGIO PERCETTIVO (C8) 70

6. MISURE PER RIDURRE, MITIGARE E COMPENSARE GLI IMPATTI 71

6.1 MISURE ED INTERVENTI PREVISTI IN FASE DI CANTIERE 71
6.1.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA 71
6.1.2 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE VIBRAZIONI 73
6.1.3 INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLA POLVEROSITÀ NELLE AREE DI CANTIERE 73
6.1.4 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE 74
6.1.5 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE DEL SUOLO 77

6.2 MISURE ED INTERVENTI PREVISTI IN FASE DI ESERCIZIO 77
6.2.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE RUMORE E VIBRAZIONI 77
6.2.2 INTERVENTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE 77
6.2.3 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE 78

7. INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO 80

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Vincoli paesaggistici posti in essere dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e dagli strumenti di pianificazione regionali, provinciali e comunali 14
Figura 2. Aree naturali protette e Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta di intervento 17
Figura 3. Torrente Bisagno - Piano di Bacino Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico – Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi. Il tracciato è riportato in nero 19
Figura 4. Alternative di tracciato: la rossa e la blu in sponda sinistra al Bisagno e la verde in sponda destra presentate al MIMS per la richiesta di finanziamento **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Figura 5. Inquadramento dell'intervento 23
Figura 6. Area Campo Base CB01 25
Figura 7. Area Cantiere Base CB02 26
Figura 8. Corografia Aree di cantiere 29
Figura 1. Prospetto impalcato 34
Figura 2. Pila lungo linea 35
Figura 3. Fondazione pila lungo linea 36
Figura 4. Pila zona Marassi 37
Figura 5. Pila zona sottopasso Garrassini 38
Figura 6. Sottostruttura a telaio 39
Figura 7. Struttura di sostegno della curva in uscita da Brignole 40
Figura 8. Ponte di Brignole – Planimetria 41
Figura 9. Ponte di Brignole - Prospetto 41
Figura 9. Dimensioni di analisi ambientale dell'opera in progetto 42
Figura 10. Scomposizione dell'opera in progetto in Azioni 43
Figura 11. Individuazione degli effetti potenziali: Schema concettuale 44
Figura 12. Struttura del paesaggio. In rosso il tracciato di progetto 69

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Le dimensioni di analisi dell'opera	42
Tabella 2.	Catena logica Azioni – Fattori - Effetti	42
Tabella 3.	Matrice di correlazione Rango – Significatività degli effetti potenziali	46
Tabella 4.	Sintesi della significatività dell'effetto	54
Tabella 5.	Sintesi della significatività dell'effetto	69

PREMESSA

L'opera in progetto costituisce il prolungamento dell'esistente linea metropolitana di Genova verso la Val Bisagno, diramandosi dalla stazione di Brignole.

Con determinazione dirigenziale della Direzione Mobilità e Trasporti n. 2022-125.0.1.-11 adottata ed esecutiva in data 4 agosto 2022, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura aperta secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa al miglior rapporto qualità/prezzo ai sensi dell'art. 95 del D.lgs. n. 50/2016 (di seguito "Codice"), al conferimento in appalto dei servizi di Integrazione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, Progettazione Definitiva, compreso il Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, per la realizzazione dell'opera "Skymetro – Prolungamento della linea metropolitana in Val Bisagno".

In base alle risultanze della gara predetta è stato individuato quale migliore offerente il R.T.P. SYSTRA-SOTECNI S.p.A., ITALFERR S.p.A., SWS Engineering S.p.A., Architecna Engineering s.r.l., SYSTRA SA, LAND Italia S.r.l..

L'opera è oggetto di finanziamento da parte del Ministero delle Infrastrutture e delle Mobilità Sostenibili (MIMS), sulla base di quanto presentato dalla Stazione Appaltante nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica posto tra i documenti a base gara e di cui, a questo RTP, è richiesto il completamento.

A partire dalla data di stipula del contratto (13/04/2023) e di avvio delle attività, il RTP ha sviluppato il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica a partire dalla soluzione posta a base gara, proponendo delle soluzioni progettuali di concerto con la Stazione Appaltante, ratificate con una consegna intermedia il 19/05/2023.

Tale versione progettuale raccoglieva le modifiche al progetto a base gara, derivanti dalle interlocuzioni avute con i vari Enti interessati (Regione, uffici tecnici comunali, ecc.), ed i criteri di progettazione definiti sempre insieme alla Stazione Appaltante e all'esercente AMT. La consegna di tale PFTE è avvenuta nei termini contrattuali il 12/06/2023.

A seguito di tale consegna sono intervenute nuove interlocuzioni con la Stazione Appaltante, proseguite nei mesi tra giugno e settembre, che hanno portato a modifiche progettuali sostanziali e a revisioni corpose di diverse parti d'opera. La presente versione del Progetto di fattibilità Tecnica ed Economica recepisce tali modifiche e revisioni.

1. DIZIONARIO DEI TERMINI TECNICI ED ELENCO ACRONIMI

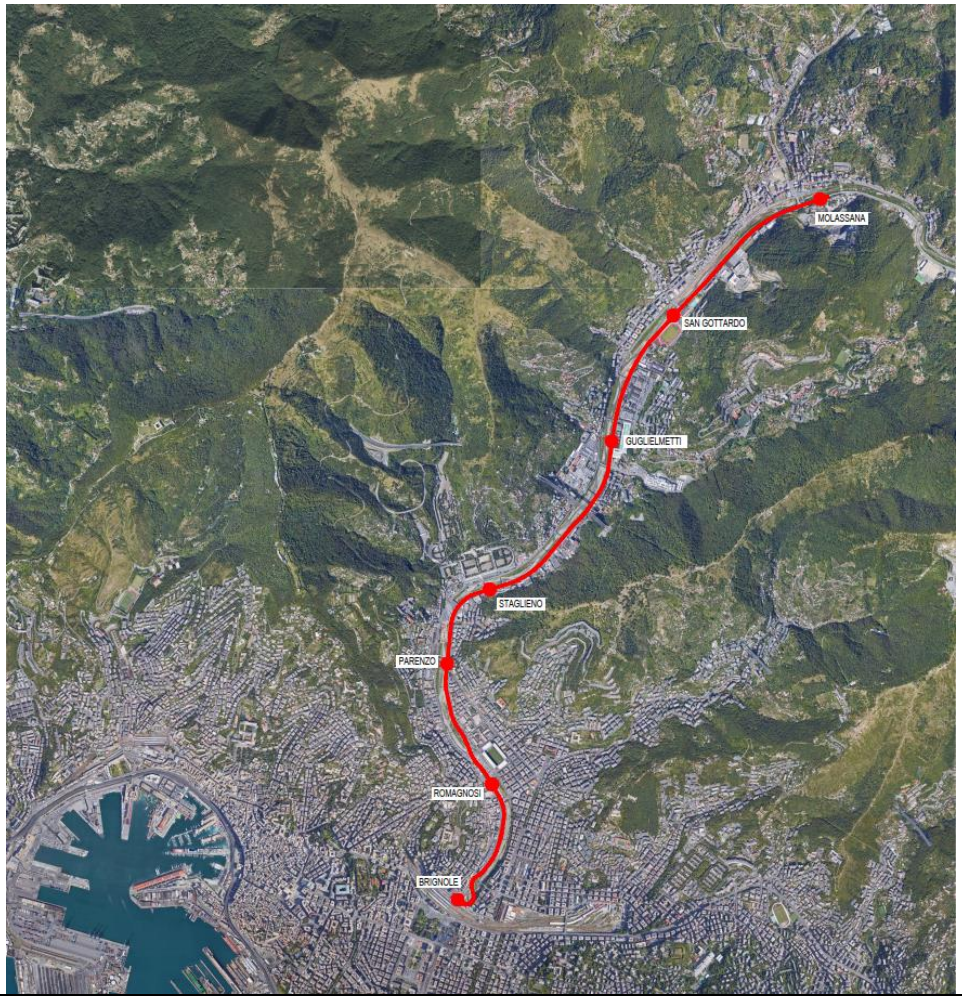
TERMINE	DESCRIZIONE	ACRONIMI
Area Tecnica	Sono aree di supporto per ospitare il terreno superficiale eventualmente da ripristinare e le macchine operatrici; in più è presente una minima logistica per il personale impiegato.	AT
Area vasta	Il concetto di "area vasta" è stato introdotto allo scopo di definire quelle aree del territorio in cui gli interventi da parte degli attori pubblici oltrepassano i condini fisici e i limiti amministrativi di un singolo Comune. Con riferimento al processo di revisione della geografia amministrativa, l'area vasta viene sempre più reputata il livello spaziale maggiormente idoneo a superare le estensioni comunali e provinciali, non sempre rispondenti alle esigenze funzionali di organizzazione del territorio e al suo tessuto relazionale basato su una logica integrazione multi-attoriale.	
Carbon footprint	La "carbon footprint" è una misura che esprime in CO_2 equivalente il totale delle emissioni di gas ad effetto serra associate direttamente o indirettamente ad un prodotto, un'organizzazione o un servizio. In conformità al Protocollo di Kyoto, i gas ad effetto serra da includere sono: anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4), protossido d'azoto (N_2O), idrofluorocarburi (HFCs), esafloruro di zolfo (SF_6) e perfluorocarburi (PFCs).	
Cenosi	Associazione di animali o vegetali in un determinato ambiente retto da determinati equilibri; tali organismi presentano quindi caratteristiche di adattamento analoghe, pur appartenendo di specie differenti	
Decreto Legislativo 152/2006	Testo unico ambientale: è il provvedimento nazionale di riferimento in materia di valutazione di impiatto ambientale, difesa del suolo e tutela delle acque, gestione dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento atmosferico e risarcimento dei danni ambientali	D.Lgs 152/2006
Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat)	Direttiva europea sulla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Contribuisce a salvaguardare la biodiversità attraverso l'istituzione della rete ecologica Natura 2000	

Direttiva 2009/147/CE (Direttiva Uccelli)	Direttiva europea del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici; prevede, in particolare all'art. 3, che gli Stati membri istituiscano Zone di Protezione Speciale (ZPS), quali aree idonee per numero e superficie alla conservazione delle specie.	
Direttiva 2014/52/UE	È la direttiva europea che reca modifiche alla direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.	
Denominazione d'Origine Protetta	Si intende per «denominazione d'origine», il nome di una regione, di un luogo determinato o, in casi eccezionali, di un paese che serve a designare un prodotto agricolo o alimentare originario di tale regione, di tale luogo determinato o di tale paese, la cui qualità o le cui caratteristiche sono dovute essenzialmente o esclusivamente ad un particolare ambiente geografico, inclusi i fattori naturali e umani, e la cui produzione, trasformazione e elaborazione avvengono nella zona geografica delimitata. (Articolo 2, paragrafo 1, lettera a), del regolamento UE n. 510/2006 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari	DOP
Ferrovie dello Stato		FS
Gazzetta Ufficiale	È la fonte ufficiale di conoscenza delle norme in vigore in Italia, per la diffusione, informazione e ufficializzazione di testi legislativi, atti pubblici e privati	GU
Indicazione Geografica Protetta	Si intende per «indicazione geografica», il nome di una regione, di un luogo determinato o, in casi eccezionali, di un paese che serve a designare un prodotto agricolo o alimentare: come originario di tale regione, di tale luogo determinato o di tale paese e del quale una determinata qualità, la reputazione o altre caratteristiche possono essere attribuite a tale origine geografica e la cui produzione e/o trasformazione e/o elaborazione avvengono nella zona geografica delimitata. (Articolo 2, paragrafo 1, lettera b), del regolamento (CE) n. 510/2006	IGP
Linee Guida	-	LLGG
Piano di Campagna	-	p.c.
Rete Natura 2000	Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità.	

	Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione costituita da Siti d'Interesse Comunitario (SIC) che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e da Zone di Protezione Speciale (ZPS) creata per la protezione e la conservazione degli habitat e delle specie, animali e vegetali, identificati come prioritari dagli Stati membri dell'Unione europea	
Studio di Impatto Ambientale	Strumento Tecnico – Scientifico della VIA contenente la descrizione e la stima degli effetti che la realizzazione e l'esercizio di determinate categorie di opere possono determinare sull'ambiente.	SIA
Siti di Importanza Comunitaria	Un Sito di Importanza Comunitaria (SIC) è un'area naturale protetta dalle leggi dell'Unione europea che tutelano la biodiversità (flora, fauna, ecosistemi) che tutti i Paesi europei sono tenuti a rispettare. Vengono istituite in ciascuno Stato per contribuire alla rete europea delle aree naturali protette (Rete Natura 2000). Possono coincidere o meno con le aree naturali protette (parchi, riserve, oasi, ecc.) istituiti a livello statale o regionale. Un SIC è definito come "sito che, nella o nelle regioni biogeografiche cui appartiene, contribuisce in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale, o una specie animale o vegetale d'interesse, in uno stato di conservazione soddisfacente, in modo da mantenere la diversità biologica nella regione biogeografica in questione. Per le specie animali che occupano ampi territori, i siti d'importanza comunitaria corrispondono ai luoghi, all'interno dell'area di ripartizione naturali di tali specie, che presentano gli elementi fisici o biologici essenziali alla loro vita e riproduzione".	SIC

2. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO

LOCALIZZAZIONE



Gli interventi oggetto di studio sono localizzati in provincia e comune di Genova. La tratta in progetto costituisce il prolungamento della linea metropolitana di Genova esistente. La nuova tratta comprende sei nuove stazioni ed è lunga circa 6,9 km.

BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La tratta in progetto costituisce il prolungamento della linea metropolitana di Genova esistente. La nuova tratta comprende sei nuove stazioni ed è lunga circa 6,9 km.

La diramazione dall'esistente avviene ad est della stazione di Brignole, all'inizio dell'attuale tronchino di inversione dei treni. Qui si inseriscono due nuovi deviatoi che si distaccano dalla linea attuale, che è previsto proseguirà verso la stazione di Martinez attualmente in corso di realizzazione. La linea si sviluppa quindi lungo la Val Bisagno portandosi per un brevissimo tratto in sponda sinistra e passare poi con un'opera di scavalco del Torrente alla sponda destra. Da qui proseguirà fino alla stazione Romagnosi, subito a nord della quale il tracciato si porta di nuovo in sponda sinistra,

attraversando il Torrente in corrispondenza della copertura esistente in corrispondenza dello stadio L. Ferraris, sfruttando l'ingombro delle strutture già realizzate. Da qui in poi la linea si tiene in sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni Parenzo, Staglieno, Guglielmetti, San Gottardo e Molassana.

Le stazioni hanno una distanza media di circa 1,15 km e al termine della linea è previsto un tronchino necessario principalmente per il ricovero dei treni nelle ore di morbida e durante la notte.

In corrispondenza della stazione Molassana è previsto un polo intermodale, con parcheggi per auto private e stalli per l'attestazione di linee bus urbane ed extraurbane.

PROPONENTE

Comune di Genova

AUTORITA' COMPETENTE ALL'APPROVAZIONE / AUTORIZZAZIONE DEL PROGETTO

Regione Liguria

INFORMAZIONI TERRITORIALI

L'intervento ricade nel settore centrale della Regione Liguria, interessando nello specifico una porzione di territorio interamente compreso nel Comune di Genova, nella provincia omonima. L'infrastruttura si svilupperà, per circa 6,9 km collegando Brignole a Molassana, quartiere genovese della val Bisagno.

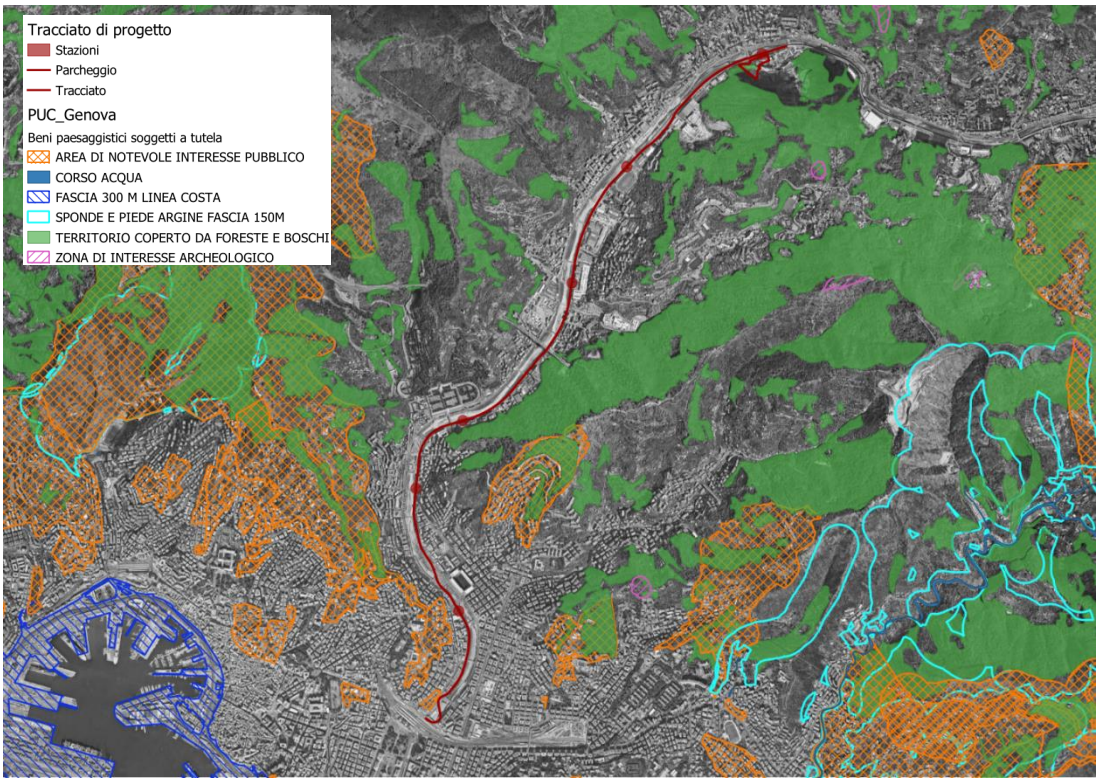
Provincia	***Comune***
Genova	Genova

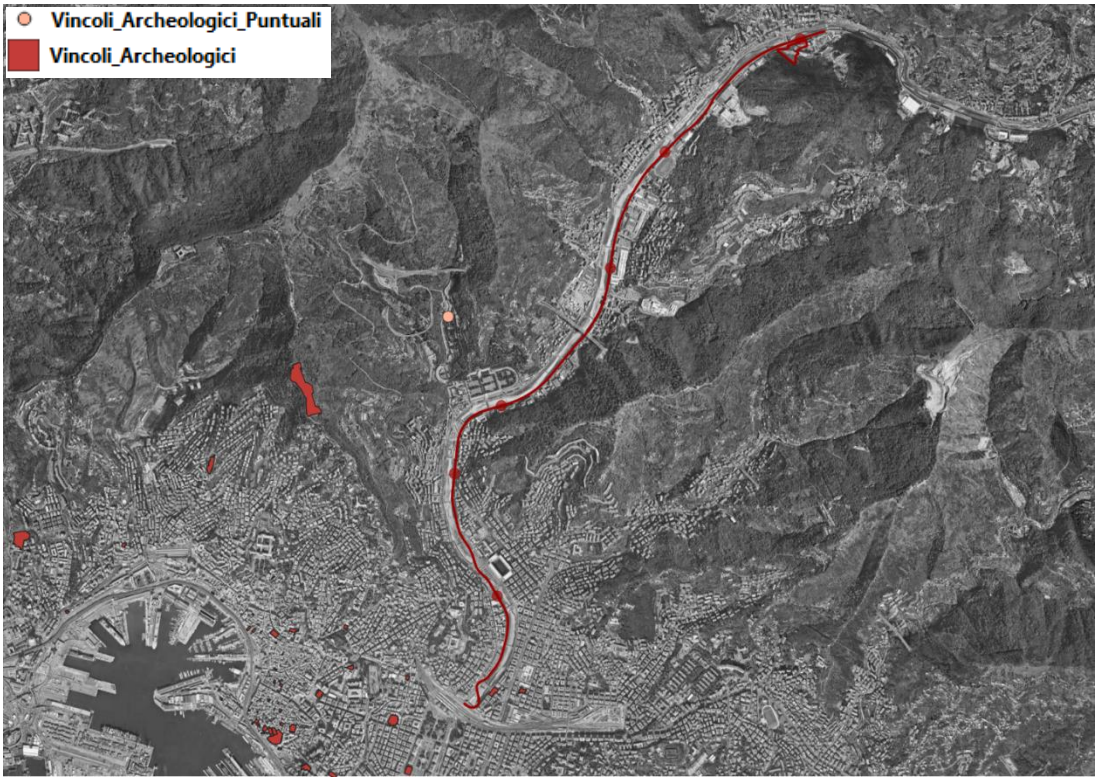
La linea ha una lunghezza totale di 6+873 m e si sviluppa a partire subito a valle della stazione Brignole, dove verranno inseriti due deviatoi R50 tangente 0,12, che si staccano dalla linea esistente e in deviata conducono in direzione nord verso la Val Bisagno.

La linea si porta per un brevissimo tratto in sponda sinistra con una curva planimetrica di raggio 51,7 m (raggio minimo del binario interno 50 m), per poi raccordarsi con un'opera di scavalco del Torrente Bisagno e passare alla sponda destra. Da qui si ha una curva planimetrica dello stesso raggio della precedente, tramite la quale il tracciato si porta lungo argine. Da qui proseguirà fino alla successiva stazione Romagnosi.

Subito a nord il tracciato si porta di nuovo in sponda sinistra, attraversando di nuovo il Torrente in corrispondenza della copertura esistente del Bisagno, sfruttando l'ingombro delle strutture già realizzate. Da qui in poi la linea si tiene in sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni Parenzo, Staglieno, Guglielmetti, San Gottardo e Molassana.

Gli stralci di seguito riassumono le interferenze relative alla presenza dei vincoli paesaggistici, nell'area di intervento.


Tracciato di progetto
Stazioni
Parcheggio
Tracciato
PUC_Genova
Beni paesaggistici soggetti a tutela
AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO
CORSO ACQUA
FASCIA 300 M LINEA COSTA
SPONDE E PIEDE ARGINE FASCIA 150M
TERRITORIO COPERTO DA FORESTE E BOSCHI
ZONA DI INTERESSE ARCHEOLOGICO


Vincoli_Archeologici_Puntuali
Vincoli_Archeologici

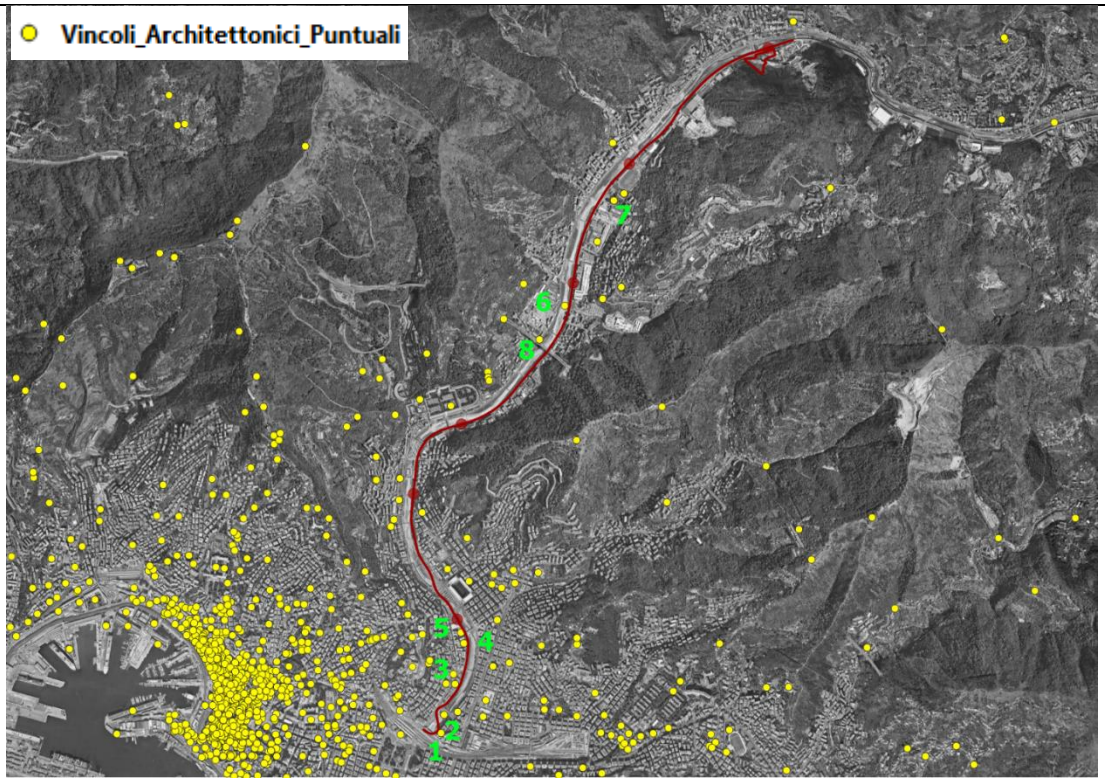


Figura 1. Vincoli paesaggistici posti in essere dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e dagli strumenti di pianificazione regionali, provinciali e comunali

Dalla lettura dei fogli 38 e 28 del Piano comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela, graficamente rappresentata nella tavola "Carta dei Vincoli e tutele", emerge che l'opera in progetto non interferisce direttamente con le aree tutelate individuate dallo strumento territoriale comunale, se non in minima parte con aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 dello stesso decreto rappresentate da *"Territori coperti da foreste e boschi" in corrispondenza del polo intermodale di Molassana.*

Le aree soggette a tutela paesaggistica più prossime al tracciato in progetto sono costituite oltre che dalle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 dello stesso decreto rappresentate da *"Territori coperti da foreste e boschi"*, anche da aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del D. Lgs.42/2004, in particolare aree classificate come *"bellezze di insieme" (Quartiere detto di Borgo Incrociati nella zona San Fruttuoso nel Comune di Genova di cui al DM 070059 del 08/06/1977).*

In merito ai beni afferenti alla Parte II del D.Lgs. 42/04, le opere in progetto non interferiscono direttamente alcun bene archeologico di interesse culturale dichiarato.

Come si evince dallo stralcio sopra riportato, nell'intorno dell'opera in progetto sono presenti alcuni di tali beni. Si evidenziano in particolare, i seguenti beni:

- Piazza Manzoni (Vincolo archeologico), dichiarata con decreto 070409 del 04/03/2008, di interesse archeologico particolarmente importante e distante circa 80 m dall'opera, in quanto si ritiene che *[…] il sedime di Piazza Manzoni conservi in sottosuolo stratigrafie e strutture di interesse archeologico […].*

- Chiesa Parrocchiale di S. Rocco di Molassana (Vincolo archeologico), dichiarata con decreto 070485 del 02/02/2016, di interesse culturale e distante circa 180 m dall'opera, in quanto si ritiene che *[…] l'area attualmente occupata dalla cappella di S.Rocco potrebbe corrispondere a strutture funzionali alla viabilità storica dal Levante verso la città e verso il retroterra e quindi il sedime ad essa pertinente potrebbe contenere tracce utili alla sua identificazione come stazione di posta e struttura funzionale in tal senso […].*

In merito ai beni afferenti alla Parte II del D.Lgs. 42/04, le opere in progetto non interferiscono direttamente alcun bene immobile di interesse culturale dichiarato.

Come si evince dallo stralcio sopra riportato, nell'intorno dell'opera in progetto sono presenti alcuni di tali beni. Si evidenziano in particolare, i seguenti beni puntuali:

- Scuola media Rubaldo Merello (Bene Architettonico di interesse culturale dichiarato), distante circa 20 m dall'opera;
- Ponte di S. Agata (Bene Architettonico di interesse culturale dichiarato), distante circa 15 m dall'opera;
- Centrale ENEL e relative pertinenze (Bene Architettonico di interesse culturale dichiarato), distante circa 20 m dall'opera;
- Caserma Carabinieri (Bene Architettonico di interesse culturale non verificato), distante circa 20 m dall'opera;
- Scuola materna Romagnosi ed asilo infantile Girasole (Bene Architettonico di interesse culturale non verificato), distante circa 15 m dall'opera;
- Ponte Carrega (Bene Architettonico di interesse culturale dichiarato), distante circa 10 m dall'opera;
- Villa Marassi ex Brignole (Bene Architettonico di interesse culturale dichiarato), distante circa 60 m dall'opera;
- Amga (Bene architettonico di interesse culturale dichiarato), distante circa 34 m dall'opera.

La ricognizione delle aree protette in base alla normativa vigente di livello comunitario, nazionale e regionale ha permesso di segnalare la presenza di alcuni distretti di interesse naturalistico nel territorio indagato.

<u>Aree naturali protette (EUAP)</u>

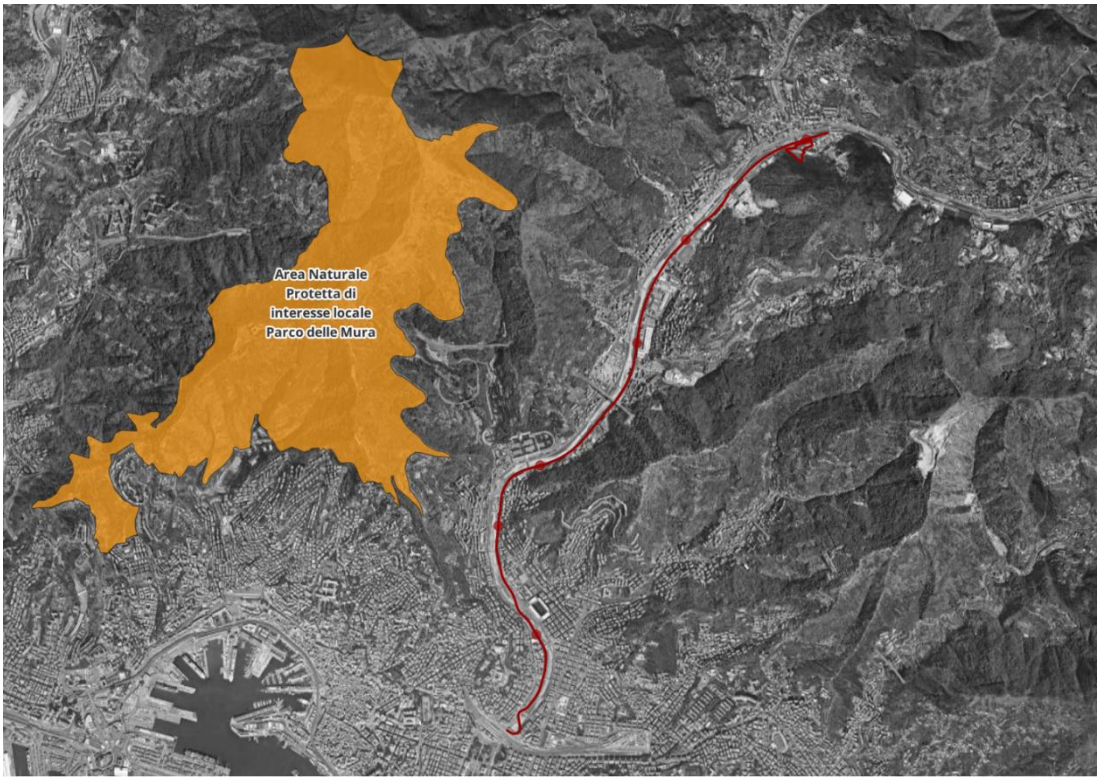
- ANPIL "Parco delle Mura" (EUAP1256), ad una distanza dal progetto di circa 520 metri.
- "Santuario per i Mammiferi Marini" (EUAP1174), ad una distanza dal progetto di circa 1,3 km

<u>Rete Natura 2000</u>

- ZSC-SIC Val Noci – Torrente Geirato – Alpesisa (IT1331721) ubicata a circa 2 km;
- ZSC-SIC Fondali Boccadasse – Nervi (IT1332576) ubicata a circa 2,4 km.
- ZSC-SIC Rio Ciaè (IT1330893) ubicata a circa 4,3 km;
- ZSC-SIC Monte Fasce (IT1331718) ubicata a circa 4,5 km;

- ZSC-SIC Monte Gazzo (IT1331615) ubicata a circa 7,6 km;

Per quanto concerne le IBA, si evidenzia che l'area più prossima è localizzata a circa 13 km in direzione Ovest (IBA 036 "Monte Beigua", coincidente per l'88.2% con la ZPS IT 1331578 "Beigua-Turchino").



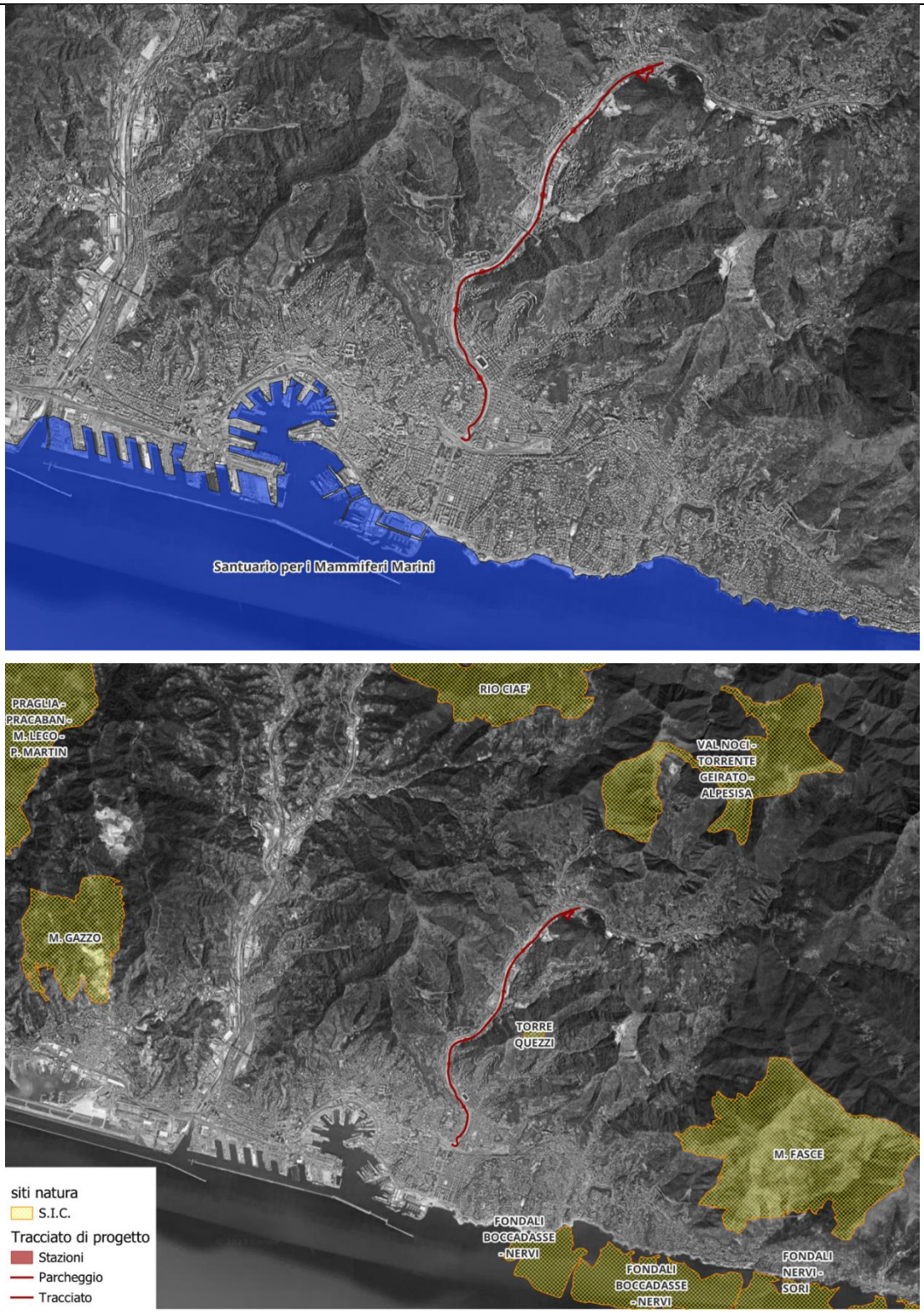
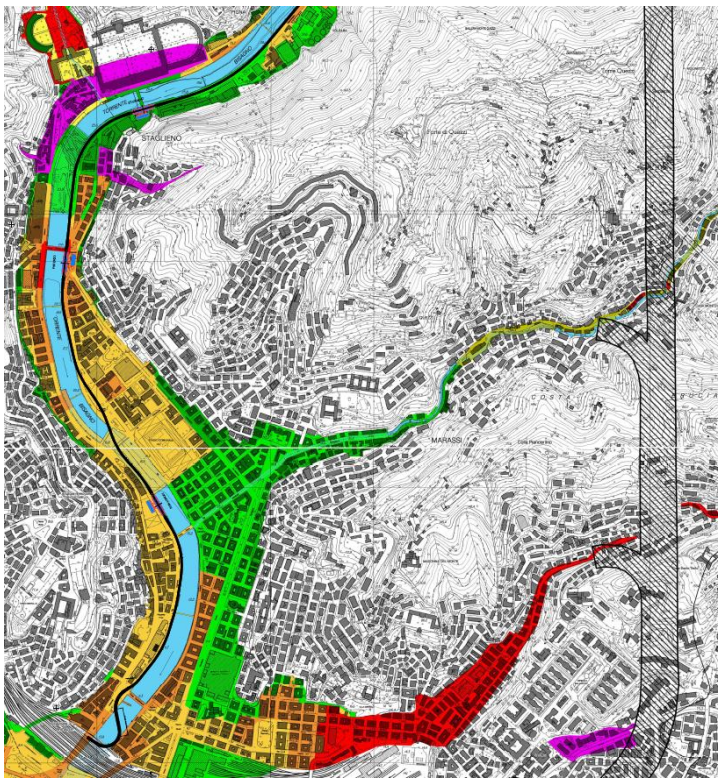


Figura 2. Aree naturali protette e Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta di intervento

Dall'analisi non si rilevano sia interferenze dirette, dovute alla realizzazione del tracciato in progetto.

L’immagine seguente rappresenta le aree a *Pericolosità idrogeologica - Fasce di inondabilità* identificate dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico. In nero sono rappresentate le opere in progetto.



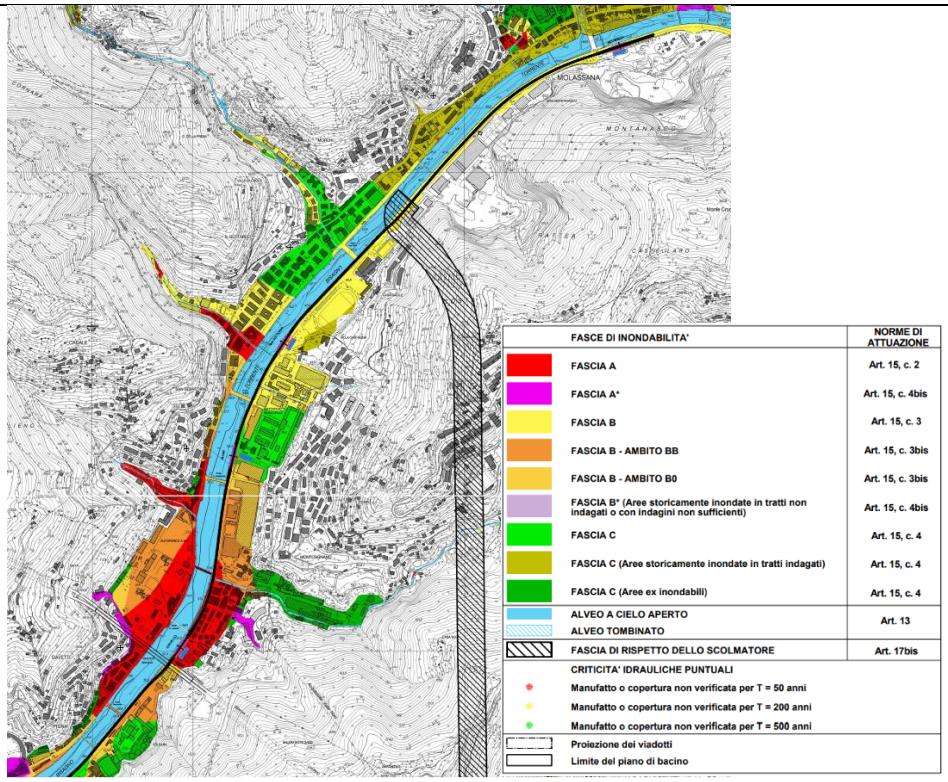


Figura 3. Torrente Bisagno - Piano di Bacino Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico – Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi. Il tracciato è riportato in nero

Come illustrato nello stralcio cartografico, il tracciato ricade, per l'intero sviluppo, all'interno delle diverse fasce di inondabilità nel seguito riepilogate:

- Fascia A per un breve tratto di circa 450 metri;
- Fascia B – Ambito B0;
- Fascia B – Ambito BB;
- Fascia B;
- Fascia C;
- Fascia di rispetto dello scolmatore per un breve tratto di circa 450 metri.

Le norme di attuazione del Piano di Bacino del torrente Bisagno definiscono, agli articoli richiamati nella legenda riportata nell'immagine precedente, quanto segue:

nella fascia A, […] non sono consentiti:

[…]

c) la realizzazione di nuove infrastrutture non inquadrabili tra le opere di attraversamento, fatti salvi gli interventi necessari ai fini della tutela della pubblica incolumità e quelli relativi a nuove infrastrutture pubbliche connesse alla mobilità, previo parere favorevole dell'Ufficio regionale competente, purché progettate sulla base di uno specifico studio di compatibilità idraulica, non

aumentino le condizioni di rischio, e risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile.

d) interventi di manutenzione, ampliamento o ristrutturazione di infrastrutture pubbliche connesse alla mobilità esistenti, fatti salvi quelli che non aumentano le condizioni di rischio, ed in relazione ai quali risultano assunte le azioni e misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile.

Nella fascia B non sono consentiti:

[…]

c) gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture connesse alla mobilità non inquadrabili tra le opere di attraversamento, salvi quelli progettati sulla base di uno specifico studio di compatibilità idraulica, che non aumentino le condizioni di rischio, e in relazione ai quali risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile.

Negli ambiti BB e B0 si applica la norma prevista per la fascia B, relativamente agli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture.

Nella fascia C è consentito ogni tipo di intervento purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità, e coerenti con le azioni e misure di protezione civile previste dal presente Piano e dai piani di protezione civile comunali.

Infine, l'art. 17 bis riguarda la "Fascia di rispetto dello scolmatore delle piene" e riporta che "nella fascia di rispetto individuata nella Carta delle fasce di inondabilità inerente il progetto del canale scolmatore del torrente Bisagno, gli interventi edilizi eccedenti il restauro e risanamento conservativo, devono essere sottoposti a parere preventivo rilasciato dell'Ufficio regionale competente, volto ad accertare la compatibilità degli stessi con l'assetto previsto nel progetto dell'opera idraulica".

L'opera infrastrutturale in progetto dunque dovrà essere subordinata, a parere favorevole dell'Ufficio regionale competente, e a specifico studio di compatibilità idraulica, finalizzato a valutare che l'intervento in progetto sia compatibile con le condizioni idrauliche dell'area e che non aumenti le condizioni di rischio.

3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA

Le soluzioni studiate hanno il comune obiettivo di traguardare quanto previsto dal piano di azioni del PUMS della Città Metropolitana di Genova in merito alle linee di forza del TPL, basate su sistemi a trazione elettrica, in sede propria, con portata massima consentita dalle tecnologie e dalle normative. La "Strategia 2" del PUMS genovese ("*Rafforzare il trasporto pubblico e migliorare la qualità del servizio*") prevede il potenziamento della rete ferroviaria e della linea metropolitana, oltre alla realizzazione di una rete urbana elettrificata in sede riservata – con caratteristiche di elevata portata oraria (almeno 3000 pax/h per direzione) e ottima interconnessione con il resto della rete pubblica (treno/metro/bus, altre linee di forza, linee di adduzione) ed il traffico privato (interscambi con auto e due ruote). Nello specifico tra i corridoi meritevoli di interventi di investimento sul trasporto pubblico di massa ricade la Val Bisagno.

Per meglio contestualizzare l'analisi delle alternative, occorre specificare che la Val Bisagno ha due uniche viabilità principali che scorrono parallelamente all'omonimo torrente in sponda destra e sinistra. Quella in sponda destra presenta una carreggiata di dimensioni non generose, mentre quella in sponda sinistra, soprattutto nella parte medio-alta, è dotata di un'ampia carreggiata e rappresenta infatti la principale arteria di scorrimento nord ↔ sud.

In sponda destra è già stato finanziato ed è in corso di realizzazione l'asse di forza della Val Bisagno, esercito con e-bus da 18 metri con tecnologia tipo *flash-charging*, e una quota di corsie riservate maggiore rispetto all'attuale.

Tale asse assolve alla funzione di collegamento con il centro cittadino, offrendo una capillarità di servizio importante sul territorio e anche per questo motivo si è scelto di insistere sulla sponda destra, per la maggiore densità di insediamenti abitativi. Tuttavia, non è atto a soddisfare una domanda di mobilità che necessita di spostarsi in brevi tempi su lunghe percorrenze, quali quelle tra i quartieri della media Val Bisagno e il centro cittadino. Nonché sui flussi provenienti dall'alta Val Bisagno e altre valli limitrofe (che con il progetto *SkyMetro* si prevede si possano attestare su Molassana, e in prospettiva su Prato). Per favorire maggiormente l'utilizzo del mezzo pubblico occorre quindi affiancare all'asse di forza un sistema di trasporto di massa con una maggiore velocità di crociera e in sede interamente riservata, che non sia influenzato da fenomeni di congestione stradale, in modo da diminuire in modo significativo il tempo complessivo di viaggio e garantirne la regolarità.

Per tale motivazione, e soprattutto essendo già in corso di realizzazione l'asse di forza sopra descritto, come "opzione zero" non si è assunto uno scenario "*do nothing*" bensì lo "*scenario di Riferimento*" nel quale si assumono realizzate tutte le opere ad oggi finanziate (assi di forza del TPL, nuova stazione di Corvetto, estensione della linea metropolitana a Rivarolo e Martinez più Terralba - inclusa la revisione del servizio TPL complementare offerto), rispetto al quale si ipotizza di inserire la soluzione progettuale oggetto di valutazione del presente documento.

Nella tabella seguente vengono indagate le possibili alternative tecnologiche e di tracciato per un sistema di collegamento di forza in Val Bisagno tra Brignole e Molassana (circa 6,5 km) prevalentemente in sponda sinistra del torrente Bisagno. Sono state esplorate le soluzioni che consentono di servire almeno 3.000 pax/h per direzione.

Si rimanda ad elaborati specifici il doveroso approfondimento con la conseguente valutazione finale su quale delle alternative di seguito esposte possa essere quella che meglio risponde alle esigenze dell'Amministrazione e, più in generale, della popolazione del capoluogo ligure.

4. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO

4.1 Descrizione delle opere previste

La tratta in progetto costituisce il prolungamento della linea metropolitana di Genova esistente. La nuova tratta comprende sei nuove stazioni ed è lunga circa 6,9 km.



Figura 4. Inquadramento dell'intervento

La diramazione dall'esistente avviene ad est della stazione di Brignole, all'inizio dell'attuale tronchino di inversione dei treni. Qui si inseriscono due nuovi deviatoi che si distaccano dalla linea attuale, che è previsto proseguirà verso la stazione di Martinez attualmente in corso di realizzazione. La linea si sviluppa quindi lungo la Val Bisagno portandosi per un brevissimo tratto in sponda sinistra e passare poi con un'opera di scavalco del Torrente alla sponda destra. Da qui proseguirà fino alla stazione Romagnosi, subito a nord della quale il tracciato si porta di nuovo in sponda sinistra, attraversando il Torrente in corrispondenza della copertura esistente in corrispondenza dello stadio L. Ferraris, sfruttando l'ingombro delle strutture già realizzate. Da qui in poi la linea si tiene in sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni Parenzo, Staglieno, Guglielmetti, San Gottardo e Molassana.

Le stazioni hanno una distanza media di circa 1,15 km e al termine della linea è previsto un tronchino necessario principalmente per il ricovero dei treni nelle ore di morbida e durante la notte.

In corrispondenza della stazione Molassana è previsto un polo intermodale, con parcheggi per auto private e stalli per l'attestazione di linee bus urbane ed extraurbane.

4.2 Cantierizzazione

Per l'esecuzione delle opere in oggetto va precisato che saranno presenti vincoli soprattutto a livello viabilistico e idraulico/ambientale (numerose opere d'arte) che non consentiranno numerosi interventi contemporanei. Inoltre, alcune lavorazioni dovranno avvenire necessariamente in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale, ponendo quindi dei precisi vincoli nella sequenza delle attività.

Le principali ipotesi che comunque dovranno essere prese in considerazione per la progettazione delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- L'organizzazione dei cantieri in "aree di lavoro" differenziate per minimizzare l'impatto con il contesto di intervento;
- La previsione di aree di cantiere da adibire deposito materiale, installazione baracche, parcheggio mezzi, ecc.

Nell'organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire per quanto più possibile la viabilità in prossimità dei cantieri della Skymetro (il periodo di eventuali interruzioni di viabilità dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);
- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali;
- Evitare, per quanto possibile, la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione della Skymetro;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;
- Studiare la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;
- Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc… (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

4.2.1 Aree di cantiere fisso

Si prevede l'individuazione di 2 aree di cantiere Base (CB01 e CB02) a nord del capolinea Molassana in adiacenza a Via Sponda Nuova (SS45). L'accesso principale ai campi base avverrà attraverso la SS45. Per quanto concerne l'area CB01 si prevede un'area complessiva pari a 5'400 mq. Una parte di questa area sarà adibita a stoccaggio materiali.

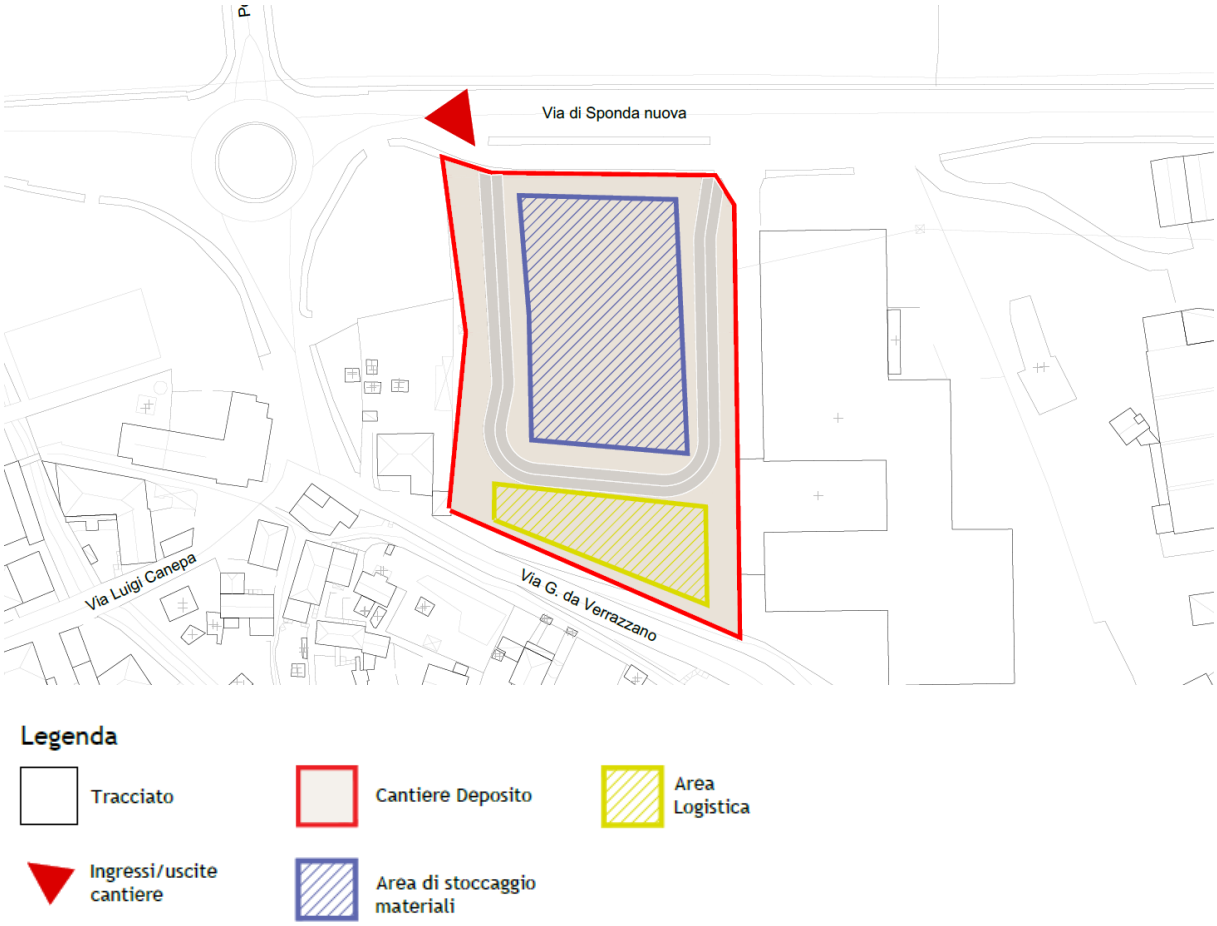


Figura 5. Area Campo Base CB01

Per quanto concerne l'area CB02 si prevede un'area ricavata all'interno della Piastra Genova Est , con una superficie di circa 3500 mq di cui una parte non sfruttabile per via delle alberature presenti. Il CB02 è stato suddiviso in più aree di deposito materiali, per sfruttare le superfici libere dell'area. L'accesso all'area avviene dalla viabilità di Lungobisagno Istria e sarà necessaria la presenza di un moviere per consentire le manovre di uscita dal campo base dei mezzi.

Il campo base ha una superficie di 1450 mq circa adibita per il deposito dei materiali e di 350 mq per le aree logistiche.

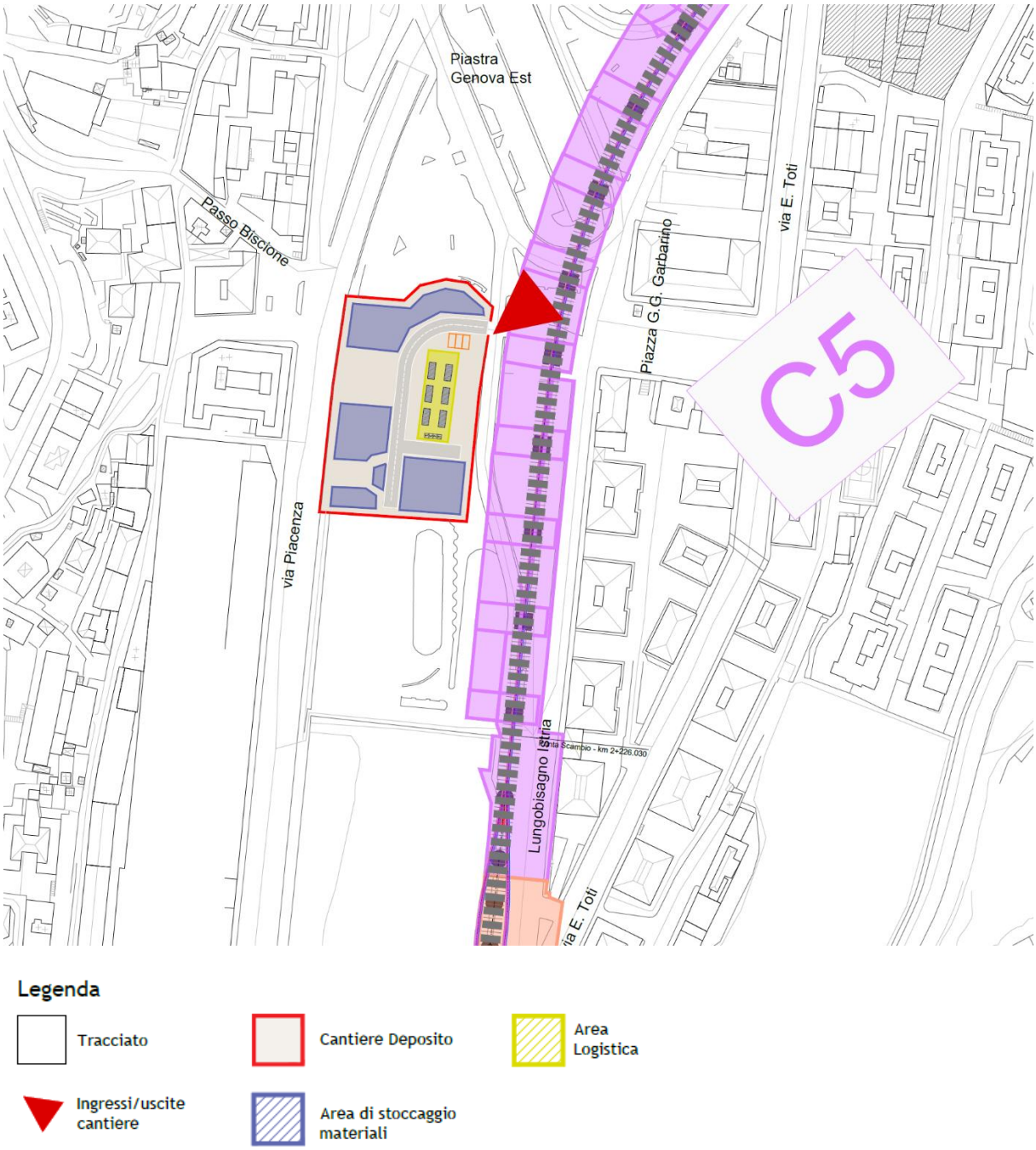


Figura 6. Area Cantiere Base CB02

4.2.2 Aree di cantiere per le opere di linea e per le opere puntuali

Per la realizzazione della Skymetro e delle opere connesse saranno presenti 2 tipologie di cantiere, una relativa alle opere puntuali e una relativa alle opere di linea.

Le opere puntuali, sono propedeutiche a quelle di linea, e si riferiscono:

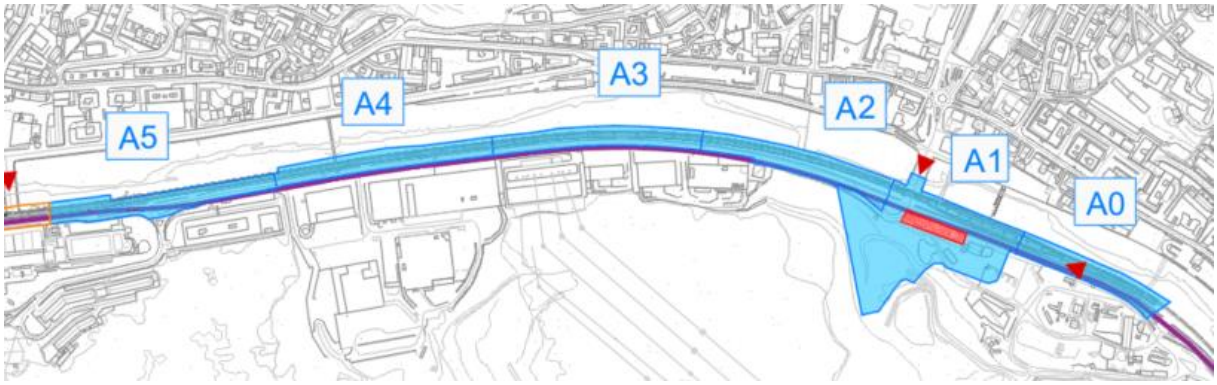
- allo spostamento di sottoservizi interferenti;
- alle attività di demolizioni necessarie;
- alla realizzazione fondazioni profonde;
- alle realizzazioni delle pile dell'impalcato della Skymetro;
- alla realizzazione di opere connesse alla Skymetro come il nuovo Ponte sul Bisagno in prossimità della stazione di Brignole.

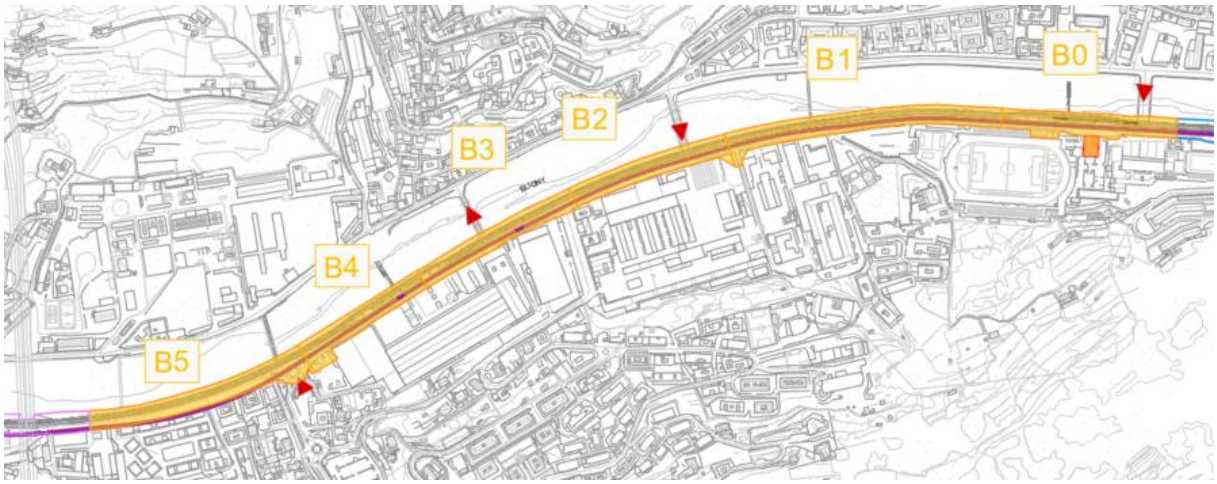
Per opere di linea si considera:

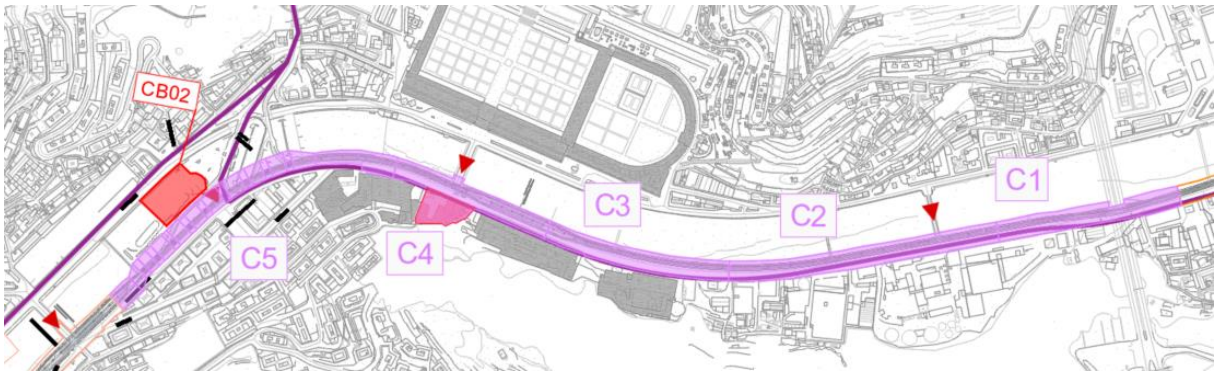
- il varo delle travi dell'impalcato linea e del Ponte sul Bisagno;
- il montaggio di coperture, pareti e dei parapetti;
- installazione armamento e dei cavidotti di linea;
- tutte le opere tecnologiche.

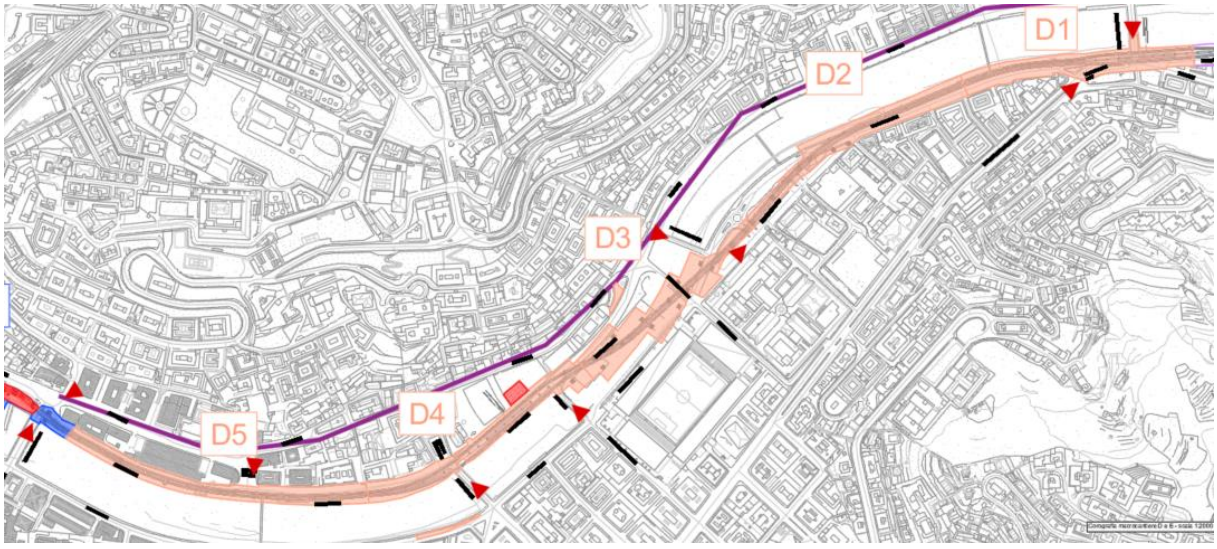
La cantierizzazione della nuova Skymetro e delle opere connesse in base alla localizzazione delle stesse, alla morfologia dell'ambiante circostante, al tessuto urbano attraversato, alle interferenze con infrastrutture esistenti e alle metodologie costruttive ipotizzate è stata concepita individuando 5 Macrocantieri relativi principalmente alle lavorazioni di linea:

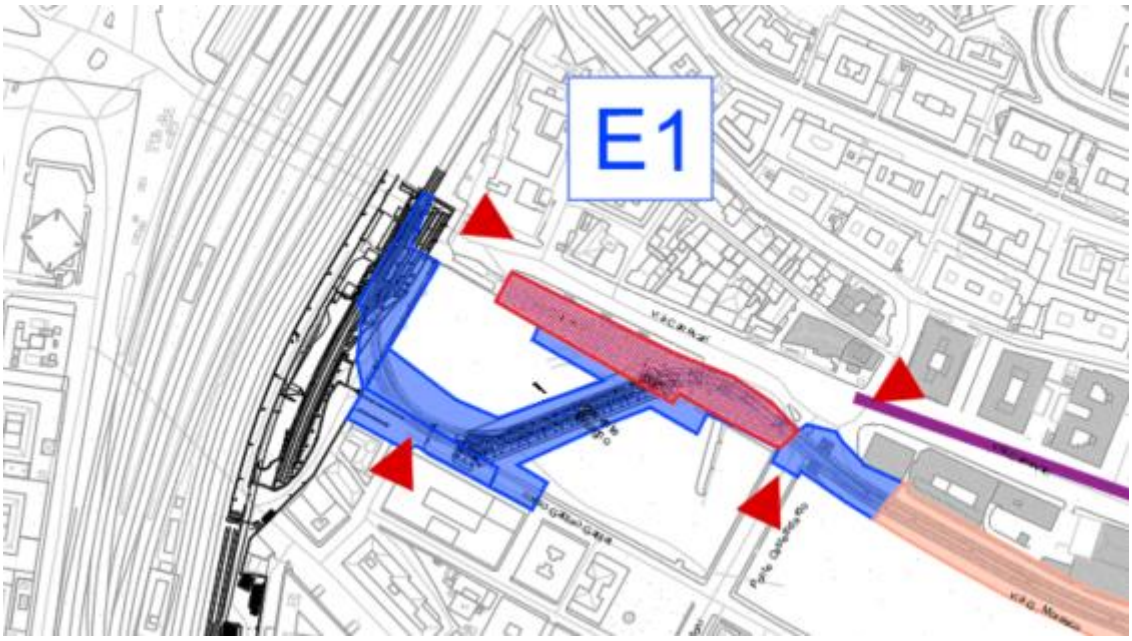
- Macrocantiere A da Ponte Ugo Gallo a fine tracciato;
- Macrocantiere B dal ponte Ugo Gallo a via Laiasso;
- Macrocantiere C da via Laiasso a via Enrico Toti;
- Macrocantiere D da via Enrico Toti a Ponte Castelfidardo;
- Macrocantiere E dal Ponte Castelfidardo alla Stazione Genova Brignole.




B1
B0
B2
B3
B4
B5


CB02
C3
C2
C1
C5
C4


D1
D2
D3
D4
D5



Aree logistiche di stoccaggio

Cantiere A -
Ponte Ugo Galli - fine tracciato

Cantiere B -
Ponte Ugo Gallo - via Laiasso

Cantiere C -
via Enrico Toti - Via Laiasso

Cantiere D -
Ponte Castelfidardo - Via Enrico Toti

Cantiere E -
Ponte Castelfidardo - Stazione Genova Brignole

Campo Base CB1 - CB2

Alcuni di questi macrocantieri in base alle viabilità di accesso, alla viabilità esistente e alla sequenza temporale di realizzazione delle opere sono stati suddivisi in cantieri più piccoli relativi principalmente alla realizzazione delle opere puntuali propedeutiche alle lavorazioni di linea.

4.2.3 Aree logistiche e stoccaggio materiali

Nella cantierizzazione della nuova Skymetro si prevede la predisposizione di apposite aree sia con funzione logistica che per lo stoccaggio provvisorio di medio-lungo termine dei materiali, nonché per il ricovero dei mezzi d'opera.

Tali aree sono state individuate presso le aree Campi Base, presso l'area di cantiere del futuro Ponte sul Bisagno (cant. E1) e presso aree lungo linea in prossimità delle fermate Molassana (cant. A1), San Gottardo (cant. B1), Staglieno (cant. C4) e Romagnosi (cant. D4).

In queste aree saranno allestiti i principali servizi di base, quali servizi igienici e sanitari, spogliatoi, infermeria, parcheggi e officina.

La realizzazione di tali aree comporta una rapida predisposizione delle stesse mediante lavorazioni che implicano la sola regolarizzazione delle superfici, non dovrebbero pertanto essere necessarie opere provvisionali di particolare impegno e/o difficoltà.

Le aree di stoccaggio saranno preparate e livellate in modo da facilitare lo scarico, il carico e l'ispezione dei materiali. La pavimentazione sarà realizzata con pietrisco stabilizzato di cava; tra il terreno e la pavimentazione verrà montato uno strato di geotessile non tessuto di separazione, al fine di ristabilizzare la superficie vergine del terreno alla fine della lavorazione. Per i mezzi meccanici presenti, verranno realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburi sul terreno e quindi la filtrazione nelle acque di falda.

Si prevedono inoltre varie aree di stoccaggio materiale provvisorio in piccole zone presso i cantieri per la realizzazione delle opere puntuali e di linea dove poter stoccare materiale di immediato utilizzo.

In tutti i cantieri dovranno essere previsti anche delle aree dove verranno posizionati i WC chimici e le baracche di cantiere.

4.3 Tempi e realizzazione degli interventi

Il cronoprogramma dei lavori pone l'inizio delle attività a luglio 2024, per terminare le attività entro la metà del 2027. Questo al fine di rispettare le tempistiche richieste dalla Stazione Appaltante, che seguono i requisiti del finanziamento ministeriale ricevuto, ossia fine lavori entro il 2027.

Pertanto, sono state previste in parallelo quelle attività necessarie a contrarre i tempi per stare nelle scadenze richieste. Anche l'adozione di elementi prefabbricati e la cantierizzazione dell'opera seguono l'obiettivo dato da questi presupposti temporali.

Per un maggiore dettaglio del cronoprogramma dei lavori si rimanda all'elaborato MGE1PRLVGENCOMR004-00_A.

4.4 Opere principali

4.5 Caratteristiche del tracciato

La linea ha una lunghezza totale di 6+920 m e si sviluppa a partire dal retrostazione Brignole, dove verranno inseriti due deviatoi R50 tangente 0,12, che si staccano dalla linea esistente e in deviata conducono in direzione nord verso la Val Bisagno.

La linea si porta per un brevissimo tratto in sponda sinistra con una curva planimetrica di raggio 50, m sul binario interno, per poi raccordarsi con un'opera di scavalco del Torrente Bisagno e passare alla sponda destra. Da qui si ha una curva planimetrica dello stesso raggio della precedente, tramite la quale il tracciato si porta lungo argine. La linea prosegue poi in questa configurazione fino alla successiva stazione Romagnosi.

Subito a nord della stazione il tracciato si porta di nuovo in sponda sinistra, attraversando di nuovo il Bisagno in corrispondenza della copertura esistente in corrispondenza dello stadio L. Ferraris, sfruttando l'ingombro delle strutture già realizzate. Da qui in poi la linea si tiene in sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni Parenzo, Staglieno, Guglielmetti, San Gottardo e Molassana.

In corrispondenza delle stazioni sono presenti degli allargamenti per poter accogliere la banchina centrale delle stazioni. Questo comporta dei flessi in entrata/uscita da ogni stazione. In questi tratti, al fine di limitare lo sviluppo in lunghezza di queste zone di transizione, sono stati imposti dei limiti di velocità per avere sviluppi minori dei vari elementi di tracciato.

Le caratteristiche principali del tracciato sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 1.Dati principali della linea

CARATTERISTICHE	DATI
Lunghezza	6+920 m
Scartamento	1435 mm
Larghezza massima sagoma treno	2,2 m
Interasse tratti doppio binario rettilinei	3,04 m
Velocità massima	75 km/h
Velocità minima adottata in linea	20 km/h
Massimo valore di accelerazione non compensata	0,90 m/s^2
Massimo valore contraccolpo	0,40 m/s^3
Minimo raggio planimetrico ammissibile	50 m
Minimo raggio planimetrico adottato	50 m
Raccordi planimetrici a curvatura variabile	Clotoidi
Soprelevazione massima ammissibile	160 mm
Soprelevazione massima adottata	125 mm
Massima pendenza adottata	3,36 %
Massima pendenza longitudinale ammissibile in fermata	0,2%
Massima pendenza longitudinale adottata in fermata	0,2%
Raccordi altimetrici minimi da normativa	500 m
Raccordi altimetrici minimi dei rotabili	800 m
Raccordi altimetrici minimi di progetto	800 m

Le verifiche e il dettaglio del tracciato sono riportati negli elaborati specialistici, dove sono indicate anche e sezioni funzionali tipologiche della linea.

4.5.1 Armamento

La sede adottata è costituita dal viadotto con impalcato in acciaio con sezione a "U" a via inferiore, costituito da due travi laterali e traversi con soletta in calcestruzzo di collegamento a sostegno dei binari. La struttura a "U" integra tutti i componenti del sistema e quindi anche l'armamento.

L'armamento prevede rotaie 50 E5 (50 UNI) in analogia a quanto già presente lungo la linea esistente come richiesto anche dall'esercente. Le rotaie sono ancorate a travette continue in c.a. con il sistema di attacco tipo "Milano modificato", già utilizzato lungo la linea metropolitana di Genova.

All'interno della sezione, lateralmente ai treni, sono posizionati i camminamenti di emergenza, costituiti dalla flangia superiore delle travi portanti estradossate. Al di sotto delle canalette sono posizionate le passerelle portacavi e i pannelli fonoassorbenti per l'attenuazione acustica.

La sede in calcestruzzo risulta avere una pendenza trasversale per permettere il corretto deflusso dell'acqua verso il centro dei due binari dove viene raccolta per essere portata, a fine impalcato, al discendente inserito all'interno della pila sottostante. Longitudinalmente bisognerà sempre garantire un'adeguata pendenza, che permetta il deflusso minimo dell'acqua verso l'estremità dell'impalcato, anche laddove il profilo altimetrico del tracciato non la preveda, utilizzando in caso delle piccole ricariche di livellamento.

Per la diramazione in retrostazione Brignole si renderà necessario eliminare la comunicazione a croce e i due tronchini di ricovero adiacenti alla stazione, per poter inserire i due nuovi deviatoi S50 R50 T0.166, tramite i quali si effettuerà l'incrocio a raso tra i prolungamenti di Martinez e di Skymetro.

Per le comunicazioni lungo linea di Staglieno e Molassana, invece, sono stati ipotizzati dei deviatoi S50 R102 T0.15, già previsti lungo il resto della linea.

4.6 Opere d'arte principali

4.6.1 Stazioni

La linea prevede sei nuove stazioni, anziché sette come nel progetto posto a base gara, per via delle indicazioni, ricevute dalla Stazione Appaltante, di accorpare Adriatico e Bligny in un'unica stazione mediana tra le due, denominata Guglielmetti. Pertanto le stazioni incluse nel progetto sono:

- Romagnosi;
- Parenzo;
- Staglieno;
- Guglielmetti;
- San Gottardo;
- Molassana.

Le stazioni presentano le banchine e gli accessi sul lato argine della carreggiata stradale, mentre i locali tecnici sono posti sul lato opposto della strada, ad una distanza maggiore dei 10 m dall'alveo.

4.6.1.1 Funzionale

Il corpo stazione accoglie una banchina centrale di lunghezza pari a 85 m.

Il piano banchine, posizionato a quota +0,80 m dal piano del ferro e orientativamente a circa 10 m dal piano strada, viene sorretto da una struttura reticolare metallica appoggiata su pile disposte lungo l'argine del torrente con passo tipologico di 16 m.

L'accesso alle banchine avviene lato argine direttamente dal livello strada attraverso un sistema di scale fisse di larghezza netta pari a 2,00 m e di ascensori con cabine da 1,80 m x 2,10 m. Per ragioni idrauliche legate alla vicinanza al Torrente Bisagno, la quota di accesso alle scale e agli ascensori è stata prevista a +1 m dal piano strada. La stazione San Gottardo è l'unica che presenta lo sbarco delle scale e degli ascensori a quota marciapiede +0,15m; la scelta è stata dettata dal fatto che il marciapiede esistente in questo tratto è costituito da una struttura a sbalzo sul Torrente e, pertanto, non sollevabile. Questo è comunque ammissibile, poiché la stazione, secondo la Variante ad efficacia sospesa conseguente alla realizzazione dello scolmatore del Bisagno, si trova nella fascia C di inondabilità e quindi non è a rischio.

I locali tecnici delle stazioni sono collocati in un edificio separato con accessi dedicati, posto dal lato opposto della strada ad una distanza superiore ai 10 m dall'alveo. La stazione di Parenzo è l'unica che prevede i locali tecnici interrati al di sotto della sede stradale; questa presenta dei componenti emergenti (botola, griglie, scale di accesso), che mantengono la quota rialzata di 1 m rispetto al piano stradale.

Le banchine, che presentano una larghezza di circa 7,80 m, prevedono una copertura con struttura in acciaio sovrastata da un pacchetto di finitura e pannelli fotovoltaici. Rimangono scoperte, invece, le parti relative alla sede dei rotabili.

4.6.1.2 Strutture

In corrispondenza di tutte le stazioni della linea la struttura a singolo impalcato prevede una prima zona di transizione, in cui le due linee si allontanano, per poi passare a due impalcati a singolo binario, che presentano un interasse dei binari di 10,2 m.

Le pile hanno una configurazione molto simile a quelle lungo linea, con sezione circolare dal piano strada a salire, seppur con diametro pari a 2m, e la parte interrata a sezione rettangolare. Sono poste a un interasse pari a 16m e sormontate da un pulvino con dimensioni maggiori rispetto a quelli presenti lungo la linea per poter accogliere l'impalcato, che nel complesso è più largo.

Infine per la copertura sono previste delle centine, che si sviluppano trasversalmente da un'estremità all'altra della stazione e che fungono da supporto alla linea di contatto dei rotabili, ai pannelli fotovoltaici e alla copertura.

I locali tecnici della stazione sono posizionati in un edificio in calcestruzzo armato separato con schema a telaio. Solo nel caso della stazione di Parenzo è previsto un edifico interrato sotto la carreggiata stradale, che richiede una paratia di pali perimetrale che sostiene temporaneamente lo scavo.

4.6.2 Pile e impalcato

L'opera oggetto della presente relazione è costituita da un impalcato con sezione del tipo "U-shape" in acciaio.

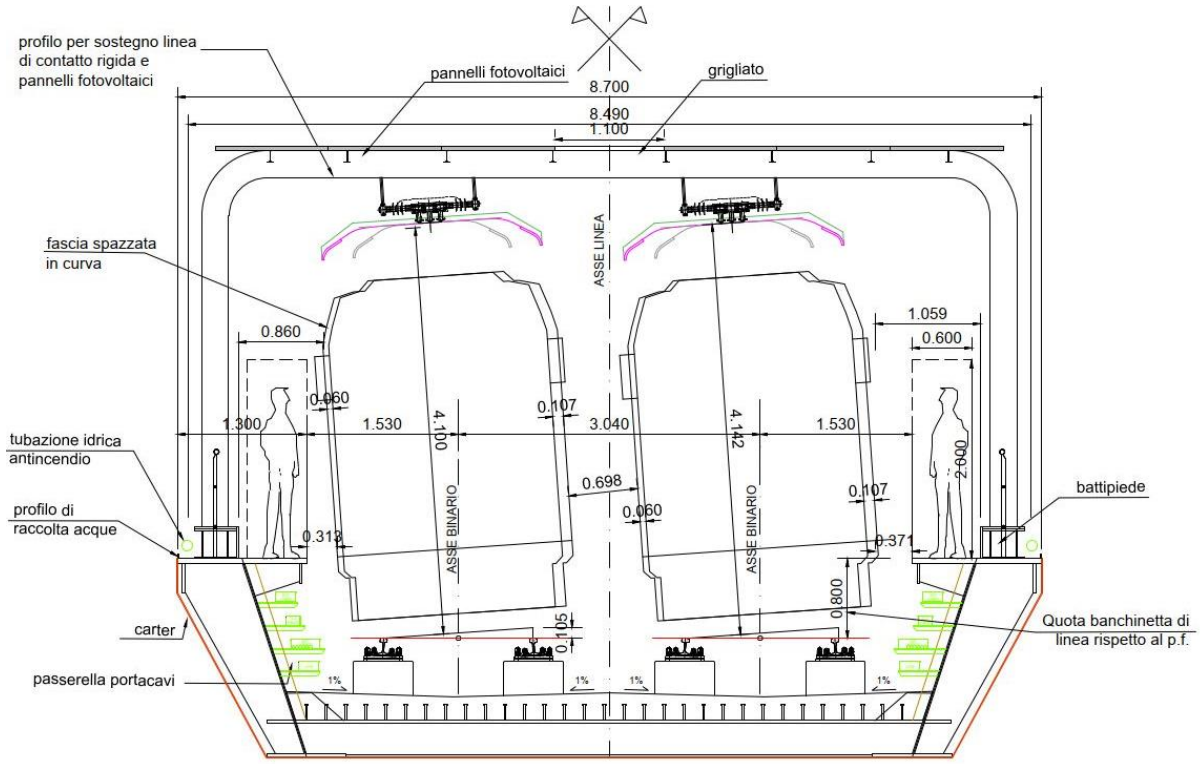


Figura 1. Prospetto impalcato

La sezione dell'impalcato tipologica risulta di larghezza massima pari a 8,7 m. La presente è valida per tutte le curve con raggio maggiore di 150 m, ossia tutte a parte le prime tre del tracciato verso Brignole, che presentano raggi di circa 50 m e 90 m. Su questa base sono stati dimensionati i viadotti della linea che presentano lunghezza tipologica di 32 m, fino ad un massimo di 45 m.

Le pile, comprensive del relativo pulvino, sono previste in calcestruzzo armato e sono poste a un interasse tipologico di 32m. L'elevazione al di sopra del piano strada ha sezione circolare di 1,7 m, mentre la parte interrata al fianco dell'argine ha sezione rettangolare leggermente più larga, su cui si innesta il muro, sempre in calcestruzzo, che andrà a sostituire la parte di argine demolita per la realizzazione della pila. In casi specifici o per campate di luce maggiore della tipologica la sezione della pila può variare fino ad arrivare a 2 m di diametro. La fondazione dal lato argine dovrà necessariamente sbordare nell'alveo, pertanto l'estradosso del plinto è stato posizionato ad almeno 1,4 m sotto l'attuale piano di scorrimento del Bisagno, al fine di garantire uno spessore che eviti lo scalzamento della fondazione al variare della quota di fondo.

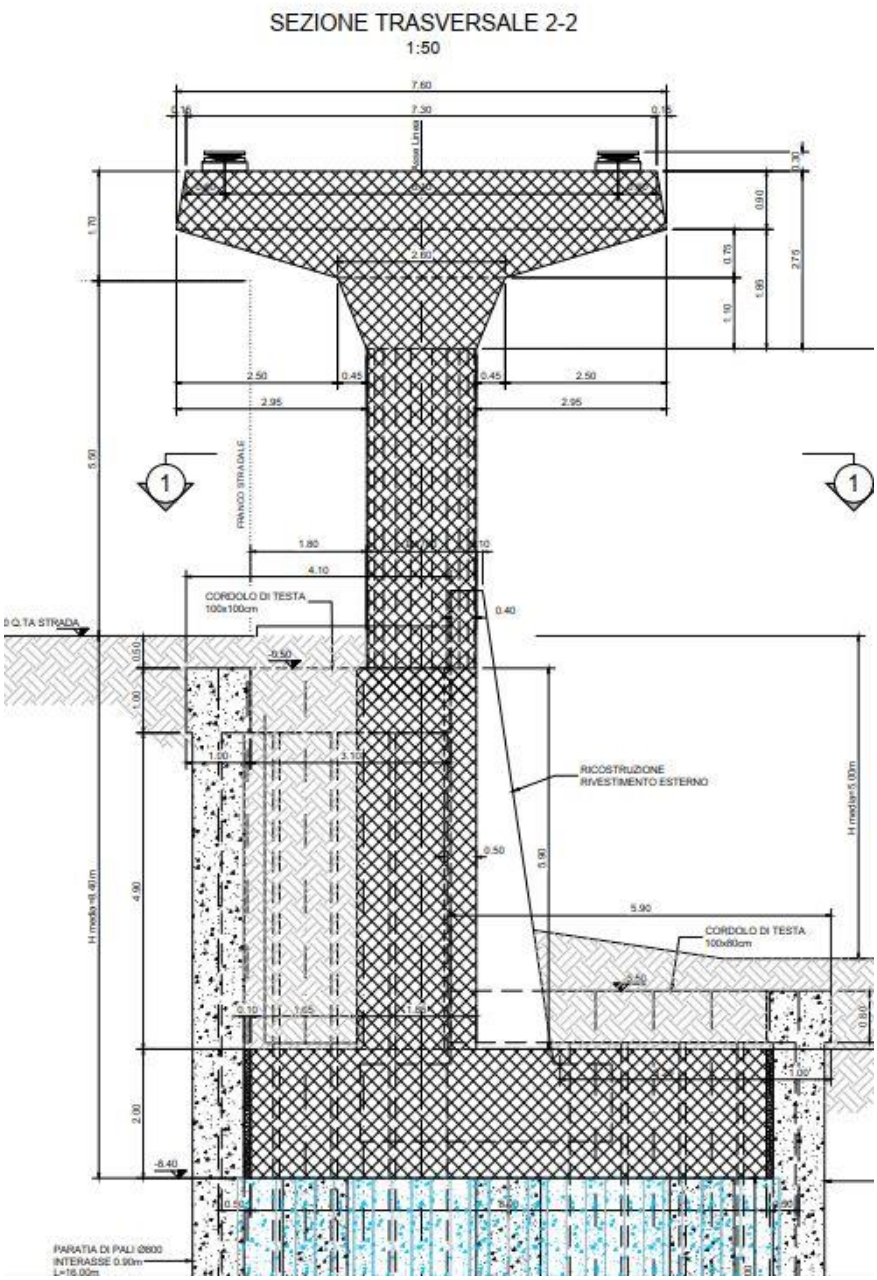


Figura 2. Pila lungo linea

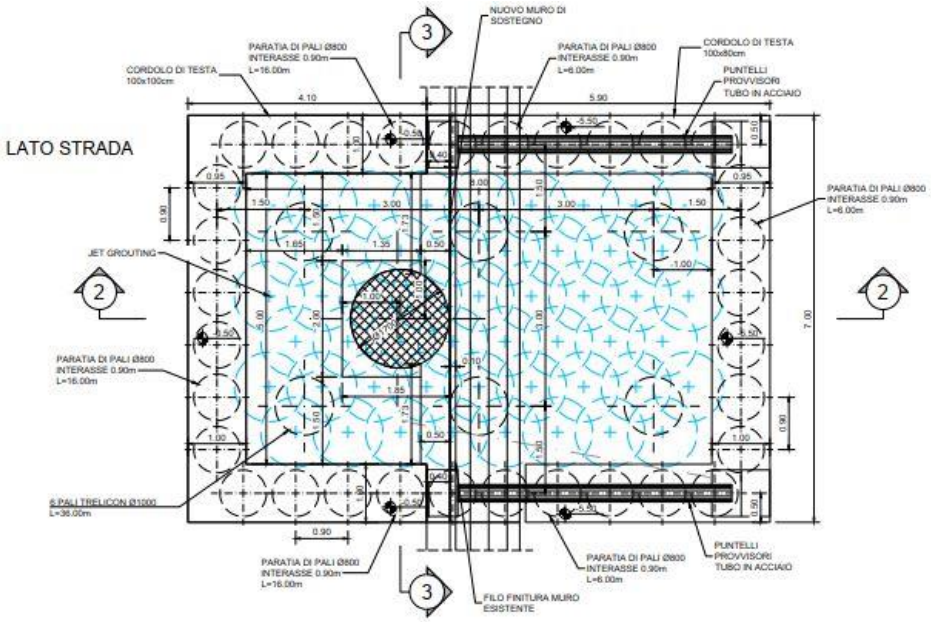


Figura 3. Fondazione pila lungo linea

In corrispondenza dello stadio Luigi Ferraris, zona Marassi, è presente una copertura del torrente predisposto a parcheggio. In questa zona le pile assumono una sezione diversa, dovendo rispettare la geometria delle opere in alveo già realizzate. Infatti, la parte sopra il piano strada ha forma pseudo rettangolare con i lati corti circolari, la parte interrata invece è costituita da un setto in c.a. di sezione pari a quello della copertura esistente.

In corrispondenza del sottopasso di Piazza Garrassini, sempre per vincoli sulle preesistenze, le pile dovranno andare a sostituire interamente quello che è attualmente lo spessore dell'argine compreso tra l'alveo e il sottopasso. Anche in questo caso quindi la geometria della parte sotto il livello strada sarà diversa rispetto alla tipologica.

In entrambi i casi appena descritti, la realizzazione dell'opera dovrà considerare anche la temporanea rimozione delle travi costituenti le coperture del Bisagno e del sottopasso stradale di Piazza Garrassini, al fine di poter realizzare le demolizioni delle opere esistenti, le nuove fondazioni e la nuova elevazione fino a piano strada.

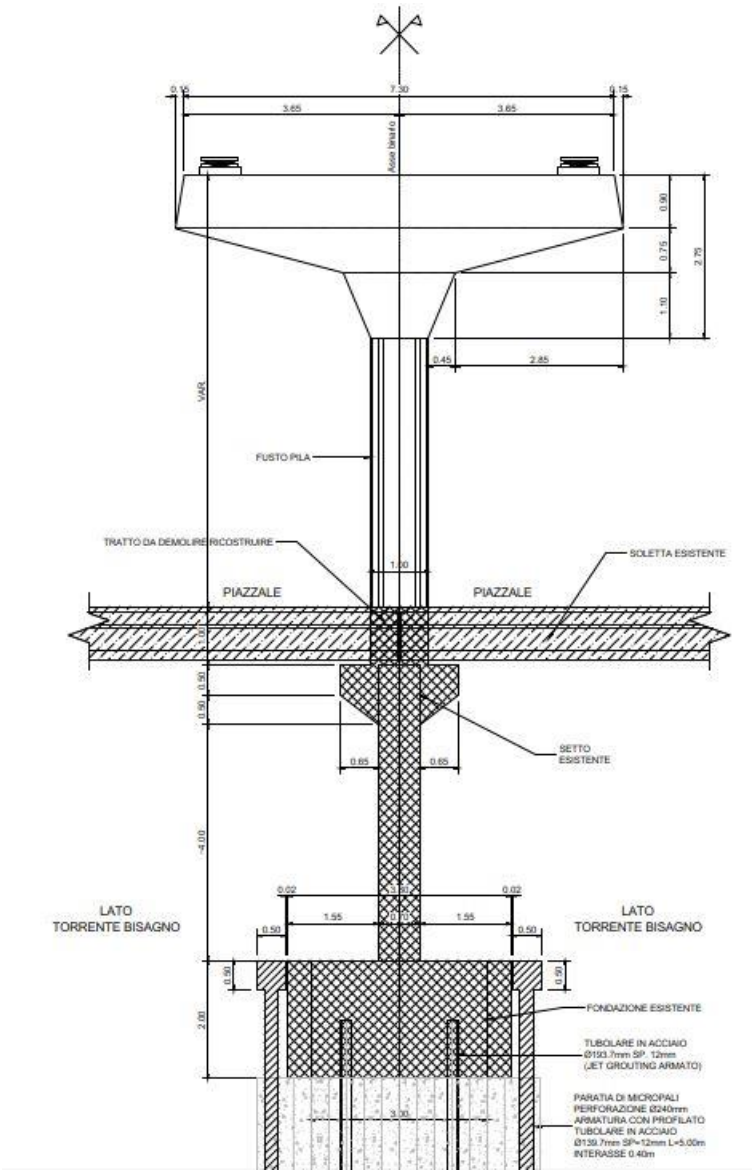


Figura 4. Pila zona Marassi

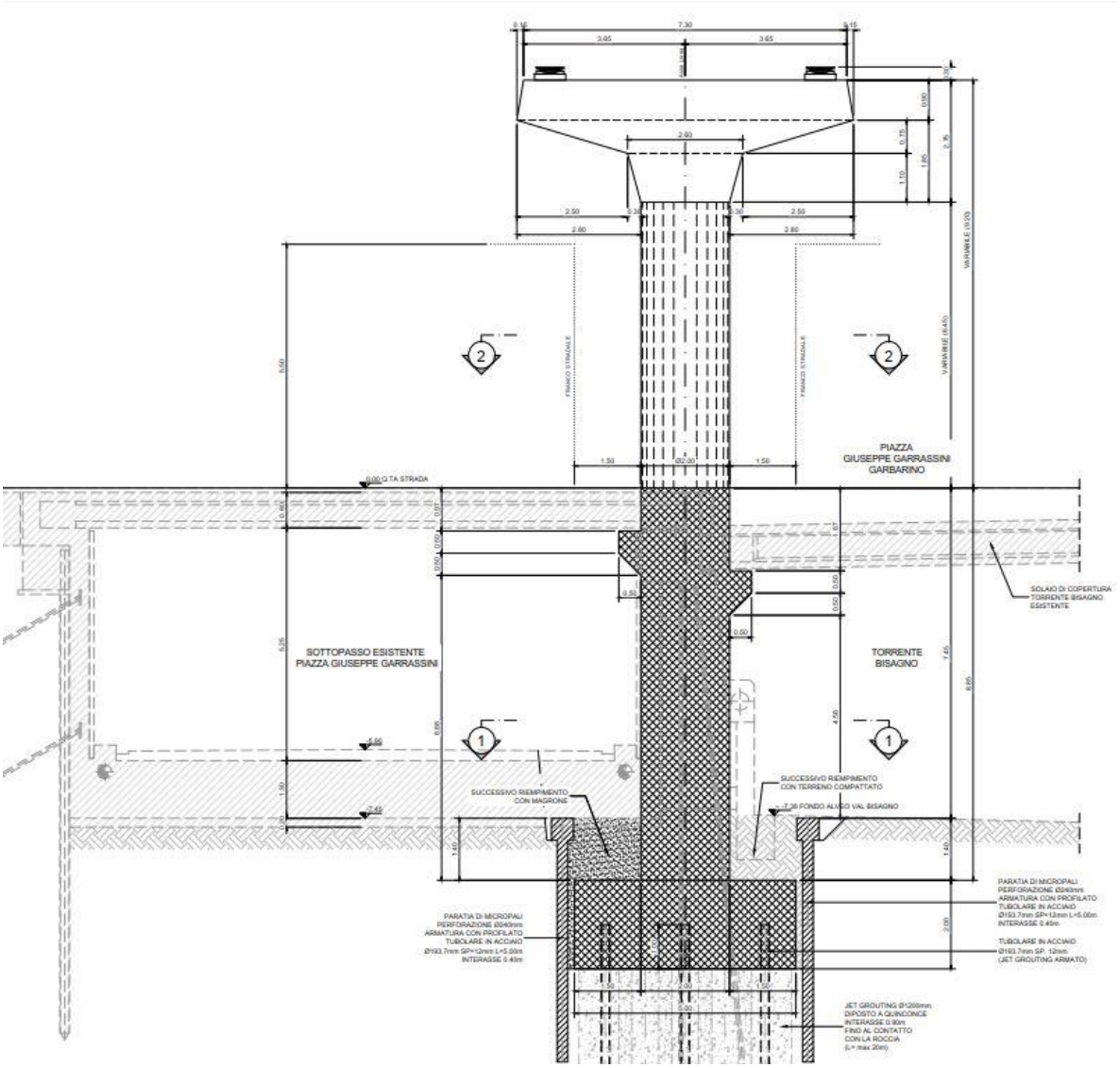


Figura 5. Pila zona sottopasso Garrassini

Nelle zone di passaggio del tracciato da lungo argine a centro strada e viceversa (vedi prima curva in sponda destra, passaggio in adiacenza alle pile autostradali, passaggio a nord dello stadio L. Ferraris), le sottostrutture sono costituite da telai, anziché da una pila singola. Come elemento di appoggio dell'impalcato, pertanto, non è previsto un pulvino, bensì una trave reticolare in acciaio di sezione variabile, di lunghezza variabile in base al singolo caso, che poggia sulle due pile. In questi casi le pile lato torrente hanno una configurazione simile a quelle tipologiche, seppur una sezione leggermente più piccola, mentre le pile lato strada non presentano la parte interrata, bensì hanno un plinto di fondazione più superficiale, che poggia a circa 3 m sotto il piano stradale.

Nelle zone di passaggio del tracciato da lungo argine a centro strada, le sottostrutture sono costituite da telai. In particolare, non è previsto un pulvino, bensì una trave reticolare in acciaio di sezione variabile, poggiante su due pile. Le pile lato torrente presentato una sezione circolare o allungata. Le pile lato strada, invece, non presentano la parte interrata.

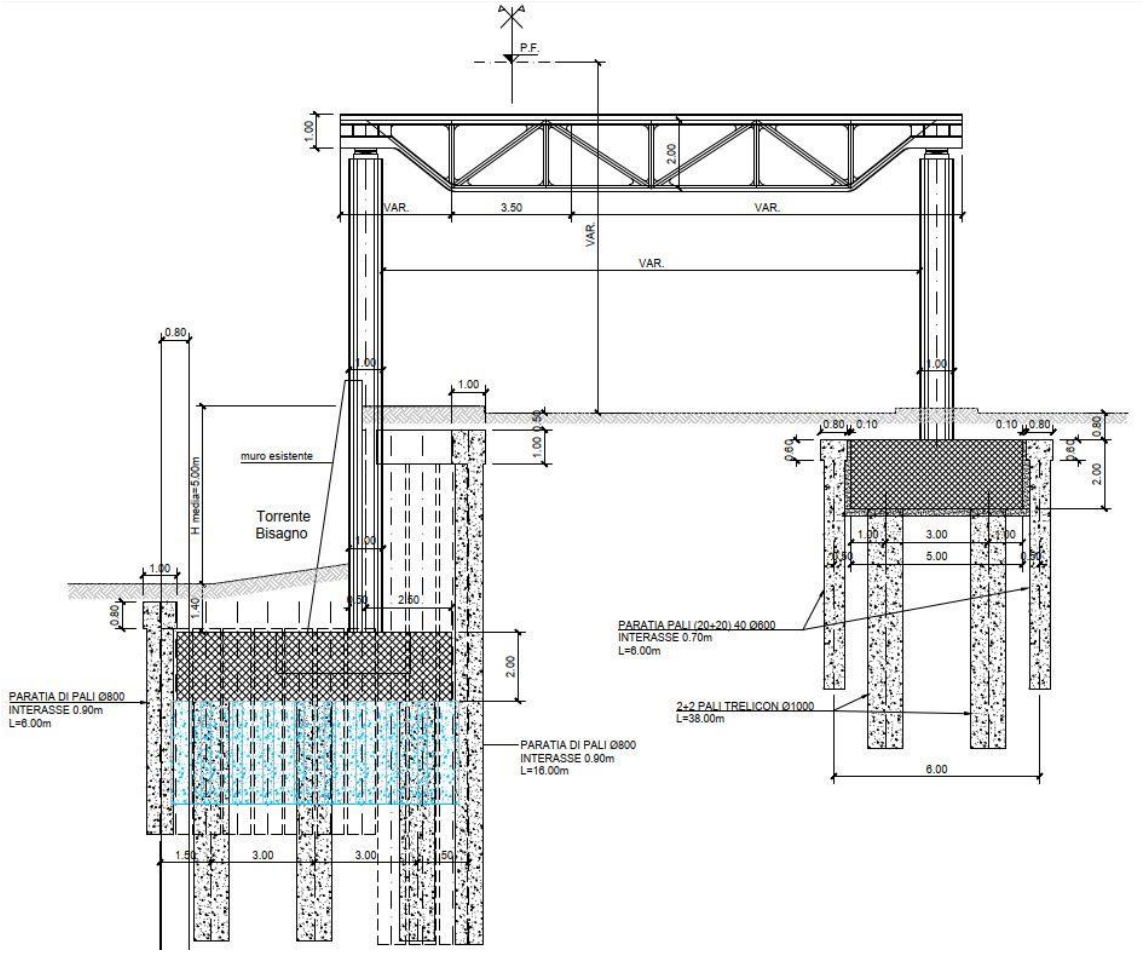


Figura 6. Sottostruttura a telaio

4.6.3 Parcheggi di scambio

Sulla base delle indicazioni del progetto a base gara è stato progettato il parcheggio di scambio a Molassana, capolinea nord della tratta, dove è stato previsto anche un polo intermodale che permette lo scambio con bus, principalmente extraurbani, provenienti da monte. Il parcheggio di scambio di Gavette, anch'esso previsto nel progetto a base gara, è stato inizialmente progettato, ma poi stralciato, come da indicazione della Stazione Appaltante, per indisponibilità delle aree.

Il parcheggio di Molassana contiene circa 180 posti auto e, al fine di ottimizzare la resa energetica dell'infrastruttura, prevede l'utilizzo di pensiline coperte con pannelli fotovoltaici.

4.6.4 Ponte di Brignole

In uscita dalla stazione Brignole la linea si porta lungo la Val Bisagno con una curva verso sinistra molto stretta di raggio, che va ad appoggiarsi sull'argine della sponda est del Bisagno. La curva continua poi

il suo sviluppo andandosi a raccordare con un'opera di scavalco del Torrente, che riporta il tracciato sulla sponda destra.

La prima tratta in curva viene realizzata andando a prevedere una struttura in calcestruzzo a sbalzo sull'alveo, ricavata dalla demolizione e ricostruzione dell'argine, che raccoglie la sede metropolitana nel punto in cui è più prossima alla sponda. A questa struttura sono collegate poi delle travi in acciaio che raccordano questo sbalzo con il tratto inziale della linea sul ponte ferroviario esistente e con il tratto successivo sul nuovo ponte.



Figura 7. Struttura di sostegno della curva in uscita da Brignole

L'opera di scavalco vera e propria è realizzata in struttura composta acciaio/calcestruzzo con schema statico a travata appoggiata. L'altezza complessiva della travata è pari a 4,9 m in corrispondenza della mezzeria e circa 3,4 m agli appoggi con una soletta in c.a. da 0,30m di spessore.

L'indeformabilità della sezione è garantita da diaframmi reticolari intermedi realizzati con profili composti, posti ad interasse longitudinale tipico pari a 4,85 m. Per la stabilità delle anime vengono predisposti irrigidimenti verticali d'anima posti ad interasse longitudinale pari a circa 6,0 m.

L'impalcato presenta uno sviluppo in asse di 98 m (distanza asse appoggi) ed è costituito da due travi in acciaio poste ad interasse pari a 4,6 m e soletta in c.a. di larghezza complessiva di 8,2 m.

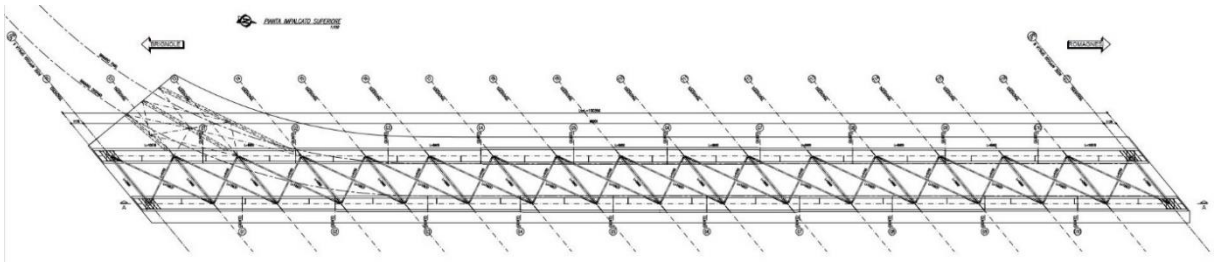


Figura 8. Ponte di Brignole – Planimetria

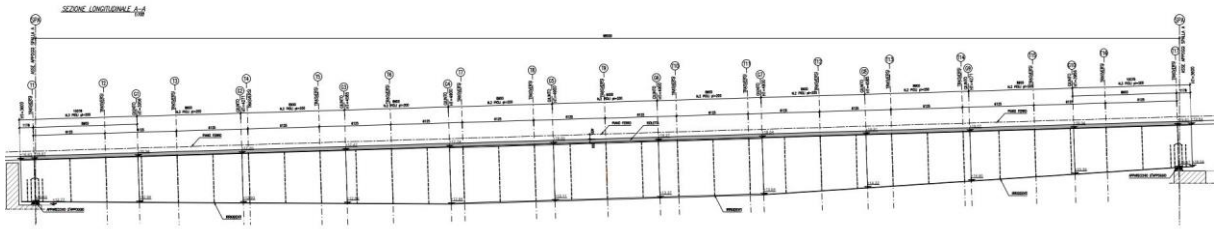


Figura 9. Ponte di Brignole - Prospetto

5. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.1 Premessa

In coerenza con quanto disposto dal D.Lgs. 152/2006 e smi e dal D.Lgs. 50/2016, sono stati individuati e descritti i probabili effetti rilevanti sull'ambiente determinati dal progetto.

Stante la predetta finalità, il primo tema di definizione metodologica è stato identificato nella determinazione delle modalità a fronte delle quali procedere all'analisi ambientale delle opere in progetto. In tal ottica, si è ritenuto che una più chiara rappresentazione delle diverse tipologie di effetti derivanti da dette opere potesse essere operata mediante la loro scomposizione secondo le tre dimensioni di analisi, sintetizzate con riferimento alle rispettive modalità di lettura.

Tabella 2. Le dimensioni di analisi dell'opera

Dimensione		**Modalità di lettura**
C	Costruttiva *"Opera come costruzione"*	Opera intesa rispetto agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti
F	Fisica *"Opera come manufatto"*	Opera come elemento costruttivo, colto nelle sue caratteristiche fisiche, funzionali e costruttive
O	Operativa *"Opera come esercizio"*	Opera intesa nella sua operatività con riferimento al suo funzionamento

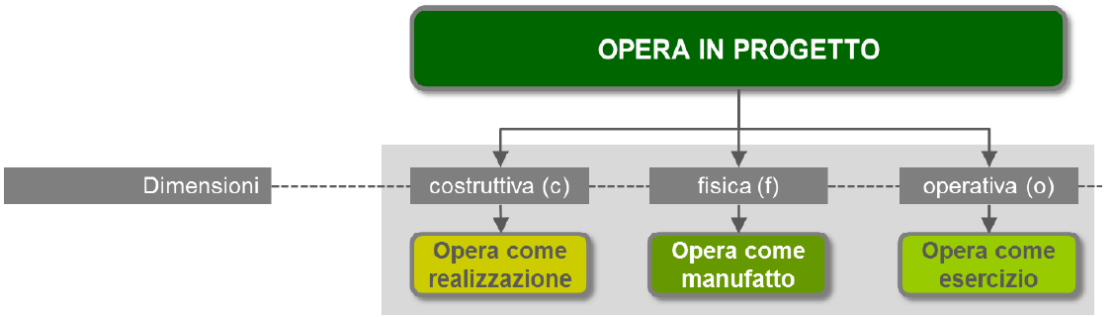


Figura 8. Dimensioni di analisi ambientale dell'opera in progetto

Modalità di individuazione degli effetti potenziali

La metodologia per la definizione dei potenziali effetti ambientali è basata sulla catena logica intercorrente tra Azioni di progetto, Fattori causali ed Effetti potenziali, ossia sul nesso di causalità intercorrente tra detti tre elementi, per come definiti nella seguente tabella.

Tabella 3.Catena logica Azioni – Fattori - Effetti

Azione di progetto	Attività o elemento fisico dell'opera, individuato sulla base della sua lettura secondo le tre dimensioni di analisi, che presenta una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale

Fattore causale di impatto	Aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente
Effetto ambientale potenziale	Modifica dello stato iniziale dell'ambiente, in termini quali/quantitativi, conseguente ad uno specifico Fattore causale

Muovendo da dette definizioni, per quanto concerne le Azioni di progetto, queste sono l'esito di un'operazione di analisi che, partendo dalla considerazione dell'opera in termini complessivi, ne conduce una progressiva scomposizione volta ad individuarne i singoli aspetti, ossia attività ed elementi fisici, che possono rivestire una rilevanza rispetto ad uno o più profili ambientali.

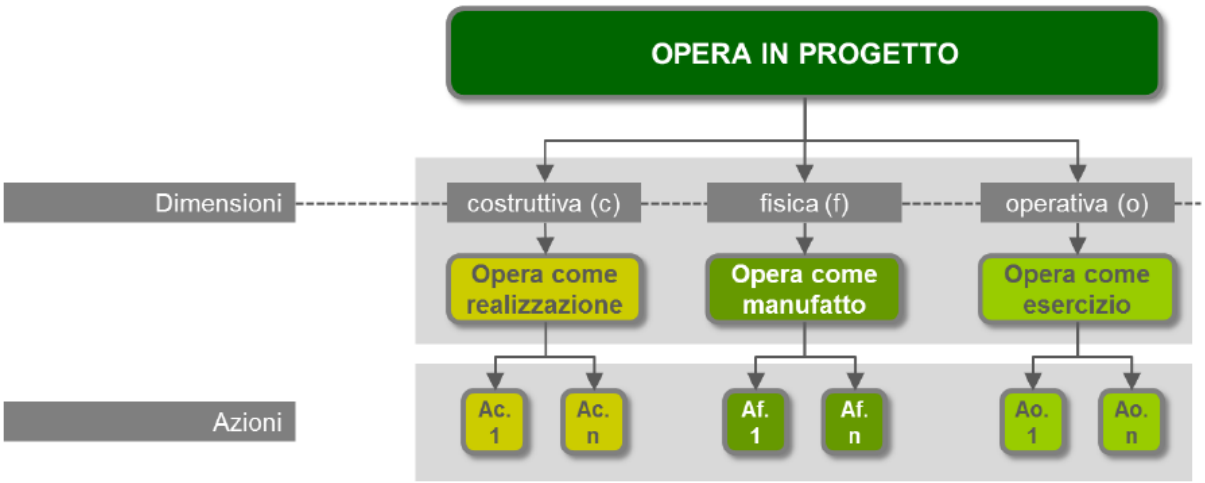


Figura 9. Scomposizione dell'opera in progetto in Azioni

Per quanto riguarda i Fattori causali, la loro individuazione è stata operata a fronte di una preventiva sistematizzazione, condotta in considerazione della revisione delle logiche di analisi ambientale operata dal D.Lgs. 104/2017 dello Studio di impatto ambientale (Allegato VII). Saranno descritti:

a) i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;

b) l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità»,

Nel presente studio è stata assunta la scelta di articolare i Fattori causali secondo le tre seguenti categorie:

A. Produzione di emissioni e residui;

B. Uso di risorse;

C. Interazione con beni e fenomeni ambientali.

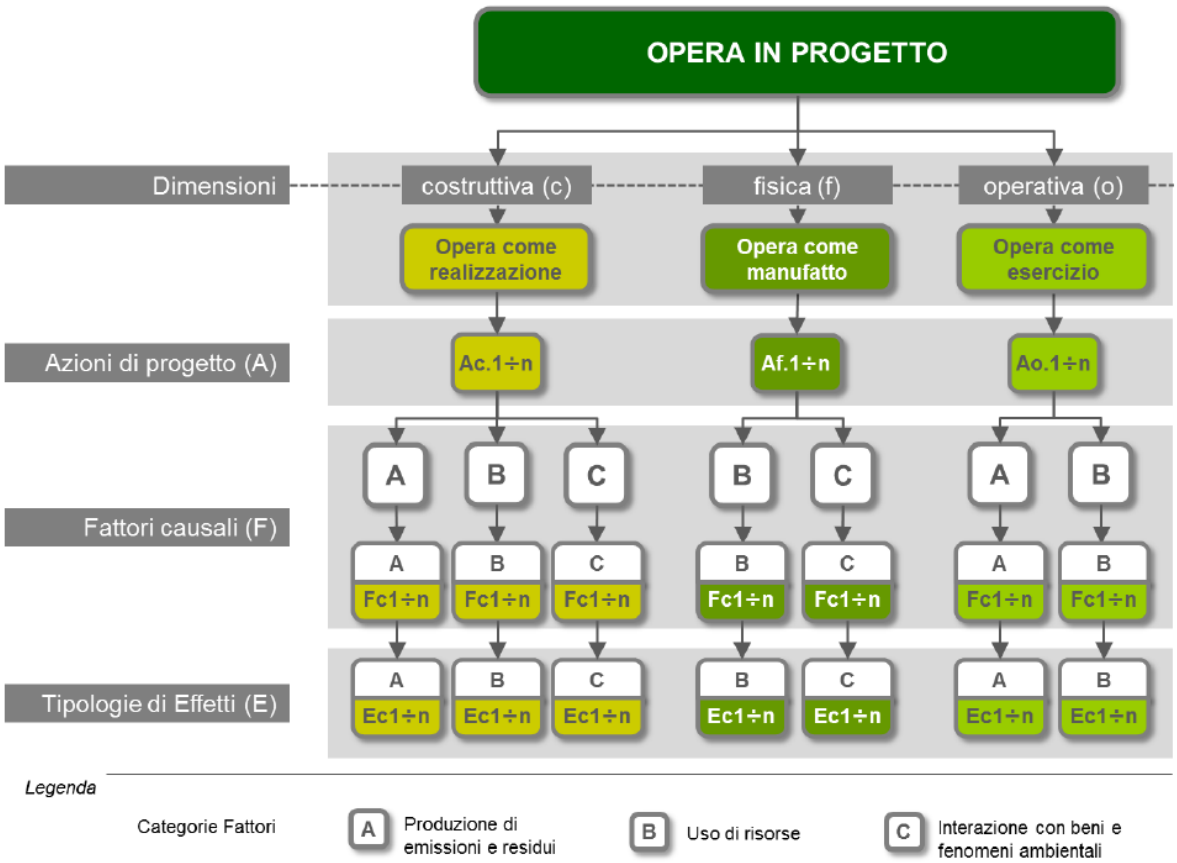


Figura 10. Individuazione degli effetti potenziali: Schema concettuale

Muovendo da dette tre categorie, sulla scorta della logica prima descritta, sono state successivamente individuate le tipologie di effetti potenziali originati dalle azioni di progetto sui diversi fattori identificati al comma 1 lettera c) del D.Lgs. 152/2006, così come modificato dall'articolo 2 del D.Lgs. 104/2017, ossia popolazione e salute umana, biodiversità, territorio, suolo ed acqua, aria e clima, patrimonio culturale e paesaggio.

Modalità di stima della significatività degli effetti potenziali

Nell'ottica del presente studio la stima della significatività dei potenziali effetti rilevanti determinati dall'opera in progetto sull'ambiente è strumentale all'individuazione di quei temi di approfondimento progettuale che si ritiene debbano essere affrontati ai fini di orientare il rapporto Opera – Ambiente verso una maggiore compatibilità e sostenibilità ambientale. In ragione di tale finalità, la stima della significatività è stata concepita come l'esito di un processo articolato in due fasi successive aventi rispettivamente ad oggetto, il rango dell'effetto potenziale atteso e la sua valutazione alla luce delle ottimizzazioni effettivamente perseguite mediante le diverse tipologie di scelte progettuali operate.

Relativamente alle scelte progettuali operate, queste sono state classificate in ragione della loro natura e della tipologia di risultati che è presumibile possano ottenere nella direzione del miglioramento del rapporto Opera – Ambiente.

Nello specifico, relativamente alla loro natura, le scelte progettuali sono state distinte in:

- Scelte progettuali a valenza strutturale, con riferimento a tutti quegli approfondimenti progettuali aventi ad oggetto le tecniche di esecuzione delle lavorazioni, l'ottimizzazione delle caratteristiche fisiche del corpo stradale ferroviario e delle opere d'arte, nonché la dotazione di opere volte a mitigare e compensare gli impatti attesi.

  A titolo esemplificativo, rientrano all'interno di detta tipologia le scelte concernenti l'eventuale introduzione di soluzioni volte a ridurre l'impronta a terra del corpo stradale ferroviario e, conseguentemente, a ridurre il consumo di suolo, oppure il dimensionamento di dettaglio delle barriere acustiche, l'implementazione delle opere a verde, la definizione degli aspetti cromatici. Sono inoltre contemplate tutte quelle scelte riguardanti la localizzazione del tracciato e del suo andamento plano-altimetrico, o la tipologia e le principali caratteristiche delle opere d'arte.
- Scelte progettuali a valenza gestionale, concernenti tutti quegli approfondimenti riguardanti – per l'appunto – le modalità di gestione specificatamente della fase di cantierizzazione dell'opera in progetto.

  Sempre a titolo esemplificativo, possono rientrare all'interno della tipologia gestionale le scelte riguardanti eventuali ottimizzazioni del bilancio materiali e della gestione dei materiali, la puntuale definizione delle misure e degli interventi per la riduzione degli effetti prodotti dalle aree di cantiere fisso o dei protocolli per la prevenzione e gestione di eventi accidentali.

Per quanto concerne invece la tipologia di risultati che le scelte progettuali di cui sopra possono conseguire, in considerazione di quanto riportato al punto 7 dell'Allegato VII "Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'articolo 22", così come modificato dall'art. 22 del D.Lgs. 104/2017, laddove è stabilito che lo SIA debba contenere una «descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto», detti risultati sono stati così classificati:

- Effetto prevenibile;
- Effetto mitigabile;
- Effetto parzialmente mitigabile;
- Effetto compensabile;
- Effetto non mitigabile e/o compensabile.

Nella pratica, l'attribuzione di dette tipologie di risultati è stata condotta non solo in riferimento alla tipologia di effetto potenziale in esame, quanto anche in relazione alle caratteristiche dell'opera in progetto e del contesto ambientale e territoriale da questa interessato.

Operativamente, per quanto attiene alla stima del rango degli effetti attesi, questa è stata operata sulla scorta dei parametri riportati al punto 3 dell'Allegato V "Criteri per la verifica di assoggettabilità di cui all'art. 19" così come modificato dall'art. 22 del D.lgs. 104/2017 ed è stata espressa secondo una scala qualitativa articolata in quattro livelli:

- Basso;
- Moderato;
- Rilevante;
- Altamente rilevante.

Sempre sotto il profilo operativo, la stima della significatività è stata condotta mediante un giudizio qualitativo, articolato rispetto ad una scala organizzata nei seguenti cinque livelli:

- S1 – Trascurabile;
- S2 – Scarsamente significativo;
- S3 – Mediamente significativo;
- S4 – Significativo;
- S5 – Altamente significativo.

L'attribuzione del giudizio di significatività è stata operata secondo la seguente matrice di correlazione.

Tabella 4. Matrice di correlazione Rango – Significatività degli effetti potenziali

		Rango effetto			
Tipologia dei risultati conseguibili mediante le successive scelte progettuali		***Basso***	***Moderato***	***Rilevante***	***Altamente rilevante***
Effetto prevenibile		S1	S1	S2	S2
Effetto Mitigabile		S1	S2	S3	S3
Effetto parzialmente mitigabile		S2	S2	S3	S4
Effetto compensabile		S2	S3	S4	S4
Effetto non mitigabile e/o compensabile		S2	S3	S4	S5
Legenda significatività	S1	Trascurabile			
	S2	Scarsamente significativo			
	S3	Mediamente significativo			
	S4	Significativo			
	S5	Altamente significativo			

5.2 Interazione con il sistema dei vincoli e delle tutele

Tipologia area interessata		***Rapporto***		
		A	B	C
V.01	Interferenza con i beni culturali		•	
V.02	Interferenza con i beni paesaggistici oggetto di vincoli dichiarativi		•	
V.03	Interferenza con i beni paesaggistici tutelati ope legis			•
V.04	Aree naturali protette e della Rete Natura 2000	•		
V.05	Aree soggette a vincolo idrogeologico			•
Legenda				
A	Area non interessata			
B	Area prossima non interessata			
C	Area interessata			
Note				
V.01	Non si rilevano interferenze dirette con beni di cui alla Parte II del D.lgs. 42/2004 e smi ma si segnalano beni prossimi alle aree interessate dalle opere in progetto.			

V.02	Non si segnala alcuna interferenza dirette con "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" di cui all'art. 136 del D.lgs. 42/2004 e smi; tuttavia, aree classificate come "bellezze di insieme" (in particolare il "Quartiere detto di Borgo Incrociati nella zona San Fruttuoso" nel Comune di Genova di cui al DM 070059 del 08/06/1977) sono prossime alle opere di progetto (distanza di circa 20 m dal tracciato).
V.03	Si segnala l'interferenza diretta (seppur minima) con i beni paesaggistici di cui all'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 interessati dalle aree di cantiere. In particolare, l'interferenza interessa il cantiere A1 e il cantiere CB02 con "Aree tutelate per legge comprendono altresì "i territori coperti da foreste e boschi, …" Art. 142 lettera g) del D.Lgs 42/2004 (PUC Genova). Le aree soggette a tutela paesaggistica più prossime al tracciato in progetto sono costituite dalle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 dello stesso decreto rappresentate da "Territori coperti da foreste e boschi", poste, per le aree più prossime, a circa 30 m dal tracciato.

V.04	Nell'ambito del presente studio, sono state considerate come aree naturali protette:
	
	• Aree protette, ex-Lege 6 Dicembre 1991, No. 394 "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette";
	• Siti Rete Natura 2000, ai sensi di:
	
	  ◦ Direttiva Comunitaria 92/43/CEE del 21 Maggio 1992 (Direttiva "Habitat"), recepita in Italia con Decreto del Presidente della Repubblica 8 Settembre 1997, No. 357, "Regolamento Recante Attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla Conservazione degli Habitat Naturali e Seminaturali, nonché della Flora e della Fauna Selvatiche",
	  ◦ Direttiva Comunitaria 2009/147/CE del 30 Novembre 2009 (Direttiva "Uccelli"), concernente la conservazione degli uccelli selvatici, recepita in Italia con la Legge No. 157/1992;
	  ◦ Important Bird Areas (IBA).
	
	Per quanto concerne le aree di cui alla L 394/91, non si rileva alcun interessamento diretto da parte dell'opera in progetto e relative aree di cantiere fisso: l'area protetta terrestre più vicina ricade ad una distanza minima di circa 500 m dall'area di intervento ed è costituita dall'Area Naturale Protetta di interesse locale Parco delle Mura, iscritta all'Elenco Ufficiale Aree Protette con codice EUAP1256. Per quanto riguarda le Aree Naturali Protette marine, si segnala invece la presenza del "Santuario per i Mammiferi Marini" (EUAP1174) che dista circa 1,3 km dall'area di intervento.
	L'area interessata dalle opere in progetto non ricade all'interno o in prossimità di aree classificate come siti della Rete Natura 2000 o come Important Bird Areas. L'area protetta terrestre più vicina ricade ad una distanza minima di circa 750 m dall'area di intervento ed è costituita dall'Area SIC-ZSC IT1331606 "Torre Quezzi".
	Di seguito si riportano le ulteriori aree appartenenti a "Rete Natura 2000" più vicine all'area oggetto dell'intervento sono:
	
	• ZSC-SIC Val Noci – Torrente Geirato – Alpesisa (IT1331721) ubicata a circa 2 km;
	• ZSC-SIC Fondali Boccadasse – Nervi (IT1332576) ubicata a circa 2,4 km.
	• ZSC-SIC Rio Ciaè (IT1330893) ubicata a circa 4,3 km;

	• ZSC-SIC Monte Fasce (IT1331718) ubicata a circa 4,5 km; • ZSC-SIC Monte Gazzo (IT1331615) ubicata a circa 7,6 km; Per quanto concerne le IBA, si evidenzia che l'area più prossima è localizzata a circa 13 km in direzione Ovest (IBA 036 "Monte Beigua", coincidente per l'88.2% con la ZPS IT 1331578 "Beigua-Turchino"). Per meglio approfondire i rapporti intercorrenti tra le opere in progetto ed i siti Natura 2000, si specifica che è stato predisposto lo screening dello Studio per la Valutazione di Incidenza (MGE1PRLVAMBCOMR004-00).
V.05	Le opere in progetto non interessano per la maggior parte aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923. Quest'ultime sono interferite limitatamente all'area in cui verrà realizzato il parcheggio. Inoltre, si segnala che per quanto riguarda i cantieri, il cantiere CB02 ricade all'interno delle aree soggette a vincolo idrogeologico.

5.3 Produzione di emissioni e residui (A)

5.3.1 Modifica del clima acustico (A1)

Dimensione costruttiva

Dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, vista la natura delle opere previste dal progetto, la possibile tipologia di macchinari impiegabili e l'entità delle opere da realizzare, si ritiene che durante le attività di costruzione possano essere rilevati livelli di rumorosità superiore ai limiti normativi in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere e, in particolare, di quelli a destinazione residenziale. Tale effetto, laddove possibile, potrà essere contrastato mediante il ricorso a specifiche misure di mitigazione (barriere antirumore), le cui specifiche sono indicate nel documento.

Nella valutazione sono inoltre mostrati i risultati delle simulazioni in presenza degli elementi schermanti; come è possibile evincere dai risultati presentati, le barriere antirumore determinano una significativa diminuzione dei livelli acustici presso i ricettori esposti.

In alcuni casi, sia a causa delle caratteristiche delle sorgenti, che presentano livelli di rumorosità intrinsecamente elevati, sia in virtù della vicinanza dei ricettori al cantiere e delle specifiche della classificazione acustica, non è possibile rientrare all'interno dei limiti definiti dalla normativa di riferimento.

Per tutte le situazioni in cui è stata mostrata la difficoltà tecnica di raggiungimento dei pertinenti limiti previsti, viste le specifiche dell'intervento in oggetto che si configura come di pubblica utilità, sarà necessario ricorrere allo strumento di derogabilità alle emissioni rumorose.

Si specifica che, oltre all'adozione delle schermature acustiche che consentono una riduzione delle emissioni per mezzo di argomentazioni di natura esclusivamente geometrica, saranno applicati ulteriori accorgimenti di natura logistica/organizzativa al fine di minimizzare le alterazioni del clima acustico dell'area durante le lavorazioni, come specificato nel paragrafo dedicato all'interno dello specifico elaborato.

A questo riguardo si evidenzia che nell'ambito del progetto di monitoraggio ambientale, sono stati appositamente previsti dei punti di controllo per appurare il verificarsi dei superamenti previsti in questa fase preliminare della progettazione, così da poter prontamente intervenire con eventuali misure/interventi mitigativi.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A1	Modifica del clima acustico	C	S3
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

Dimensione Operativa

Lo studio dell'impatto acustico del progetto di estensione della linea metropolitana di Genova da Brignole alla Val Bisagno segue un iter metodologico, che può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale), per tener conto dell'eventuale concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti nella fascia di pertinenza acustica della metropolitana (250 m per lato, più altri 50m per tenere conto dei primi fronti edificati). In questa fase è stato effettuato un rilievo in campo delle destinazioni d'uso di ogni fabbricato presente in questa fascia; le informazioni sono riportate nelle Planimetrie di censimento dei ricettori (elaborato MGE1PRLVAMBCOMT011-00_A) e nelle Schede di censimento dei ricettori (elaborato MGE1PRLVAMBCOMK001-00_A). Si è proceduto anche ad una campagna di rilievi fonometrici lungo la tratta di progetto, al fine di caratterizzare lo stato acustico dei luoghi nello scenario ante operam; le risultanze di tali rilievi sono consultabili nel Report delle misure fonometriche (elaborato MGE1PRLVAMBCOMR009-00_A).
- Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea e con quelli

eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto da recenti provvedimenti normativi, costituti in particolare dal D.M. 29 novembre 2000 che prevede la valutazione degli effetti di concorsualità in applicazione del DPR 30 marzo 2004, n° 142, che definisce i limiti e l'ampiezza delle fasce stradali, interagendo dunque con l'ambito ferroviario. Il confronto tra livelli in facciata e limiti di norma è riportato nell'Output del modello di simulazione – Livelli in facciata (elaborato MGE1PRLVAMBCOMK002-00_A). Per una visualizzazione cromatica dei livelli acustici raggiunti nel periodo diurno (6-22) e nel periodo notturno, sono state altresì elaborate delle Mappe isofoniche a 4m nello Scenario Post Operam (elaborato MGE1PRLVAMBCOMT012-00_A).

- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione. Dall'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche, si evince che non ci sono eccedenze su ricettori residenziali o commerciali. Gli unici ricettori per cui si evidenziano dei superamenti, sono alcune strutture scolastiche. Per questi ricettori i limiti interni sono garantiti dagli infissi esistenti. Perciò non sono previsti ulteriori interventi di mitigazione alla sorgente o sulla via di propagazione. Nelle successive fasi progettuali si approfondirà in dettaglio la necessità di intervenire sui ricettori scolastici che saranno oggetto di valutazioni dettagliate dopo l'esecuzione del monitoraggio ambientale post operam.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A1	Modifica del clima acustico	O	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.3.2 Vibrazioni (A2)

Dimensione costruttiva

Per quanto concerne le emissioni di vibrazioni prodotte in fase di cantiere (dimensione Costruttiva - C), le considerazioni nel seguito riportate, sono tratte dalle risultanze del documento "Relazione Generale – Progetto ambientale della cantierizzazione" (cod. MGE1PRLVAMBCOMR001-00_A) sviluppato nell'ambito del presente progetto e a cui si rimanda per approfondimenti.

Per lo scenario di Corso D'Opera è stata applicata la metodologia del "Worst Case Scenario". Questo permette di valutare le condizioni di esposizione alle vibrazioni indotte dalle attività di cantiere e di verificare il rispetto dei limiti della norma UNI 9614:2017 nelle condizioni operative più gravose sul territorio, che nel caso positivo, permettono di accertare una condizione di rispetto anche nelle situazioni meno critiche.

Nel modello è stato quindi imputato il layout delle diverse aree di lavorazione ritenute più impattanti nei confronti dei ricettori presenti nell'area.

Per ciascuna macro-fase di lavoro è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta delle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione. In tal senso le fasi simulate tengono conto della presenza di ricettori della tipologia di lavorazioni previste e della contemporaneità delle stesse. In virtù di quanto detto gli scenari assunti nelle simulazioni previsionali delle vibrazioni sono:

- Scenario 1 – OOCC sottostrutture viadotto
- Scenario 2 – OOCC linea
- Scenario 2 – OOCC stazioni

Per quanto concerne le sorgenti di vibrazioni caratterizzanti le aree di cantiere, l'analisi consiste nella verifica dei livelli previsti dalla norma UNI 9614:2017, in relazione alla destinazione d'uso del ricettore. La verifica dei livelli di emissione è stata effettuata considerando il vettore sorgente indotto dai macchinari utilizzati per le lavorazioni.

Le sorgenti emissive presenti all'interno dei cantieri fissi sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo puntuale e posizionate lungo il perimetro dell'area di lavoro in modo da stimare cautelativamente la distanza minima da ogni ricettore.

Dai risultati ottenuti e riportati in precedenza, si evince come possano sussistano condizioni di superamento dei limiti individuati dalla UNI 9614:2017 per diversi ricettori residenziali situati nell'area limitrofa alle lavorazioni connesse alla realizzazione della sottostruttura viadotto e alla realizzazione delle opere civili lungo linea.

In termini di disturbo alle persone va evidenziato come in generale tutte le lavorazioni che danno origine a vibrazioni e che potrebbero arrecare disturbo ai residenti, prossimi alle aree di lavoro, si svolgono principalmente in orario diurno.

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo. L'ambito nel quale si colloca il progetto, considerando la presenza di alcuni ricettori a distanza ravvicinata rispetto alle aree di cantiere, risulta particolarmente sensibile al fenomeno.

Pertanto, al fine di ridurre il contributo vibrazionale dovuto ai mezzi coinvolti nelle lavorazioni di cantiere risulterà necessario attuare una serie di procedure operative per limitare gli impatti e possibilmente predisporre inoltre un sistema di monitoraggio vibrazionale da attuarsi in corrispondenza delle aree limitrofe abitative per le quali sono risultate criticità. Le Autorità competenti saranno tempestivamente coinvolte al fine di concordare la corretta metodologia di monitoraggio in corso d'opera e la risoluzione di eventuali criticità.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A2	Emissioni di vibrazioni	O	S3
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

Dimensione operativa

Lo studio dell'impatto da vibrazioni del progetto di estensione della linea metropolitana di Genova da Brignole alla Val Bisagno segue un iter metodologico, che può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Analisi della normativa applicabile e individuazione dei valori di riferimento. Analisi delle norme applicabili su base sia nazionale che internazionale e individuazione della metodologia e valori assunti come riferimento. A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione. Nella fattispecie sono state considerate le norme ISO 2631 / Parte 2 "Evaluation of human exposure to whole body vibration / "Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)", a cui fa riferimento, con alcune differenze, la norma italiana UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".
- Caratterizzazione ante operam. Individuazione dei potenziali ricettori sensibili attraverso una indagine sul campo di censimento dei ricettori. A riguardo si è fatto riferimento al censimento ricettori svolto per lo studio acustico.
- Analisi misure di vibrazioni per infrastrutture analoghe. Sono state considerate le indagini sperimentali eseguite in corrispondenza della attuale linea in esercizio in prossimità della stazione di Brin, analoga per strutture a quella in esame e su cui transitano gli stessi convogli della linea di progetto. Le misure sono state finalizzate alla valutazione dell'entità del livello vibrazionale allo stato attuale indotto dal transito dei convogli.
- Valutazioni delle vibrazioni in fase di esercizio: in questa fase sono state prese in esame le strutture previste dal progetto; in particolare, si è sottolineato come il viadotto di progetto abbia una sezione dei piloni che non comporta una trasmissione delle sollecitazioni vibratorie tale da superare i valori di riferimento negli edifici limitrofi.

- Individuazione delle aree critiche e degli interventi di mitigazione. Sulla base di un primo esame, non risulta necessario prevedere interventi di mitigazione per le vibrazioni sulla linea di progetto.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A2	Emissioni di vibrazioni	O	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.3.3 Modifica delle condizioni di qualità dell'aria e livelli gas climalteranti (A3)

Dimensione costruttiva

La presente analisi atmosferica ha lo scopo di stimare la quantità di inquinante prodotta durante le lavorazioni al fine di valutare la sua dispersione in atmosfera.

Come noto, le attività più significative in termini di emissioni, ossia le principali sorgenti emissive, sono costituite dalle attività di movimento terra (scavi, demolizioni e realizzazione delle opere) e dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri, ragione per la quale, i parametri inquinanti da considerare ai fini della stima dell'effetto prodotto dalle attività di cantierizzazione nel loro complesso, sono individuabili nei seguenti termini:

- polveri (il parametro assunto come rappresentativo delle polveri è il PM10, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso);
- ossidi di azoto (NOx).

Dalle simulazioni effettuate nella presente fase di progettazione, considerando la messa in opera delle misure di mitigazione previste, è possibile affermare che per tutti i parametri inquinanti sono stati simulati dei livelli di concentrazione inferiori al limite di legge. Per tutti i parametri, le concentrazioni massime stimate sono localizzate in corrispondenza delle aree di cantiere.

Secondo quanto emerso, le simulazioni effettuate nella presente fase di progettazione, sottolineando che le curve di iso-concentrazione prodotte rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam, hanno restituito per tutti i parametri inquinanti dei livelli di concentrazione ampiamente inferiori ai limiti di legge.

Conclusivamente, i valori stimati massimi si riscontrano all'interno delle aree di cantiere e considerando che sono al di sotto dei limiti di legge per tutti gli inquinati, si ritiene che, per come sono

state impostate le simulazioni, le emissioni derivanti dai cantieri non impattano significativamente sulla qualità dell'aria esistente, sebbene l'effetto non sia del tutto trascurabile.

Tabella 5.Sintesi della significatività dell'effetto

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A2	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	C	S2
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.3.4 Produzione di rifiuti (A4)

Per quanto riguarda il caso in specie, le informazioni ed i dati relativi al bilancio materiali nel seguito riportati sono tratti dall'elaborato "Progetto Ambientale della Cantierizzazione" relativa alle opere oggetto del presente studio.

In conformità a quanto previsto nella presente fase progettuale, i materiali di risulta provenienti dalla realizzazione delle opere in progetto verranno gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso siti esterni di recupero/smaltimento autorizzati ai sensi della normativa vigente.

Tutto quanto sopra premesso, si stima che le lavorazioni in esame comporteranno presumibilmente i seguenti flussi di materiali:

- **118.674 m^3** ca. di materiale terrigeno che verrà **gestito in qualità di rifiuti** conformemente alla Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e conferito ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati secondo scenari descritti nei paragrafi successivi.
- **58.989 m^3** ca. di materiale da demolizione (di cui **8.940 m^3** ca. relativi alla demolizione della pavimentazione stradale) che verranno **gestite in qualità di rifiuti** conformemente alla Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e conferite ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

Tutte le quantità sopra riportate sono da intendersi in banco e, pertanto, al fine di valutare le quantità trasportate saranno incrementate del 20%.

L'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e dunque a lui spetta la corretta definizione del codice EER da attribuire ai rifiuti da smaltire e delle relative modalità di smaltimento e/o recupero, solo dopo avere eseguito gli accertamenti previsti dalla vigente normativa ambientale.

Sarà onere dell'Appaltatore attenersi, considerato il contesto di riferimento, a tale indirizzo gestionale.

Il materiale derivante dalle lavorazioni potrà eventualmente essere trasportato presso aree attrezzate per la caratterizzazione finalizzata alla scelta dell'impianto di destinazione finale dei materiali di risulta

da gestire in qualità di rifiuti. In tal caso le aree di stoccaggio saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrate, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Anche per le modalità di trasporto si dovrà necessariamente far riferimento alla normativa ambientale vigente.

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrale, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Nello studio è stato effettuata una ricognizione finalizzata all'individuazione di siti di conferimento dei materiali derivanti dalle opere in progetto.

Sarà onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva disponibilità anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati nel presente progetto al fine di garantire la relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, dei siti di approvvigionamento degli inerti (cave) e dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta.

Considerando che tali materiali verranno gestiti come rifiuti ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., e verranno classificati ed inviati ad idoneo impianto di recupero/smaltimento, privilegiando ove possibile il conferimento presso siti autorizzati al recupero, e solo secondariamente prevedendo lo smaltimento finale in discarica, è possibile attribuire un livello di significatività alla produzione di rifiuti "mediamente significativo".

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A3	Produzione di rifiuti	C	S3
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.3.5 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque e dei suoli (A5)

Dimensione costruttiva

La modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee consiste in una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da un complesso di azioni che, seppur nel loro insieme ascrivibili alla fase costruttiva, presentano fattori causali tra loro differenti in ragione della diversa origine delle sostanze potenzialmente inquinanti prodotte durante il ciclo costruttivo.

Entrando nel merito delle caratteristiche del contesto interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto, come riportato nella "Relazione geologica" (MGE1PRLVGEOCOMR001-00_A), è possibile sintetizzare che la falda freatica superiore è direttamente dipendente dal regime idraulico del torrente Bisagno, di cui segue le oscillazioni stagionali, con una filtrazione che, nei periodi di magra, è verso l'alveo, mentre nei periodi di piena è verso l'esterno dell'alveo, nel senso che è il corso d'acqua che alimenta la falda laterale.

La permeabilità K dei depositi alluvionali varia mediamente tra 10^{-3} m/s e 10^{-6} m/s; tali dati verranno puntualmente definiti grazie alle risultanze delle prove di permeabilità in foro in via di esecuzione e completamento all'interno dei sondaggi geognostici previsti. Per quanto riguarda l'acquifero freatico, la piezometrica subisce repentine oscillazioni del livello statico in rapporto all'andamento pluviometrico. Per la ricarica del sistema acquifero, oltre agli apporti diretti, oltre agli apporti diretti, è importante il contributo laterale sotterraneo delle acque circolanti nel substrato roccioso e quello delle falde di subalveo degli affluenti minori.

Dato il posizionamento della linea in vicinanza se non in aderenza allo sviluppo del torrente Bisagno, è ragionevole attendersi risalite e oscillazioni della falda fino a quote interferenti con gli appoggi fondazionali, soprattutto nel caso in cui questi vengano impostati alla quota dell'alveo attuale.

Per quanto concerne la seconda categoria di fattori causali, ossia la produzione di sostanze potenzialmente inquinati derivante da cause correlate (e non funzionali) alle lavorazioni, sulla scorta di quanto previsto negli elaborati Relazione tecnica di Cantierizzazione (MGE1PRLVCANCOMR00100A), si evidenzia che, la pavimentazione delle aree di stoccaggio sarà realizzata con pietrisco stabilizzato di cava; tra il terreno e la pavimentazione verrà montato uno strato di geotessile non tessuto di separazione, al fine di ristabilizzare la superficie vergine del terreno alla fine della lavorazione. Per i mezzi meccanici presenti, verranno realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburi sul terreno e quindi la filtrazione nelle acque di falda.

Dimensione fisica

La modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee ascrivibile, invece, alla fase fisica, può dipendere da quelle che sono le acque da smaltire. Innanzitutto, occorre rilevare che le acque di piattaforma di cui al presente progetto insistono per la stragrande maggioranza al di sopra di suoli già impermeabilizzati da infrastrutture (strade, marciapiedi e parcheggi). In tal senso, quindi, non avrà luogo alcun aumento delle portate defluenti ma solo una diversa captazione, raccolta, convogliamento e scarico delle acque meteoriche. Solo una piccola quota parte dei manufatti di progetto insisteranno su suoli attualmente impermeabili quali ad esempio la porzione di binario che si proietta a sbalzo sull'alveo del Bisagno o le piccole porzioni in aree attualmente non impermeabili (ad

esempio parte della zona della stazione di Molassana). Per quest'ultime aree quindi, e più ampiamente anche in quelle attualmente già impermeabili, nelle successive fasi progettuali sarà valutata la possibilità di attuare controlli quantitativi sugli scarichi applicando principi di invarianza idraulica o addirittura la possibilità di ridurre le portate scaricate rispetto a quelle attualmente prodotte sul territorio. Ciò passerà quindi attraverso lo studio e la progettazione di un opportuno impianto di captazione, convogliamento, laminazione e scarico delle acque meteoriche.

Stante quanto riportato, è possibile concludere che l'effetto derivante dalla realizzazione e dalla messa in opera del progetto, in termini di modifica delle caratteristiche qualitative delle acque risulta mediamente significativo.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
A. Produzione di emissioni e residui	A4	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque e dei suoli	C O	S3
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.4 Uso di risorse (B)

5.4.1 Perdita di suolo

Dimensione costruttiva

Nella prassi, al termine "suolo" viene attribuita una pluralità di significati che variano dal contesto nel quale detto termine è collocato, assumendo l'accezione di suolo, suolo e sottosuolo, territorio, etc. Ai fini della presente analisi con il termine "suolo" si è inteso unicamente riferirsi allo «strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie [e] costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi», così come definito dall'articolo 2 comma 1 let. b) del DPR 120/2017.

Conseguentemente, l'effetto "perdita di suolo" è stato identificato nello smaltimento del terreno vegetale prodotto dalle operazioni di scotico finalizzate all'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro. L'effetto in questione è pertanto riferito alla dimensione "costruttiva" (C).

A fronte di ciò, la significatività di detto effetto discende, oltre che dall'estensione areale delle opere in progetto e dalla tipologia infrastrutturale prevalente, dalle modalità di gestione del terreno vegetale, nonché dalle caratteristiche del contesto territoriale interessato.

Nel caso in specie, è prevista l'individuazione di un'area di cantiere A1 e su quest'area si realizzerà un parcheggio scambiatore.

Durante la fase di smobilizzo del cantiere sarà garantita la risistemazione delle aree, avendo cura di ripristinare le aree verdi, gli impianti e le opere preesistenti. Nel caso di aree verdi particolarmente soggette all'alterazione dello stato preesistente si prevede l'esecuzione di indagini ambientali ante e post operam in modo da garantire la qualità delle terre e delle aree da restituire.

Nel caso in specie, considerato che la metropolitana prevista in questa sede ha uno sviluppo interamente in viadotto, e le aree di lavoro si svilupperanno perlopiù su viabilità esistente, le operazioni di scotico finalizzate all'approntamento delle aree di lavoro, avranno un'estensione limitata. Lo stesso può essere riferito per quanto concerne le aree di cantiere fisso (CB01 e CB02).

In conclusione, le aree in cui verranno effettuate le attività di scotico si limitano quasi interamente all'area di cantiere A1 e dei cantieri CB01 e CB02

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
B. Uso di risorse	B1	Perdita di suolo	C	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.4.2 Consumo di suolo

Dimensione operativa

l'entità di tale tipologia di effetto potenziale è direttamente dipendente dall'estensione areale delle opere e dal livello di artificializzazione delle aree interessate.

Operativamente la stima dell'effetto è stata valutata sulla base delle tipologie delle aree naturali o seminaturali (suolo non consumato) sottratte e dell'entità di tale superficie sottratta. Tale stima è stata effettuata mediante l'individuazione delle tipologie naturali o seminaturali desunte dall'analisi della vegetazione reale presente nell'area di intervento, e di come le opere in progetto ne determinino una perdita ed una trasformazione definitiva in altra destinazione d'uso.

Tale analisi è stata supportata dalle informazioni desunte dal Geoportale Regione Liguria, "Carta dell'uso del suolo" edizione 2019.

Le informazioni tratte dalle fonti conoscitive sopraripportate sono state, inoltre, integrate con la consultazione delle ortofoto satellitari disponibili sul web, il cui aggiornamento, per quanto segnatamente riguarda quelle consultabili attraverso "Google Maps", è al 2023.

La tratta metropolitana oggetto di analisi si estende dalla Stazione di Brignole, nel centro della città di Genova, fino a Molassana, il quartiere genovese della Val Bisagno, sviluppandosi interamente lungo il torrente dai cui prende il nome la Valle. Oltre all'alveo del torrente, caratterizzato da una scarsa vegetazione, il territorio in cui si insedierà la linea metropolitana è perlopiù caratterizzato da tessuto

urbano residenziale continuo mediamente denso, e, per un tratto da Staglieno a Sciorba, da aree industriali o artigianali.

L'intero tracciato, in questo contesto, previsto interamente in viadotto, si sviluppa comunque all'interno di suolo occupato da infrastrutture esistenti e classificate, dalla cartografia dell'uso del Suolo, come "superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori".

Inoltre, per ciò che concerne le sette stazioni metropolitane previste dal progetto, queste, sono previste, negli stessi ambiti, sopraelevate rispetto al piano campagna.

Infine, per quanto riguarda l'area destinata a parcheggio presso il capolinea Molassana, questa sorgerà all'interno di un'area estrattiva all'interno della quale vengono prodotti calcestruzzi.

Per ciò che concerne la tipologia di intervento, sia relativamente alla linea, sia alle stazioni e al parcheggio, il progetto non comporterà dunque, sottrazione di suolo non consumato, significativa.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
B. Uso di risorse	B2	Consumo di suolo	F	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.4.3 Consumo di materie prime non rinnovabili (B3)

Dimensione costruttiva

Nell'ambito delle lavorazioni si prevede l'approvvigionamento per reinterro di **101.776 m^3** ca. di materiale di seguito dettagliato.

Nello studio è stato effettuata una ricognizione finalizzata all'individuazione di siti di approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere.

Sarà onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva presenza nel territorio anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati nel presente progetto al fine di garantire la relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, sia dei siti di approvvigionamento degli inerti (cave) sia dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

In considerazione dell'entità dei fabbisogni connessi alle tipologie infrastrutturali e delle positive risultanze derivanti dal censimento dei siti di approvvigionamento, l'effetto può essere ritenuto mediamente significativo.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*	*Dim.*	*Significatività*

B. Uso di risorse	B3	Consumo di materie prime non rinnovabili	C	S3
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5 Interazione con beni e fenomeni ambientali (C)

5.5.1 Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento (C1)

Dimensione costruttiva

- Atmosfera: Entrando nel merito del caso in specie, potenzialmente più impattanti sono le aree tecniche-operative in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo, demolizione e movimentazione dei materiali terrigeni potenzialmente polverulenti e le aree di stoccaggio che saranno impiegate per lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta dalle lavorazioni.Le simulazioni effettuate nella presente fase di progettazione, hanno restituito per tutti i parametri inquinanti dei livelli di concentrazione ampiamente inferiori ai limiti di legge. I valori stimati massimi non impattano significativamente sulla qualità dell'aria esistente, sebbene tale impatto non sia del tutto trascurabile. L'insieme delle considerazioni sopra riportate ha condotto a ritenere l'effetto in esame "scarsamente significativo" (S2).

- Rumore: dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, vista la natura delle opere previste dal progetto, la possibile tipologia di macchinari impiegabili e l'entità delle opere da realizzare, si ritiene che durante le attività di costruzione possano essere rilevati livelli di rumorosità superiore ai limiti normativi in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere e, in particolare, di quelli a destinazione residenziale. Tale effetto, laddove possibile, potrà essere contrastato mediante il ricorso a specifiche misure di mitigazione (barriere antirumore), le cui specifiche sono indicate nel documento. L'insieme delle considerazioni sopra riportate ha condotto a ritenere l'effetto in esame "significativo" (S4).

Dimensione operativa

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche, si evince che non ci sono eccedenze su ricettori residenziali o commerciali. Gli unici ricettori per cui si evidenziano dei superamenti, sono alcune strutture scolastiche. Per questi ricettori i limiti interni sono garantiti dagli infissi esistenti. Perciò non sono previsti ulteriori interventi di mitigazione alla sorgente o sulla via di propagazione. Nelle

successive fasi progettuali si approfondirà in dettaglio la necessità di intervenire sui ricettori scolastici che saranno oggetto di valutazioni dettagliate dopo l'esecuzione del monitoraggio ambientale post operam.

L'insieme delle considerazioni sopra riportate ha condotto a ritenere l'effetto in esame "scarsamente significativo" (S2).

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C1	Produzione di emissioni atmosferiche	C	S1
	C1	Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione – Inquinamento acustico	C	S3
			O	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5.2 Sottrazione di habitat e biocenosi (C2)

L'opera in progetto, intesa nella sua totalità, si sviluppa in un contesto territoriale caratterizzato da un elevato grado di antropizzazione, interamente lungo l'infrastruttura stradale esistente (uso del suolo: "superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori") e in cui le componenti più rappresentative sono gli ambiti urbani e le aree industriali artigianali. È da evidenziare tuttavia, che il tracciato si sviluppa prospiciente anche all'alveo del torrente Bisagno, classificato come "alveo caratterizzato da una scarsa vegetazione".

Ciò premesso, entrando nel merito dell'area di cantiere A1 (dove verrà realizzato il parcheggio) e, in particolare, delle aree di cantiere fisso, come già precedentemente descritto, la prima di queste, presso il capolinea Molassana, sorgerà all'interno di un'area estrattiva all'interno della quale vengono prodotti calcestruzzi, mentre l'area di cantiere base CB01 ricade in "Aree industriali o artigianali" e quella CB02 prevalentemente in "Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane" e solo in minima parte in "Bosco a prevalenza di castagno" e "Sistemi colturali e particellari complessi".

Per quanto riguarda le aree di cantiere di lavoro che si sviluppano in aderenza al torrente Bisagno, è da considerarsi la relazione tra le lavorazioni ed il corridoio ecologico per specie di ambienti aquatici individuati dalla Rete Ecologica Regionale.

La vegetazione lungo il tratto di alveo interessato dall'intervento è scarsa e costituita, perlopiù, da rampicanti lungo le sponde (Hedera helix e Parthenocissus tricuspidata), le euforbie e le graminacee.

Tale vegetazione potrà comunque essere interessata dalle lavorazioni, in quanto, per la realizzazione di molte pile dell'impalcato che costituirà la sede della Skymetro, vista la vicinanza con l'argine del fiume è stato previsto, a seguito della realizzazione di opere provvisionali, la demolizione parziale del

muro d'argine esistente, la realizzazione di pile tramite cantiere interno all'alveo del Bisagno e il successivo rispristino del muro d'argine.

Ad ogni modo, durante la fase di smobilizzo del cantiere sarà garantita la risistemazione delle aree, avendo cura di ripristinare le aree verdi, gli impianti e le opere preesistenti. Nel caso di aree verdi particolarmente soggette all'alterazione dello stato preesistente (depositi, piste di cantiere, campi base ecc.) si prevede che vengano eseguite delle indagini ambientali pre (da allegare al verbale di constatazione) e post opera in modo da garantire la qualità delle terre e delle aree da restituire.

In conclusione, a fronte della composizione specifica delle formazioni vegetali interessate dalle aree di cantiere e considerato il fatto che la sottrazione di vegetazione conseguente alla localizzazione delle citate aree di cantiere si connota quale effetto a carattere temporaneo, l'effetto in esame può essere considerato trascurabile.

Relativamente agli effetti dovuti alla presenza dell'opera, ossia alla sottrazione definitiva di habitat e biocenosi, un primo elemento di supporto alla stima degli effetti è offerto dalle tipologie di opere previste dal progetto oggetto del presente studio. In tal senso, come più volte trattato nell'ambito del presente studio, le opere in progetto previste possono essere articolate secondo le due tipologie seguenti:

- La prima riguarda l'intervento vero e proprio di realizzazione della linea metropolitana consistente nella realizzazione delle costruzioni da terra (pile del viadotto), del varo per le travi impalcato del viadotto costituite da conci prefabbricati, della realizzazione dell'armamento e impianti tecnologici e delle sette stazioni, funzionali al servizio dell'infrastruttura metropolitana.
- La seconda riguarda la realizzazione dell'area di parcheggio prevista in prossimità della stazione Molassana.

Per la prima tipologia di opere è importante sottolineare che, la metropolitana prevista in questa sede ha uno sviluppo interamente in viadotto e le 6 stazioni metropolitane sono previste sopraelevate rispetto al piano campagna. Le pile previste da progetto prevedono una sezione circolare e un plinto interrato. Esse sono posizionate ad una distanza minima lungo la sponda del fiume dai muri di difesa del Torrente Bisagno con lo scopo principale di interferire il meno possibile con la viabilità e mantenersi il più possibile distante dai fabbricati posti sul lato opposto della strada.

Per la seconda tipologia di opere, vale quanto già asserito in precedenza ovvero che l'area prevista a parcheggio presso il capolinea Molassana sorgerà, all'interno di un'area attualmente adibita all'estrazione per la produzione di calcestruzzi: non si prevede dunque la sottrazione di habitat e biocenosi in modo significativo.

Stante tale sintetica descrizione e considerando la previsione di opere a verde all'interno del progetto (per il cui dettaglio si rimanda alla MGE1PRVAMBCOMR009-00_A "Paesaggistica semplificata", si può ritenere l'effetto di sottrazione di habitat e biocenosi, dovuto alla dimensione fisica dell'opera, trascurabile.

In conclusione, considerando le tipologie di opere in progetto, nonché la presenza di habitat e biocenosi nelle aree oggetto di cantiere e di intervento e loro e rappresentatività sul territorio, l'effetto in esame può considerarsi trascurabile.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C2	Sottrazione di habitat e biocenosi	C	S1
			F	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5.3 Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat di Direttiva (C3)

L'effetto, in termini generali, può essere ricondotto sia alla dimensione Costruttiva, sia alla dimensione Operativa.

Per quanto concerne la prima di dette dimensioni, la modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat di Direttiva può essere ricondotta all'insieme delle lavorazioni che comportano la movimentazione delle terre, quali scavi di fondazione e di sbancamento ed operatività delle aree di stoccaggio, con riferimento ai gas di scarico prodotti dai motori dei mezzi necessari per le lavorazioni di cantiere.

In riferimento invece, alla dimensione Operativa, bisogna valutare le potenziali incidenze delle opere in progetto con le componenti naturali del Siti Natura 2000, ovvero con gli habitat e le specie floristiche e faunistiche di interesse comunitario di cui alla Direttiva 92/43/CEE "Habitat".

Per quanto concerne sia la dimensione costruttiva che quella operativa gli impatti che si andranno a generare sono ritenuti bassi e non significativi, in ragione della distanza intercorrente con i siti Natura 2000 più prossimi.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C3	Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat di Direttiva	C	S1
O. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C3	Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat di Direttiva	O	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			

S4	Effetto significativo
S5	Altamente significativo

5.5.4 Modifica delle dinamiche dei rischi per la popolazione faunistica (C4)

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

L'effetto in esame si sostanzia nell'allontanamento e nella dispersione di individui delle diverse specie presenti nel sito a causa del disturbo dovuto alle emissioni acustiche prodotte dalle diverse azioni di progetto.

Sulla base di questa definizione e il modello metodologico impiegato nel presente studio, è possibile ascrivere detto effetto alle azioni di progetto afferenti alla dimensione "Costruttiva" e alla dimensione "Operativa".

Modifica connettività ecologica

Tale effetto si sostanzia nella limitazione e/o impedimento delle dinamiche di spostamento della fauna, per effetto della presenza delle opere in progetto che possono costituire degli elementi di condizionamento e/o vincolo rispetto ai movimenti della fauna.

Stante tale definizione, in ragione della logica di analisi assunta alla base del presente documento, detto effetto è inquadrabile all'interno della dimensione "Fisica", in quanto essenzialmente determinato dalla presenza e dalle caratteristiche fisiche delle opere in progetto.

Rischio di collisione

Il fenomeno della collisione consiste nello scontro degli individui in volo con le linee o le strutture dei sistemi di conduzione elettrica che, in ragione della loro dislocazione o della scarsa visibilità, possono essere causa d'impatto.

Secondo tale definizione e l'impianto metodologico alla base del presente studio, l'effetto relativo al rischio di collisione è riconducibile all'interno della dimensione "Fisica", in quanto dovuto alla presenza delle componenti aeree della linea di trazione elettrica.

Rischio di elettrocuzione

Il fenomeno dell'elettrocuzione o folgorazione avviene a seguito di un accidentale contatto dei volatili con elementi in tensione delle linee elettriche.

Gli uccelli dotati d'ampia estensione alare, quali alcuni rapaci veleggiatori ed i Ciconiformi, sono i più esposti al rischio d'elettrocuzione in quanto maggiore è la possibilità che, posandosi sui sostegni, con le ali o la coda, siano interessati dall'arco elettrico.

Stante ciò, in ragione della logica di analisi assunta alla base del presente documento, detto effetto è inquadrabile all'interno della dimensione "Operativa", in quanto riconducibile alla operatività della linea mediante elettrificazione.

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

L'effetto in esame può essere ricondotto, in termini generali, sia alla Dimensione Costruttiva che alla Dimensione Operativa.

Relativamente alla dimensione costruttiva, l'aumento del livello di rumore, derivante dalle attività di approntamento delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste per la realizzazione dell'opera, può comportare disturbo alle specie faunistiche di interesse comunitario presenti nei Siti Natura 2000, causandone l'allontanamento. In questo caso si tratta di un'interferenza a carattere temporaneo, in quanto si esaurirà con il completamento dei lavori.

Il progetto potrebbe avere una potenziale incidenza indiretta sul sito Natura 2000 "Torre Quezzi" (IT1331606) andando a disturbare nella fase di cantierizzazione la fauna locale.

Nello specifico, l'impatto acustico generato durante la fase di cantierizzazione prevede oltre ai rumori previsti dai macchinari per la realizzazione dell'opera, anche un'intensa viabilità per il trasporto dei materiali e il loro stoccaggio, tutto ciò inciderà primariamente sull'avifauna nidificante, e anche migratoria, nella regione. In base a quanto riassunto e a quanto detto nei capitoli precedenti si può affermare che l'impatto sul sito natura 2000 è da ritenersi medio e sufficientemente significativo per tutta la fase operativa.

L'incremento dei livelli acustici in fase di esercizio, dovuto al traffico ferroviario della nuova linea in progetto, potrebbe anch'esso generare una risposta negativa della fauna, come l'allontanamento, e una dispersione della stessa, inficiando potenzialmente la biodiversità locale.

Modifica della connettività ecologica

L'area di progetto ricade vicino ai seguenti tematismi della RER: "Corridoi ecologici per specie di ambienti acquatici" e "Corridoi ecologici per specie di ambienti boschivi".

In aggiunta, il tracciato e i cantieri CB01 e CB02 sono collocati nella porzione di territorio limitrofa ai corridoi ecologici individuati dalla Rete Ecologica Regionale. Pertanto, potrebbe esserci un ulteriore impatto potenziale sulla fauna terrestre e acquatica.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C4	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	C	S1
			O	S1
	C4	Modifica della connettività ecologica	F	S2
	C4	Rischio di collisione	F	S1
	C4	Rischio di elettrocuzione	O	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5.5 Modifica degli usi (C5)

Nel caso in specie, operativamente, si è fatto riferimento allo strato informativo fornito dal Geoportale della Regione Liguria, "Carta dell'uso del suolo" edizione 2019; inoltre, le informazioni tratte dalle fonti conoscitive soprariportate sono state, integrate con la consultazione delle ortofoto satellitari disponibili sul web, il cui aggiornamento, per quanto segnatamente riguarda quelle consultabili attraverso "Google Maps", è al 2023.

La tratta metropolitana oggetto di analisi si estende dalla Stazione di Brignole, nel centro della città di Genova, fino a Molassana, il quartiere genovese della Val Bisagno, sviluppandosi interamente lungo il torrente dai cui prende il nome la Valle. Oltre all'alveo del torrente, caratterizzato da una scarsa vegetazione, il territorio in cui si insedierà la linea metropolitana è perlopiù caratterizzato da tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso, e, per un tratto da Staglieno a Sciorba, da aree industriali o artigianali.

L'intero tracciato, in questo contesto, previsto interamente in viadotto, si sviluppa comunque all'interno di suolo occupato da infrastrutture esistenti e classificate, dalla cartografia dell'uso del Suolo, come "superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori".

Inoltre, per ciò che concerne le sette stazioni metropolitane previste dal progetto, queste, sono previste, negli stessi ambiti, sopraelevate rispetto al piano campagna.

Infine, per quanto riguarda l'area che sarà destinata a parcheggio presso il capolinea Molassana, sorgerà all'interno di un'area estrattiva all'interno della quale vengono prodotti calcestruzzi.

Per ciò che riguarda la dimensione Costruttiva, il fattore di progetto è stato identificato dunque, nell'area di cantiere A1 e nell'insieme delle aree di cantiere fisso dove attualmente il loro uso prevede:

- A1: Aree estrattive: *"Estrazione di materiali inerti a cielo aperto (cave di sabbia e di pietre) o di altri materiali (miniere a cielo aperto). Ne fanno parte le cave di ghiaia, eccezion fatta, in ogni caso, per le estrazioni nei letti dei fiumi. Sono qui compresi gli edifici e le installazioni industriali associate. Rimangono escluse le cave sommerse, mentre sono comprese le superfici abbandonate e sommerse, ma non recuperate, comprese in aree estrattive. Le rovine, archeologiche e non, sono da includere nelle aree ricreative."*
- CB.01 Insediamento industriale o artigianale con spazi annessi: *"Aree a copertura artificiale (in cemento, asfaltate o stabilizzate: per esempio terra battuta), senza vegetazione, che occupano la maggior parte del terreno (più del 50% della superficie). La zona comprende anche edifici e/o aree con vegetazione. Le zone industriali e commerciali ubicate nei tessuti urbani continui e discontinui sono da considerare solo se si distinguono nettamente dall'abitato."*
- CB.02 prevalentemente in "Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane" e solo in minima parte in "Bosco a prevalenza di castagno" e "Sistemi colturali e particellari complessi".

A fronte di tali considerazioni, essendo attualmente queste aree ad uso antropico-artificiale, non si prevede una mutazione significativa degli usi anche se per esse non è previsto il ripristino allo stato originario; considerando dunque, l'attuale uso del suolo e le modifiche a seguito della realizzazione del progetto, la significatività del presente effetto può essere stimata non significativa.

Relativamente alle aree di lavoro lungo il viadotto in progetto, si ritiene lecito affermare che la durata temporanea della modifica degli usi in atto, unitamente alla possibilità di ripristinare gli usi allo stato originario, fa sì che, anche per queste, la significatività possa essere considerata trascurabile.

Per quanto riguarda la dimensione Fisica, considerando che, come già ampiamente descritto, l'intero tracciato sarà previsto interamente in viadotto, all'interno di suolo attualmente occupato da infrastrutture esistenti e che anche le sette stazioni metropolitane sono previste sopraelevate rispetto al piano campagna, si può affermare che l'effetto in esame può essere ragionevolmente ritenuto trascurabile.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C5	Modifica degli usi in atto	C	S1
			F	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5.6 Modifica dell'assetto geomorfologico (C6)

Le possibili modificazioni della morfologia legate alle attività di cantiere nella fase costruttiva, per lo più a carattere temporaneo, riguardano esclusivamente le operazioni di eventuale abbancamento, movimentazione e trattamento dei materiali, provocate dalle attività di scavo e demolizione.

Si tratta di un effetto fisico temporaneo, in quanto limitato alla fase di realizzazione dell'opera, che comporta una alterazione minima dello stato dei luoghi e che, al termine dell'attività di cantiere, non produrrà praticamente alcuna modifica permanente dal punto di vista morfologico.

5.5.7 Modifica delle condizioni di deflusso (C7)

L'effetto in questione è ascrivibile alla dimensione "fisica" delle opere in progetto e discende dalla presenza stessa dell'opera. In particolare, la modifica eventuale deriva principalmente dall'impermeabilizzazione del suolo delle opere in progetto.

Per lo studio dell'effetto in questione, alla luce degli studi idraulici e idrologici effettuati nell'ambito dell'inquadramento dell'opera di cui al presente SIA (rif. "Relazione Idraulica" MGE1PRLVIDRCOMR002-00_A e "Relazione Idrologica" MGE1PRLVIDRCOMR001-00_A), sono stati attentamente analizzati tutti i rami del reticolo di scolo secondario. Il quadro che ne deriva rimanda ad un contesto di elevata complessità nell'ambito dell'interazione con le strutture previste dal progetto e gli elementi del reticolo idrografico a cui prestare particolare attenzione a causa della prossimità con fasce di inondabilità legate ad allagamenti per tempi di ritorno di 50 anni.

In conclusione, tenuto conto della complessità della tematica nell'area oggetto di progetto, della tipologia di progetto che prevede un tracciato e le relative stazioni sostanzialmente sempre sopraelevato rispetto al piano campagna e la previsione nelle successive fasi di progetto, laddove necessario, di presidi idraulici necessari ad assicurare il volume di compensazione prescritto dalla normativa vigente, l'effetto in esame può essere considerato mediamente significativo.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C6	Modifica delle condizioni di deflusso	F	S3
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5.8 Modifica della struttura del paesaggio (C8)

I principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto sono costituiti, sotto il profilo progettuale, dalle caratteristiche localizzative, soprattutto in termini di giacitura, e da quelle dimensionali e formali degli elementi costitutivi l'opera in progetto; per quanto invece concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella presenza di chiare e definite regole di organizzazione della struttura del paesaggio, nella ricchezza del patrimonio naturale, paesaggistico e culturale, nonché nei caratteri diffusi dell'assetto naturale ed insediativo.

Dallo stralcio sottostante è possibile analizzare la struttura del paesaggio. In particolare, il tracciato e le opere di progetto ricadono all'interno di superfici artificiali ed in prossimità di corpi idrici.

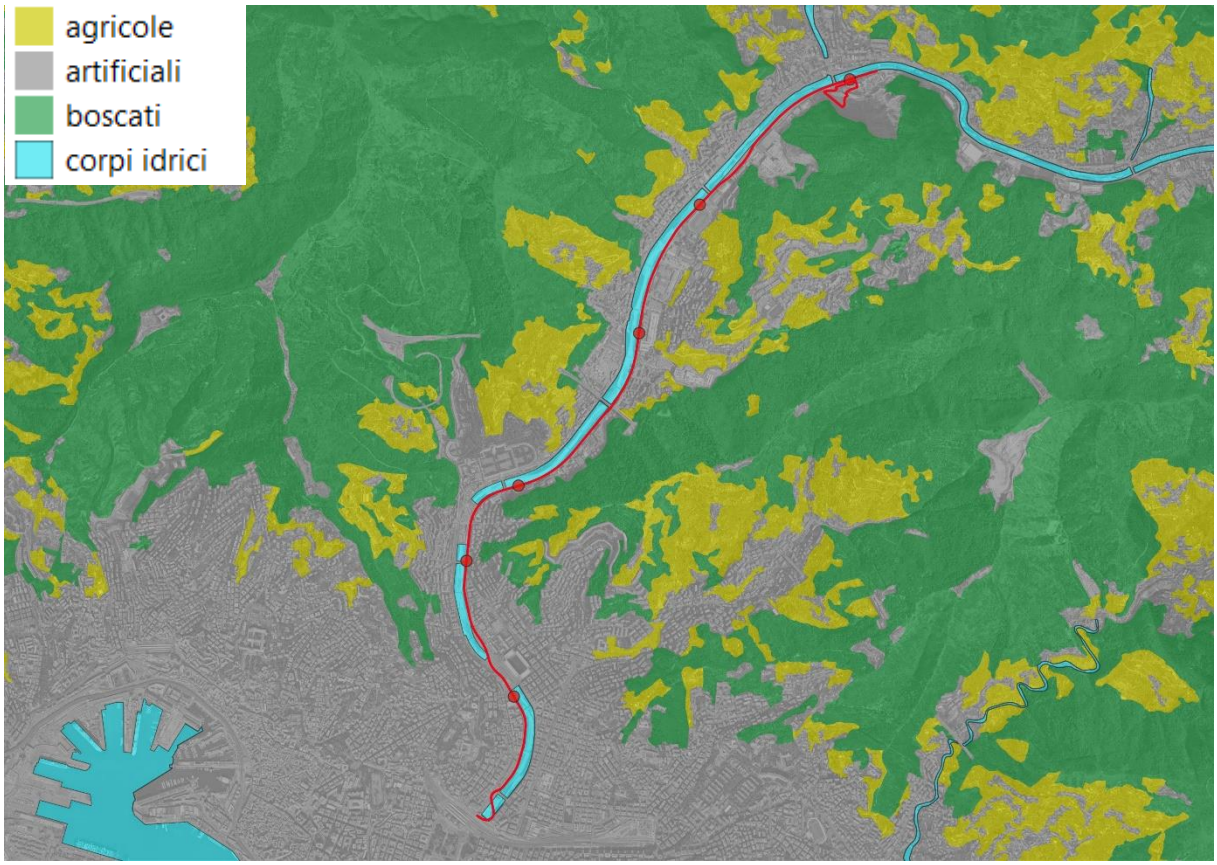


Figura 11. Struttura del paesaggio. In rosso il tracciato di progetto

Per quanto specificatamente attiene, invece, alla fase di realizzazione del progetto, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto in esame possono essere identificati nella localizzazione delle aree di cantiere, nonché nell'entità delle lavorazioni previste (ad esempio, entità delle operazioni di scavo e della potenziale modifica morfologica).

In generale, si sottolinea il carattere assolutamente transitorio della presenza delle aree di cantiere, con conseguente ripristino dell'assetto originario delle aree interessate. Fa eccezione l'area di cantiere A1, in cui successivamente sarà prevista la realizzazione del parcheggio.

A fronte di tutte le precedenti considerazioni possiamo affermare che l'inserimento delle nuove opere e la realizzazione di queste ultime, non sono da comportare una alterazione significativa della struttura del paesaggio. Bisogna comunque sottolineare che l'intervento oggetto di studio è realizzato in prossimità del torrente Bisagno e considera uno sviluppo interamente su viadotto.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla "Relazione Paesaggistica e Studio di inserimento urbanistico" e agli allegati ad essa connessi.

Tabella 6.Sintesi della significatività dell'effetto

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
	C7	Modifica della struttura del paesaggio	F	S2

C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C7	Modifica della struttura del paesaggio	C	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

5.5.9 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo (C8)

Per meglio identificare i caratteri di inserimento del progetto all'interno del contesto, sono stati prodotti alcuni fotoinserimenti delle opere di prevista realizzazione per offrire la configurazione paesaggistica delle aree interessate dagli interventi nella fase di post operam.

Considerato il territorio in cui si inserisce l'opera, le peculiarità degli aspetti paesaggistici e percettivi si deduce che, anche le attività di cantiere necessarie alla realizzazione dell'opera, inducono modificazioni sulla percezione del paesaggio.

In riferimento alla dimensione costruttiva dell'opera, le attività che maggiormente interferiscono con il paesaggio riguardano: l'eventuale apertura di piste di cantiere, la presenza di mezzi d'opera, baraccamenti, attrezzature di cantiere ecc.

La presenza di tali elementi conferisce, seppur in maniera temporanea, dei disturbi visivi, alterando sensibilmente gli aspetti caratterizzanti il territorio.

Le interruzioni visive, determinate in fase di cantiere, sono limitate nel tempo perché gli elementi che occuperanno il territorio, interferendo così con il paesaggio, avranno una durata corrispondente alla durata di lavori, generando di conseguenza un trascurabile impatto sul paesaggio.

Categoria Fattori	*Tipologia effetti*		*Dim.*	*Significatività*
C. Interazione con beni e fenomeni ambientali	C8	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	F	S3
	C8	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	C	S1
Legenda				
S0	Assenza di effetto			
S1	Effetto trascurabile			
S2	Effetto scarsamente significativo			
S3	Effetto mediamente significativo			
S4	Effetto significativo			
S5	Altamente significativo			

6. MISURE PER RIDURRE, MITIGARE E COMPENSARE GLI IMPATTI

6.1 Misure ed interventi previsti in fase di cantiere

6.1.1 Interventi di mitigazione acustica

Barriere antirumore

Sulla base delle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, per contrastare il superamento dei limiti normativi e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i valori soglia previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale, in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore si prevede che vengano installate:

- barriere antirumore mobili di altezza pari a 3 m.

Le barriere antirumore, che saranno montata su apposito basamento in cls e realizzate con pannelli monolitici in cemento, potranno svolgere anche un'azione di mitigazione diretta nei confronti delle emissioni di polveri.

Sulla base dei risultati delle simulazioni acustiche effettuate lungo il perimetro delle aree di cantiere e lavoro prospicienti i ricettori più prossimi, si ipotizza nella presente fase progettuale l'installazione delle seguenti tipologie di barriere:

Barriere FAL, le barriere FAL vengono quantificate in base a due elementi, la lunghezza del FAL, e la quantità di Barriere che verranno utilizzate in contemporanea per ogni scenario, e che equivale alla situazione più critica, ovvero se per uno scenario sono presenti più fronti di lavoro, si ipotizza che le lavorazioni avvengono in contemporanea, infine per quantificare le barriere per ogni FAL sono state fatte le seguenti assunzioni. Se la lunghezza del FAL è inferiore a 100 m la lunghezza impiegata in contemporanea sarà la lunghezza del FAL stesso, se il FAL è maggiore di 100 m la lunghezza impiegata in contemporanea sarà 100 m. Tali assunzioni sono le stesse fatte per la quantificazione eseguita nel computo metrico.

Procedure operative

Oltre agli interventi di mitigazione diretti di cui sopra, durante la fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure di natura logistica/organizzativa per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Per quanto riguarda l'organizzazione del lavoro si seguiranno in genere le seguenti indicazioni generali:

- Entro le rispettive aree tecniche, l'Impresa avrà cura di localizzare gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori;
- Gli impianti che hanno un'emissione direzionale saranno orientati in direzione opposta rispetto ai ricettori, in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore stesso, il livello minimo di pressione sonora.

Saranno inoltre adottati i seguenti accorgimenti:

- **Mascheramento della rumorosità**: le attività a maggiore impatto acustico saranno concentrate in intervalli temporali diurni caratterizzati da condizioni di maggiore rumorosità di fondo (presumibilmente nei due archi temporali 10-12 e 15-18), affinché il contributo del cantiere possa essere mascherato quanto più possibile dal residuo preesistente;
- **Informazione alla popolazione**: sarà data preventiva informazione alla popolazione esposta in termini di durata delle attività, al fine di circostanziare la cognizione del disturbo a intervalli noti;
- **Limitazione del periodo di accensione dei mezzi**: tutti i dispositivi di cantiere saranno accesi per la durata strettamente necessaria allo svolgersi delle attività. Saranno inoltre implementati mezzi dotati di meccanismo che spenga il motore in caso di inattività, limitando pertanto la finestra di emissioni di rumore ai periodi di effettivo utilizzo.
- **Utilizzo di mezzi conformi alla normativa in materia**: saranno utilizzati macchinari e attrezzature idonei a funzionare all'aperto (secondo D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459) provvisti di marcatura CE relativamente alle emissioni acustiche. In particolare, tali dispositivi risponderanno alle prescrizioni della Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 08 maggio 2000 "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto" (G.U.C.E. L 162 del 3 luglio 2000)", nonché delle successive modifiche ed integrazioni e decreti attuativi della medesima.
- Utilizzo di mezzi ad elevata efficienza e buon contenimento delle emissioni acustiche: saranno utilizzati dispositivi in grado di garantire prestazioni elevate, riducendo la durata delle lavorazioni e pertanto l'inquinamento acustico connesso alle stesse. Si prediligerà l'impiego di attrezzature e tecniche in grado di minimizzare l'impatto acustico.
- Corretta manutenzione delle attrezzature e delle aree di cantiere: le attività di manutenzione consentiranno di evitare emissioni rumorose legate allo stato di usura e danneggiamento delle componenti.
- Imposizione di direttive agli operatori al fine di evitare comportamenti inutilmente rumorosi: gli operatori saranno formati in relazione all'esigenza di adottare buone pratiche e comportamenti corretti per quanto riguarda il controllo delle emissioni rumorose. Ad esempio, saranno fornite istruzioni in merito al corretto utilizzo dei segnalatori acustici, sarà specificato che si dovrà evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.

Deroga

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel paragrafo dedicato, qualora non risultasse possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore richiederà al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*".

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

6.1.2 Misure di prevenzione e mitigazione vibrazioni

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi, sulla loro tipologia e adottare semplici accorgimenti, p.es. quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.

Le misure di dettaglio potrebbero essere definite sulle caratteristiche dei macchinari impiegati e su apposite procedure di condotta delle lavorazioni. In linea indicativa, potrebbero essere osservate le seguenti indicazioni:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631 con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio di riduzione delle vibrazioni basandosi sulle caratteristiche dei macchinari effettivamente impiegati;
- posizionare impianti fissi lontano dai ricettori, in particolare se presenti di sensibili;
- mantenere la buona cura delle aree di cantiere, come conservare in buono stato le strade di cantiere ed eliminare avvallamenti o buche.
- per i ricettori sensibili eventualmente interessati, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovranno essere attuare procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori e nel periodo di riposo degli occupanti.
- nei casi in cui non sia possibile mantenere entro i limiti i livelli vibrazionali, pur avendo messo in atto tutte le pratiche al fine di ridurle e solo per attività temporanee, si ricorrerà alla stesura del "Piano di Gestione dell'Impatto Vibrazionale di Cantiere" di dettaglio. Il piano potrà prevedere una sorveglianza attiva dell'immissione delle vibrazioni al fine di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione del cantiere ed eventualmente intervenire sul ciclo di lavoro. Inoltre, potrà essere prevista una adeguata campagna di informazione ai ricettori che saranno interessati da livelli vibrazionali eccedenti i limiti indicati dalla UNI 9614 al fine di informarli sul possibile disturbo.

6.1.3 Interventi per la riduzione della polverosità nelle aree di cantiere

Il repertorio delle misure ed interventi volti alla mitigazione degli effetti derivanti dalle emissioni polverulente prodotte dai cantieri è composto da procedure operative e da interventi.

In particolare, per quanto attiene alle procedure operative, queste sono essenzialmente rivolte ad impedire il sollevamento delle polveri, trattenendole al suolo, ed a ridurne la quantità. In tal senso, dette procedure, in generale, riguardano:

- *Bagnatura dell'aree di cantiere*
  Gli interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni, atti a contenere la produzione di polveri, dovranno essere effettuati tenendo conto della stagionalità, con incrementi della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'efficacia di detti interventi è correlata alla frequenza delle applicazioni ed alla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Relativamente alla frequenza, come premesso, sarà necessario definire un programma di bagnature articolato su base annuale, che tenga conto della stagionalità e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere; per quanto riguarda l'entità della bagnatura, si prevede di impiegare circa 1 l/m2 per ogni trattamento di bagnatura.
- *Spazzolatura della viabilità asfaltata interessata dai traffici di cantiere*
  Per quanto concerne i tratti di viabilità asfaltata prossimi alle aree di cantiere, anche in questo caso sarà necessario definire un programma di spazzolatura del manto stradale.
- *Coperture dei mezzi di cantiere e delle aree di stoccaggio*
  I cassoni dei mezzi adibiti al trasporto degli inerti, quando caricati, dovranno essere coperti da teli. Analogamente, anche le aree destinate allo stoccaggio dei materiali, in alternativa alla bagnatura, dovranno essere coperte, al fine di evitare il sollevamento delle polveri.
- *Organizzazione ed apprestamento delle aree di cantiere fisso*
  La definizione del layout delle aree di cantiere dovrà essere sviluppata in modo tale da collocare le aree di stoccaggio delle terre e di materiali inerti in posizione il più possibile lontana da eventuali ricettori abitativi.

Per quanto concerne le opere di mitigazione, qualora queste risultino effettivamente necessarie, si potrà fare alle seguenti tipologie:

- *Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi*
  Gli impianti di lavaggio sono rivolti a prevenire la diffusione di polveri e l'imbrattamento della sede stradale, e, a tal fine, sono costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione.

6.1.4 Misure di prevenzione e mitigazione acque superficiali e sotterranee

Di seguito sono illustrate una parte delle procedure operative che dovranno essere seguite a questo scopo. Per ulteriori dettagli si rimanda al Piano Ambientale della Cantierizzazione.

Lavori in alveo di corsi d'acqua o aree prossime - Oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, è necessario adottare idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseforme o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque

correnti e/o in alveo. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua l'alveo non dovrà essere occupato da materiali di cantiere.

Prima dell'inizio dei lavori in tali aree è opportuno, quando non necessario, effettuare una comunicazione preventiva agli enti di controllo.

Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici. Analoghe attenzioni devono essere poste, in tali aree, nella scelta delle tecniche di perforazione preferendo quelle che richiedano un minore ricorso a sostanze chimiche impattanti sull'ambiente.

Trasporto del calcestruzzo - Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; - secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

Alterazione del ruscellamento in fase di costruzione - Durante la fase di costruzione riveste particolare importanza garantire il deflusso della rete idrica, anche secondaria nelle aree interessate dai lavori; a tale scopo saranno realizzati gli opportuni sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.

Utilizzo di sostanze chimiche - La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

Manutenzione dei macchinari di cantiere - La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici. Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua. La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti. Il lavaggio delle betoniere,

delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso dovrà essere svolto in aree appositamente attrezzate.

6.1.5 Misure di prevenzione e mitigazione del suolo

L'impatto legato all'asportazione di terreno vegetale, in fase di cantierizzazione verrà bilanciato al termine delle attività di realizzazione dell'opera, momento in cui verranno smantellati i cantieri o reinterrate le strutture sotterranee, mediante la restituzione dello spessore di terreno asportato nelle aree non occupate dalle strutture superficiali. Il possibile riutilizzo del suolo asportato da risistemare in luoghi che lo necessitino al termine delle attività di costruzione dovrà avvenire seguendo alcuni accorgimenti; per mantenere le condizioni di permeabilità originarie si consiglia, in via cautelativa, di predisporre cumuli di accantonamento non più alti di 2,5- 3 m per evitare un eccessivo compattamento. Gli accantonamenti dovranno essere previsti in aree situate a distanza di sicurezza da zone soggette a inquinamento potenziale (vicino a strade, cantieri, attività industriali o artigianali). Particolare attenzione dovrà essere posta nei confronti di possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti nel corso delle lavorazioni.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti ed alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi, in analogia a quanto indicato per le acque.

6.2 Misure ed interventi previsti in fase di esercizio

6.2.1 Interventi di mitigazione Rumore e Vibrazioni

- Dall'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche, si evince che non ci sono eccedenze su ricettori residenziali o commerciali. Gli unici ricettori per cui si evidenziano dei superamenti, sono alcune strutture scolastiche. Per questi ricettori i limiti interni sono garantiti dagli infissi esistenti. Perciò non sono previsti ulteriori interventi di mitigazione alla sorgente o sulla via di propagazione. Nelle successive fasi progettuali si approfondirà in dettaglio la necessità di intervenire sui ricettori scolastici che saranno oggetto di valutazioni dettagliate dopo l'esecuzione del monitoraggio ambientale post operam.
- Sulla base di un primo esame, non risulta necessario prevedere interventi di mitigazione per le vibrazioni sulla linea di progetto.

6.2.2 Interventi per lo smaltimento delle acque meteoriche

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e devono soddisfare due requisiti fondamentali:

- garantire un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando il formarsi di ristagni sulla piattaforma: questo si ottiene assegnando alla piattaforma un'idonea pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi centrali e marginali rispetto ai binari;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito.

Il sistema di drenaggio e, quindi, funzionale all'allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma, alla protezione della stessa dalle acque precipitate esternamente ed al trasferimento dei deflussi verso i punti di recapito. Il sistema di drenaggio può essere strutturato secondo tre parti fondamentali:

- elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta le canalette e le caditoie.
- elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario, garantendo così la capacita del sistema primario ed evitando rigurgiti in piattaforma a garanzia della sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento, costituiti nel caso in esame da collettori posto sotto ai binari, provvedono al trasferimento delle acque raccolte verso i recapiti.
- elementi di recapito: i recapiti sono costituiti da rami di qualunque ordine della rete idrografica naturale o artificiale. Nel caso in esame essi saranno costituiti dai collettori della rete fognaria esistente e/o in progetto che, a loro volta, recapiteranno nella rete idrografica.

In particolare, lungo tutto lo sviluppo dell'infrastruttura, la raccolta delle acque di piattaforma avviene attraverso la canaletta, elemento longitudinale continuo posto al centro del binario o marginalmente in funzione della pendenza trasversale della piattaforma; quando la canaletta raggiunge il massimo grado di riempimento previsto in progetto scarica nel collettore sottostante.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione idraulica e agli elaborati ad essa connessi.

6.2.3 Interventi di inserimento paesaggistico-ambientale

Il progetto di inserimento paesaggistico di SkyMetro pone alla base dello sviluppo progettuale il rapporto tra la forma fisica del luogo e il suo contesto sociale, economico e culturale. L'infrastruttura è concepita come una straordinaria opportunità per ricucire ambiente e paesaggio urbano in grado di innescare ricadute positive e durevoli sul territorio. L'intervento ambisce a ridefinire le relazioni territoriali, promuovendo e valorizzando un network di spazi pubblici urbani e delle rilevanze storiche-paesaggistiche anche attraverso percorsi per la mobilità lenta. L'approccio al progetto incontra i desiderata a base gara mirando a un intervento che vede coesi ambiente, infrastruttura e territorio. La strategia, ribattezzata *"Dalla linea allo spazio",* trasforma la linea del tracciato di SkyMetro in un dialogo trasversale ricorrendo a diversi principi progettuali:

Ricucitura

- vengono privilegiate le connessioni trasversali con lo scopo di creare un network di spazi pubblici all'interno del tessuto urbano;
- l'inserimento paesaggistico viene sviluppato dalla macro alla micro-scala, andando a delineare una visione ampia e d'insieme

Attrattività

L'infrastruttura diventa occasione per attivare e riqualificare gli spazi pubblici conferendogli qualità.

Fruibilità

Coinvolgimento di aree in prossimità al fine di migliorare l'accessibilità degli spazi pubblici.

L'intervento paesaggistico nei diversi ambiti mira alla definizione di opere a verde dal carattere rustico e riconoscibile con chiari richiami al paesaggio fluviale lungo la sponda, prima destra e poi sinistra, del torrente Bisagno. L'inserimento delle pile a sostegno del viadotto di SkyMetro comporta l'ampiamento dei marciapiedi per garantire il percorso ciclopedonale in previsione e diventa l'occasione per l'inserimento di aree verdi a ridosso del parapetto esistente e dell'argine. La vegetazione richiama quella presente lungo il torrente come le rampicanti lungo le sponde (*Hedera helix* e *Parthenocissus tricuspidata)*, le euforbie e le graminacee; mentre gli elementi minerali che punteggiano questo paesaggio creano un legame visivo con la matericità dell'alveo.

Questo paesaggio si sposta al centro della strada (ad es. a Molassana). Qui, infatti, il posizionamento delle pile si colloca al centro della carreggiata. In entrambe le configurazioni, le opere a verde costituiscono "verde di filtrazione". Queste aree verdi dallo sviluppo longitudinale, infatti, raccolgono il flusso superficiale delle aree impermeabili circostanti, rallentando la velocità di deflusso e consentendo ai sedimenti e agli inquinanti annessi di depositarsi e/o essere filtrati dalla vegetazione. Di seguito si propone un esempio di riferimento per la strategia di gestione delle acque.

Le opere a verde, inoltre, assumono un carattere urbano nei pressi delle stazioni con lo scopo di creare aree per la sosta maggiormente riparate dalla viabilità.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla "Relazione Paesaggistica e Studio di inserimento urbanistico" (MGE1PRLVURBSTZR00100A).

7. INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO

È stato redatto un Progetto di Monitoraggio Ambientale, allegato al presente Studio, costituito da una relazione (MGE1PRLVAMBCOMR00500) e dagli elaborati cartografici *"Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio"* (MGE1PRLVAMBCOMT00901÷04) ai quali si rimanda.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale contiene specifici paragrafi per le singole componenti monitorate. In particolare, si tratta delle componenti:

- ACQUE SUPERFICIALI;
- ACQUE SOTTERRANEE;
- ATMOSFERA;
- RUMORE;
- VIBRAZIONI;
- PAESAGGIO;

Per ognuna delle componenti monitorate, vengono descitti gli obiettivi specifici, le metodiche di campionamento, i criteri di individuazione delle aree da monitorare, le modalità di monitoraggio ed i parametri e l'articolazione temporale dell'attività di monitoraggio.

Nella Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio si individua l'ubicazione di tutti i punti di monitoraggio individuati e la tipologia del monitoraggio stesso.

Si rimanda agli elaborati specifici per ulteriori dettagli.