c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

METROPOLITANA MILANESE SPA

UNI EN ISO 9001
Sistema di Gestione per la Qualità Ingegneria
Certificato ICMQ n.96095, n.0436, n.04882, n.09250
UNI EN ISO 14001
Sistema di Gestione Ambientale Ingegneria
Certificato ICMQ n.12184A

Comune di Genova

METROPOLITANA DI GENOVA

TRATTA BRIGNOLE – MARTINEZ

STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

n. CV-0004

Milano, luglio 2014

CV-0004

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

DATA	COM	N°	REV	DESCR	REDAT	VERIF	ACQ	APPR
08/07/2014	CV	0004	1	Emissione	Patrone Raggi Acquati	Gaddi	Gaddi	Gaddi

Il DIRETTORE TECNICO
DOTT. ING. Massimo Guzzi
Ordine degli Ingegneri di Milano n.15615

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

INDICE

1. INTRODUZIONE 5

1.1. Premessa 5

1.2. Inquadramento dell'intervento 5

2. QUADRO PROGRAMMATICO 7

2.1. Gli strumenti di pianificazione PTCP – PUC- PUM 7

3. QUADRO PROGETTUALE 13

3.1. Descrizione del progetto 13

3.2. Motivazioni della scelta di tracciato 14

3.3. Caratteristiche dell'area di cantiere 14

3.4. Bilancio delle terre 15

4. QUADRO AMBIENTALE 16

4.1. Inquadramento territoriale 16

4.2. Stato iniziale della zona e dei luoghi suscettibili di essere impattati dal progetto 18

4.2.1. Area di studio 18

4.3. L'ambiente fisico 18

4.3.1. Le acque superficiali 18

4.3.2. Sottosuolo 19

4.4. L'ambiente Naturale 21

4.4.1. Gli spazi verdi 21

4.5. Ambiente urbano 22

4.5.1. Destinazioni d'uso 22

4.5.2. Patrimonio architettonico 23

4.5.3. Paesaggio 25

4.6. Ambiente sociale e sistema di spostamenti 26

5. DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI D'IMPATTO E DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE 27

5.1. Impatti possibili 27

5.2. Fase di costruzione 27

5.2.1. Atmosfera 28

5.2.2. Ambiente idrogeologico 30

5.2.3. Suolo 30

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

5.2.4. Rumore/Vibrazioni 31
5.2.5. Interferenze con il sistema urbano 32
5.2.6. Approccio localizzato 32
5.3. Misure di Mitigazione e compensazione e Best Practices 35
5.3.1. Atmosfera 36
5.3.2. Ambiente idrogeologico 37
5.3.3. Suolo 38
5.3.4. Vegetazione 38
5.3.5. Interferenze con il sistema urbano 39
5.4. Fase d'esercizio 42
5.4.1. Ambiente idrogeologico 42
5.4.2. Rumore e vibrazioni 42
5.4.3. Interferenze con il sistema urbano 43

6. VALUTAZIONI SULL'IMPATTO VIBRAZIONALE E ACUSTICO DEL PROLUNGAMENTO METROPOLITANO 44

6.1. Riferimento normativo e legislativo 44
6.1.1. Rumore 44
6.1.2. Vibrazioni 45
6.2. Caratteristiche dei veicoli 46
6.3. Caratteristiche del servizio 47
6.4. Modalità di studio 47
6.5. Stato attuale 48
6.6. Prima tratta critica: edificio sul lato ovest di via Archimede 48
6.7. Seconda tratta critica: fra via Archimede e corso Sardegna 54
6.8. Conclusioni 56

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

1. INTRODUZIONE

1.1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di fornire gli elementi necessari per la verifica da parte dell'Autorità Competente della compatibilità ambientale del Progetto preliminare del prolungamento della metropolitana di Genova da Brignole a Martinez.

1.2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Nel 2003 Metropolitana Milanese redigeva il progetto definitivo relativo alla tratta Brignole-Stadio della metropolitana di Genova, ammessa ai finanziamenti della legge 211/92 con Deliberazione CIPE del 03.05.2001; il progetto presentava una serie di aggiornamenti rispetto al progetto presentato nel 2001, dovuti da un lato al recepimento di indicazioni pervenute dai vari Enti in sede di Conferenza di Servizi, dall'altro per sfruttare opportunità createsi successivamente, in particolare con gli accordi intercorsi tra Comune di Genova e RFI SpA relativamente alle aree dello scalo di Terralba.

La variante più evidente era costituita dalla modifica di tracciato per consentire, a parità di estensione della linea:

- la realizzazione della predisposizione del bivio verso Terralba;
- la ricollocazione delle stazioni, in particolare quella di Martinez, andando a meglio servire la domanda potenziale locale e ottimizzando gli interscambi con le linee di superficie, così da pervenire ad un più adeguato riassetto della rete del trasporto pubblico.

Al progetto definitivo del prolungamento Brignole-Stadio, relativo ad un'opera facente parte dell'allegato 3 della L.R. 38/98, era allegata la documentazione necessaria per condurre la procedura di verifica-screening da parte dell'Autorità competente (Regione Liguria), secondo quanto prescritto dall'art. 10 della suddetta Legge Regionale e come richiesto dalla stessa con lettera Prot. n. 1966-163648 del 5.11.03.

Il progetto definitivo del 2003 tuttavia ha riscontrato difficoltà approvative connesse con la procedura di V.I.A. che ha sottolineato la criticità del percorso in sotterranea, con riferimento in particolare alle interferenze del percorso con i rivi.

Nel 2008 viene firmato un protocollo d'intesa tra Regione Liguria, Comune di Genova e Ferrovie dello stato S.p.A per il potenziamento del sistema metropolitano e/o ferroviario genovese con individuazione delle possibili soluzioni in merito all'ipotesi di prolungamento della linea metropolitana fino a Terralba. Il protocollo d'intesa del 2008 richiama protocolli d'intesa precedenti, del 1999 e del 2003 che prevedevano il riassetto complessivo del nodo di Genova e l'utilizzo e la valorizzazione delle aree del parco ferroviario di Terralba per il prolungamento della metropolitana di Genova tra Brignole e l'ospedale S. Martino e la riqualificazione urbanistico e ambientale del comparto.

Nel 2011 il Comune di Genova inserisce l'estensione della metropolitana nelle tavole e tra gli obiettivi di trasformazione del Piano Urbanistico Comunale, adottato con delibera C.C. n. 92/2011.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Il Comune di Genova con nota prot. N PG/2013/227712 del 15.07.2013 ha confermato la volontà di richiedere al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti la devoluzione del contributo residuo in carico alla filovia a favore dell'esecuzione del prolungamento fino a piazza Martinez del tronchino di manovra di Brignole.

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con nota prot. N. RU 5657 in data 23.09.2013, ha richiesto la trasmissione del progetto preliminare dell'opera per mantenere il finanziamento.

Il Comune di Genova, con determina dirigenziale n. 2013-125.4.0.-15 del 20 dicembre 2013 ha dato incarico a Metropolitana Milanese di redigere il progetto preliminare del prolungamento della metropolitana di Genova da Brignole fino alla fermata Martinez.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

2. QUADRO PROGRAMMATICO

2.1. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE PTCP – PUC- PUM

2.1.1.1. Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico

La Regione Liguria si è dotata, con deliberazione del Consiglio Regionale n. 6 del 25.02.90, di un Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP), modificato dal Consiglio Regionale con delibera n. 18 del 2 agosto 2011.

Attualmente è in una ulteriore fase di aggiornamento ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.L. 42/2004) che vede la Regione impegnata attraverso un'intesa con il Ministero per i beni e le attività culturali.

L'obiettivo di tale strumento è di tutelare e rafforzare l'identità del paesaggio, della fruizione dei suoi valori e della stabilità ecologica. Esso individua tre diversi livelli d'operatività:

1. un **livello territoriale** che suddivide l'intero territorio ligure in 100 ambiti per i quali il piano detta indirizzi generali, rivolti prevalentemente alla pianificazione urbanistica comunale e alle politiche settoriali della stessa Regione;
2. un **livello locale** in base al quale, all'interno degli ambiti di cui sopra, si individuano situazioni differenziate che richiedono norme e indirizzi di comportamento specifici;
3. un **livello puntuale** le cui indicazioni devono essere sviluppate nelle successive fasi della pianificazione paesistica comunale secondo due linee distinte: la definizione di norme e indirizzi alla scala esecutiva degli interventi e la definizione di criteri e di strumenti tecnici di controllo della progettazione con riguardo particolare all'approfondimento conoscitivo della situazione nella quale si opera.

Nell'ambito del PTCP il paesaggio è suddiviso in tre ambiti tra loro coordinati:

- assetto insediativo, le cui indicazioni normative valgono nei confronti degli interventi edilizi o assimilabili;

- assetto vegetazionale, le cui indicazioni disciplinano gli interventi di forestazione e quelli che hanno per oggetto lo sfruttamento economico e/o il miglioramento qualitativo dei boschi e delle praterie;

- assetto geomorfologico, le cui indicazioni riguardano le opere idrauliche e marittime, l'apertura e la sistemazione di cave e discariche, gli interventi di consolidamento dei pendii ed in generale tutte le opere che determinano profonde alterazioni del quadro morfologico e idraulico.

Infine il PTCP indica in quali termini è consentito apportare modificazioni al territorio rispetto alla situazione attuale, definendone il margine di scostamento; in particolare, le categorie normative si esprimono mediante i termini di conservazione, mantenimento, consolidamento, modificabilità, trasformabilità e trasformazione.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

In conformità a quanto previsto dalle norme di attuazione del PTCP, per il progetto di grandi infrastrutture si deve far riferimento alle indicazioni di livello locale del Piano relative agli assetti insediativo, geomorfologico e vegetazionale, ai fini dell'accertamento dell'idoneità dei tracciati e della loro localizzazione.

Con riferimento ai diversi ambiti, si ha la situazione di seguito descritta.

Assetto insediativo

Il tracciato ricade in massima parte nelle zone di area urbana classificate come "tessuti urbani", che sono sottoposti all'art. 38 delle Norme d'Attuazione del Piano; in particolare tali zone non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica, in quanto parti del territorio nelle quali prevalgono problematiche generali d'ordine urbanistico. Nel tratto iniziale, il tracciato interessa invece marginalmente una zona per attrezzature ed impianti, sottoposta a regime normativo di consolidamento; ciò vuol dire che in queste zone sono consentiti quegli interventi sia di modificazione delle strutture esistenti, sia di eventuale ampliamento dell'impianto che ne consolidino la presenza e ne migliorino l'inserimento nel contesto ambientale.

Gli indirizzi per la pianificazione presenti nel PTCP con riguardo all'assetto insediativo della Bassa Val Bisagno sono di consolidamento con:

- valorizzazione delle strutture insediative preesistenti e delle loro emergenze di valore storico;
- riproposizione di selezionati caratteri formali e funzionali finalizzati al miglioramento della qualità ambientale ed alle leggibilità della struttura territoriale.

Assetto vegetazionale

Il tratto a raso non s'inserisce in aree dove sono presenti colture, mentre insiste su ambiti d'insediamenti sparsi sottoposti a regime di mantenimento.

Gli indirizzi per la pianificazione presenti nel PTCP con riguardo all'assetto vegetazionale della Bassa Val Bisagno sono di modificabilità con:

- incremento della superficie boscata per migliorare lo smaltimento delle acque piovane

Assetto geomorfologico

Il tracciato si colloca in una zona sottoposta a regime normativo di modificabilità di tipo B. L'indirizzo generale di modificabilità si applica nelle situazioni in cui l'ambiente, in assenza di valori emergenti, presenta una modesta vulnerabilità sotto il profilo geomorfologico, tale che non si manifesta l'esigenza di specifiche azioni di tutela, ferme restando le normali cautele di corretta gestione del territorio. In particolare, il regime di modificabilità di tipo B prescrive che gli interventi, oltre che rispettare la specifica disciplina di settore, devono conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere.

Gli indirizzi per la pianificazione presenti nel PTCP con riguardo all'assetto geomorfologico della Bassa Val Bisagno sono di:

- consolidamento dei versanti e del reticolo idrografico; per il Geirato anche a seguito di interventi di trasformazione;
- modificabilità per il fondovalle;
- consolidamento per le cave.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

2.1.1.2. Il Piano Urbanistico Comunale

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Genova è stato approvato con D.P.G.R. n.44 del 10.03.2000, confermato con Deliberazione della Giunta Regionale n 1304 del 5 novembre 2010 e successivi varianti o aggiornamento ai sensi di legge.

Esaminando il progetto in relazione alle tavole del PUC, le aree interessate direttamente o indirettamente, in quanto limitrofe, dal prolungamento sono così classificate, a partire da Brignole:

- tratta inizio linea-fine fascio OML

  zona X, sottozona XF: coincide con le infrastrutture ferroviarie. Al suo interno tra le diverse funzioni ammesse vi è quella di infrastrutture di trasporto pubblico in sede propria compatibili con la funzione principale; ovviamente, poiché la linea interferisce marginalmente con alcune strutture di servizio di RFI/Trenitalia. In corrispondenza del sovrappasso di via Archimede (inizio del prolungamento) viene marginalmente interessata una sottozona BB, cioè tessuto urbano la cui funzione caratterizzante è la residenza;

Sulla base dell'analisi condotta in relazione alle tavole di PUC si evince che l'attuale tracciato non lambisce le zone "sensibili".

Le tavole di PUC riportano l'indicazione del tracciato della metropolitana in questa zona; è però da segnalare che si tratta di una localizzazione puramente indicativa, in quanto il relativo articolo delle Norme d'Attuazione dello stesso PUC (art.X14ter) così recita: "La cartografia di PUC riporta il tracciato indicativo della linea di trasporto metropolitano, ma non contiene la sua puntuale definizione, che verrà stabilita in sede progettuale".

Nella figura seguente è riportato uno stralcio del P.U.C. relativo all'area interessata dal tracciato della metropolitana in progetto.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

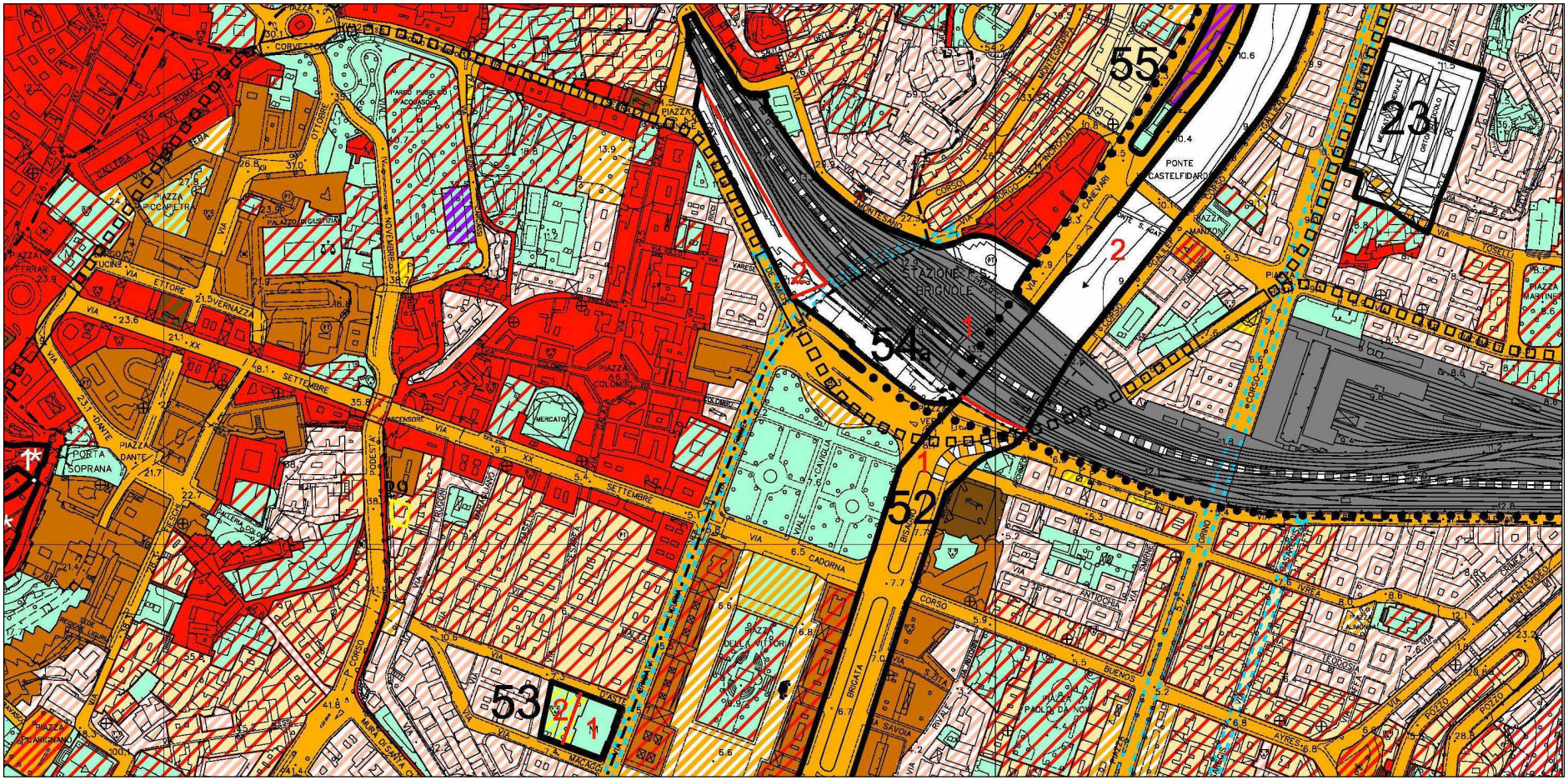


Figura 1 Tavola del PUC Vigente

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

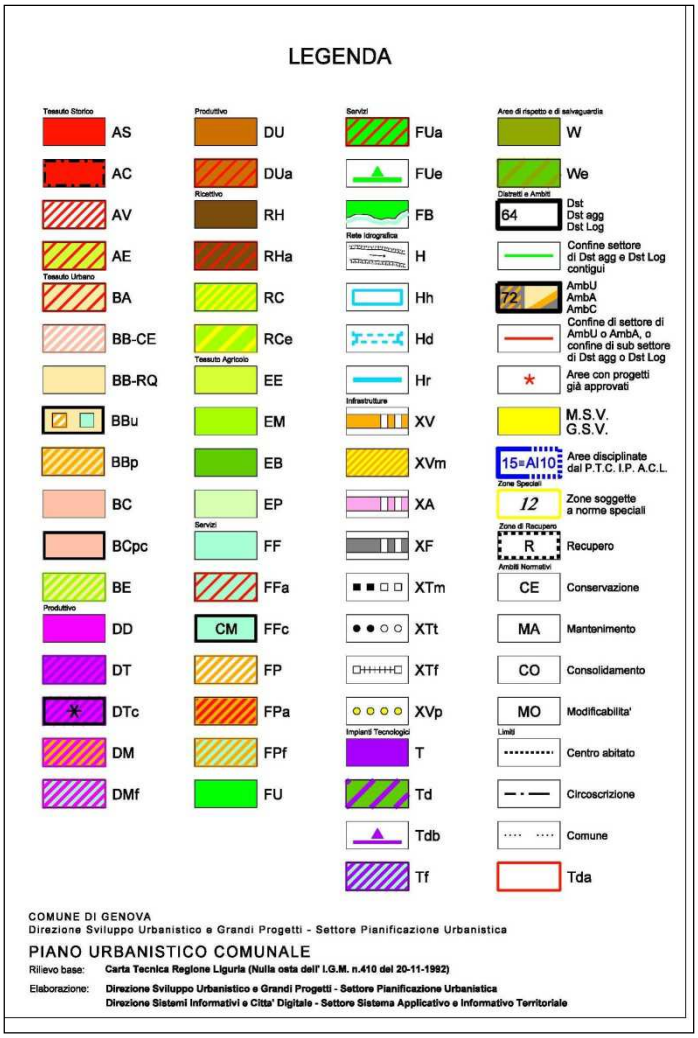


Figura 2 PUC Vigente - Legenda

2.1.1.3. Il Piano Urbano della Mobilità

Il piano Urbano della Mobilità è stato approvato con delibera n.001/2010 e successivamente aggiornato, al fine di garantire la coerenza con il PUC, con delibera n. 374/2011. L'aggiornamento dello scenario di Piano urbano della Mobilità prevede un insieme integrato di elementi progettuali specifici tra cui si evidenzia proprio il prolungamento della metropolitana in superficie, ipotizzata fino a San Martino.

La valutazione trasportistica dello scenario di piano aggiornato del dicembre 2011 riconsidera gli interventi specifici del PUM articolandoli in 5 macro aree:

Trasporto privato;

Trasporto Pubblico;

Politiche di regolazione;

Interventi a favore della ciclabilità;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Altri interventi;

In quest'ottica gli interventi previsti nello scenario aggiornato del Piano Urbano della Mobilità sono cadenzati rispetto a tre nuove fasi:

FASE 1: entro il 2014;

FASE 2: 2015-2019;

FASE 3: 2020-2024;

Le principali differenze riguardano l'evoluzione del trasporto pubblico; viene spostato alla fase 1 il prolungamento della metropolitana, che viene ipotizzato fino a San Martino, con la prevista attivazione di Corvetto e Piazza Martinez, oltre Brignole.

Pertanto il presente progetto preliminare è pienamente compatibile con il PUM aggiornato al 2011.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

3. QUADRO PROGETTUALE

3.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il prolungamento Brignole–Martinez origina dal termine dell'asta di manovra della stazione *Brignole* così come prevista dal progetto del prolungamento S. Giorgio–Brignole completato nel 2012. Detta stazione è posta sul lato nord (lato collina) degli impianti ferroviari di Genova Brignole, con i due binari della metropolitana circa alla stessa quota (13,50 m s.l.m.) del piazzale ferroviario.

Il progetto tiene conto e rispetta nella massima misura possibile il progetto RFI di potenziamento infrastrutturale Genova Voltri–Genova Brignole. Tuttavia alcune interferenze sono inevitabili; per cui è necessario un dettagliato coordinamento fra i due progetti.

Il tracciato di progetto inizia dall'asta di manovra della stazione *Brignole,* sovrappassando la via Archimede con la realizzazione di un nuovo sottovia*,* e si mantiene lungo il margine settentrionale del rilevato ferroviario fino al sottovia di corso Sardegna. In questo punto il tracciato interferisce con alcuni fabbricati RFI, già previsti in dismissione da parte del progetto di potenziamento del nodo di Genova, che andranno demoliti. La demolizione dei predetti fabbricati, non è oggetto del presente progetto, pertanto le demolizioni non sono computate; in via cautelativa, viene stanziato un importo, per le eventuali demolizioni, nelle somme a disposizione.

Subito dopo il sottovia di corso Sardegna la linea piega leggermente verso nord, iniziando una discesa su rilevato tra muri, fino a portarsi, sempre in ambito RFI, all'altezza di piazza Martinez dove è prevista l'omonima stazione di capolinea.

La stazione Martinez è ubicata sul retro della scuola Guglielmo Marconi.

Per la realizzazione della metropolitana le opere principali da realizzare sono:

- demolizione di parte del sottovia esistente con la conseguente costruzione di un nuovo ponte, in adiacenza a quello esistente, sopra via Archimede (ved. sezione 1-1, disegno n. CV-0016);
- la demolizione di alcuni piccoli fabbricati di servizio RFI, i quali – d'altronde – sono coinvolti anche nel citato progetto RFI;
- la demolizione di una porzione – la prima campata – del capannone dell'officina riparazione locomotive;
- la costruzione del rilevato ferroviario tra muri;
- la costruzione della rampa di uscita della stazione Martinez.

Per quanto riguarda l'andamento altimetrico la linea si mantiene pressoché orizzontale (P.F=13,50 m s.l.m.) fino al sottovia di corso Sardegna, per poi scendere con pendenza del 1,15% alla quota di 10,00 m s.l.m. della stazione Martinez, che presenta il piano ferro orizzontale.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

3.2. MOTIVAZIONI DELLA SCELTA DI TRACCIATO

Il progetto definitivo del 2003 ha riscontrato difficoltà approvative connesse con la procedura di V.I.A. che ha sottolineato la criticità del percorso in sotterranea, con riferimento in particolare alle interferenze del percorso con i rivi.

Pertanto il Comune di Genova ha deciso di ripensare alla tipologia di prolungamento della metropolitana, ipotizzando un tracciato a raso, su rilevato ferroviario, fino a Piazza Martinez.

Nel 2008 viene firmato un protocollo d'intesa tra Regione Liguria, Comune di Genova e Ferrovie dello stato S.p.A per il potenziamento del sistema metropolitano e/o ferroviario genovese con individuazione delle possibili soluzioni in merito all'ipotesi di prolungamento della linea metropolitana fino a Terralba. Il protocollo d'intesa del 2008 richiama protocollo d'intesa precedenti, del 1999 e del 2003 che prevedevano il riassetto complessivo del nodo di Genova e l'utilizzo e la valorizzazione delle aree del parco ferroviario di Terralba per il prolungamento della metropolitana di Genova tra Brignole e l'ospedale S. Martino e la riqualificazione urbanistico e ambientale del comparto.

Il prolungamento della metropolitana da Brignole a Martinez permette:

- di trasferire sulla metropolitana, attraverso un facile interscambio, i flussi di traffico provenienti dalle linee urbane che servono le alture della zona di San Fruttuoso stessa;
- di migliorare la razionalizzazione della rete di superficie e quindi la sua efficienza attestando su Piazza Martinez tutte le linee collinari;
- di decongestionare il nodo di Brignole, sia dal punto di vista del numero di autobus che in questa ipotesi si fermano a Martinez, sia dal punto di vista dei passeggeri, che effettuando il trasbordo in questa fermata riducono l'afflusso di persone alla stazione di Brignole già fortemente utilizzata dall'afflusso dei passeggeri che provengono dalla Val Bisagno e dal levante cittadino.

Il posizionamento della stazione sul retro della scuola Guglielmo Marconi di piazza Martinez va a servire l'ampio bacino residenziale attorno alla medesima piazza ed inoltre va a servire i numerosi edifici del quartiere di San Fruttuoso.

La fermata di Piazza Martinez potrà garantire ai passeggeri un facile ed agevole interscambio, consentendo l'accesso alla stazione e alle fermate bus in modo da escludere nel percorso pedonale attraversamenti di strade trafficate da mezzi privati.

3.3. CARATTERISTICHE DELL'AREA DI CANTIERE

Le tipologie di cantiere per la realizzazione dell'intervento in esame sono di tre tipi:

- cantiere fisso, che rappresenta l'area logistica destinata ad ospitare i servizi per le maestranze (essenzialmente gabinetti e spogliatoi) e le attrezzature e i materiali necessari alla realizzazione dell'opera;
- cantiere operativo, che rappresenta l'area dove verranno effettuate lavorazioni particolari;
- cantiere temporaneo, ciascuna area di lavoro corrispondente alla porzione di sede metropolitana da realizzare.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Nella tavola CV-0006-1 sono individuate le aree di cantiere dislocate lungo la linea.

E' stata individuata l'area dove collocare il cantiere fisso che ospiterà le principali strutture e gli uffici necessari alla realizzazione del prolungamento.

Le aree di lavoro e l'area logistica saranno raggiungibili direttamente dalla viabilità pubblica e l'accesso avverrà predisponendo apposita segnaletica ed accessi distinti per i mezzi pesanti e per le maestranze.

Le aree verranno recintate lungo tutto il loro perimetro per evitare l'accesso di estranei. Al loro interno saranno ben individuate aree di intervento ed aree di supporto per lo stoccaggio temporaneo dei materiali da costruzione.

L'allestimento delle aree avverrà per ciascuna di esse in coincidenza con l'inizio dei relativi interventi, così come programmati, e subiranno modifiche e/o spostamenti a seconda di quelle che sono le fasi di costruzione.

La tipologia dell'intervento prevede una serie di lavorazioni, tra cui le principali sono:

- Scavi, movimenti terra e rinterri;
- Demolizioni di strutture in cls;
- Costruzione ponte su via Archimede;
- Getti in cls (Rilevato, platea armamento, blocchi di fondazione dei pali della T.E.);
- Movimentazione e posa rotaie;
- Fissaggio e saldatura delle rotaie;
- Pavimentazioni varie (in massetti autobloccanti, in conglomerato bituminoso, in asfalto colato);
- Montaggio pensiline;
- Posa pali e linea aerea di contatto.

La tempistica realizzativa ipotizzata per la costruzione delle opere in progetto prevede una durata complessiva dei lavori di 540 giorni naturali consecutivi.

3.4. BILANCIO DELLE TERRE

Per il presente progetto, visto le modeste quantità in gioco in relazione alle terre da scavare e da rinterrare, si è deciso di considerare rifiuto tutto il materiale:

Con riferimento agli scavi le quantità sono le seguenti:

- per creazione sede metropolitana e stazione Martinez circa 3500 m^3;
- per creazione rampa di uscita circa 600 m^3;
- per la creazione del rilevato ferroviario e dei rinterri sarà necessario acquisire circa 4000 m^3 di terreno.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

4. QUADRO AMBIENTALE

4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in essere si colloca in un contesto urbano consolidato, storicamente a destinazione mista residenziale-industriale, ben servito dalla rete del trasporto pubblico e dei principali servizi, caratterizzato, a sud dalla presenza della linea ferroviaria Ventimiglia-Roma, a est dalle aree in dismissione dello scalo ferroviario di Terralba, a nord da corso Sardegna, asse portante che collega la val Bisagno al centro di Genova, e ad ovest dalla stazione ferroviaria di Brignole



Figura 3 – Area interessata dall'intervento

L'area in cui ricade l'intervento in progetto è situato nelle immediate vicinanze di alcune future trasformazioni urbane ricadenti in ambiti RFI/Trenitalia, come evidenziato all'interno del PUC vigente.

Relativamente al territorio della ex circoscrizione di San Fruttuoso, l'area a nord dello scalo ferroviario di Terralba, l'intervento di maggior portata è rappresentato dal trasferimento del mercato ortofrutticolo di corso Sardegna (recentemente concluso) e la successiva costituzione di polarità di funzioni diversificate, comprensive di ampia dotazione di spazi liberi e di una quota di residenza, di prossima realizzazione.

Inoltre è prevista la realizzazione di un intervento integrato di ricucitura del tessuto urbano e mitigazione dei fattori di incompatibilità, comportante la riorganizzazione degli impianti ferroviari, la realizzazione, ove possibile, di una nuova fermata della metropolitana in

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

corrispondenza di piazza Terralba e la realizzazione di edifici per servizi pubblici di interesse generale e funzioni urbane diversificate.

- Settore 1: Residenza, uffici, strutture ricettive alberghiere, servizi pubblici di interesse generale e locale (fermata della metropolitana), parcheggi privati;
- Settori 2 e 3: Residenza, uffici, strutture ricettive alberghiere, direzionale, terziario avanzato, servizi pubblici di interesse generale e locale (fermata della ferrovia), parcheggio pubblico e parcheggi privati.



Figura 4 – Tavola del PUC Settori 1,2 e3

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

4.2. STATO INIZIALE DELLA ZONA E DEI LUOGHI SUSCETTIBILI DI ESSERE IMPATTATI DAL PROGETTO

4.2.1. AREA DI STUDIO

L'analisi dello stato iniziale dei luoghi interessati dal progetto riguarda l'ambito territoriale nell'immediato intorno del tracciato, vista la limitata estensione dell'intervento.

In questo perimetro si sono indagate:

- le caratteristiche dell'ambiente fisico (idrogeologia, suolo)
- le caratteristiche dell'ambiente naturale (spazi verdi, flora)
- le caratteristiche dell'ambiente urbano (destinazioni d'uso, patrimonio architettonico e archeologico)
- le caratteristiche dell'ambiente sociale e del sistema di spostamenti.

4.3. L'AMBIENTE FISICO

4.3.1. LE ACQUE SUPERFICIALI

In prossimità dell'area oggetto del presente studio è presente il torrente Bisagno ed un solo corso d'acqua interrato, che appartiene alla fitta rete di canali presenti nel territorio del capoluogo ligure. Il corso d'acqua in questione è il rio Casaregis, che taglia il rilevato ferroviario da nord-est verso sud-ovest, per poi scorre sotto l'omonima via Casaregis fino allo sbocco al mare.

Il torrente Bisagno presenta un bacino di dimensioni medio-piccole con una superficie complessiva di circa 93 km², nasce dal monte Alpe al passo della Scoffera a circa 675 m slm., è lungo circa 25 km ed ha una portata di piena T200:1300 m³/s.

Il tratto terminale, dal ponte ferroviario di Brignole fino allo sbocco al mare, presenta una canalizzazione coperta, realizzata negli anni '20, con una capacità di smaltimento calcolata in circa 500 m³/s, ampiamente inferiore alla portata di piena con periodo di ritorno di 200 anni che è stata stimata in 1300 m³/s.

l percorsi del torrente Bisagno e del rio Casaregis sono riportati nella figura seguente.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

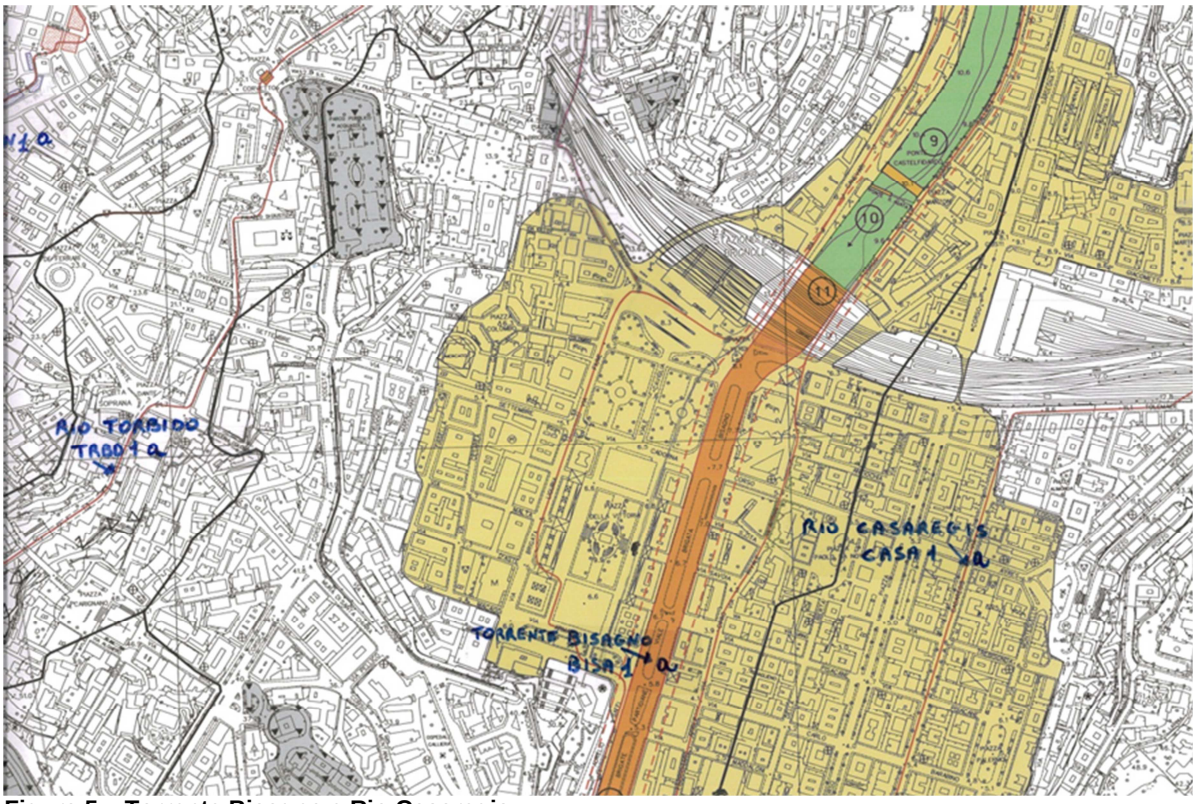


Figura 5 – Torrente Bisagno e Rio Casaregis

4.3.2. SOTTOSUOLO

Per le ricostruzioni geologiche della zona sono stati presi in esame i documenti predisposti per la redazione degli Studi geologici del Piano Urbanistico Comunale di Genova e per l'atlante Cartografico Geologico del Territorio del Comune di Genova.

Sono inoltre state utilizzate le informazioni desumibili da stratigrafie relative ad una serie di pozzi realizzati alcuni anni addietro a fini idrici e ad indagini raccolte in aree adiacenti a quelle di interesse e relative all'esecuzione di lavori edilizi o simili.

La valle del torrente Bisagno è geologicamente caratterizzata da un substrato lapideo costituito da depositi di origine flyschoide e da depositi sedimentari di mare aperto di età Pliocenica, substrato che è stato profondamente inciso dall'azione erosiva del torrente e successivamente colmato da accumuli di origine alluvionale torrentizia e detritico colluviale.

Le principali formazioni che si incontrano lungo il tracciato sono sostanzialmente i calcari dell'Antola e le argille di Ortovero come formazioni del substrato, le alluvioni antiche e recenti, alluvioni attuali, coltri detritico colluviali e riporti come depositi di copertura.

Unità del monte Antola

Sono i "Calcari del Monte Antola" di età Cretaceo- Paleocenica e danno origine ad un deposito flyschoide costituito da alternanze di calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose. Sono presenti in alcuni casi anche intercalzioni di arenarie compatte. Tali depositi costituiscono la formazione di base più o meno su tutta l'estensione del tracciato. Diventano rocce subaffioranti a nord di Piazza Martinez .

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Argille di Ortovero

Questa formazione, di età Pliocenica, è costituita da depositi di origine sedimentaria di mare aperto. Si tratta di argille uniformi e compatte. Sono presenti intercalazioni conglomeritiche

Alluvioni antiche e recenti

Sono costituiti da depositi del Quaternario di origine alluvionale caratterizzati da una notevole variabilità stratigrafica. Sono caratterizzati da ghiaie sabbiose inglobanti ciottoli con presenza di argille sabbiose ed argille e sono caratterizzati da una estrema variabilità e disomogeneità da mettersi in relazione con le variazioni dell'asse di piena del Torrente Bisagno e con le attività di apporto di materiale relativi agli affluenti secondari.

Alluvioni attuali

Sono costituite dai depositi alluvionali grossolani presenti nell'alveo attuale del Torrente Bisagno e si presentano sotto la forma di ghiaie grossolane, ciottoli e trovanti in matrice sabbiosa.

Indagini geognostiche

In questa fase progettuale non sono state condotte apposite campagne di indagini, ma sono state utilizzate informazioni relative alla esecuzione di altre opere in aree limitrofe e dati di bibliografia.

Per le successive fasi progettuali sarà sicuramente necessaria la definizione di una dettagliata campagna di indagini comprendente indagini in sito ed in laboratorio per la caratterizzazione sia stratigrafica sia geotecnica dei terreni presenti lungo il tracciato e per una definizione più precisa delle falde che interferiscono con le opere.

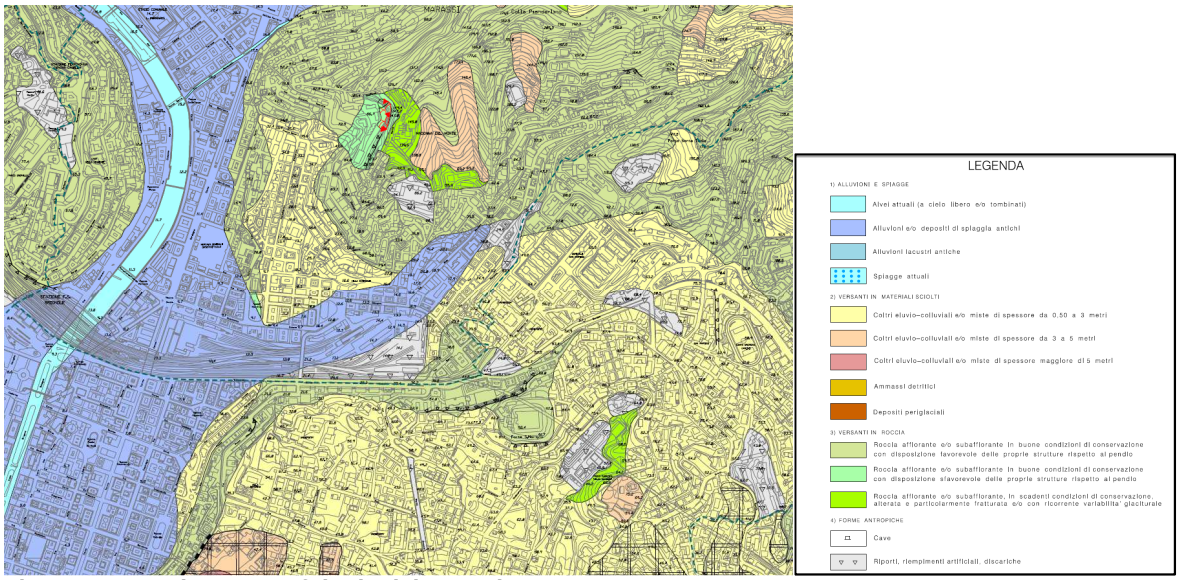


Figura 6 – Tavola Geomorfologia del PUC vigente.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

4.4. L'AMBIENTE NATURALE

4.4.1. GLI SPAZI VERDI

L'area oggetto dell'intervento è caratterizzata dalla totale assenza di spazi verdi, poiché il prolungamento della metropolitana va ad inserirsi sul rilevato ferroviario RFI in aree di risulta derivate dal previsto potenziamento e riassetto del nodo di Genova.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

4.5. AMBIENTE URBANO

4.5.1. DESTINAZIONI D'USO

La densità destinazione d'uso dei fabbricati rappresenta un importante indice indiretto di sensibilità del territorio urbano nei confronti delle interazioni opera-ambiente determinate dalle fasi di costruzione e di esercizio dell'intervento in progetto.

Per quanto riguarda i fenomeni di inquinamento acustico, la destinazione d'uso è un descrittore del territorio urbano correlato alla sensibilità e alla classificazione acustica comunale. Si rimanda al capitolo 6 relativo alle verifiche d'impatto acustico e vibrazionale per riscontrare il mosaico della classificazione acustica comunale.

Nella figura seguente è riportato un estratto della Tavola delle destinazioni funzionali e dei vincoli azzonativi, al fine di dare un inquadramento più ampio rispetto alla specifica area di lavoro.

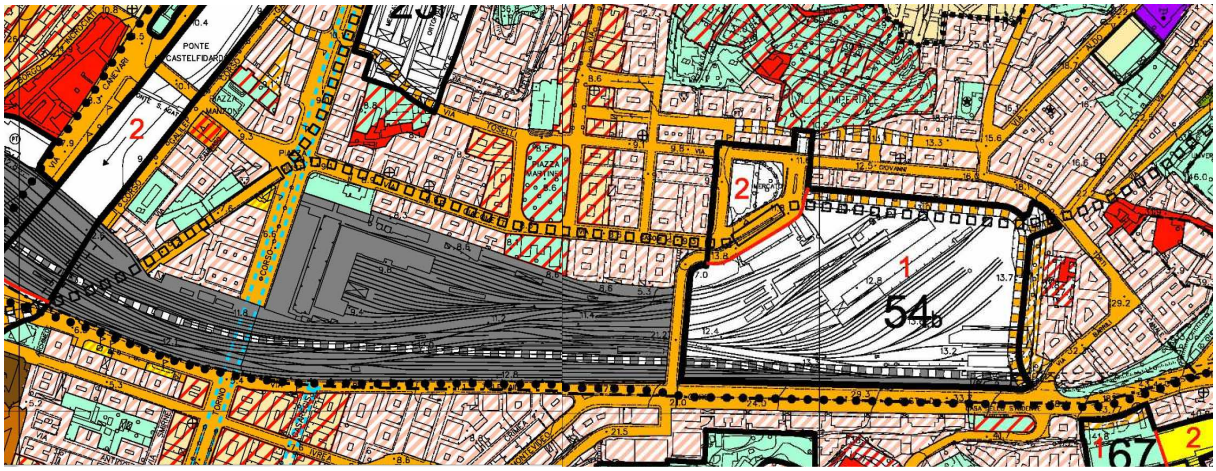


Figura 7 – Tavola del PUC vigente

Nelle figure seguenti sono riportate le destinazioni d'uso degli edifici direttamente affacciantisi sull'area oggetto d'intervento derivate dai sopralluoghi svolti.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

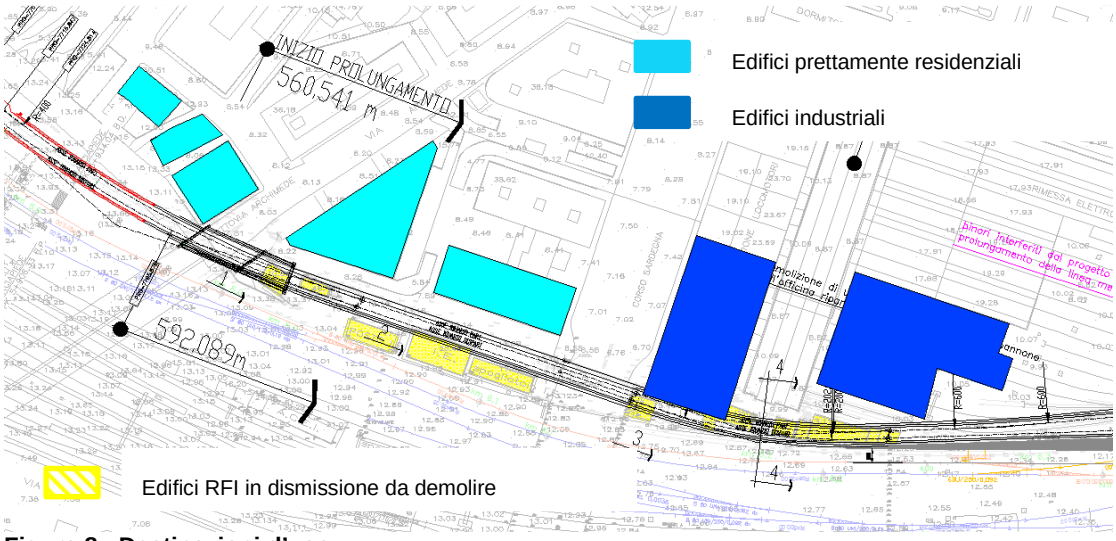


Figura 8 - Destinazioni d'uso

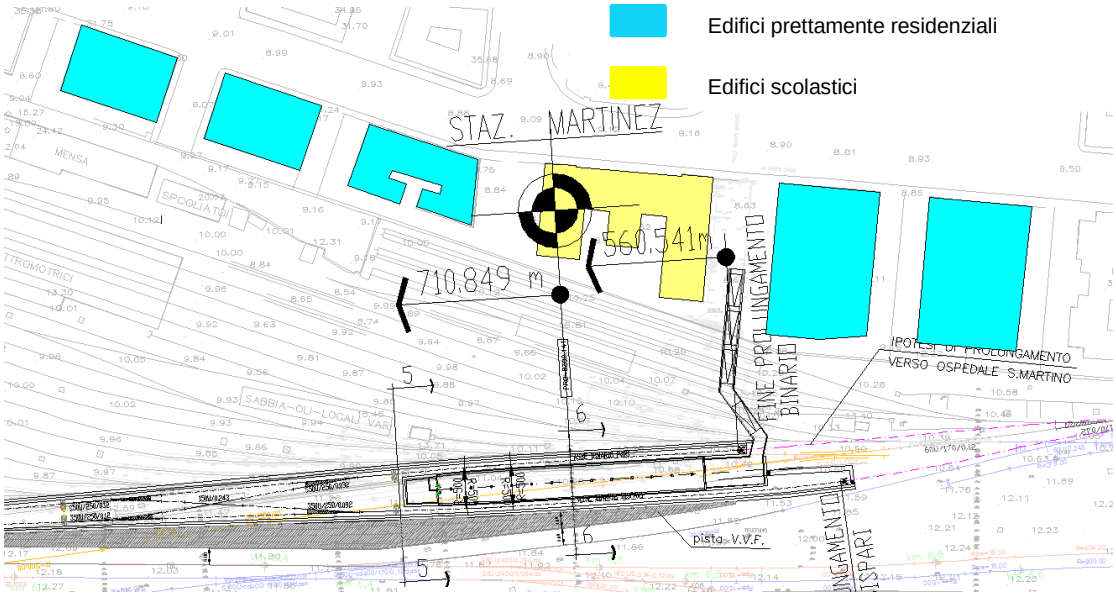


Figura 9 - Destinazioni d'uso

4.5.2. PATRIMONIO ARCHITETTONICO

Dall'esame della documentazione costituente le tavole di PUC del Comune di Genova, emerge, che in un raggio di circa 500 metri in corrispondenza dell'intervento, sono presenti elementi appartenenti al patrimonio architettonico, intesi come beni culturali tutelati ai sensi della parte II del D. Lgs. 42/2004.

Gli immobili con prescrizione di tutela diretta sono quelli riportati nel seguente elenco:

- 20-004 – Villa Imperiale dell'Albero D'oro;
- 20 005 – Villa Migone;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

- 20 007 – Ponte S. Agata;
- 20 008 – Convento “Istituto Maestre Pie” di S. Agata;
- 20 012 – Resti di atrio della casa;
- 20 017 – Monastero SS Giacomo e Filippo;
- 20 021 – Istituto Figlie di Maria SS Dell’Orto;
- 20 023 – Mercato ortofrutticolo;
-

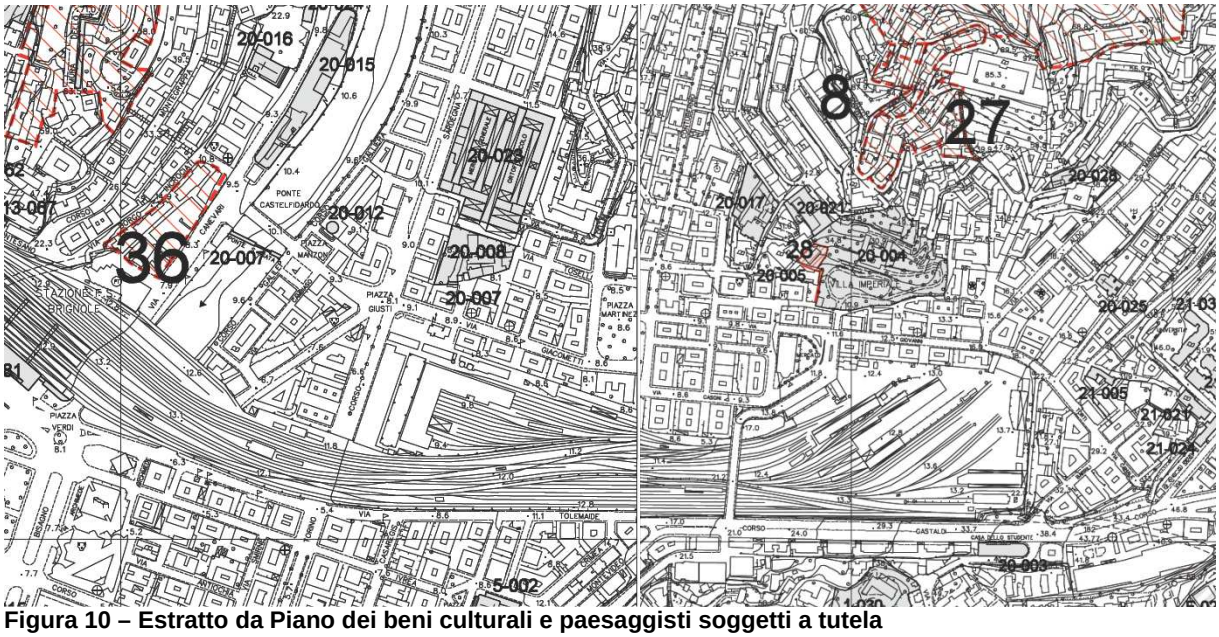


Figura 10 – Estratto da Piano dei beni culturali e paesaggisti soggetti a tutela

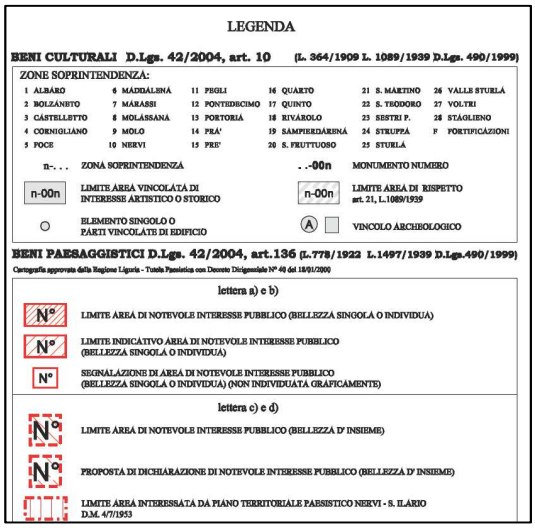


Figura 11 – Legenda - Piano dei beni culturali e paesaggisti soggetti a tutela

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

4.5.3. PAESAGGIO

Dalla lettura della tavola di suscettività del paesaggio facente parte del PUC del Comune di Genova, si evince che l'ambito interessato dall'intervento presenta aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata; questo è dovuto al fatto che alcune aree limitrofe sono a rischi esondazione. Tuttavia nel presente progetto si è espressamente voluto progettare tutto l'intervento, a raso senza opere interrate, per evitare situazioni di conflitto con eventuali straripamenti del torrente Bisagno.

Si riporta in Figura 12 la situazione per le aree interessate dall'intervento.

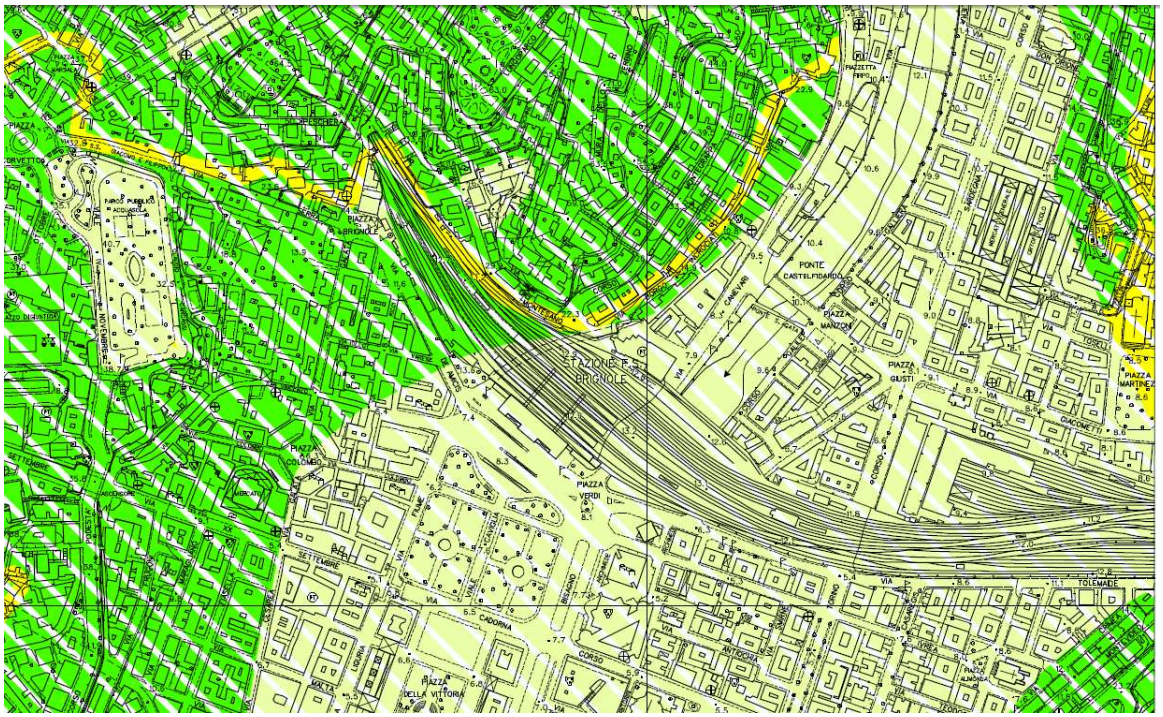


Figura 12 – Estratto dal PUC Comune di Genova - Carta suscettività d'uso del territorio

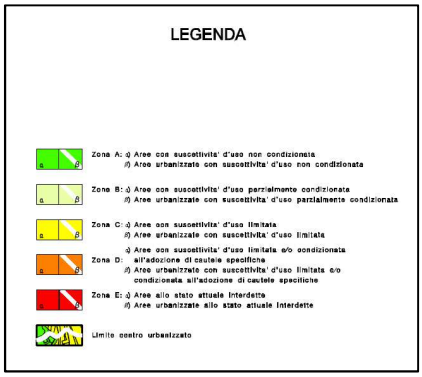


Figura 13 – Legenda - Carta suscettività d'uso del territorio

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

4.6. AMBIENTE SOCIALE E SISTEMA DI SPOSTAMENTI

L'intervento s'inserisce in un contesto urbano consolidato, storicamente a destinazione mista residenziale-industriale (scalo ferroviario RFI, deposito locomotori Trenitalia e officine meccaniche), ben servito dalla rete del trasporto pubblico e dei principali servizi. L'ambito interessato si sviluppa solo verso nord, poiché il rilevato ferroviario fa da barriera impedendo collegamenti facili con la parte sud della città.

Elementi caratterizzanti dell'ambito a diretto contatto con la nuova infrastruttura sono:

- La presenza del torrente Bisagno;
- La presenza in piazza Martinez delle scuole e di un contesto urbano consolidato con residenze, attività commerciali e terziario;
- La presenza dell' ex-area dell'ortomercato, su corso Sardegna, dove è prevista la realizzazione di spazi pubblici, verde attrezzato, strutture polifunzionali, residenziale e terziario;
- Le aree di riqualificazione urbana dello scalo ferroviario di Terralba;
- L'edificio vincolato Villa Imperiale;
- A meno di un chilometro l'ospedale San Martino.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

5. DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI D'IMPATTO E DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE

5.1. IMPATTI POSSIBILI

Nella realizzazione di un intervento di tipo metropolitano come quello in esame, gli elementi in grado di produrre specifici impatti variano nella fase di costruzione ed in quella di esercizio. Nella fase di costruzione assumono particolare rilievo elementi quali la localizzazione delle aree di lavoro e di cantiere e stoccaggio materiale, le varie modifiche della viabilità, l'inquinamento acustico e atmosferico generato dai mezzi d'opera utilizzati per la realizzazione dei lavori.

Nella fase d'esercizio sono da considerare azioni impattanti fattori quali la produzione di rumore e vibrazioni nonché, trattandosi di un'opera in superficie, l'eventuale frattura dell'esistente urbano e l'intrusione visiva.

Nel seguito vengono affrontati tutti i fattori che possono avere un impatto significativo con l'ambiente circostante e contestualmente indicate e analizzate alcune modalità di mitigazione e di riduzione degli impatti.

5.2. FASE DI COSTRUZIONE

In generale è questa la fase nella quale si riscontrano le maggiori potenzialità d'impatto del progetto, fase in cui il carattere temporaneo non giustifica comunque che non si attuino azioni relative al controllo ed alla minimizzazione dei possibili effetti impattanti. La corretta impostazione è quella che si pone nell'ottica dell'ottimizzazione del progetto dal punto di vista ambientale, oltre che realizzativo.

La realizzazione del presente progetto rende necessari dei lavori di modificazione, seppur minima, della rete stradale e dei sottoservizi durante i lavori di costruzione. Le differenti fasi di questi lavori generalmente comportano dei disturbi o delle perturbazioni al regolare funzionamento degli assi stradali e dei quartieri attraversati. Per limitare tali disturbi è indispensabile organizzare la tempistica delle diverse operazioni e fasi realizzative. L'analisi delle interferenze suddette verrà condotta nei paragrafi riguardanti le singole componenti ambientali.

In questa fase, oltre alle operazioni di costruzione della linea (sovrastruttura, linea aerea, banchine di fermata, ecc.), riveste importanza anche l'installazione dei cantieri, la cui localizzazione è raffigurata nella tavola CV-0006.

Nel caso in esame, le criticità connesse alla fase di cantiere riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- atmosfera;
- ambiente idrogeologico;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

- suolo;
- vegetazione;
- rumore/vibrazioni;
- interferenze con il sistema urbano.

I principali disagi possono essere brevemente elencati come: rumori e vibrazioni dovuti alle operazioni del cantiere, diffusione di polvere, interferenze con la viabilità, movimentazione di mezzi e materiali durante l'esecuzione dei lavori.

Tali impatti avranno una durata continuativa per tutto l'arco dei lavori con una intensità degli effetti diversa, in funzione delle fasi di lavorazione.

5.2.1. ATMOSFERA

Gli impatti possibili durante la costruzione dell'opera riguardo questa componente si riferiscono essenzialmente al degrado della qualità dell'aria dovuto all'immissione delle polveri nei bassi strati dell'atmosfera e alla loro deposizione al suolo, conseguente principalmente all'attività di scavo e all'aumento delle emissioni inquinanti per la circolazione dei mezzi pesanti.

Nel seguente quadro vengono riassunti i principali inquinanti atmosferici emessi in ciascuna delle azioni previste durante la fase di costruzione.

Principali inquinanti emessi (fase di costruzione)

Azioni di Progetto	Principali Inquinanti
Attività di cantiere (demolizioni, movimentazione di terra e altri materiali inerti, scavi e rinterri)	Polvere
Sollevamento e successiva dispersione dovuti al vento dalle aree di cantiere non asfaltate o inerbite e dalle aree di stoccaggio materiali inerti	Polvere
Trasporto dei materiali	Polvere
Circolazione dei mezzi che implica sollevamento di polveri per turbolenza e deposizione sulle aree attigue alla viabilità di cantiere e ordinaria	Polvere, NO_x, HC, SO_2 e fumi neri

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza di queste fasi di attività rappresenta un problema molto sentito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti territoriali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale articolato sono rappresentati da aree urbanizzate;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

- la dispersione e sedimentazione di polveri hanno effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, ecc.).

Vista la tipologia d'intervento, le attività maggiormente impattanti su questa componente sono:

- le attività di demolizione dell'impalcato su via Archimede;
- le eventuali attività di demolizione dei fabbricati RFI e della prima campata del deposito locomotori;
- le operazioni di scavo, che riguardano: la realizzazione della sede ferroviaria, lo scavo necessario al getto dei plinti di fondazione dei pali della trazione elettrica, gli scavi legati allo spostamento dei sottoservizi interferenti;
- il trasporto e la movimentazione di alcuni materiali (ad es. sabbia per realizzare i sottofondi della pavimentazione o asfalto per i ripristini stradali).

Delle lavorazioni suddette, in prima battuta, le attività maggiormente responsabili della produzione di polveri saranno quelle legate alle operazioni di scavo e di trasporto.

Nel caso in esame, la stima dei materiali da scavo (escluse le demolizioni in c.a.), che andranno caricati su mezzo per essere poi allontanati, è globalmente dell'ordine di 3500 m^3.

In relazione alle lavorazioni previste nel processo di costruzione dell'opera, è possibile ipotizzare le seguenti produzioni giornaliere medie di scavo:

- circa 300 m^3/giorno per la realizzazione dei manufatti, scavi e modellazione del terreno (scavi effettuati principalmente in aree distanti dai recettori sensibili);

Tali materiali scavati dovranno essere conferiti in discarica.

Per la quantificazione del numero giornaliero degli spostamenti dei mezzi di cantiere si può ipotizzare quanto segue:

- la capacità media dei camion utilizzati è di circa 18 m^3;
- le movimentazioni dei camion avverranno 6 giorni su 7, per una durata media di 8/10 ore/giorno.

Pertanto, a partire dalla produzione media giornaliera di scavo, si ottiene un numero di spostamenti pari a:

- 17 viaggi al giorno per il trasporto di materiale derivante dalla realizzazione dei manufatti;

Il linea di massima il tempo totale, non necessariamente consecutivo, per svolgere l'attività di scavo e modellazione del terreno è dell'ordine di due/tre settimane.

Per la realizzazione del rilevato ferroviario saranno necessari circa 4000 m^3 di terreno che dovranno arrivare con camion con capacità di 18 m^3.

I viaggi necessari per recapitare il terreno per il rilevato ferroviario sono stimati in circa 220, non necessariamente consecutivi.

In definitiva, tenendo conto:

- del tipo di intervento e della conseguente tipologia di scavo;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

- del carico immediato sui mezzi, senza quindi prevedere uno stoccaggio in cumuli e un successivo carico;
- della sua collocazione in aree relativamente lontane da edifici e della sua limitata estensione;
- avendo presente il carattere temporaneo di questa fase e la sua breve durata

non si prevedono impatti significativi sulla qualità dell'aria.

Comunque, tenendo conto della presenza di ricettori sensibili come le scuole di via Galileo Galilei e di piazza Martinez, scuola Guglielmo Marconi, per cercare di minimizzare tali impatti, seppur limitati, si prevede di adottare una serie di misure di mitigazione "standard" e di buon senso, per le quali si rimanda al § 5.3.1.

5.2.2. AMBIENTE IDROGEOLOGICO

Acque superficiali

Uno dei principali impatti generati dalla costruzione di un'opera di questo tipo è correlato all'aumento del grado d'impermeabilizzazione del suolo, ed alla conseguente alterazione del drenaggio superficiale naturale.

Gli impatti relativi a questo fattore ambientale potrebbero verificarsi soprattutto in corrispondenza delle aree di cantiere, relativamente alla produzione e scarico delle acque di lavorazione ed alla potenziale contaminazione delle acque superficiali e sotterranee.

In realtà, insistendo l'intervento su sede stradale, si opera in un ambito già impermeabilizzato.

Sarà cura dell'impresa esecutrice provvedere agli allacciamenti fognari relativi all'area logistica di cantiere, predisponendo le reti secondarie di raccolta necessarie e richiederne relativa autorizzazione.

Acque sotterranee

Nell'ambito del presente progetto non sono previsti interventi che comportano un'interferenza diretta con la circolazione sotterranea delle acque di prima falda.

5.2.3. SUOLO

Per la fase di cantiere**,** le azioni che possono comportare effetti potenzialmente negativi sono rappresentate da:

1. occupazione fisica del suolo;
2. movimentazione di terra.

Riguardo al primo punto, il riferimento è all'occupazione dovuta all'installazione delle aree di cantiere. Di fatto, vista l'entità dei lavori in progetto, si è individuata un'area logistica necessaria sostanzialmente per lo stoccaggio dei materiali necessari alla realizzazione dell'intervento, in particolare binari e componenti per l'armamento e materiali per le pavimentazioni, oltre che ai servizi di base per le maestranze. L'area individuata, di circa 14.000 m^2, (vedi disegno CV-0006) è costituita da una grande area in ambito Trenitalia/RFI

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

situata sul retro della scuola Guglielmo Marconi, sull'area dove sorgerà la futura stazione Martinez.

Si tratta ovviamente di una situazione temporanea e reversibile, a conclusione dei lavori ci sarà lo smontaggio di tutte le attrezzature e l'eventuale bonifica del terreno.

Con riferimento al secondo punto, l'intervento in progetto comporta l'asportazione dello strato superficiale di suolo in relazione alle seguenti attività:

- scavo della piattaforma ferroviaria;
- scavo dei plinti di fondazione dei pali della trazione elettrica;
- scavo per la realizzazione della stazione Martinez;
- scavo per realizzazione della rampa di uscita;
- creazione della rilevato ferroviario tra muri.

Entrambe le lavorazioni incidono per profondità modeste, dell'ordine di massimo 1 m.

Il contributo maggiore in termini di quantità di terreno da movimentare è dovuto alla realizzazione del rilevato ferroviario di circa 200 m, dove in prima fase viene effettuato uno scavo di sbancamento di 50 cm, e successivamente vengono trasportati circa 4000 m³ di terreno per la sua realizzazione. A questo di va ad aggiungere la quota parte relativa alla realizzazione dei plinti di fondazione dei pali della trazione elettrica, e quella per lo spostamento di alcuni sottoservizi.

Viste le quantità in gioco, (~3500 m^3), la scelta adottata è quella di mandare il materiale scavato a rifiuto.

5.2.3.1. Vegetazione

L'area su cui va ad inserirsi il tracciato della metropolitana non interferisce con il sistema del verde.

Pertanto, in sede di costruzione non si verificano impatti diretti con questa componente, qualora si verificassero situazioni di possibile interferenza indiretta (ad es. alberature prossime alle recinzioni di cantiere o all'interno di queste, ma non direttamente interferenti con le strutture da realizzare) si adotterà una serie di provvedimenti/precauzioni per la salvaguardia del patrimonio arboreo.

Tali provvedimenti sono riportati al § 5.3.4.

5.2.4. RUMORE/VIBRAZIONI

Per l'analisi dei potenziali impatti e delle possibili soluzioni mitigative si rimanda a quanto contenuto nel capitolo 6 valutazioni sull'impatto vibrazionale e acustico.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

5.2.5. INTERFERENZE CON IL SISTEMA URBANO

In questa definizione si possono far rientrare tutti gli aspetti riguardanti lo svolgimento della vita cittadina, aspetti che durante l'esecuzione dei lavori di costruzione di tipo metropolitano in ambito urbano subiscono modificazioni di diversa entità.

Le componenti facenti parte della voce "sistema urbano" vanno dalla residenza alle attività sociali (commercio, uffici, industria), dalla viabilità e sistema dei trasporti alla salute fisica e psicologica dei cittadini.

Anche in questo caso l'obiettivo è quello di minimizzare le interferenze tra i lavori di costruzione e l'ambiente della città.

In questa voce rientrano anche gli impatti generati nel traffico e nell'accessibilità dalla realizzazione della linea, che possono dividersi in due tipi:

- *diretti*, cioè originati dall'occupazione temporanea delle vie, comportando deviazione del traffico o parzializzazioni delle carreggiate stradali;
- *indiretti*, dovuti all'aumento del traffico pesante, con conseguente riduzione della velocità di circolazione.

In generale questi ultimi impatti sono abbastanza limitati e pertanto trascurabili poiché la maggior parte delle opere vengono realizzate sul rilevato ferroviario di RFI. Al contrario, di maggior peso sono i potenziali effetti diretti dovuti alle limitazioni alla circolazione, soprattutto sulla via Archimede, che in prima fase, per alcuni mesi sarà necessariamente chiusa al traffico veicolare, per poter realizzare il nuovo viadotto ferroviario.

Nelle successive fasi di lavorazione del nuovo viadotto sarà pertanto possibile limitare queste interferenze realizzando le opere in soggezione di traffico, con restringimenti di carreggiata.

Ovviamente, durante la costruzione dell'opera, verranno sempre garantiti gli accessi alle residenze e agli esercizi commerciali.

Con riguardo al trasporto pubblico, non si prevedo modifiche degli attuali percorsi durante la fase di costruzione; tuttavia a causa della chiusura per alcuni mesi del sottovia Archimede, saranno possibili alcune modifiche limitate nel tempo.

Le modalità operative attuabili al fine della minimizzazione degli impatti su questa componente sono riportati al § 5.3.5.

5.2.6. APPROCCIO LOCALIZZATO

Gli impatti descritti nei paragrafi precedenti sono riportati nelle tabelle di seguito riportate, che consentono di "calare" nella realtà le situazioni riscontrabili nelle aree d'intervento, in funzione della presenza o meno di ricettori nell'intorno.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Via Archimede

impatti potenziali / lavorazioni	Rumore	Vibrazioni	Produz. polveri	Interferenza con percorsi stradali	Interferenza con percorsi pedonali
Sistemazione sottoservizi.	1	1	2	3	1
Demolizione della pavimentazione stradale e scavo	3	3	2	3	2
Demolizione parziale dell'attuale sottovia	3	3	2	3	2
Realizzazione delle fondazioni per il nuovo impalcato	3	3	2	3	2
Realizzazione delle pile per fasi e varo del nuovo impalcato	1	1	1	3	2
Formazione della sede metropolitana	1	1	1	1	1
Realizzazione della pavimentazione stradale	1	1	1	2	1

Legenda: 1-impatto basso; 2-impatto medio; 3-impatto elevato

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Area deposito locomotori

impatti potenziali / lavorazioni	Rumore	Vibrazioni	Produz. polveri	Interferenza con percorsi stradali	Interferenza con percorsi pedonali
Demolizione della 1° campata del deposito	2	2	2	1	1
Rimozione e trasporto dei detriti	1	1	1	2	1
Realizzazione delle fondazioni del muro di contenimento del rilevato ferroviario	1	1	1	1	1
Posa del binario e realizzazione della sovrastruttura metropolitana	1	1	1	1	1
Realizzazione della linea aerea	1	1	1	1	1

Legenda: 1-impatto basso; 2-impatto medio; 3-impatto elevato

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Retro della scuola Guglielmo Marconi

impatti potenziali / lavorazioni	Rumore	Vibrazioni	Produz. polveri	Interferenza con percorsi stradali	Interferenza con percorsi pedonali
Rimodellazione e preparazione del terreno	1	1	2	1	1
Realizzazione delle fondazioni della banchina di stazione e dei pali TE	2	2	1	1	1
Posa del binario (realizzazione della geometria, carotaggio della platea per il fissaggio dei binari, ecc.)	2	1	1	1	1
Realizzazione della linea aerea	1	1	1	1	1
Montaggio della copertura di banchina	2	1	1	1	1
Realizzazione della rampa di uscita, con relativo montaggio della copertura	2	1	1	1	1
Formazione del marciapiede di uscita	1	1	1	1	1

Legenda: 1-impatto basso; 2-impatto medio; 3-impatto elevato

5.3. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE E BEST PRACTICES

Una modalità per poter intervenire nella minimizzazione degli impatti è costituita dalla corretta programmazione delle attività, tendente da un lato a suddividere le lavorazioni in modo non interferente e con logica consequenzialità, dall'altro a minimizzare i tempi di esecuzione delle opere.
Le esperienze dei cantieri urbani evidenziano, infatti, che è da preferire un cantiere di breve durata, anche con intensi effetti sulle funzioni circostanti, rispetto a cantieri con durate molto estese nel tempo.
Gli effetti su tali contesti sono, infatti, essenzialmente collegati all'impegno delle aree urbanizzate per attività diverse da quelle a cui sono normalmente destinati gli spazi cittadini.
E' d'altra parte evidente che una non corretta programmazione dei lavori, con eccessiva concentrazione temporale delle attività lavorative provocherebbe, oltre ad inevitabili rischi per le maestranze, anche una scarsa efficienza del cantiere e pertanto delle ricadute sul contesto urbanizzato circostante.
Tra gli interventi di mitigazione previsti sono poi da ricordare tutti gli accorgimenti da adottare in fase di cantiere, finalizzati a ridurre il carico emissivo durante tale fase e in particolare

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

nelle aree in cui verranno installati i cantieri, intervenendo con sistemi di controllo "attivi" e preventivi sulle sorgenti di emissione non eliminabili.
I rapporti fra le componenti ambientali evidenziano infatti la necessità di limitare al massimo durante la costruzione dell'opera disturbi alla popolazione, al sistema antropico e naturale preesistente. I problemi sono sostanzialmente derivati dalle operazioni di cantiere che ampliano, limitatamente al periodo di lavoro, alcuni effetti perturbatori determinati dalla realizzazione di un intervento di tipo tranviario e precisamente: l'occupazione di suolo, l'intralcio arrecato alle attività in atto (interferenze con la rete stradale, quella irrigua, ecc.), il disagio fisico (rumore, polveri e ingombro) indotto dalle lavorazioni. Nel caso in esame, data la limitata estensione dell'intervento, il problema degli approvvigionamenti risulta essere marginale in termini di trasporto dei materiali da costruzione in sito e delle conseguenze sulla rete stradale locale.
La gestione di cantiere e la programmazione dei lavori sarà pertanto finalizzata a contenere la durata delle fasi di attività caratterizzate dal massimo impatto.
Di seguito si elencano gli interventi operativi e gestionali (le cosiddette *best practices*) che dovranno essere previsti per rendere minimi e nei limiti dell'accettabilità le interferenze con l'ambiente.
Il sito di cantiere individuato è localizzato in un'area accessibile. L'ubicazione è stata fatta prestando attenzione a mantenere una distanza di rispetto dalle zone edificate, sufficiente a limitare i disturbi sonori e le interferenze dirette con gli abitati, considerando comunque che la scelta per la sua localizzazione è stata "quasi obbligata".

5.3.1. ATMOSFERA

Per limitare le eventuali situazioni di disagio per la popolazione relativamente alle emissioni di polveri, saranno adottati degli interventi di mitigazione, consistenti, data la tipologia dei lavori in esame, essenzialmente in:

- agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale;
- protezione dal vento dei depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, e altro materiale (ad es. sabbia), mediante una sufficiente umidificazione, copertura con stuoie/teli o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse;
- spazzolatura ad umido delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere, finalizzate ad impedire il sollevamento delle particelle di polvere da parte delle ruote dei mezzi e a rimuovere le particelle di fini. Tale intervento sarà effettuato in maniera sistematica con frequenza variabile, sulla base anche della fase di lavoro e tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva.

Le procedure operative da attuare al fine di limitare la polverosità comprendono essenzialmente quanto segue:

- i mezzi di cantiere destinati alla movimentazione delle terre da scavo dovranno essere sempre coperti con teli adeguati;
- al fine di evitare il sollevamento delle polveri all'interno delle aree di cantiere e lungo la viabilità d'accesso a tali aree gli automezzi dovranno viaggiare a velocità ridotta;
- particolare attenzione dovrà essere posta alla modalità ed ai tempi di carico e scarico del terreno;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

- impianti lavaggio ruote all'uscita cantiere;
- le aree eventualmente destinate allo stoccaggio di inerti dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- durante le attività di demolizione delle pavimentazioni stradali si dovrà procedere, se necessario, ad irrorazione con acqua dirigendo i getti in corrispondenza dei punti di attività dei macchinari di demolizione in maniera da abbattere le polveri che si generano dalla lavorazione;

Riguardo alle emissioni di inquinanti in atmosfera dovuti ai motori di combustione dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- impiegare ove possibile apparecchi di lavoro a basse emissioni;
- equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine ed apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante;
- ottimizzare il carico dei mezzi di trasporto; per il materiale sfuso;
- organizzare i percorsi dei mezzi operativi secondo tragitti concordati con l'Amministrazione comunale;
- tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione devono:
  a) essere identificabili;
  b) venire controllati periodicamente (controllo delle emissioni dei motori, controllo degli eventuali filtri per particolato, ecc.) ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema anti-inquinamento in conformità alle normative vigenti; i controlli dovranno essere effettuati a scadenza periodica ravvicinata (6 mesi o 1 anno) presso autofficine autorizzate;
  c) essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico;
- in caso di impiego di motori a diesel utilizzare, ove tale soluzione sia tecnicamente ed economicamente perseguibile, macchine ed apparecchi muniti di sistemi di filtri antiparticolato (FAP);
- utilizzo di macchine alimentate con carburanti a basso tenore di zolfo;
- in caso di impiego di macchine ed apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncare, smerigliatrici) prevedere l'adozione di misure di riduzione delle polveri (es. bagnatura, captazione, aspirazione, misurazione);
- riduzione dei tempi di apertura dei serbatoi durante i rifornimenti di carburante in modo da limitare le emissioni di vapori; durante la fase di riempimento dei serbatoi degli automezzi si adotteranno sistemi di erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione ed abbattimento dei vapori con impianto a carboni attivi.

5.3.2. AMBIENTE IDROGEOLOGICO

Al fine di mitigare il degrado delle acque superficiali e sotterranee, per l'intera durata dei lavori dovranno essere adottate tutte le precauzioni e messi in atto gli interventi necessari ad assicurare la tutela dall'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee da parte dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere, nel rispetto delle vigenti

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni che potranno essere impartite dalle Autorità competenti in materia di tutela ambientale.
A tal fine occorrerà che:

- gli impianti di cantiere dovranno essere regolarmente dotati di una rete di smaltimento delle acque collegate alla pubblica fognatura;
- eventuali impianti, se previsti, con caratteristiche di contaminazione delle acque di scarico non assimilabili a quelle umane, dovranno essere dotati di impianti fisici o chimici per il trattamento delle acque;
- in aree di cantiere o di deposito di prodotti pericolosi saranno approntate misure idonee (impermeabilizzazioni, cordoli, pozzetti disoleatori, ecc.) al fine di evitare contaminazioni della falda derivanti da sversamenti accidentali.

5.3.3. SUOLO

Al fine di mitigare il degrado e le perdite di suolo e sottosuolo durante le fasi di cantiere:

- si dovranno ridurre al minimo gli spazi utilizzati per il passaggio degli automezzi nei cantieri mobili;
- dovranno essere ridotte al minimo le aree di accumulo dei materiali, ottimizzando i tempi e le modalità di fornitura degli stessi;
- si provvederà alla impermeabilizzazione delle aree di deposito di materiali pericolosi (carburanti, lubrificanti, ecc..) e delle aree di rimessaggio dei mezzi;
- nelle zone a maggior rischio di fenomeni di ristagno delle acque dovranno essere predisposte opere di drenaggio per il deflusso delle acque.

5.3.4. VEGETAZIONE

Come precedentemente illustrato, gli impatti in fase di costruzione con questa componente sono pressoché nulli.

Tuttavia, nel caso si dovessero riscontrare interferenze con la vegetazione, occorrerà adottare i seguenti provvedimenti:

- gli alberi presenti nell'ambito del cantiere dovranno essere protetti, con recinzioni rigide per evitare danni a fusto, chioma ed apparato radicale;
- non saranno ammessi: la posa di pavimentazioni impermeabili anche se temporanee, l'accatastamento di attrezzature o materiali alla base o contro le piante, arredi, ecc., l'infissione di chiodi o appoggi, l'installazione di corpi illuminanti e di cavi elettrici sugli alberi, l'imbragamento dei tronchi, ecc.;
- nella zona delle radici (= zona chioma) non dovrà essere depositato in nessun caso materiale da costruzione, carburante, macchine da cantiere, ecc. L'acqua di lavaggio, in particolare quella con le polveri di cemento sarà da evitare, in caso contrario sarà da convogliare lontano dalle radici;
- si dovrà mantenere libero l'accesso alle piante per tutti gli interventi manutentivi. Nel caso di esemplari arborei di particolare pregio o conformazione, potrà essere

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

richiesta dall'Ufficio competente l'interdizione del cantiere dalla superficie corrispondente alla proiezione della chioma sul terreno per mezzo di opportuna recinzione;

- nel caso in cui un cantiere impedisca per più giorni la fruibilità di un giardino, occorrerà informare preventivamente la cittadinanza con adatti cartelli di avviso.

5.3.5. INTERFERENZE CON IL SISTEMA URBANO

5.3.5.1.1. Componente sociale

Le azioni di mitigazioni riguardanti gli aspetti sociali sono, a differenza delle opere di mitigazione per gli altri aspetti ambientali investigati, di più difficile soluzione in quanto richiedono il coinvolgimento della popolazione interessata dalla realizzazione dell'opera ed il monitoraggio della percezione che delle attività di cantiere possa avere la popolazione.

Per far meglio accettare e "vivere" la fase di costruzione di un'opera di questo tipo è di fondamentale importanza l'aspetto della comunicazione ai cittadini.

Pertanto, è opportuno che venga adottato un piano di comunicazione per consentire una partecipazione ampia e collettiva di tutte le parti coinvolte. Gli obiettivi da perseguire sono i seguenti:

- fare conoscere e promuovere il progetto e la sua realizzazione;
- informare puntualmente i cittadini sulle attività in corso o in previsione, fornendo indicazioni per un'efficace comunicazione del progetto per ridurre il conflitto, differenziate in funzione degli stakeholders;
- individuare le modalità di coinvolgimento e di ascolto delle istituzioni locali e delle parti sociali che possono essere messe in atto per ridurre il conflitto e verificarne l'efficacia;
- cogliere eventuali problematiche e porvi rimedio.

Per la minimizzazione degli impatti delle attività legate alla fase di costruzione, sia dal punto di vista ambientale, sia del disagio per chi vive nelle vicinanze dei cantieri, è necessario seguire alcune regole di "buona pratica", che possono essere così brevemente riassunte:

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Buon vicinato
Tutti i lavori devono essere eseguiti prestando attenzione alle esigenze dei vicini (residenti, commercianti, scuole, visitatori, passanti).
Chi vive e lavora nella zona deve essere informato sulla programmazione dei lavori e sulle attività del cantiere.
Attenzione all'ambiente
La salvaguardia dell'ambiente deve essere attuata evitando ogni tipo di inquinamento, contenendo il rumore delle attività di cantiere, riciclando i materiali di scarto, proteggendo la vegetazione.
Ordine e pulizia
Il cantiere deve essere tenuto pulito e in ordine. I materiali di scarto o i rifiuti non devono essere accumulati in cantiere o dispersi nell'ambiente circostante. La polvere prodotta dalle attività di cantiere deve essere ridotta il più possibile.
Sicurezza e responsabilità
Le operazioni di costruzione e i movimenti dei veicoli di cantiere devono essere effettuati in piena sicurezza per i lavoratori, i residenti, i commercianti, i visitatori, i passanti.

5.3.5.1.2. Viabilità

Per quanto riguarda l'impatto sulla viabilità esistente e la gestione dei mezzi di cantiere, si dovrà ottemperare alle prescrizioni imposte dalla normativa vigente ed adottare una serie di provvedimenti specifici, verificando con gli organi di vigilanza e con gli uffici tecnici comunali la rispondenza dei percorsi individuati, mentre in fase operativa dovranno essere rispettati alcuni accorgimenti di carattere generale e che riguardano l'attività di cantiere o, più banalmente, le indicazioni fornite dal Codice della Strada:

- individuare un unico sistema di percorsi e di accessi alle aree di cantiere, che dovrà essere rispettato;
- informare preventivamente i cittadini di tutte le variazioni stabilite sulla viabilità;
- rispettare gli orari prestabiliti per le lavorazioni;
- delimitare l'area e la viabilità di cantiere.

Per contenere l'impatto sull'ambiente circostante derivante dalle attività di costruzione del manufatto tranviario, l'accesso dei mezzi e delle macchine all'interno del cantiere dovrà essere opportunamente disciplinato prevedendo:

- la schedatura di ogni macchina od automezzo stabilmente impiegato nei lavori in cantiere;
- l'identificazione e registrazione di ogni mezzo che accede occasionalmente al cantiere.

Particolare attenzione dovrà essere data all'informazione preventiva, sia dei conducenti i mezzi di trasporto relativamente ai percorsi di accesso individuati, sia dei cittadini su tutte la variazioni stabilite sulla viabilità.
A tal proposito, si farà in modo di rendere bene individuabile l'accesso al cantiere e di facilitarne al massimo il raggiungimento mediante l'utilizzo di cartelli e segnalazioni stradali, nell'intento di ridurre al minimo l'impatto legato alla circolazione dei mezzi.
Naturalmente dovranno essere rispettati i tragitti imposti e gli orari prestabiliti per il trasporto.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

In relazione alle lavorazioni previste nel processo di costruzione dell'opera, è possibile ipotizzare le seguenti produzioni giornaliere medie di scavo:

- circa 300 m³/giorno per la realizzazione dei manufatti, scavi e modellazione del terreno;

Tali materiali scavati dovranno essere conferiti in discarica.
Il conferimento dei materiali presso le destinazioni finali comporta movimentazioni di mezzi pesanti, i cui effetti (in termini di inquinamento atmosferico ed acustico legati al traffico) interesseranno un ambito territoriale più ampio rispetto a quello nell'immediato intorno delle opere in realizzazione. Generalmente i maggiori effetti delle movimentazioni dei mezzi pesanti si risentiranno, comunque, in un'area indicativamente estesa a 500 m dalla linea, in quanto i camion in ingresso e in uscita dalle aree di cantiere interesseranno la medesima viabilità. Allontanandosi dalla linea, invece, anche in relazione alla maggiore diffusione sul territorio dei siti di conferimento, gli spostamenti dei mezzi si distribuiranno lungo una rete viaria più articolata, con un effetto di "diluizione" della loro incidenza.

Per la quantificazione del numero giornaliero degli spostamenti dei mezzi di cantiere si può ipotizzare quanto segue:

- la capacità media dei camion utilizzati è di circa 18 m³;
- le movimentazioni dei camion avverranno 5 giorni su 7, per una durata media di 8/10 ore/giorno.

Pertanto, a partire dalla produzione media giornaliera di scavo, si ottiene un numero di spostamenti pari a:

- 17 viaggi al giorno per il trasporto di materiale derivante dalla realizzazione dei manufatti;

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

5.4. FASE D'ESERCIZIO

Relativamente alla fase di esercizio l'entità ed il numero delle azioni impattanti risulta globalmente minore che nella fase di realizzazione dell'opera.

I maggiori impatti si registrano con riferimento alla componente rumore e vibrazioni, per la quale si rimanda allo studio d'impatto vibro-acustico, e al sistema urbano/paesaggio, in quanto l'introduzione del tracciato della metropolitana, tra l'attuale asta di manovra e il sottovia di corso Sardegna, necessariamente indurrà una modificazione dello stato attuale, seppur contenuta nel tessuto urbano.

Nel seguito vengono analizzate le seguenti componenti:

- ambiente idrogeologico;
- rumore/vibrazioni;
- interferenze con il sistema urbano.

5.4.1. AMBIENTE IDROGEOLOGICO

Acque superficiali

Uno dei principali impatti generati dalla costruzione di un'opera di questo tipo è correlato all'aumento del grado d'impermeabilizzazione del suolo, ed alla conseguente alterazione del drenaggio superficiale naturale.

L'infrastruttura in progetto, tuttavia, tenendo presente che la costruzione avverrà completamente su suolo urbanizzato (rilevato RFI), e pertanto già impermeabilizzato, non produrrà impatti a livello delle risorse idriche superficiali dal punto di vista quantitativo.

Dal punto di vista qualitativo sarà garantito lo smaltimento in fognatura delle acque di prima pioggia relativa alla piattaforma ferroviaria e delle strutture di stazione, utilizzando la rete fognaria esistente.

Acque sotterranee

Nell'ambito del presente progetto non sono previsti opere che comportano un'interferenza diretta con la circolazione sotterranea delle acque di prima falda.

5.4.2. RUMORE E VIBRAZIONI

Per l'analisi dei potenziali impatti e delle possibili soluzioni mitigative si rimanda a quanto contenuto nel capitolo 6 valutazioni sull'impatto vibrazionale e acustico.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

5.4.3. INTERFERENZE CON IL SISTEMA URBANO

5.4.3.1. Paesaggio

Durante la fase d'esercizio, i potenziali impatti relativamente al paesaggio sono da intendersi gli effetti d'intrusione visiva e di frattura dell'esistente urbano.

In tal senso, utile alla verifica dell'impatto dell'intervento in oggetto sul paesaggio è la lettura di quest'ultimo operata nel paragrafo § 4.5, che riassume il contesto morfologico e funzionale in cui s'inserisce il prolungamento della metropolitana.

Il tracciato va ad occupare delle in dismissione di RFI e va ad affiancarsi ai nuovi binari del servizio metropolitano di Trenitalia, attualmente in costruzione.

La frattura dell'esistente urbano determinata dal rilevato ferroviario di RFI, esistente dai primi anni del secolo scorso, è inevitabile e consolidata nel tempo, il nuovo tracciato della metropolitana si va ad aggiungere alla frattura urbana senza modificarne la struttura.

5.4.3.2. Traffico

Durante la fase di esercizio, il nuovo intervento non avrà nessun impatto sul traffico e sulla viabilità locale.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

6. VALUTAZIONI SULL'IMPATTO VIBRAZIONALE E ACUSTICO DEL PROLUNGAMENTO METROPOLITANO

Si illustrano di seguito le caratteristiche del prolungamento in progetto (Figura 14) e le sue ripercussioni sulle componenti rumore e vibrazioni.

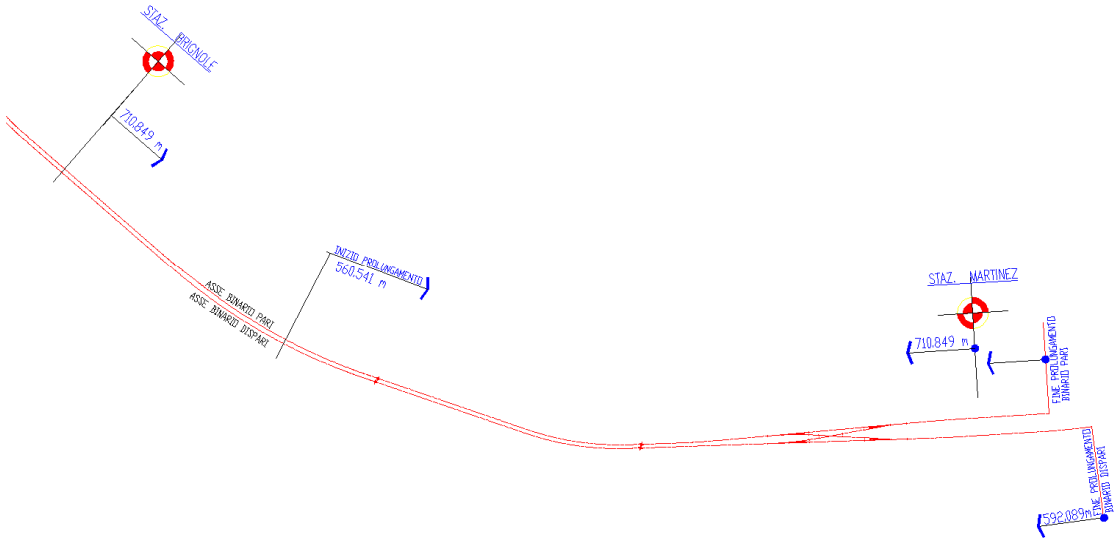


Figura 14: Prolungamento in progetto dalla stazione Brignole alla stazione Martinez

Il progetto presenta varie situazioni di criticità, che verranno analizzate in seguito nel dettaglio.

6.1. RIFERIMENTO NORMATIVO E LEGISLATIVO

6.1.1. RUMORE

Il DPR 459/98, "*Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario*", stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore originato dall'esercizio delle infrastrutture quali ferrovie e linee metropolitane di superficie, con esclusione delle tramvie e delle funicolari. L'articolo 3 dello stesso Decreto, fissa le fasce di pertinenza dell'infrastruttura ferroviaria (una per lato a partire dalla mezzeria del binario più esterno); in particolare, per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, alla lettera a) del primo comma viene fissata una fascia di pertinenza pari a 250 metri; tale fascia di pertinenza viene poi ulteriormente suddivisa in una prima fascia di larghezza pari a 100 metri situata più vicino all'infrastruttura e denominata fascia 'A', ed in una seconda fascia di larghezza pari a 150 metri, più distante, denominata

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

fascia 'B'. L'articolo 5 del medesimo Decreto stabilisce, sempre per le infrastrutture con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura che devono essere rispettati nel periodo diurno (06-22) e nel periodo notturno (22-06). La Tabella 1 riporta in sintesi quanto disposto dal DPR per le infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, quale quella in esame.

	Diurno	**Notturno**
Scuole, ospedali, case di cura, case di riposo	50 dBA	40 dBA
Altri recettori all'interno della Fascia 'A'	70 dBA	60 dBA
Altri recettori all'interno della Fascia 'B'	65 dBA	55 dBA

Tabella 1: Limiti assoluti di immissione DPR 459/98 per infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h

I valori da confrontarsi con i limiti di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, devono essere misurati secondo quanto disposto dall'allegato C del DM 16/03/98 "*Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico*"; la metodologia indicata dal DM è volta a 'depurare' i passaggi ferroviari dal rumore di fondo presente.

Infine, il DPCM 14/11/97 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", stabilisce che per le infrastrutture di trasporto non si applica il criterio differenziale.

6.1.2. VIBRAZIONI

La UNI 9614:1990 "*Vibrazioni - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*" considera i diversi tipi di sollecitazione vibratoria: livelli costanti, non costanti, impulsivi. La norma definisce la metodologia di misura e di analisi del segnale al fine di quantificare il disturbo da vibrazioni verso le persone. La vibrazione viene espressa attraverso il concetto di accelerazione:

$$a = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T a(t)^2 dt}$$

o del suo equivalente livello di accelerazione (espressione in dB dell'accelerazione espressa in m/s²):

$$L = 20\log\left(\frac{a}{a_0}\right)$$

$$a_0 = 10^{-6}\, m/s^2$$

I valori limite vengono differenziati per tipologia insediativa, per tipo di segnale (durata, caratteristiche) e per asse di sollecitazione.

Per valori di sollecitazione vibratoria costante e non costante (dove per quest'ultima viene richiesta un'integrazione dei valori misurati), i valori limite sono riportati nella Tabella 2.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Luogo	A [m/s^2]	L [dB]
Aree critiche	$3.3 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$7.2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14.4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28.8 \cdot 10^{-3}$	89

Tabella 2: Limiti per tipologia insediativa

Per aree critiche si intendono edifici particolarmente sensibili alle vibrazioni, quali laboratori metrologici, fabbricati industriali contenenti apparecchiature sensibili alle vibrazioni (microscopi elettronici ecc…).

L'appendice A.4 della norma UNI 9614 recita:

Nel caso di vibrazioni da veicoli ferroviari e immesse nelle abitazioni, i risultati di alcune sperimentazioni indicano come riferimento i valori 30 mm/s^2 (asse z) e 21,6 mm/s^2 (assi x e y).

Il potenziale danno agli edifici viene invece governato dalla norma UNI 9916. Generalmente, i livelli massimi di vibrazione imposti per la limitazione del disturbo sulla persona sono da considerarsi più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici. Di conseguenza, si può ragionevolmente assumere che, nel caso in cui la vibrazione non superi i limiti fissati per il disturbo sugli individui, non siano da attendersi effetti seppur minimi di danneggiamento sugli edifici.

6.2. CARATTERISTICHE DEI VEICOLI

La metropolitana di Genova ha in corso una profonda revisione del parco veicoli. Gli attuali veicoli in circolazione verranno via via sostituiti con veicoli più moderni e dotati di tutti i requisiti della normativa in materia riguardante la rumorosità emessa.



Figura 15: Veicoli attuali e veicoli sostitutivi

In particolare ci sono prescrizioni TSI (Technical Specifications for Interoperability) che fissano dei limiti per il rumore dei veicoli ferroviari e che si applicano anche a questo sistema di trasporto.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Starting noise / Limit values

Vehicles	L_{pAFmax} dB(A)
Electric Locomotives P<45000kW at the rim	82 *(84 UK, IRE)*
Electric Locomotives P≥45000kW at the rim	85
Diesel Locomotives P<2000kW at the shaft	86 *(89 UK, IRE)*
Diesel Locomotives P≥2000kW at the shaft	89
Electric Multiple Units	82
Diesel Multiple Units P<500kW/engine	83 *(85 UK, IRE)*
Diesel Multiple Units P ≥ 500kW/engine	85

Specific case : Cat P for UK, IRE due to the gauge

Pass-by noise / limit values @ 80km/h

Vehicle	$L_{Aeq,Tp}$ dB(A)	
	New	Renewed or upgraded
Electric Locomotives	85	
Diesel Locomotives	85	
Electric Multiple Units	81	
Diesel Multiple Units	82	
Passenger Coaches	80	
Wagons with APL ≤ 0,15 m^{-1}	82	84
Wagons with 0,15m^{-1} < APL ≤ 0,275 m^{-1}	83	85
Wagons with APL > 0,275 m^{-1}	85	87

Specific cases for Freight wagons(§ 7.7):
- LIT, LET, EST, FIN, NOR not concerned (safety aspects in winter cond. for composite blocks)
- GRE (track gauge ≤ 1m)

Tabella 3: Valori limite TSI per il rumore in fase di avviamento e per il rumore in transito a 80km/h

6.3. CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO

La metropolitana è aperta nei giorni feriali dalle 6 alle 21 (rispettivamente la prima e l'ultima partenza dai capilinea di Brin e Brignole). Nei giorni feriali la frequenza è di 6 minuti nell'ora di punta mattinale (tra le 7 e le 9) e di 7 minuti nel resto della giornata, con un progressivo diradamento dopo le 20.30.

Con i dati a disposizione, si stima che i passaggi diurni complessivi siano 130, per ciascuna direzione.

6.4. MODALITÀ DI STUDIO

Lo studio d'impatto vibroacustico avrà un approccio semi-qualitativo. Le considerazioni qualitative saranno, dove possibile, supportate da alcuni valori numerici.

Il prolungamento della linea metropolitana presenta diverse tratte critiche, per le quali, più che l'analisi numerica, è il buon senso che giustifica l'adozione di opportune misure mitigative.

Lo studio è suddiviso in tre ambiti (Figura 16), che presentano caratteristiche similari dal punto di vista dell'impatto.

Il primo ambito è compreso fra l'attuale termine dell'asta di manovra di Brignole fino al superamento di via Archimede. Questo tratto presenta la situazione più critica, dove i futuri treni passeranno a meno di 2 m da un edificio (civici dispari di via Archimede).

Il secondo si sviluppa da via Archimede a Corso Sardegna. In questo tratto sono presenti due stabili di altezze simili (7÷8 piani) anche se di epoca diversa, entrambi a una distanza di circa 10 m dal binario più prossimo del futuro tracciato.

Infine l'ultimo parte da Corso Sardegna e finisce a fine tracciato. L'intero sviluppo di questo tratto è parallelo al deposito ferroviario e per tale motivo non presenta situazioni di impatto. Questo tratto non sarà oggetto delle analisi successive.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

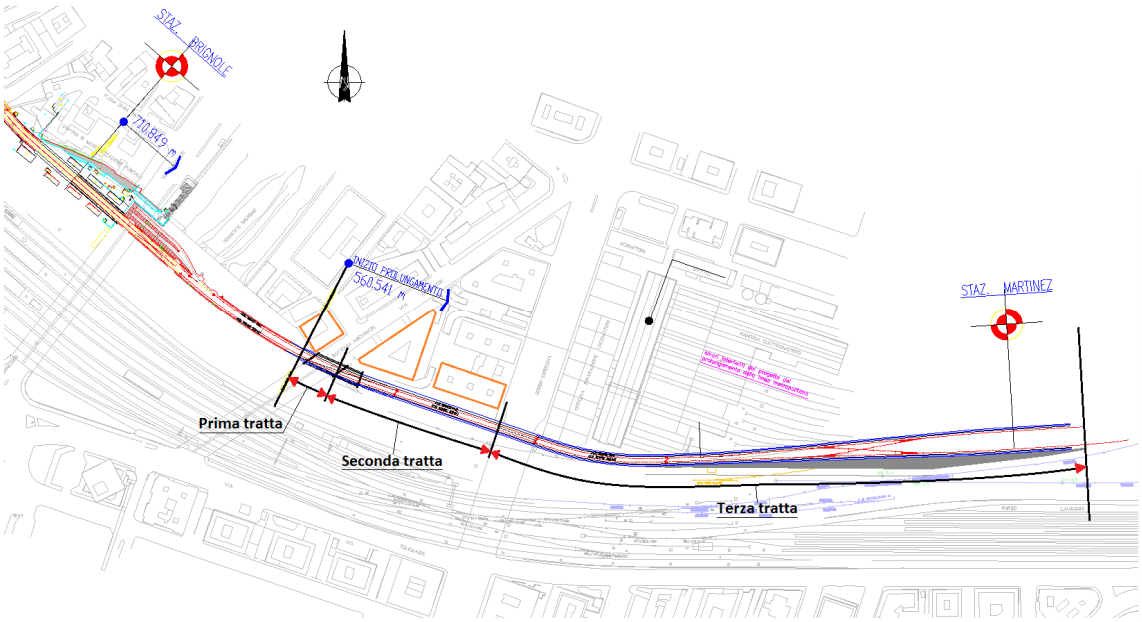


Figura 16: Tre ambiti di suddivisione del tracciato

Per le due tratte critiche si esporranno le ragioni di criticità dal punto di vista del rumore e delle vibrazioni, nonché le eventuali soluzioni mitigative.

6.5. STATO ATTUALE

Le tratte individuate e, in particolare, gli edifici più prossimi al rilevato ferroviario sono già sofferenti di un clima acustico ammalorato.

La rete viaria, rappresentata in questo caso da via Archimede e da corso Sardegna, è infatti soggetta ad elevati flussi di traffico.

Gli edifici che saranno in prossimità alla futura linea, sono già affacciati sul fascio dei binari ferroviari di Brignole. Ciò non esclude che la nuova linea creerà impatto, dato che i binari ferroviari attuali transitano a non meno di 60 m mentre quelli della metropolitana in progetto si troveranno pochi metri fuori dal primo piano delle case.

6.6. PRIMA TRATTA CRITICA: EDIFICIO SUL LATO OVEST DI VIA ARCHIMEDE

La linea, proseguendo dall'asta di manovra della stazione Brignole, prosegue con un raggio di 400 m, portandosi rapidamente vicina allo spigolo sud di un edificio situato sul lato dei civici dispari di via Archimede.

L'edificio è rappresentato in Figura 17; i treni metropolitani transiteranno vicino allo spigolo indicato con la freccia.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

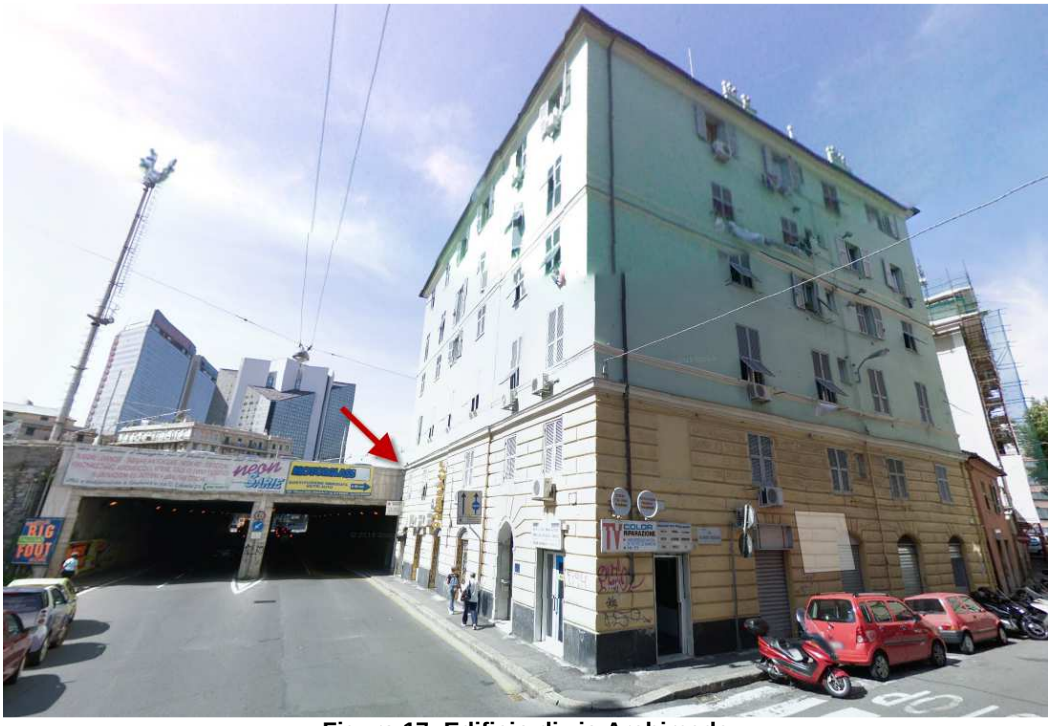


Figura 17: Edificio di via Archimede

L’edifico consta di 6 piani fuori terra. Il piano terra è adibito a esercizi commerciali; gli altri piani sono ad uso residenziale.

Nel punto più critico l’asse del binario si riduce ad una distanza di 3,7 m dallo spigolo della facciata. Considerato che la semi-sagoma del treno è 1,5 m, questo significa che il fianco del treno passerà a circa 2 m dallo spigolo dell’edificio.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

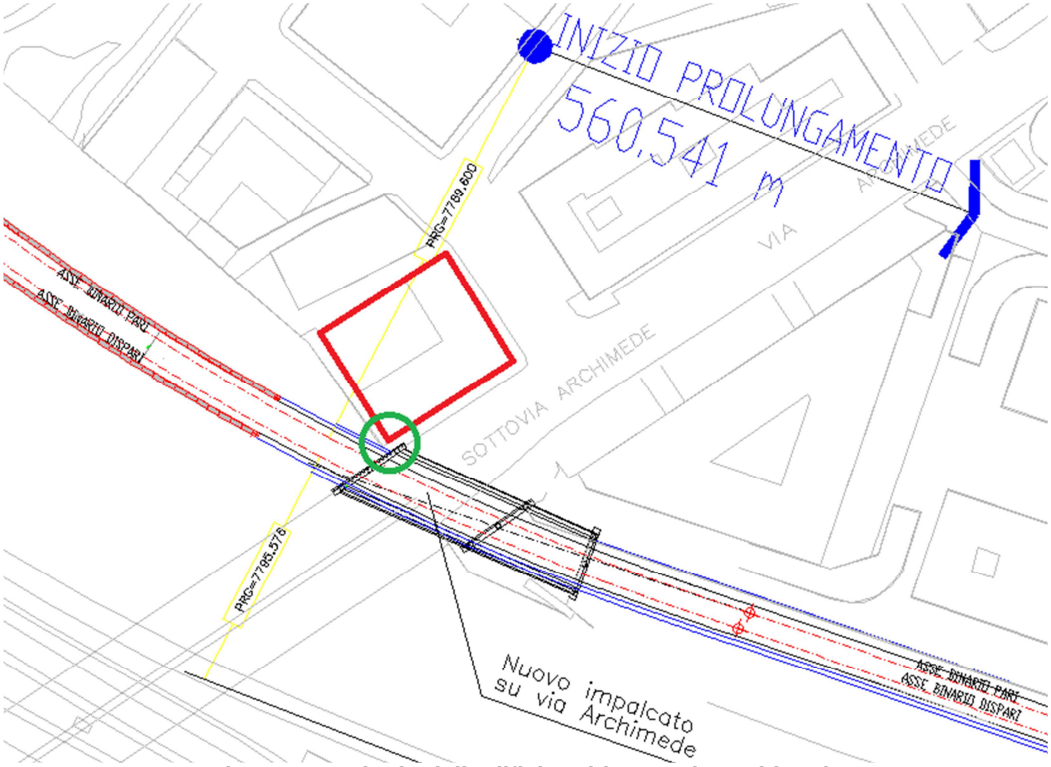


Figura 18: Spigolo dell'edificio critico su via Archimede

Sul lato verso il rilevato ferroviario, l'edificio ha l'aspetto in Figura 19.



Figura 19: Edificio di via Archimede visto dal rilevato ferroviario

Le finestre che affacciano a livello del rilevato sono quelle al secondo piano del palazzo. Queste sembrano murate o non aperte da lungo tempo.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Fra il palazzo e il muro di rilevato, c'è uno stretto corridoio coperto, chiuso da una serranda sul lato di via Archimede (Figura 20). Probabilmente lo spazio era in origine vuoto e successivamente è stato coperto, creando così un piccolo magazzino.



Figura 20: Edificio di via Archimede

Superato lo stabile in questione, la linea procede su un ponte da realizzarsi, la cui impronta occupa la sede stradale con forma triangolare.

Dalla descrizione fatta, si comprende bene come, al di là di ogni valutazione quantitativa, lo stabile debba essere adeguatamente protetto dal disturbo causato dal transito dei treni.

Per questo motivo si dovranno prevedere delle barriere per la mitigazione dell'impatto acustico e un armamento antivibrante per la mitigazione dell'impatto vibrazionale.

Le barriere dovranno essere alte non meno di 3 m e dovranno essere trasparenti, in modo da evitare ogni effetto "chiusura" per i residenti.

Si è ipotizzata la realizzazione di barriere tradizionali realizzate con materiali leggeri (carpenteria metallica portante + pannelli trasparenti in PMMA). In Figura 21 è riportato un esempio della soluzione di barriera in questione.

Dovrà essere indagata l'efficacia manutentiva di tali barriere, così da permettere una rapida pulizia nel caso in cui vengano attaccate da graffiti.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U



Figura 21: Esempio di barriere acustiche trasparenti in PMMA

Un livello ulteriore di mitigazione dovrà essere previsto in corrispondenza della rotaia, dove dovranno essere installati opportuni attenuatori, della tipologia illustrata in Figura 22:



Figura 22: Attenuatori applicati lateralmente alle rotaie

In questo caso le soluzioni adottate sono finalizzare allo smorzamento dei modi propri di vibrazione della rotaia, ottenuto mediante l'applicazione laterale di smorzatori alla rotaia che consentono, mediamente, una riduzione di rumore di circa 3 dB(A).

Tali dispositivi sono costituiti da due blocchi in acciaio tra i quali è interposto uno strato di elastomero: quest'ultimo è in grado di smorzare le vibrazioni della rotaia in un intervallo di frequenze comprese tra i 500 Hz e i 2 kHz e vengono montati tra un attacco e l'altro.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Gli smorzatori hanno il duplice scopo di tagliare le frequenze alte e di indurre rumore tollerabile anche ai piani più alti dello stabile, dove non si può risentire dell'effetto benefico delle barriere acustiche.

Sarà da prevedersi un ultimo livello di mitigazione per far fronte all'impatto vibrazionale causato dal transito dei convogli che consiste in un armamento antivibrante della tipologia "a massa flottante". In alternativa potranno essere analizzate in sede di progetto definitivo altre tipologie di attacco di rotaia particolarmente performanti che potrebbero fornire migliori prestazioni in termini di durabilità nel tempo, considerando non solo i carichi, ma soprattutto gli effetti delle azioni atmosferiche.

Vengono elencati di seguito alcuni tipi di armamento, con le rispettive foto:

- Pandrol Vanguard
- Sonneville LVT-HA
- Sateba SAT 312
- Edilon EBS

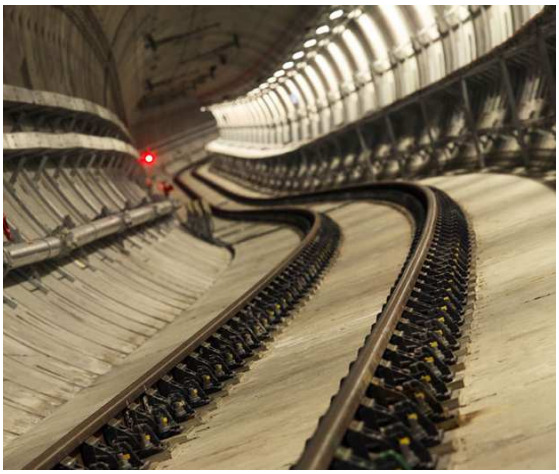


Figura 23: Pandrol Vanguard



Figura 24: Sonneville LVT-HA



Figura 25: SATEBA SAT 312



Figura 26: Edilon EBS

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Tutti questi sistemi hanno prestazioni similari e sono compatibili con gli spessori di soletta previsti da progetto.

L'eliminazione di ogni possibile disturbo vibrazionale deve essere particolarmente attenta per lo stabile che ricade in tale tratta, in quanto è necessario evitare che il rumore, schermato alla sorgente con le barriere, si manifesti come reirradiato attraverso la trasmissione solida.

Per questo motivo, oltre all'armamento antivibrante, si dovrà prevedere di demolire la copertura situata fra lo stabile in questione e il muro di contenimento del rilevato. Tale struttura potrebbe costituire una connessione rigida fra sorgente e ricettore.

6.7. SECONDA TRATTA CRITICA: FRA VIA ARCHIMEDE E CORSO SARDEGNA

Superata via Archimede, con l'adattamento del ponte previsto a progetto, la linea prosegue pressoché rettilinea fino a corso Sardegna. I treni in questo segmento raggiugono la massima velocità prevista.

La distanza linea-edifici in questo tratto è maggiore del caso precedente e raggiunge circa 10,5 m.

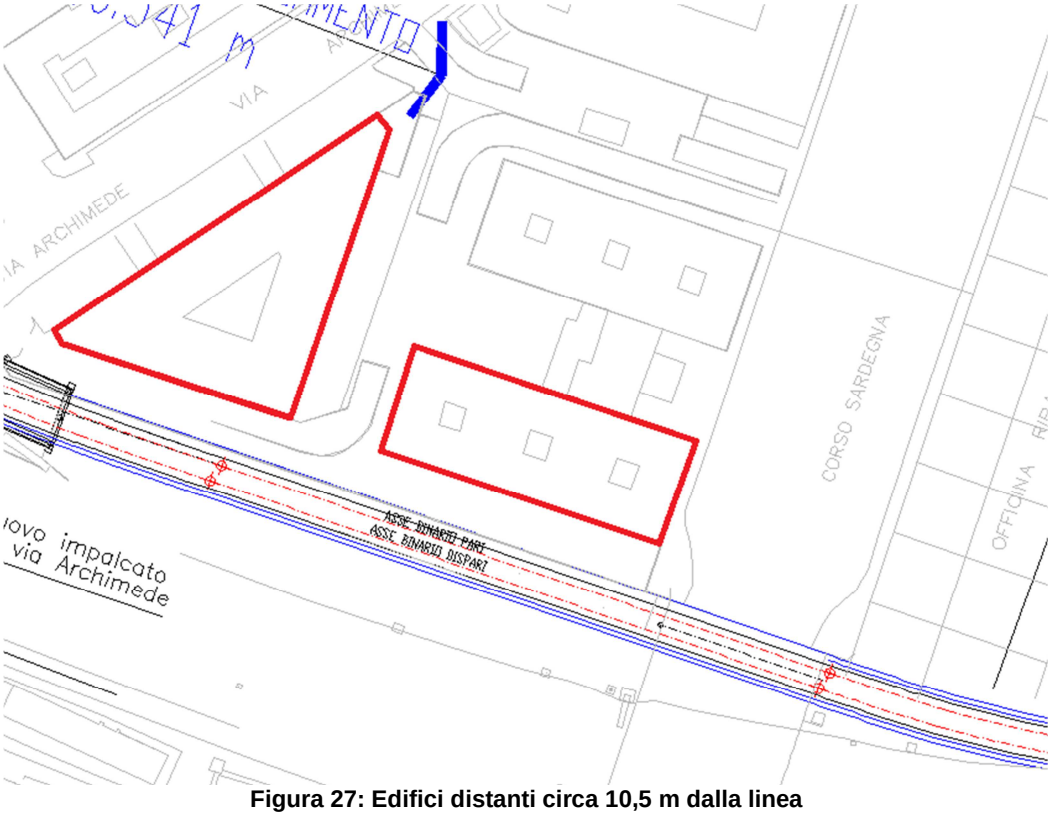


Figura 27: Edifici distanti circa 10,5 m dalla linea

Gli edifici interessati da questa tratta sono due:

- Il primo edificio ha ingresso da via Archimede civ. 43, di 7 piani fuori terra.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Il treno transiterà grossomodo nel punto indicato dalla freccia in Figura 28, all'altezza del 2°÷3° piano della casa.



Figura 28: Edificio di via Archimede, 43

- Il secondo edificio, più recente del precedente, ha ingresso da corso Sardegna e possiede 9 piani fuori terra.

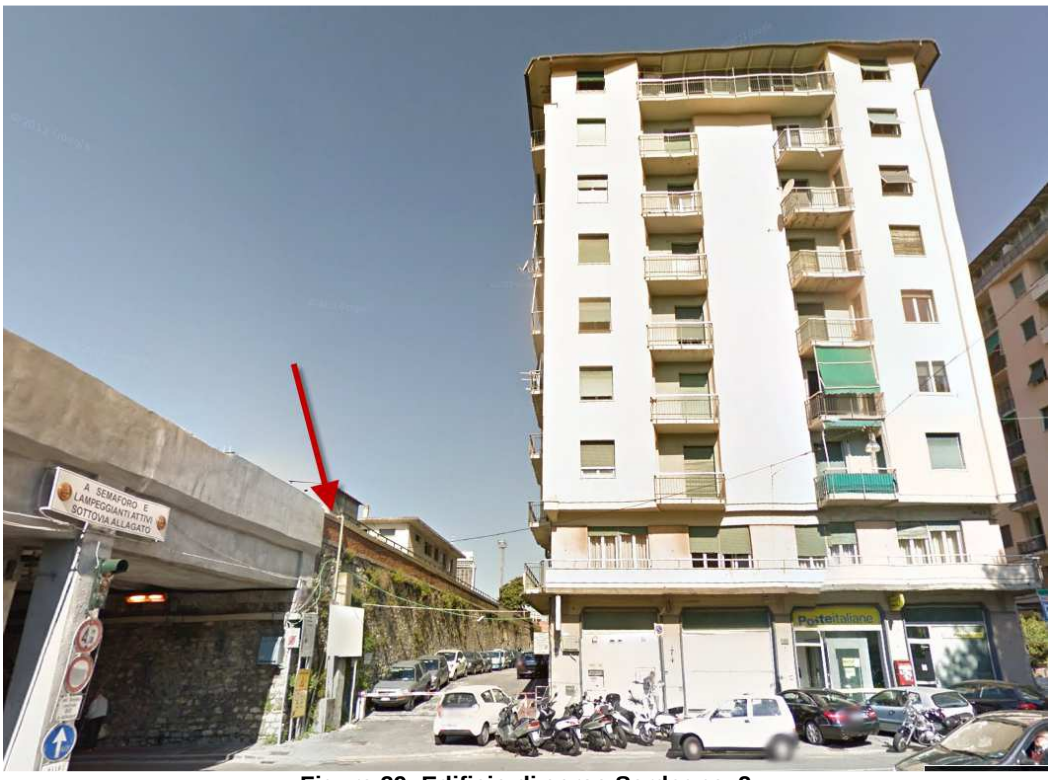


Figura 29: Edificio di corso Sardegna, 2

c_d969.Comune di Genova - Prot. 05/04/2019.0125492.U

Il treno transiterà approssimativamente nel punto indicato dalla freccia in Figura 29, all'altezza del secondo piano dell'edificio.

Fra gli edifici e il muro di contenimento del rilevato ferroviario corre una strada privata, situata a circa 5÷6 m sotto il piano di calpestio attuale del rilevato. In questo caso il passaggio non è stato coperto e quindi da solo costituisce un buon sistema di mitigazione delle vibrazioni. Per questo motivo non occorre prevedere altre soluzioni.

Per quanto riguarda l'impatto acustico, la verifica riguarda esclusivamente il limite diurno, dato che nella fascia notturna non è previsto alcun transito di treni.

Si stima che a tali distanze il SEL del passaggio treno sia pari a 97 dB(A). Considerando il numero di passaggi totali diurni, il livello equivalente che ne risulta è nell'intorno di 70 dB(A). Ovviamente i valori dovranno essere opportunamente validati con misure ad hoc sui treni reali transitanti a Genova. La stima svolta è comunque attendibile in quanto peggiorativa. Ulteriori benefici si potranno ottenere con l'impiego dei nuovi treni.

Ciononostante per evitare i disturbi dei singoli passaggi e per eliminare il contributo delle alte frequenze (particolarmente fastidiose), anche in questa tratta si prevede l'impiego degli attenuatori su rotaia. L'attenuazione che viene garantita da questi sistemi è di circa 3 dB.

6.8. CONCLUSIONI

All'interno dell'area destinata all'intervento di prolungamento della linea sono state individuate due tratte critiche a causa della vicinanza dei ricettori dal futuro tracciato.

Per risolvere tali criticità sono stati identificati alcuni interventi mitigativi in grado di contrastare efficacemente il possibile disturbo in termini di rumore e vibrazioni associato al transito di convogli metropolitani di superficie.

In corrispondenza del primo tratto critico, caratterizzato dall'immediata prossimità di un ricettore alla linea, sono stati previsti interventi di mitigazione volti ad attenuare:

- il rumore aereo, mediante l'installazione di adeguate barriere acustiche trasparenti;

- il rumore di rotolamento della ruota sul binario e il rumore reirradiato causato dalla vibrazione generata dall'interazione ruota-rotaia, adottando smorzatori alla rotaia;

- le vibrazioni, prevedendo un armamento antivibrante.

I ricettori presenti lungo il secondo tratto critico invece sono più distanti dal tracciato. In questo caso è stato previsto il montaggio dei soli smorzatori alla rotaia.