

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ALBERTO BITOSSI
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO
ANTONIO ROSSA

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PARTE III - SCENARIO BASE E ANALISI DELLA COMPATIBILITA

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. Luca Bernardini

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

E 2 1 D 0 0 D Z 1 R H S A 0 0 0 1 0 0 3 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Angelotti	07/2021	A. Bettinetti	07/2021	M. Marinelli	08/2021	A. Peresso 08/2021
B	REVISIONE	F. Angelotti	08/2021	A. Bettinetti	09/2021	M. Marinelli	09/2021	A. Peresso 09/2021

File: NOME FILE (COINCIDENTE CON COD)

n. Elab.:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>2 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	2 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	2 di 189								

Sommario

4	SCENARIO DI BASE E ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ.....	8
4.1	PREMESSA.....	8
4.2	ARIA E CLIMA.....	9
4.2.1	<i>Caratterizzazione della componente.....</i>	9
4.2.2	<i>Stima dei potenziali impatti.....</i>	21
4.3	RUMORE.....	33
4.3.1	<i>Caratterizzazione della componente.....</i>	33
4.3.2	<i>Stima dei potenziali impatti.....</i>	35
4.4	VIBRAZIONI.....	37
4.4.1	<i>Caratterizzazione della componente.....</i>	37
4.4.2	<i>Stima dei potenziali impatti.....</i>	37
4.5	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....	39
4.5.1	<i>Caratterizzazione della componente.....</i>	39
4.5.2	<i>Stima dei potenziali impatti.....</i>	47
4.6	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	53
4.6.1	<i>Caratterizzazione della componente.....</i>	53
4.6.2	<i>Stima dei potenziali impatti.....</i>	95
4.7	BIODIVERSITÀ.....	104
4.7.1	<i>Vegetazione e flora.....</i>	104
4.7.2	<i>Fauna.....</i>	108
4.8	PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO CULTURALE.....	116
4.8.1	<i>Caratterizzazione della componente.....</i>	116

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>3 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	3 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	3 di 189								

4.8.2	<i>Stima dei potenziali impatti</i>	129
4.9	CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	145
4.9.1	<i>Caratterizzazione della componente</i>	145
4.9.2	<i>Stima dei potenziali impatti</i>	149
4.10	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	160
4.10.1	<i>Definizione dell'area di studio</i>	160
4.10.2	<i>Caratterizzazione della componente</i>	160
4.10.3	<i>Stima dei potenziali impatti</i>	173
5	SINTESI DEL RAPPORTO OPERA AMBIENTE	179
6	AZIONI E MISURE DI PREVENZIONE, MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	184
6.1.1	<i>Atmosfera</i>	184
6.1.2	<i>Suolo e sottosuolo</i>	184
6.1.3	<i>Rumore</i>	184
6.1.4	<i>Paesaggio</i>	185
7	MONITORAGGIO AMBIENTALE	186
8	BIBLIOGRAFIA E FONTI CONSULTATE.....	187

TAVOLE FUORI TESTO

Tavola 4.5.1 – Reticolo idrografico

Tavola 4.6.1 – Carta Geologica

Tavola 4.6.2 – Aree di dissesto - banca dati IFFI

Tavola 4.6.3 – Uso del suolo

Tavola 4.7.1. – Sistema del Verde

Tavola 4.8.1. – Elementi del paesaggio

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>4 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	4 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	4 di 189								

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 4.2-1: Temperature (Fonte: PUC Genova).....	10
Figura 4.2-2: Piovosità (Fonte: PUC Genova).....	11
Figura 4.2-3: Umidità relativa (Fonte: PUC Genova).....	11
Figura 4.2-4: Ventosità (Fonte: PUC Genova)	12
Figura 4.2-5: Giorni sereni ed Eliofania (Fonte: PUC Genova)	13
Figura 4.2-6: Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali dei principali inquinanti - anno 2016... 19	
Figura 4.2-7: Trend delle emissioni regionali di alcuni dei principali inquinanti espressi in tonnellate emesse negli anni di riferimento	20
Figura 4.2-8: Dati INEMAR 2016 per il Comune di Genova	21
Figura 4.3-1: Zonizzazione Acustica del Comune di Genova.....	34
Figura 4.5-1: Bacini idrografici interessati dal progetto	39
Figura 4.5-2: Stato ecologico dei fiumi – 2014-2016	42
Figura 4.5-3: Stato chimico dei fiumi – 2014-2016.....	42
Figura 4.5-4 : Tracciato del canale scolmatore sul Torrente Bisagno con indicazione della stazione di Staglieno.	46
Figura 4.5-5: Fasce di inondabilità – PAI bacini liguri. Con perimetro bianco è indicato il campo Base CBP01.....	49
Figura 4.5-6: Vista aerea dell'area della Rimessa di Staglieno	50
Figura 4.6-1 Carta Geomorfologica (fonte: PUC).....	63
Figura 4.6-2 Carta Idrogeologica (fonte: PUC).....	66
Figura 4.6-3: Stato chimico delle acque sotterranee (dato PTA 2018)	68
Figura 4.6-4 Zonizzazione sismica (fonte: PUC).....	70
Figura 4.6-5: Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composita Imperia Promontory (ITCS022).....	71
Figura 4.6-6: Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composita Lunigiana (ITCS026).	72

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>5 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	5 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	5 di 189								

Figura 4.6-7: Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del “Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy” – Immagine focalizzata sull’ambito ligure. In rosso l’area di studio.(http://diss.rm.ingv.it/diss/).	72
Figura 4.6-8: Sezione stratigrafica – Deposito Staglieno	75
Figura 4.6-9: Carta idrogeologica nell’area del Deposito Staglieno.....	77
Figura 4.6-10: Sezione stratigrafica – Deposito Gavette.....	80
Figura 4.6-11: Carta idrogeologica zona della Rimessa Gavette	83
Figura 4.6-12: Sezione stratigrafica – Deposito Sampierdarena	85
Figura 4.6-13: Carta idrogeologica dell’area del Deposito Sampierdarena	89
Figura 4.6-14: Sezione stratigrafica – Deposito Nervi.....	91
Figura 4.6-15: Carta idrogeologica dell’area del Deposito Nervi	94
Figura 4.6-16: Planimetria localizzazione impianti di conferimento (rosso) impianti di cava(blu) trattamento inerti (giallo).....	99
Figura 4.8-1: Prospetto schematizzato degli elementi caratterizzanti il paesaggio e il Sistema storico-insediativo individuabili nell’ambito e situati tra la Val Polcevera e la Val Bisagno	116
Figura 4.8-2: Vincoli paesaggistici (art. 136 Dlgs 42/04 e smi).....	117
Figura 4.8-3: Siti Rrete Natura 2000	118
Figura 4.8-4: Genova nel solo giro delle sue mura vecchie, con l’esposizione delle chiese e luoghi principali,- Giacomo Brusco, 1766.....	121
Figura 4.8-5: Ritaglio,Genova messa in pianta topografica per cura del Cav.r Celestino Luigi Foppiani, 1854	122
Figura 4.8-6 Gli ambiti Territoriali del PTC.....	125
Figura 4.8-7: Inserimento architettonico della Rimessa di Staglieno	134
Figura 4.8-8: Inserimento della rimessa Nervi nel contest urbano.....	135
Figura 4.8-9: Integrazione delle funzioni del Progetto della rimessa Nermi.....	136
Figura 4.8-10: Inserimento della rimessa Gavette in cui è apprezzabile il ruolo di ibridazione della copertura	138
Figura 4.8-11:Particolari della copertura a verde	139
Figura 4.8-12: Fermata Brignole.....	140
Figura 4.8-13: Fermata Matitone	141

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>6 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	6 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	6 di 189								

Figura 4.8-14: Fermata lungomare Pegli	141
Figura 4.8-15: Scorcio di capolinea	142
Figura 4.8-16: Vista frontale del capolinea.....	143
Figura 4.9-1: Schema di Progetto usato per la modellizzazione-cabine secondarie.....	156
Figura 4.9-2: Schema di Progetto usato per la modellizzazione-linea aerea.....	157
Figura 4.9-3: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dai cavi.....	158

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 4.2-1 Punti di misura per SO ₂ , NO ₂ , particolato PM ₁₀ e PM _{2.5} , Benzene (C ₆ H ₆), CO. Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal	13
Tabella 4.2-2 Punti di misura per ozono (O ₃) e per benzo(a)pirene (B(a)P). Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal	14
Tabella 4.2-3 Punti di misura per i metalli (piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni). Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal	14
Tabella 4.2-4 Punti Campagne "Ponte Morandi" effettuate nel periodo 1 gennaio ÷ 31 dicembre con Mezzo Mobile.Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal	14
Tabella 4.2-5: Parametri rilevati nel 2019	15
Tabella 4.6-1 Legenda.....	58
Tabella 4.6-2: caratterizzazione idrogeologica del tracciato.....	66
Tabella 4.6-3 Zone sismiche Comune di Genova	68
Tabella 4.6-4 Microzonazione sismica del territorio di studio (fonte: PUC).....	70
Tabella 4.6-5 – Pressioni potenziali in fase di cantiere	95
Tabella 4.7-1 Le specie vegetali-Banca Li.Bi.Oss.....	105
Tabella 4.7-2 Le specie animali-Banca Li.Bi.Oss.....	108
Tabella 4.7-3 Avifauna osservata dell'area di studio (fonte: Atlante ornitologico della Città di Genova 1996-2000; 2005).....	109
Tabella 4.7-4 Specie nidificanti accertate nell'area di studio (fonte: Atlante ornitologico della Città di Genova 1996-2000; 2005).....	112
Tabella 4.9-1: Estratto della raccomandazione n. 1999/519/CE	153

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>7 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	7 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	7 di 189								

Tabella 4.9-1: Estratto della Raccomandazione n. 1999/519/CE	154
Tabella 4.10-1 I dati statistici Imprese e relativi addetti (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)	164
Tabella 4.10-2 I dati statistici Istituzioni pubbliche (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)	167
Tabella 4.10-3 I dati statistici Istituzioni NO-PROFIT (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)	167
Tabella 4.10-4 Casi, decessi e tassi di incidenza standardizzata Covid-19 (fonte: Sesto Rapporto Istat-ISS 2021)	169
Tabella 4.10-5 I dati statistici sulla mortalità (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)	170

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>8 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	8 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	8 di 189								

4 SCENARIO DI BASE E ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ

4.1 Premessa

L'individuazione delle componenti ambientali da considerare ai fini dell'analisi del sistema territoriale locale si è basata sulle caratteristiche tipologiche e dimensionali del progetto in esame, sui requisiti definiti dalla legislazione vigente in materia di valutazione di impatto ambientale e sulle specifiche caratteristiche del sito interessato dagli interventi.

In dettaglio, le componenti ambientali individuate significative ai fini del presente studio sono:

- Atmosfera, per caratterizzare l'area dal punto di vista meteorologico e valutare la significatività delle emissioni generate dall'intervento proposto;
- Clima acustico e vibrazioni, per la valutazione dell'eventuale incremento dei livelli di rumore legato alle modifiche proposte;
- Ambiente idrico, per valutarne la qualità attuale e a seguito della realizzazione dell'intervento proposto;
- Geologia, geomorfologia e idrogeologia, per valutare lo stato dei luoghi dal punto di vista geologico e geomorfologico e valutare i potenziali impatti rispetto alla perturbazione della stabilità delle aree;
- Suolo, per definire le caratteristiche delle aree interessate dalle nuove opere e valutare l'impatto sull'uso, riuso e consumo di suolo;
- Biodiversità, in virtù delle caratteristiche di naturalità dell'area circostante il sito di interesse;
- Paesaggio, per ciò che concerne l'influenza delle previste attività di progetto sulle caratteristiche percettive dell'area;
- Salute pubblica, per la valutazione delle potenziali ricadute dirette ed indirette sulla popolazione.

L'area di influenza potenziale dell'opera, rappresentata dal territorio entro il quale è presumibile che possano manifestarsi effetti ambientali significativi, è individuata in relazione alle interferenze ambientali del progetto sulle componenti ambientali ed alle caratteristiche di pregio e sensibilità del territorio attraversato. Ne consegue dunque che la sua estensione può variare a seconda del comparto ambientale analizzato.

Le analisi di caratterizzazione del contesto ambientale sono state svolte sulle diverse componenti maggiormente interessate dai fattori di pressione correlati al progetto, secondo scale territoriali di indagine appropriate alle specificità tecniche di ciascuna di esse.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. B	FOGLIO 9 di 189

4.2 Aria e clima

4.2.1 Caratterizzazione della componente

4.2.1.1 Quadro meteo climatico

Il clima della città di Genova è condizionato dall'immediato ed esteso contatto con un mare aperto e profondo, dall'esposizione a mezzogiorno e dalla presenza di una catena montuosa a protezione dai venti settentrionali. Ne risulta un territorio climatologicamente variegato ove alla relativa omogeneità della linea costiera (temperature miti e di limitata escursione, precipitazioni abbondanti, alta radiazione solare e vivace ventilazione) fanno contrasto vere e proprie "isole climatiche" interne, in virtù di particolari esposizioni o elevazioni dei versanti.

Lungo la fascia costiera, specialmente quella di ponente, il clima ha caratteristiche francamente mediterranee; si tratta di un clima subtropicale con estate asciutta (zona Csa) con precipitazioni del mese estivo più secco inferiori a 30 mm e temperatura media del mese più caldo superiori a +22°C.

Spostandosi verso levante e ancor più penetrando nell'entroterra lungo gli assi vallivi, si passa alla zona di transizione Cfsa, nella quale ricade la maggior parte del territorio comunale. In tale zona, il mese estivo più secco mostra quantitativi medi di pioggia superiori a 30 mm. Risalendo i versanti, indicativamente oltre i 500 m di quota, si entra infine nella zona climatica Cfsb che, a differenza della precedente zona, ha temperatura media del mese più caldo inferiore a +22°C. All'interno di tale quadro generale vi è la presenza di alcuni fattori peculiari che, seppur sporadici e di limitata estensione spazio/temporale, caratterizzano fortemente la meteorologia della città. Fra tali fattori spicca senz'altro la distribuzione delle precipitazioni, con piogge di intensità senza pari in Europa e la combinazione degli elementi climatici. Dall'analisi comparata delle temperature e dei venti, si osserva per esempio che le temperature più basse dell'anno si verificano sempre in giornate con forti venti settentrionali; in giornate di pioggia raramente si registrano calme di vento e, soprattutto nei mesi invernali, le giornate più piovose risultano sempre altrettanto ventose. Negli ultimi decenni, a fronte di totali pluviometrici annuali pressoché invariati, sono sostanzialmente diminuiti i giorni di pioggia; da ciò se ne ricava un aumento netto dell'intensità delle precipitazioni, indizio questo di un cambiamento verso un regime climatico più estremo. I dati climatici utilizzati per la caratterizzazione del clima genovese si basano sulle osservazioni registrate nel trentennio 1971/2000.

Dal punto di vista termico, la città rientra perfettamente nei valori del Clima Mediterraneo. Il mese più freddo è gennaio, che fa registrare mediamente temperature minime di 5,3 °C e

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>10 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	10 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	10 di 189								

massime di 10,7 °C, per una media di 8,0 °C; caldo è luglio rispettivamente con 20,7 °C, 26,9 °C e 23,8 °C di minima, massima e media. La temperatura più bassa che si registra mediamente almeno una volta all'anno è pari a -2,0 °C, quella più alta è invece di 32,0 °C; il numero medio di giorni con minima sotto zero è pari a 5 all'anno. Favorevole caratteristica del clima genovese è la bassa escursione termica, sia diurna che annuale: fra le minime e le massime giornaliere ci sono nemmeno 6 °C di differenza, fra la media di gennaio e quella di luglio, poco meno di 16 °C. Non mancano però gli estremi: nel febbraio 1929 si sono toccati i -8,0 °C mentre, più di recente, spicca il gennaio 1985, con una minima assoluta di -6,0 °C; per quanto riguarda i picchi di calore, la massima assoluta (registrata più volte nel corso del secolo XX) è pari a 37,0 °C.

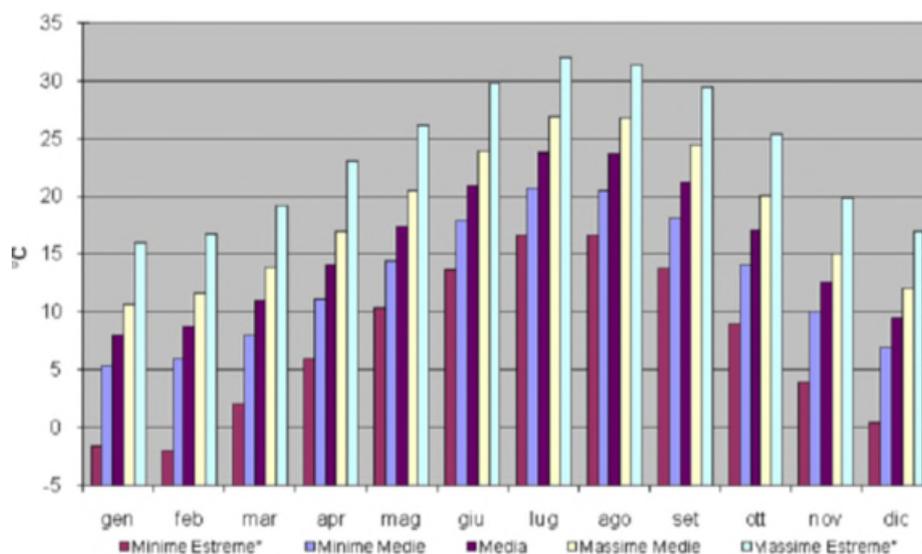


Figura 4.2-1: Temperature (Fonte: PUC Genova)

Dal punto di vista pluviometrico, le piogge contribuiscono in modo particolare a caratterizzare il clima di Genova. I totali medi annui e la distribuzione mensile delle piogge non si discostano dalla norma dei Climi Mediterranei; sempre più frequentemente, ma con cadenza estremamente irregolare, si verificano episodi temporaleschi di grande violenza. Durante tali eventi, le intensità di precipitazione sono sempre notevolissime con effetti di gravità crescente in funzione della loro durata. Il totale annuo è pari mediamente a 1296 mm, il mese più piovoso è ottobre (222 mm) quello più secco luglio (27 mm) in accordo con la fascia climatica di pertinenza. Per quanto riguarda i giorni piovosi, questi raggiungono il totale annuo di 80, con massimi autunno-primaverili (9 giorni al mese) e minimo a luglio (3 giorni). Fra gli episodi "di picco", durante l'evento alluvionale dell'ottobre 1970, dalla stazione di Bolzaneto sono stati registrati 948mm/24h.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>11 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	11 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	11 di 189								

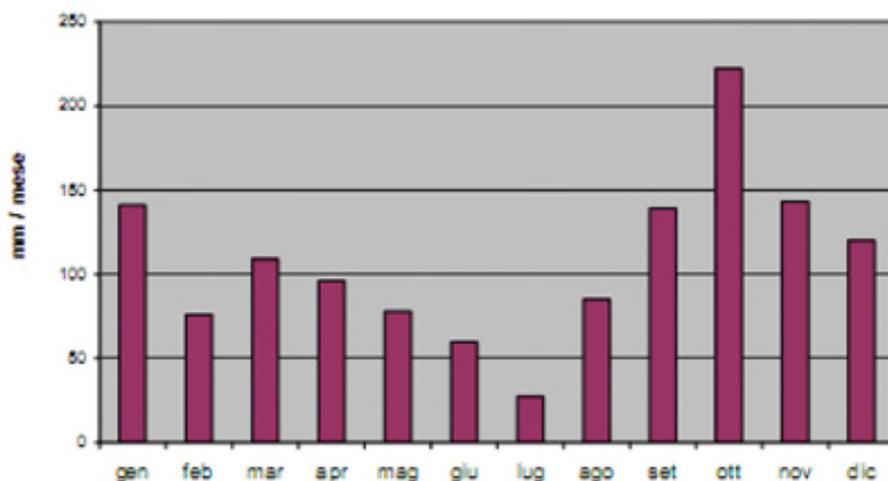


Figura 4.2-2: Piovosità (Fonte: PUC Genova)

Per quanto riguarda l'umidità relativa, a Genova i mesi meno umidi dell'anno sono quelli invernali; il mese meno umido è infatti gennaio (62%), seguito da febbraio e dicembre con medie del 64%. Tale fenomeno, peraltro ancora più accentuato nella Riviera di Ponente, è legato alla morfologia del territorio genovese. Il mese mediamente più umido è invece giugno (72%), a fronte di una media annua del 67%. Condizioni di afa moderata si raggiungono solitamente nei mesi di luglio e agosto per l'effetto combinato di umidità relative rispettivamente del 69 e 68% e temperature medie di 24,1°C e 24,3°C.

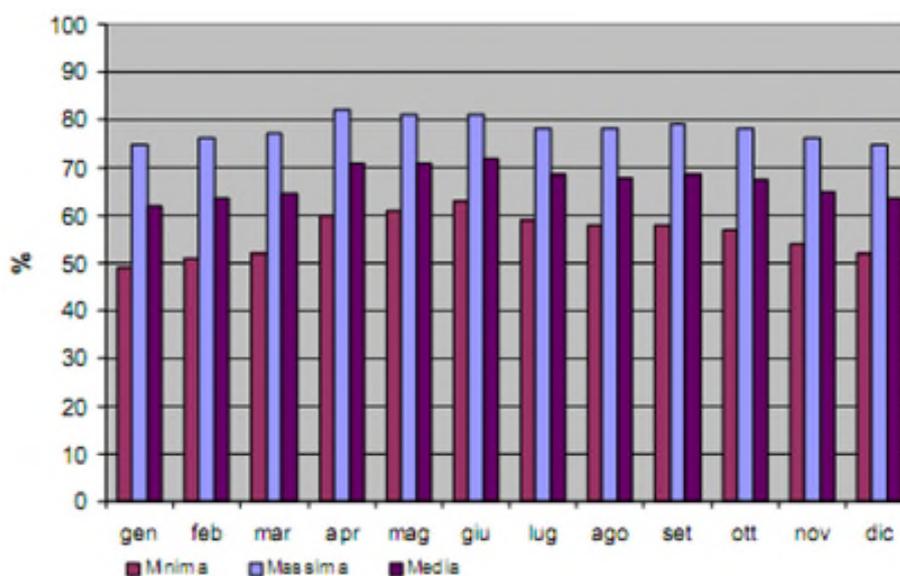


Figura 4.2-3: Umidità relativa (Fonte: PUC Genova)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. B	FOGLIO 12 di 189

Per quanto riguarda la ventosità, la velocità media annua del vento a Genova è pari a 2,5 m/s con conseguenti benefici riflessi sull'inquinamento atmosferico. Durante i mesi invernali (i più ventilati, con medie di 2,7 m/s) i venti sono associati al passaggio di perturbazioni e di depressioni mentre nei mesi estivi sono le brezze a tenere comunque l'atmosfera in movimento. Le correnti dominanti nel semestre invernale sono quelle da nordest e da nord (venti associati a cicloni del golfo di Genova) mentre d'estate le direzioni di provenienza principali sono da sudovest e da nordest (brezze di mare e di terra). L'analisi dei giorni ventosi (definiti come quelli con velocità media del vento superiore a 3,3 m/s) rilevano una massima occorrenza a gennaio e dicembre (5 gg. ventosi, contro una media di 2). Il vento in città può raggiungere velocità superiori a 25 m/s, sia pur con raffiche di durata limitata, mediamente una volta all'anno.

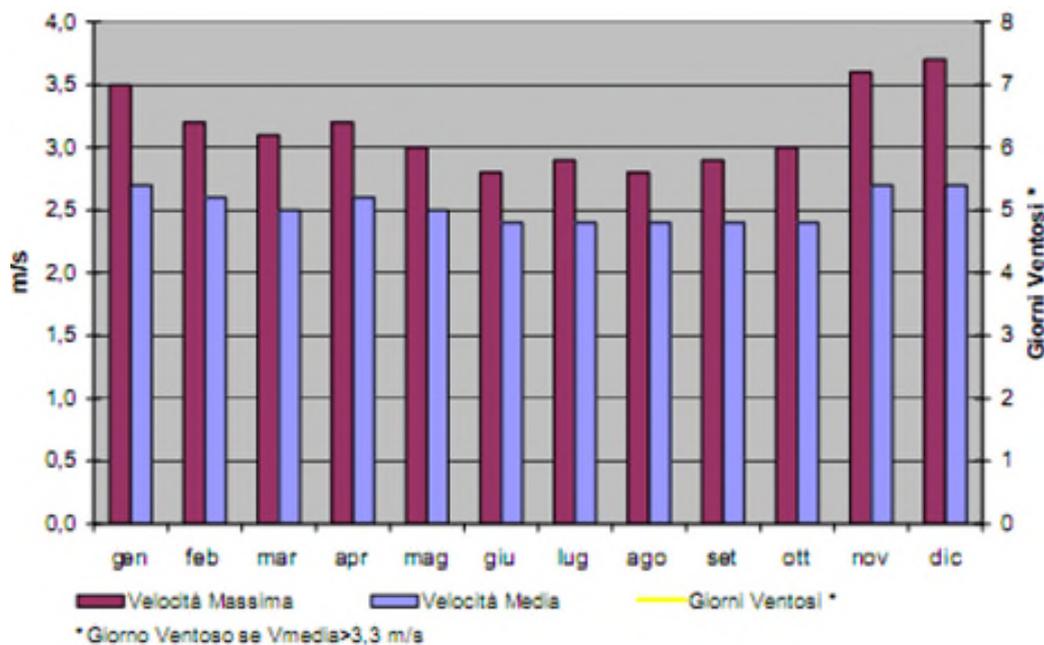


Figura 4.2-4: Ventosità (Fonte: PUC Genova)

Dal punto di vista della radiazione solare giornaliera, Genova risulta una città luminosa, con una media pari a 13,8 MJ/m². L'andamento mensile è ovviamente controllato dal percorso apparente del sole sull'orizzonte: si ha perciò il minimo a dicembre (5,4 MJ/m²) ed il massimo a giugno e luglio (22,9MJ/m²). Riguardo le ore di sole al dì (eliofania), il minimo si registra a gennaio (3,4), il massimo a luglio (9,4) mentre la media annua è di 5,9. Abbastanza elevato è il numero di giorni sereni (192 all'anno): il massimo è nuovamente a luglio (22 giorni sereni) mentre il minimo si registra a febbraio, con soli 11; la media annua risulta pari a 16 giorni sereni al mese.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>13 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	13 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	13 di 189								

Per quanto riguarda la nuvolosità, l'andamento mensile rispecchia le caratteristiche del Clima Mediterraneo: i cieli più sgombri di nubi sono quelli di luglio e agosto, che presentano mediamente 3/10 di cielo coperto, mentre i più nuvolosi sono gennaio, febbraio e novembre con 6/10; la media annua è pari a 5/10.

Sole e nuvole a Genova

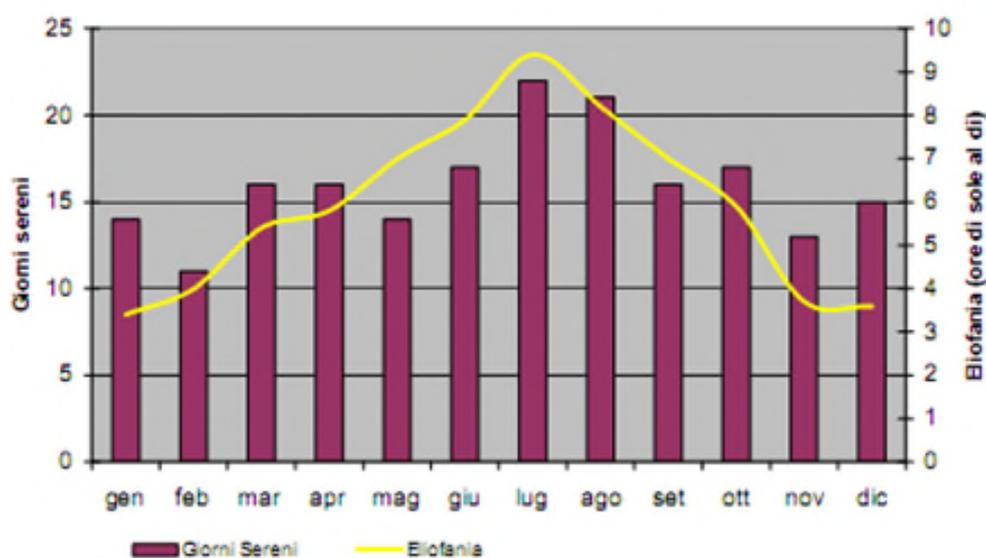


Figura 4.2-5: Giorni sereni ed Eliofania (Fonte: PUC Genova)

4.2.1.2 Qualità dell'aria

La valutazione dei livelli di concentrazione degli inquinanti in aria al termine di ogni anno è effettuata, da Regione Liguria con il supporto di Arpal, sulla base dei valori registrati dalla rete di monitoraggio nel corso dell'anno civile ed è riferita alle zone del territorio regionale vigenti nell'anno della valutazione. I dati di seguito riportati sono riferiti alla valutazione 2019 che fa riferimento alle 3 zonizzazioni adottate con delibera della Giunta regionale n.44 del 24 gennaio 2014. Le stazioni di misura considerate, tranne quella di Via Ungaretti, sono di seguito elencate:

Tabella 4.2-1 Punti di misura per SO₂, NO₂, particolato PM₁₀ e PM_{2.5}, Benzene (C₆H₆), CO. Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)
NOME DOCUMENTO	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E21D 00 D Z1 RH SA0001 003 B 14 di 189

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5	C ₆ H ₆	CO
IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X	X	--
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	--	--	X
	Parco Acquasola - Genova (GE)	U. F.	--	X	--	--	--	--
	Multedo Ronchi - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	--	--
	C.so Europa - via S. Martino - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Via Pastorino Bolzaneto - Genova (GE)	U. T.	--	X		--	--	Ø
	C.so Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	X	--
	Via Buozzi - Genova (GE)	U. T.	--	X	Ø ¹	--	X	X
	Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	U. I.	X	--	--	--	X	--

Tipo Stazione: U = Urbana S = Suburbana R = Rurale T = Traffico F = Fondo I = Industriale

Tabella 4.2-2 Punti di misura per ozono (O₃) e per benzo(a)pirene (B(a)P). Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal

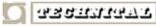
Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	O ₃	B(a)P
IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	X	X
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	--	X
	Parco Acquasola - Genova (GE)	U. F.	X	--
	Via Ungaretti Pegli - Genova (GE)	S. F.	X	--

Tabella 4.2-3 Punti di misura per i metalli (piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni)). Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Pb	As	Cd	Ni
IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X

Nella tabella che segue sono inoltre indicate le campagne di misura condotte da Arpal, ubicate nel comune di Genova, finalizzate al monitoraggio giornaliero dell'emergenza dovuta al crollo del viadotto autostradale così detto "ponte Morandi".

Tabella 4.2-4 Punti Campagne "Ponte Morandi" effettuate nel periodo 1 gennaio ÷ 31 dicembre con Mezzo Mobile. Fonte: Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI   	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)
NOME DOCUMENTO	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E21D 00 D Z1 RH SA0001 003 B 15 di 189

Nome Stazione	Tipo Stazione	SO ₂	CO	NO ₂	PM10	PM2.5	C ₆ H ₆
Via Borzoli/S. Chiesa Fegino - Genova (GE) ⁽¹⁾	U. T.	--	X	X	X	X	X
Via Siffredi - Genova (GE) ⁽²⁾	U. T.	X	X	X	X	X	X
Lungomare Canepa - Genova (GE) ⁽³⁾	U. T.	X	X	X	X	X	X
Certosa Via Bercilli Ex Area Rfi - Genova (GE) ⁽⁴⁾	U. T.	--	X	X	X	X	X
Via Pastorino (Genova)	U.T.				X		

La valutazione per l'anno 2019:

- conferma la tendenza al miglioramento delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂); persiste tuttavia la criticità nell'Agglomerato di Genova in conseguenza al superamento del limite medio annuo in 3 delle 5 postazioni da traffico
- evidenza criticità per il benzo(a)pirene (B(a)P), sostanza guida di maggior tossicità degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (Ipa), e l'ozono (O₃).
- per tutti gli altri inquinanti normati dal decreto legislativo n.155 del 2010 la rete regionale di monitoraggio ha registrato il rispetto dei limiti o valori obiettivo.

Di seguito si riportano i risultati, per i singoli parametri, rilevati nel 2019.

Tabella 4.2-5: Parametri rilevati nel 2019

PARAMETRO	MISURAZIONI							
SO ₂	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Superi orari a 250	Val. Max Orario (µg/m ³)	Superi su 24 h a 125	Val. Max su 24 h (µg/m ³)	Media Annuale (µg/m ³)
	IT0711	Corso Firenze - Genova (GE) (**)	U. F.	==	36	==	15	7,2
		Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	U. I.	==	49	==	13	5,5
		Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	==	18	==	9	5,3
NO ₂	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale (µg/m ³)	Val. Massimo Orario (µg/m ³)	Superi orari a 200		
	IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	18	110	==		
		C.so Firenze - Genova (GE)**	U. F.	24	160	==		
		Parco Acquasola - Genova (GE)	U. F.	17	190	==		
		Multedo - Via Ronchi - Genova (GE)	U. T.	46	192	==		
		Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	57	248	4		
		Via Pastorino - Genova (GE)	U. T.	39	138	==		
		Corso Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	38	121	==		
Via Buozzi - Genova (GE)		U. T.	50	189	==			

		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO		COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. B	FOGLIO 16 di 189

PARAMETRO	MISURAZIONI							
PM ₁₀	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipologia di strumento	Valore medio annuale (µg/m ³)	Superi su 24 h.	Media max. su 24 h. (µg/m ³)	Valore 90,4° percentile (µg/m ³)
	IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	Gravimetrico	16	==	42	27
		C.so Buenos Aires - Genova (GE) (**)	U. T.	Raggi Beta	20	2	61	28
		C.so Firenze - Genova (GE) (**)	U. F.	Gravimetrico	16	1	52	26
		Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	Gravimetrico	21	==	44	31
		Multedo via Ronchi - Genova (GE) (**)	U. T.	Raggi Beta	20	==	43	28
		Via Buoizzi - Genova (GE)	U. T.	Gravimetrico	23	==	50	34
PM _{2,5}	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipologia di strumento	Valore medio annuale (µg/m ³)	Valore massimo su 24 h. (µg/m ³)		
	IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	Gravimetrico	7	21		
		Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	Gravimetrico	13	35		
CO	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore massimo media su 8 ore (mg/m ³)				
	IT0711	Corso Firenze - Genova (GE)	U. F.	2,3				
		Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	2,8				
		Via Pastorino - Genova (GE)	U. T.	1,5				
		Via Buoizzi - Genova (GE)	U. T.	2,0				
C ₆ H ₆	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale (µg/m ³)				
	IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	0,7				
		Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	2,2				
		Corso Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	1,7				
		Via Buoizzi - Genova (GE)	U. T.	2,7				
		Multedo Viale Villa Chiesa - Genova (GE)	U. I.	0,6				
O ₃	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	n. giorni di superamento soglia Informazione	n. giorni di superamento soglia Allarme	Valore medio orario massimo (µg/m ³)	n. giorni superamento Valore Obiettivo 2017-2019	n. giorni superamento Valore Obiettivo a lungo termine
	IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE)	U. F.	==	==	175	40	50
		Parco Acquisola - Genova (GE)	U. F.	==	==	180	55	12
		Via Ungaretti Pegli - Genova (GE)	S. F.	==	==	165	73	21
B(a)P Pb, As, Cd e Ni	Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	2018 Valore medio annuale (ng/m ³)				
	IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE) (**)	U. F.	0,1				
		Corso Firenze - Genova (GE) (**)	U. F.	0,1				

Per la Zona IT0711 Agglomerato di Genova permane il superamento del valore limite della media annuale del parametro NO₂ in tre postazioni su cinque orientate al monitoraggio del traffico veicolare; si conferma un complessivo trend di riduzione in tutte le altre postazioni.

Nonostante il difficile contesto che si è creato a partire dal 14/08/2018 a causa dell'emergenza del crollo del viadotto autostradale, nel 2019, vi è stato un ulteriore complessivo miglioramento della qualità dell'aria, sia nelle stazioni da traffico che in quelle di fondo dell'Agglomerato di

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. B	FOGLIO 17 di 189

Genova, determinato dalle misure adottate per il risanamento della qualità dell'aria e per contrastare l'emergenza del sistema dei trasporti dovuta al crollo del viadotto stesso. Il superamento è stato infatti registrato per la prima volta solamente in 3 delle 5 postazioni da traffico della rete fissa dell'agglomerato di Genova. La sorgente avente maggiore influenza sulle situazioni di superamento del limite di NO₂ registrate dalle stazioni di misura genovesi e è il traffico su strada (principalmente le percorrenze di mezzi pubblici e privati a gasolio), a cui si aggiunge, in alcune aree di centro e ponente, il porto (principalmente lo stazionamento delle navi).

Si fa osservare che, le stazioni che superano i limiti, sono collocate a levante (Europa), in centro (Buozzi) e a ponente (Multedo) della città, lungo la direttrice principale di attraversamento da est a ovest della città, caratterizzata da elevati flussi che ricomprendono il traffico indotto dal porto e dalle autostrade.

Dall'analisi degli andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ dal 2010 al 2019 si osserva un costante rispetto del valore limite. Nel corso degli anni i valori risultano complessivamente in diminuzione.

Dall'analisi degli andamenti della media annuale di PM_{2.5} dal 2015 al 2019, si osserva un trend in miglioramento; in particolare nella postazione di Corso Europa si riscontra un miglioramento di circa l'83%.

Per quanto riguarda il parametro O₃-protezione della salute si evidenzia un miglioramento (nessun superamento della soglia di informazione) rispetto al periodo 2012-2018, quando venivano registrati superamenti in più postazioni della zona.

4.2.1.3 *Inventario delle emissioni*

L'inventario delle emissioni in atmosfera è uno degli strumenti conoscitivi necessari ad impostare la pianificazione regionale della qualità dell'aria. Contiene la stima della distribuzione e dell'entità delle principali sorgenti di emissione naturali e antropiche sul territorio regionale e pertanto della pressione esercitata da queste sulla qualità dell'aria.

L'inventario regionale non raccoglie quindi i dati di qualità dell'aria misurati dalle stazioni di monitoraggio ma contiene la stima delle quantità emesse dalle principali sorgenti naturali e antropiche, presenti sull'intero territorio regionale, di:

- inquinanti principali, ovvero ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), particolato solido fine di diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri e a 2.5 micrometri (PM₁₀ e PM_{2,5}), composti organici volatili (COV)

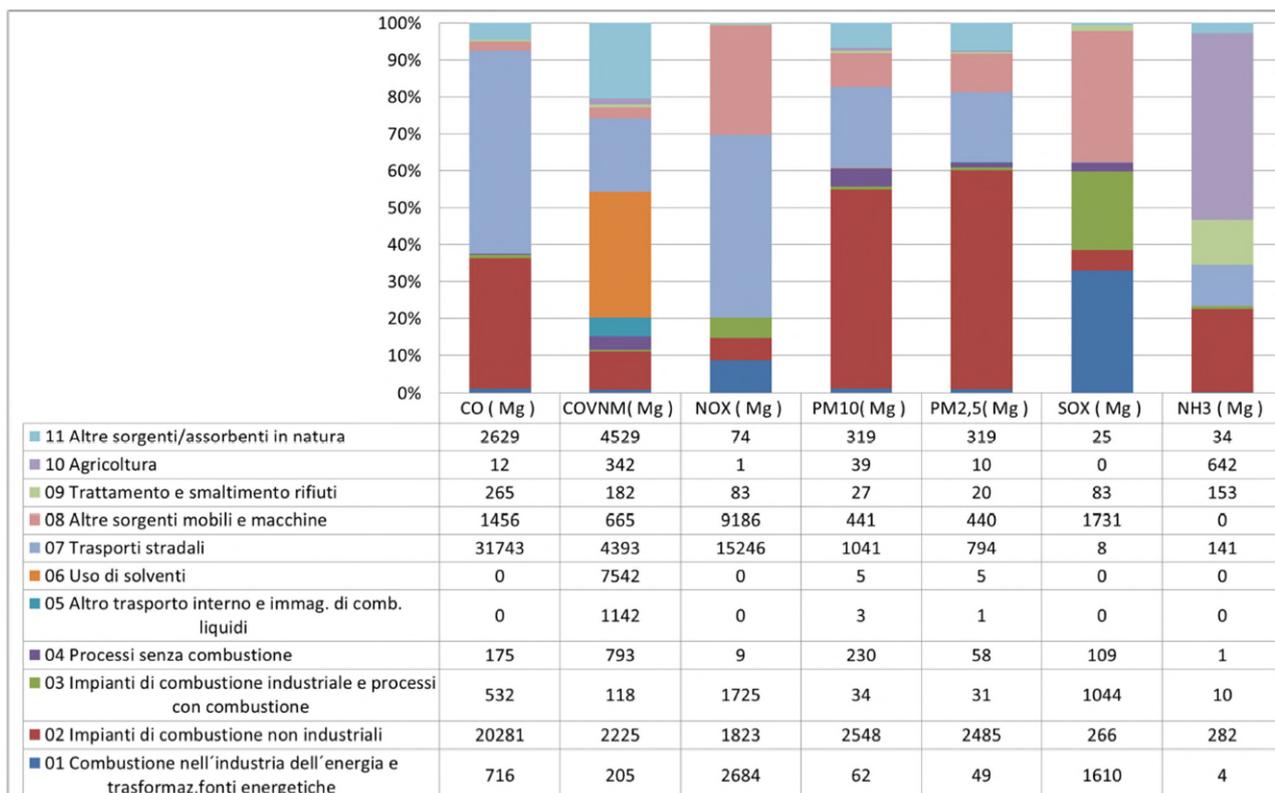
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. B	FOGLIO 18 di 189

- gas serra
- ammoniaca (NH3)
- altri inquinanti

Le emissioni sono calcolate conformemente alle più aggiornate metodologie di stima riconosciute in ambito europeo e nazionale e sono riferite ad un elenco di attività la cui nomenclatura è adottata a livello internazionale. Per un utilizzo corretto dell'inventario è necessario tenere conto che le emissioni sono calcolate per lo più da stime statistiche e non da misure. Le emissioni dell'inventario regionale sono state stimate tramite il Software E2GOV (sistema di governo dell'ambiente e dell'energia) sviluppato dalla società Techne Consulting.

L'inventario regionale è stato aggiornato periodicamente nel tempo a partire dal 1995. Ad ogni aggiornamento si procede al ricalcolo degli anni passati, utilizzando le più recenti metodologie di stima, per avere omogeneità sull'intero periodo. L'ultimo aggiornamento dell'inventario disponibile fa riferimento all'anno 2016.

La figura successiva riporta il contributo dei macrosettori alle emissioni regionali dei principali inquinanti per l'anno 2016



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>19 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	19 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	19 di 189								

Figura 4.2-6: Contributo dei macrosettori alle emissioni regionali dei principali inquinanti - anno 2016

Dalla figura sopra riportata si evidenzia quanto segue:

- il "trasporto stradale" dà il principale apporto alle emissioni totali regionali di NOx (49%) e di CO (55%). Inoltre fornisce un contributo significativo alle emissioni di particolato fine (22% di PM10) e di COVNM (20%).
- il macrosettore "altre sorgenti mobili e macchine" (prevalentemente emissioni dalle navi in porto) è quello che produce maggiori emissioni di SOx (36%). Inoltre dà un contributo significativo alle emissioni di NOx (30%).
- l'"industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche" apporta un importante contributo alle emissioni di SOx (30%) mentre contribuisce ormai in misura minore alle emissioni di PM10 e NOx.
- il macrosettore "processi di combustione non industriale" (cioè gli impianti di combustione civili) è quello che apporta le maggiori emissioni di particolato fine (54% di PM10 e 59 % di PM2,5) e dà un contributo significativo anche alle emissioni di CO (35%). Dall'analisi per fonte energetica risulta che tale emissioni è determinata essenzialmente dall'utilizzo di combustibili vegetali (legna, pellet ecc.).
- l'agricoltura è il macrosettore che maggiormente contribuisce alle emissioni totali regionali di NH3 che tuttavia sono piuttosto contenute
- l'uso di solventi è il macrosettore che emette maggiori quantità di COVNM
- gli incendi forestali (macrosettore altre sorgenti in natura), hanno fornito nel 2016 un contributo non trascurabile alle emissioni di COVNM e di particolato fine.

Dalla figura successiva è comunque possibile osservare come il trend dei principali inquinanti sia in calo dal 1995 al 2016.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>20 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	20 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	20 di 189								

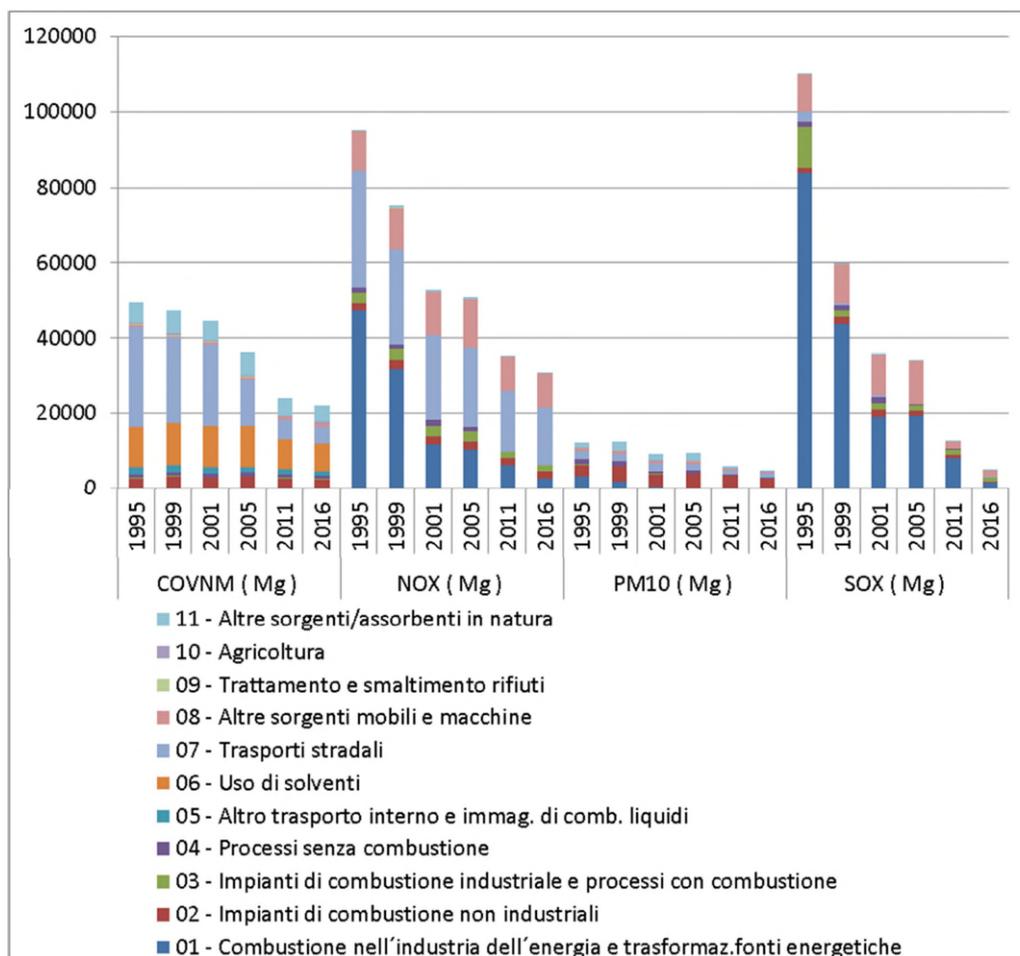


Figura 4.2-7: Trend delle emissioni regionali di alcuni dei principali inquinanti espressi in tonnellate emesse negli anni di riferimento

Considerando il comune di Genova, per l'anno 2016 si osserva la prevalenza del contributo stradale per contaminati quali il CO, il C6H6, la CO2, il PM10 e l'NOx.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>21 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	21 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	21 di 189								

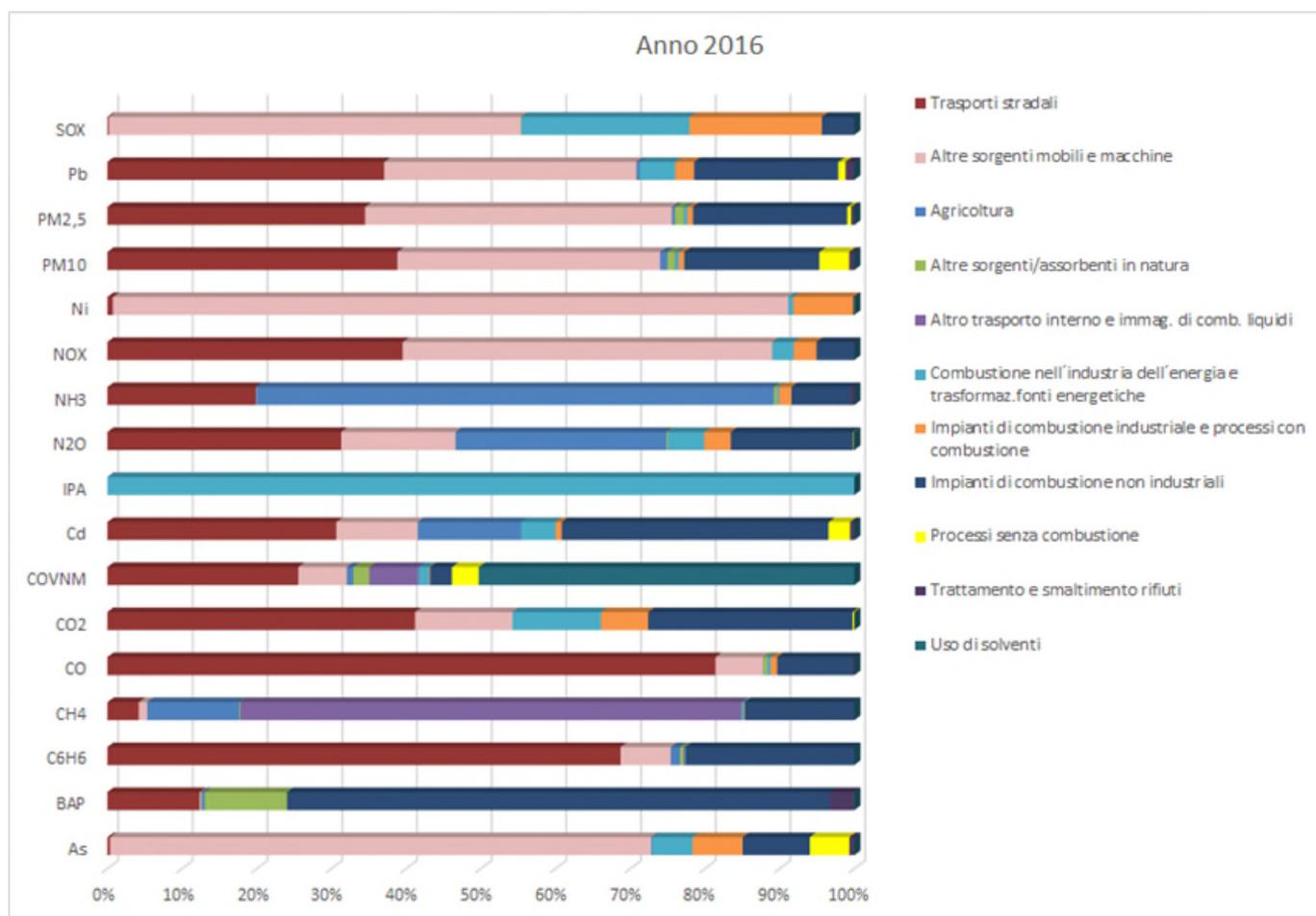


Figura 4.2-8: Dati INEMAR 2016 per il Comune di Genova

4.2.2 Stima dei potenziali impatti

4.2.2.1 Fase di cantiere

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto sono sostanzialmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso la movimentazione ed il trasporto dei materiali polverulenti ed i processi di combustione dei motori.

Le componenti del cantiere che possono potenzialmente generare una sostanziale interferenza con la matrice atmosfera, in termini di emissioni non trascurabili di sostanze aeriformi e particellari, sono in generale i campi base (6 effettivi), i macrocantiere (di supporto ai campi

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. B	FOGLIO 22 di 189

base), e i lotti (distribuiti lungo il tracciato); si segnalano poi anche aree di lavoro (localizzate in corrispondenza delle principali opere), le aree di deposito temporaneo (per lo stoccaggio dei materiali di cantiere) e la viabilità di cantiere (esistente e nuova).

Nel corso della fase di cantiere, le azioni di progetto potenzialmente interferenti con la componente atmosfera possono essere di tipo diretto o indiretto.

Le interferenze dirette sono da associare a siti e areali presso i quali può prevedersi la presenza e l'attività, anche contemporanea, di mezzi d'opera con motori a combustione interna (tipicamente adottati per la movimentazione di inerti e materiali terrigeni) ed impianti fissi con emissioni convogliate e/o diffuse (ad esempio l'impianto di betonaggio coi relativi silos di stoccaggio dei materiali). Si tratta, quindi, di tutte le aree di cantiere normalmente correlate alla realizzazione di trincee e rilevati, nonché associate alle aree di imbocco della galleria naturale.

Le interferenze indirette sono, invece, da associare essenzialmente al traffico indotto dalle attività di cantiere (costituito per lo più da mezzi pesanti) per la movimentazione di inerti e materiali terrigeni, del calcestruzzo ed in generale dei materiali da costruzione, tale da interessare l'intera viabilità di cantiere (esistente o di nuova realizzazione) e parte della pubblica viabilità esterna al cantiere.

In termini di prima valutazione in merito alla potenziale significatività dell'impatto indotto sullo stato qualitativo dell'aria, si possono ritenere poco significative le emissioni gassose prodotte dai mezzi d'opera attivi all'interno del cantiere, in quanto difficilmente distinguibili rispetto a quelle prodotte dal traffico veicolare che allo stato attuale interessa già l'area urbana di Genova. Inoltre, i processi di combustione dei motori, che comportano emissioni di sostanze gassose e particolato, possono ritenersi per entità e durata associate ad effetti sulla qualità dell'aria di natura limitata e temporanea.

Al fine, invece, di mitigare le emissioni associate alla movimentazione di inerti e materiali terrigeni, le operazioni di cantiere prevederanno l'adozione di tutte le misure ritenute efficaci e necessarie al loro contenimento, tra cui:

- costante e periodica bagnatura delle superfici sterrate o pulizia delle strade;
- riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli automezzi in uscita dalle aree di cantiere, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>B</td> <td>23 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	23 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	23 di 189								

- copertura dei materiali polverulenti per prevenirne la dispersione nella fase di trasporto, utilizzando a tale scopo dei teli aventi adeguate caratteristiche (impermeabilità e resistenza meccanica);
- bagnatura periodica dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere, o loro copertura con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate;
- posa in opera, ove necessario, di barriere antipolvere di tipo mobile in corrispondenza dei ricettori più esposti.

In sintesi, considerato quanto sopra descritto in merito alle misure di contenimento che saranno messe in atto ed alla natura temporanea dell'attività, gli impatti causati dalle emissioni di polveri generate in fase di cantiere sono da ritenersi trascurabili, completamente reversibili alla fine del periodo di cantierizzazione e circoscritti in prossimità dell'area di intervento.

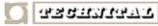
4.2.2.2 Fase di esercizio

La valutazione del beneficio dell'opera sulla qualità dell'aria cittadina è stata effettuata mediante bilancio delle emissioni degli inquinanti atmosferici emessi dal traffico stradale ricostruito con modello di assegnazione del traffico. La rete della viabilità principale utilizzata si compone di oltre 20000 archi non tutti utilizzati per il traffico privato. Sono stati analizzati i due scenari Programmatico e Progettuale che corrispondono, in termini di flussi di traffico e velocità medie di percorrenza nell'ora di punta, alla situazione che prevedibilmente si verrebbe a creare in assenza e in presenza dell'opera. Già dal punto di vista delle percorrenze complessive (km percorsi da tutti i veicoli) l'intervento è atteso produrre una riduzione significativa pari a circa il 19%.

Per la stima delle emissioni i dati di traffico effettivamente utilizzati sono i seguenti:

- Flussi nell'ora di punta distinti in moto, auto, commerciali leggeri e pesanti;
- Velocità media di deflusso per l'ora di punta;
- Tipologia di strada da scegliersi tra urbana "peak", urbana "off-peak", rurale e autostrada. In questo studio, il discrimine tra le tipologie è stato fissato in corrispondenza delle velocità di percorrenza rispettivamente pari a 20, 50, 70 km/h.

Oltre ai flussi e alle velocità di percorrenza sulla rete, il calcolo necessita della ricostruzione della flotta dei veicoli circolanti, cioè la ripartizione percentuale dei flussi veicolari per alimentazione, cilindrata o capacità, standard Euro di riferimento. Per questo studio, è stata ricostruita una flotta di valenza provinciale con anno di riferimento 2020. La base di partenza è il



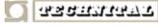
**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA
PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E
STRUTTURE CONNESSE)**

NOME DOCUMENTO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
E21D 00 D Z1 RH SA0001 003 B 25 di 189

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
5			
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.02	0.03	0.03
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.08	0.11	0.11
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 2	0.02	0.01	0.01
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 3	0.04	0.03	0.02
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 3	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 4	1.02	0.71	0.65
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 5	1.07	0.67	0.84
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 1	0.02	0.01	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 2	0.04	0.03	0.01
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 3	0.04	0.03	0.02
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 3	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 4	0.28	0.20	0.18
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 5	0.20	0.12	0.15
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 2	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 3	0.01	0.01	0.01
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 3	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 4	0.21	0.12	0.19
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 5	0.09	0.05	0.08
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 4	0.51	0.24	0.33
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 5	0.46	0.22	0.30
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 4	0.08	0.04	0.05
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 4	0.10	0.05	0.06
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 5	0.07	0.03	0.04
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
TOTALE Cars	100.00	100.00	100.00
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Conventional	0.15	0.14	0.06
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 1	0.09	0.09	0.04
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 2	0.31	0.30	0.13
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 3	0.56	0.55	0.23
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 4	1.54	1.50	0.64
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 5	1.05	1.02	0.44
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 6 a/b/c	0.76	0.74	0.32
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 6 d-temp	1.77	1.73	0.74
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Conventional	0.48	0.47	0.20
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 1	0.40	0.39	0.17
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 2	1.09	1.06	0.45
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 3	3.90	3.81	1.62
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 4	11.47	11.22	4.78
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 5	23.72	23.19	9.88
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 6 a/b/c	13.72	13.42	5.72
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 6 d-temp	17.48	17.09	7.28
Heavy Duty Trucks Petrol >3 5 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Conventional	0.10	0.12	0.16
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro I	0.02	0.02	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro II	0.20	0.23	0.31
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro III	0.73	0.86	1.14
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro IV	0.59	0.70	0.92
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro V	0.84	0.99	1.31
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro VI A/B/C	0.19	0.23	0.30
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Conventional	0.05	0.07	0.13
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro I	0.01	0.02	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro II	0.10	0.16	0.29
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro III	0.35	0.54	1.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro IV	0.22	0.34	0.63
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro V	0.57	0.88	1.62
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro VI A/B/C	0.18	0.28	0.52
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Conventional	0.01	0.01	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro I	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro II	0.01	0.02	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro III	0.07	0.11	0.21
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro IV	0.04	0.06	0.11
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro V	0.09	0.14	0.26
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro VI A/B/C	0.02	0.04	0.07



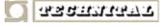
**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA
PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E
STRUTTURE CONNESSE)**

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	26 di 189

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Conventional	0.04	0.05	0.11
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro I	0.01	0.01	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro II	0.07	0.10	0.23
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro III	0.35	0.46	1.08
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro IV	0.21	0.27	0.64
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro V	0.51	0.68	1.59
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro VI A/B/C	0.28	0.38	0.89
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Conventional	0.06	0.08	0.18
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro I	0.01	0.01	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro II	0.08	0.10	0.24
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro III	0.34	0.45	1.05
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro IV	0.19	0.26	0.61
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro V	0.79	1.05	2.46
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro VI A/B/C	0.34	0.45	1.05
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro III	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro IV	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro V	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro I	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro II	0.03	0.03	0.08
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro III	0.34	0.38	1.16
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro IV	0.11	0.25	0.81
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro V	0.18	0.32	1.40
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro VI A/B/C	0.06	0.11	0.50
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Conventional	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro II	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro III	0.01	0.01	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro IV	0.01	0.03	0.10
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro V	0.02	0.03	0.12
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro III	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro IV	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro V	0.00	0.00	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro III	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro V	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro II	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro III	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro V	0.00	0.01	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro III	0.01	0.02	0.05
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro V	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro VI	0.00	0.00	0.02

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
A/B/C			
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro III	0.46	0.51	1.56
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro IV	0.47	1.04	3.40
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro V	1.01	1.80	7.90
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro VI A/B/C	0.72	1.28	5.61
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro II	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro III	0.01	0.01	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro IV	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro V	0.01	0.01	0.06
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro VI A/B/C	0.01	0.01	0.06
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Conventional	0.01	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro I	0.01	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro II	0.09	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro III	0.30	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro IV	0.21	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro V	0.27	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro VI A/B/C	0.29	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Conventional	0.01	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro I	0.01	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro II	0.32	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro III	1.59	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro IV	0.64	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro V	0.34	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro VI A/B/C	0.35	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro II	0.03	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro III	0.40	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro IV	0.13	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro V	0.12	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro VI A/B/C	0.22	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Conventional	0.01	0.02	0.05
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro I	0.02	0.02	0.07
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro II	0.41	0.46	1.39
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro III	2.30	2.55	7.77
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro IV	0.66	1.47	4.81
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro V	0.64	1.14	5.01
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro VI A/B/C	0.22	0.44	2.03
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro II	0.04	0.04	0.12
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro III	0.51	0.56	1.72
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro IV	0.07	0.16	0.53
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro V	0.19	0.34	1.49
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
TOTALE Commercial Vehicles	100.00	100.00	100.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Conventional	0.53	0.39	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 1	0.58	0.43	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 2	1.88	1.39	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 3	0.03	0.03	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 4	0.42	0.31	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 5	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Conventional	2.22	2.24	2.31
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 1	0.66	0.67	0.69
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 2	0.98	0.99	1.01
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 3	1.39	1.40	1.43



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA
PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E
STRUTTURE CONNESSE)**

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	B	27 di 189

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm ³ Euro 4	0.42	0.43	0.44
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm ³ Euro 5	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm ³ Conventional	0.65	0.66	0.67
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm ³ Euro 1	2.81	2.84	2.92
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm ³ Euro 2	4.83	4.88	5.01
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm ³ Euro 3	30.91	31.18	31.98
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm ³ Euro 4	29.34	29.61	30.37
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm ³ Euro 5	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm ³ Conventional	0.70	0.70	0.72
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm ³ Euro 1	0.55	0.55	0.57
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm ³ Euro 2	2.22	2.24	2.29
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm ³ Euro 3	10.42	10.52	10.81
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm ³ Euro 4	6.19	6.25	6.41
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm ³ Euro 5	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm ³ Conventional	0.08	0.08	0.09
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm ³ Euro 1	0.14	0.14	0.14
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm ³ Euro 2	0.20	0.21	0.21
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm ³ Euro 3	1.10	1.11	1.14
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm ³ Euro 4	0.75	0.75	0.77
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm ³ Euro 5	0.01	0.01	0.02
TOTALE L-Category	100.00	100.00	100.00

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	28 di 189

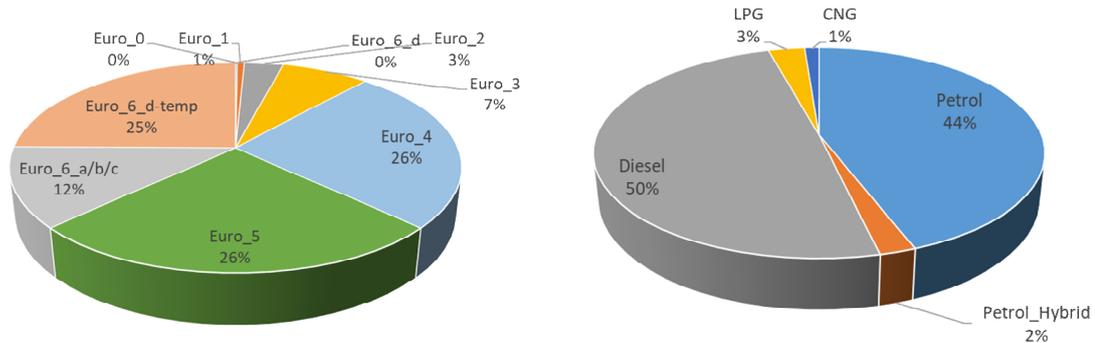


Figura 4.2-9: Esempi di distribuzione percentuale dei veicoli circolanti in provincia di Genova nel 2020. Autovetture su strade urbane. Sinistra: per standard emissivo Euro – Destra: per alimentazione

La stima delle emissioni inquinanti da traffico stradale è stata condotta applicando il modello di emissione TREFIC (“road TRaffic Improved Calculator”, sviluppato da ARIANET) che implementa la metodologia ufficiale europea COPERT (versione 5.2.2). COPERT raccoglie e mantiene aggiornato il database dei fattori d’emissione (“Emission Factors” = EF, valori di emissione per unità di percorrenza), relativi ai singoli veicoli appartenenti a categorie codificate.

I EF per ogni inquinante sono funzione della velocità media di percorrenza e della situazione di traffico (strada urbana congestionata e non congestionata, extraurbana, autostrada).

I fattori della banca dati COPERT sono basati sulle risultanze delle sperimentazioni condotte nell’ambito del gruppo di lavoro ERMES che raggruppa a livello europeo istituti di ricerca, autorità competenti e associazioni di produttori al fine di sviluppare la ricerca nel settore della modellazione delle emissioni da trasporto stradale. I dati utilizzati sono quindi lo stato dell’arte della conoscenza a livello europeo e derivano da numerosi test di laboratorio e su strada delle varie categorie di mezzi circolanti. TREFIC è incluso nell’elenco dei modelli emissivi stilato da ERMES.

Lo studio pertanto non è affetto dalle incoerenze rilevate sistematicamente tra limiti di emissione definiti negli standard emissivi (e certificati al momento dell’omologazione) ed emissioni reali verificate in test su strada. È infatti noto che, a fronte di standard sempre più stringenti definiti dalle norme “Euro” la differenza tra emissioni rilevate all’omologazione ed emissioni reali è andata via via aumentando.

Tale problematica, che comunque affliggerebbe tutte le valutazioni eseguite, non mettendo in discussione quindi i risultati ottenuti in termini di confronto relativo tra scenari, viene evitata ricorrendo a banche dati che non implementano i fattori di emissioni normativi, ma quelli derivanti da test in laboratorio e su strada basati su cicli di guida reali.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	29 di 189

A partire dalla versione 5 di COPERT, anche su impulso del 'Diesel gate' (la falsificazione delle emissioni di vetture munite di motore diesel, possibile anche grazie a una falla normativa, che ha consentito, grazie al software della centralina, di ridurre le emissioni a scapito di altre prestazioni durante i test di omologazione, migliorando le prestazioni a scapito dei vincoli ambientali durante il normale funzionamento), sono intervenute variazioni assai significative negli standard Euro (Euro 6 è stato splittato, a seconda del grado di sofisticatezza progressiva delle nuove prove di omologazione introdotte, in tre sotto standard: Euro 6 a/b/c, Euro 6 d-temp, Euro 6 d) e nelle metodologie di verifica e misura delle emissioni dei veicoli, che beneficiano ora anche di cicli guida più rispondenti a quelli reali e di dispositivi di misura a bordo del veicolo (*PEMS – Portable Emission Monitoring Systems*).

La tabella successiva riporta le emissioni stimate per gli inquinanti principali (NOX, PM10 e PM2.5, CO, benzene, CO2) nei diversi scenari considerati.

Tabella 4.2-7. Percorrenze (veicoli per km) ed emissioni veicolari sulla rete stradale di Genova esaminata e nei diversi scenari [kg/h punta]

Scenari emissivi					
Programmatico		Progettuale		Progettuale Differenza %	
Percorrenze complessive (veicoli per km)					
831015		676116		-19%	
Programmatico	Progettuale	Differenza %	Programmatico	Progettuale	Differenza %
Emissioni NO_x (kg/odp)			Emissioni CO (kg/odp)		
478	406	-15%	835	471	-44%
Emissioni PM10 (kg/odp)			Emissioni benzene (kg/odp)		
34	26	-23%	6	3	-55%
Emissioni PM2.5 (kg/odp)			Emissioni CO2 (kg/odp)		
24	19	-22%	163390	134929	-17%

Il bilancio emissivo mostra che il Progettuale comporta una significativa riduzione delle emissioni rispetto al Programmatico, che corrisponde grosso modo a quella delle percorrenze per l'inquinante NOX e il gas serra CO2 mentre è anche più significativa per gli altri inquinanti, fino a un picco di -55% per il benzene. Questo risultato si ottiene anche grazie alla variazione delle velocità di percorrenza in quanto per la rete progettuale si ottiene una fluidificazione del

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>30 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	30 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	30 di 189								

traffico, almeno nei tratti più congestionati. Questo risultato evidenzia precisamente l'efficacia dell'intervento, visto che è svolto a parità di parco circolante.

Nelle figure seguenti, la rappresentazione delle emissioni di NO₂ ottenute per unità di lunghezza. La riduzione delle emissioni è più evidente nello zoom sul centro città.

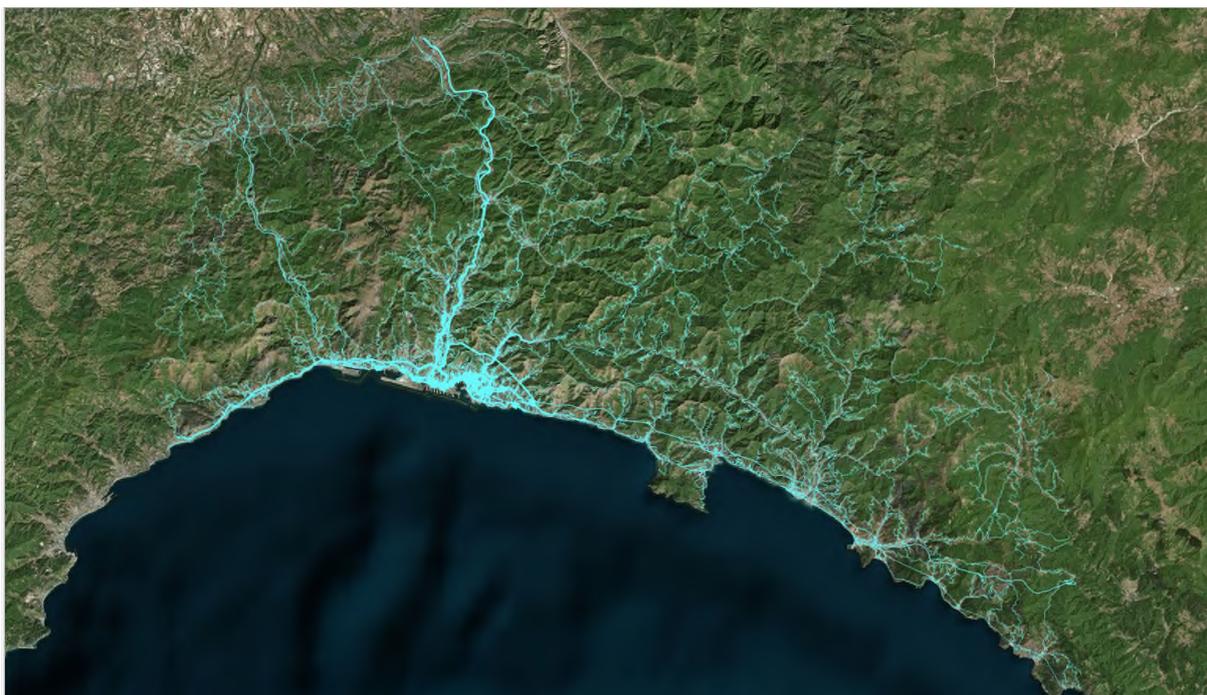


Figura 4.2-10. Emissioni di NO_x per unità di lunghezza (kg/km) calcolate per l'ora di punta sulla rete stradale di Genova esaminata. Scenario Programmatico, sinottico dell'intera rete esaminata.

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	31 di 189

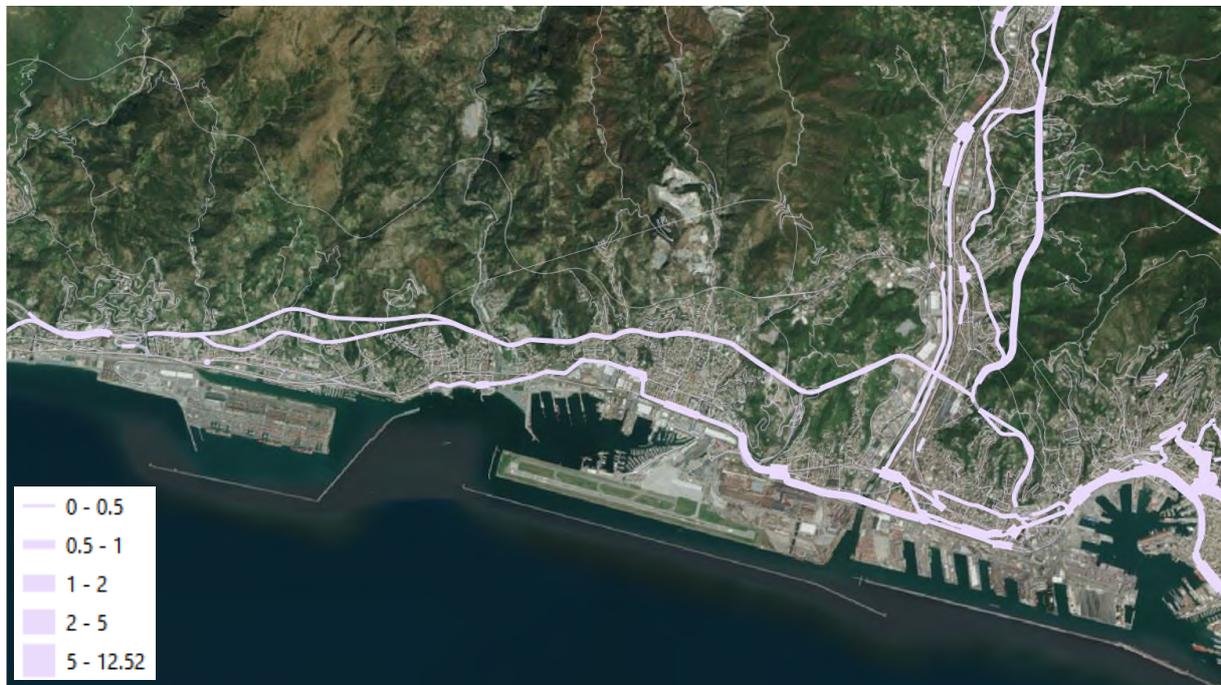
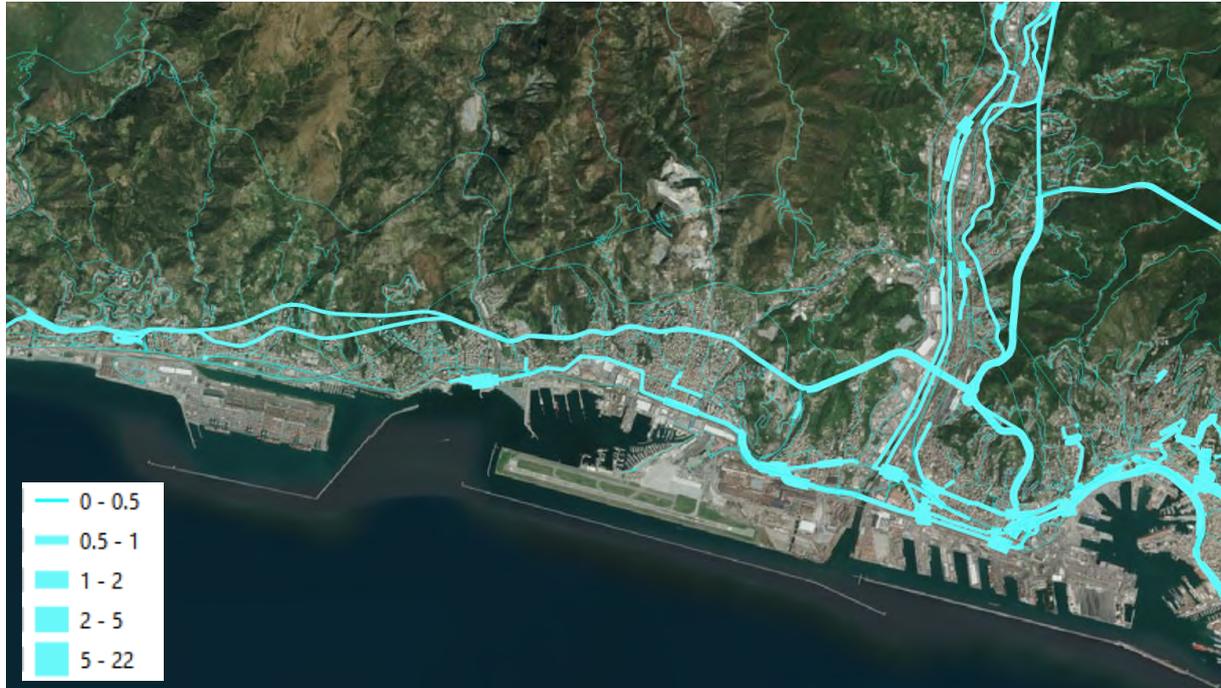


Figura 4.2-11. Emissioni di NO_x per unità di lunghezza (kg/km) calcolate per l'ora di punta sulla rete stradale esaminata (Genova ovest). Sopra: Scenario Programmatico; sotto: Scenario Progettuale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 32 di 189

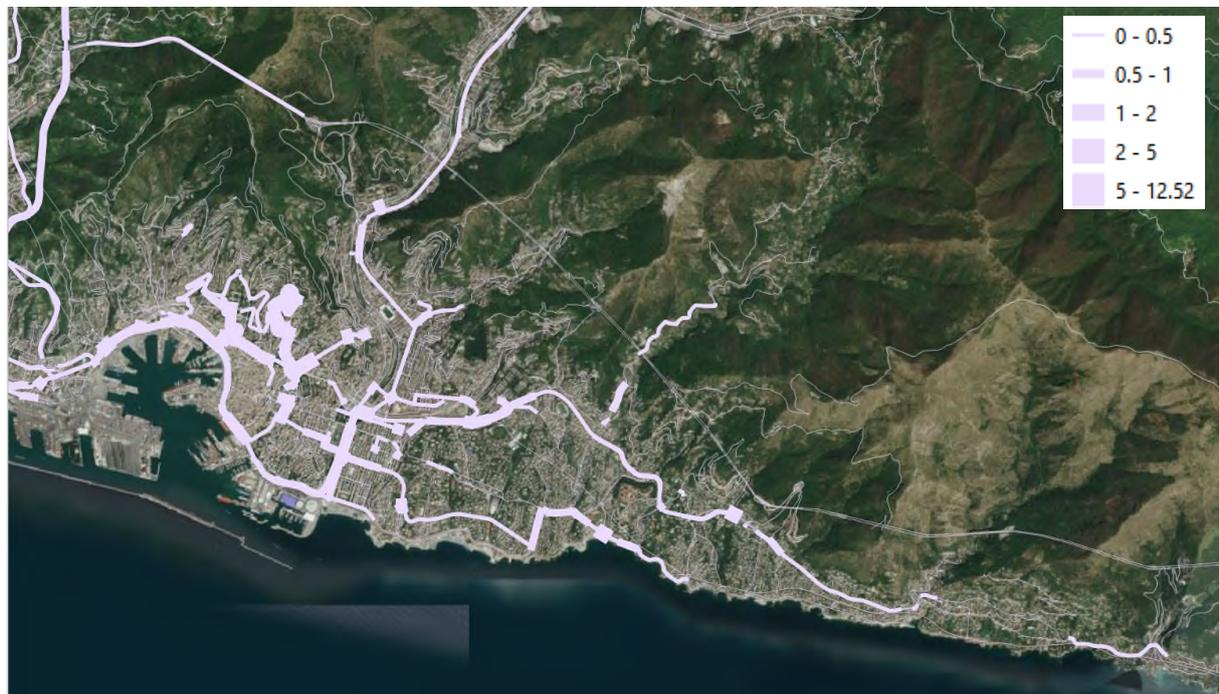
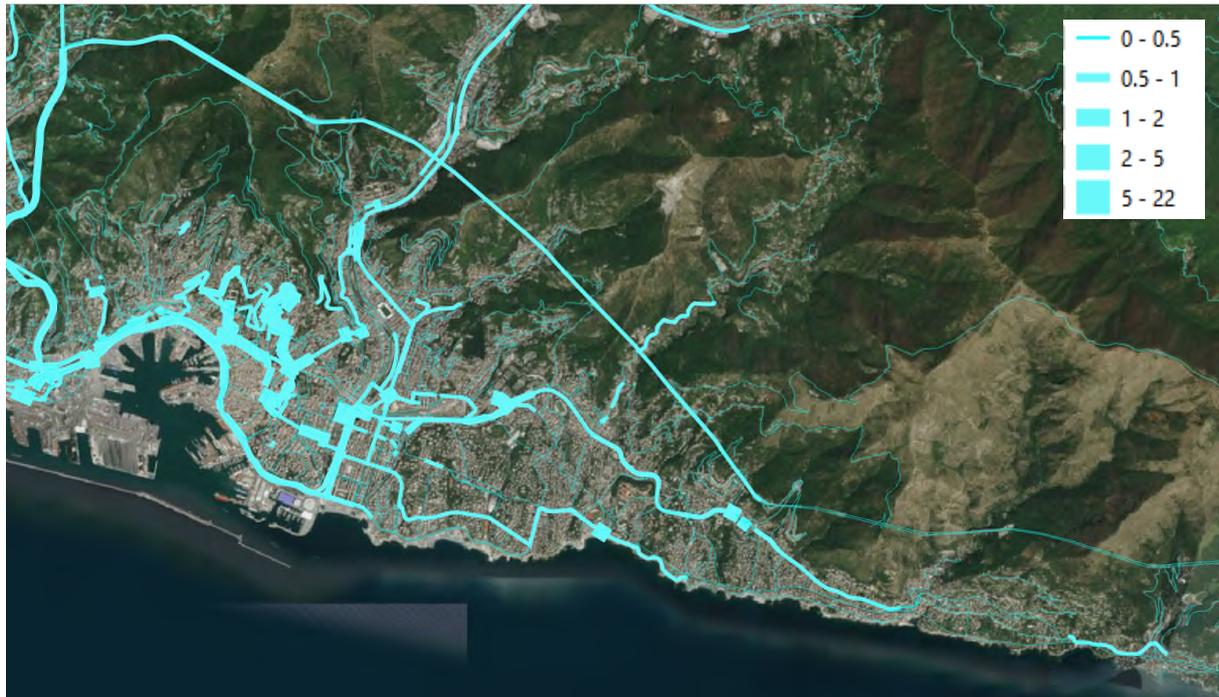


Figura 4.2-12. Emissioni di NO_x per unità di lunghezza (kg/km) calcolate per l'ora di punta sulla rete stradale esaminata (Genova est). Sopra: Scenario Programmatico; sotto: Scenario Progettuale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>33 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	33 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	33 di 189								

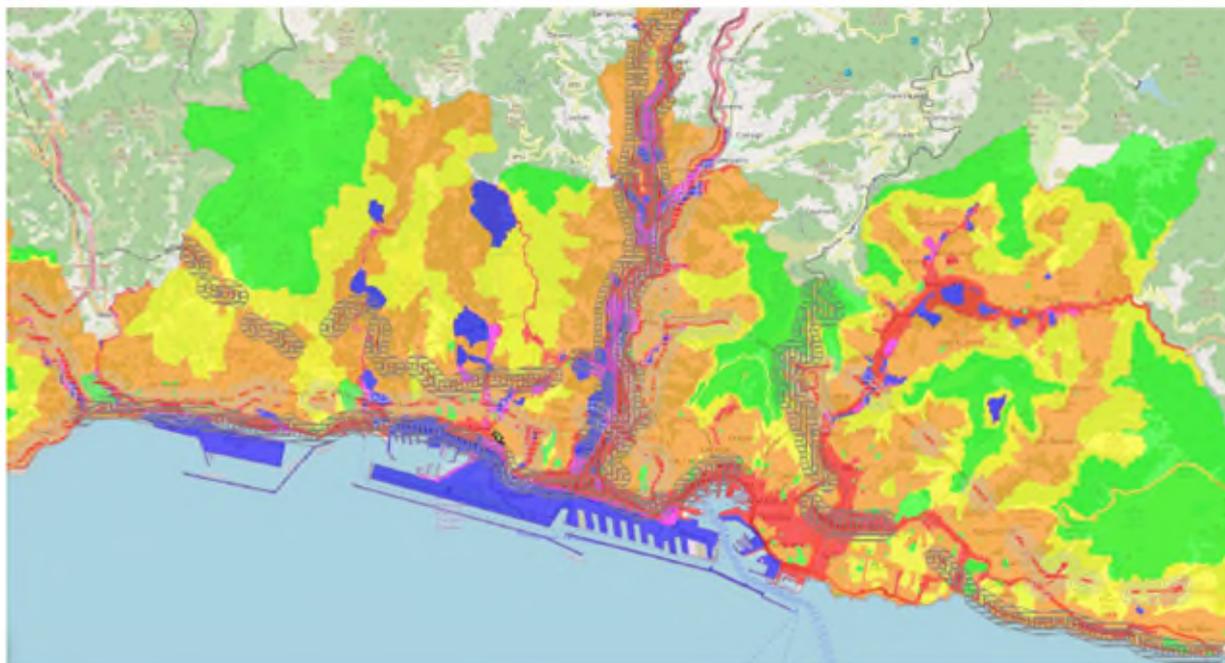
4.3 Rumore

4.3.1 Caratterizzazione della componente

Per il dettaglio relativo alla caratterizzazione della componente rumore si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente SIA (E21D00DZ1RHIM0004001A). Nel seguito si fornisce una sintesi delle indicazioni in essa contenute.

4.3.1.1 Zonizzazione acustica

Il comune di Genova ha provveduto ad effettuare la classificazione acustica del proprio territorio adottata definitivamente con deliberazione n. 234 del 24 aprile 2002. In base a tale classificazione le aree interessate dai diversi cantieri nell'ambito dell'intervento risultano ripartite su differenti classi di appartenenza.



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	34 di 189

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

Figura 4.3-1: Zonizzazione Acustica del Comune di Genova.

4.3.1.2 Caratterizzazione acustica dell'area di intervento

Al fine di conferire ai modelli previsionali un maggiore grado di affidabilità, nell'ambito della redazione degli studi specialistici, si è provveduto ad eseguire una campagna di rilievi acustici finalizzata alla caratterizzazione dello stato di fatto in un congruo numero di punti.

Il piano delle misure ha previsto complessivamente l'esecuzione di rilievi speditivi di rumore le cui risultanze sono state utilizzate per la taratura del modello di calcolo previsionale acustico.

Nello specifico sono stati eseguiti rilievi di rumore in corrispondenza di n. 60 postazioni distribuite lungo il tracciato in posizioni ritenute rappresentative di classi omogenee di ricettori e di suolo urbano o in corrispondenza di punti significativi quali ad esempio i parcheggi di interscambio o le officine di rimessa ubicate lungo il tracciato.

Le misure sono state eseguite con un fonometro integratore di classe 1 montato su cavalletto di tipo fotografico posizionato a lato strada in corrispondenza del marciapiedi o in facciata ai fabbricati frontisti della linea e comunque a piano strada e mantenuto in postazione per un periodo di 15 minuti.

Si rimanda alla relazione E21D00DZ1RHIM0004001A per il dettaglio sulle risultanze dell'indagine fonometrica

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 35 di 189

4.3.2 Stima dei potenziali impatti

4.3.2.1 Fase di cantiere

Per il dettaglio sui dati di input utilizzati per la ricostruzione del modello previsionale di impatto acustico in fase di cantiere si rimanda alla relazione E21D00DZ1RHIM0004001A allegata. Nel seguito si riportano invece le considerazioni conclusive dello studio.

Le lavorazioni di scavo, realizzazione nuovi getti, attività di finitura edile e lavorazioni di riassetto del layout viabilistico determinano livelli di rumore in generale superiori ai limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica adottato dal Comune di Genova per le diverse aree interessate. Occorre tenere conto che tale circostanza è in linea generale prevedibile in quanto il Piano di Classificazione Acustica tiene conto della normale attività antropica presente nel generico sito, ma non contempla le esigenze particolari e specifiche del cantiere. Per tali attività viene usualmente attivato dalle Amministrazioni un provvedimento di deroga al rispetto dei limiti acustici, pur con limitazioni sia in termini di livelli di emissione ed immissione, sia in termini di finestra temporale di applicabilità della deroga, giornaliera e stagionale di lungo periodo. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere ad effettuare valutazioni previsionali acustiche di dettaglio, anche tenendo conto di quanto verrà definito in sede di progetto esecutivo, oltre che delle attrezzature che lo stesso Appaltatore potrà impiegare per lo svolgimento delle diverse lavorazioni.

In ogni caso ed in linea generale, a tutela dei ricettori più prossimi alle aree di cantiere e con particolare riferimento alle lavorazioni più impattanti, potranno essere installate barriere acustiche temporanee del tipo "da cantiere" che consentono indubbiamente un contenimento delle emissioni rumorose percepite dal ricettore e che risultano maggiormente efficaci a livello del piano campagna e dei piani bassi mentre perdono buona parte del loro effetto mitigante nei confronti dei piani più alti. Oltre alle misure rimediali consistenti nella posa di barriere antirumore, qualora necessario si potrà intervenire sulle modalità operative o limitare temporalmente, per quanto possibile, la durata delle lavorazioni potenzialmente impattanti. Un'azione preventiva può inoltre consistere anche nell'adozione da parte dell'Appaltatore di una politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale.

4.3.2.2 Fase di esercizio

Come per la fase di cantiere, per il dettaglio sui dati di input utilizzati per la ricostruzione del modello previsionale di impatto acustico in fase di esercizio si rimanda alla relazione

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>36 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	36 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	36 di 189								

E21D00DZ1RHIM0004001A allegata. Nel seguito si riportano invece le considerazioni conclusive dello studio.

I transiti del filobus elettrico introducono livelli acustici trascurabili, spesso anche inferiori ai livelli associati al singolo veicolo termico attualmente circolante. Per completezza si osserva che, in tema di immissioni rumorose connesse a transiti veicolari su gomma, assume un ruolo importante il grado anche di conservazione del fondo stradale: eventuali sconnessioni o avvallamenti così come l'usura superficiale del manto determinano un aumento dei livelli di rumorosità associati al singolo transito e, conseguentemente, di quelli complessivi.

Non si rilevano in ogni caso criticità in termini di disturbo acustico connesso alla circolazione dei filobus, né con riferimento al singolo transito né tantomeno con riferimento al programma di esercizio spalmato sull'intera finestra temporale di riferimento, sia diurna (06.00 – 22.00) che notturna (22.00 – 06.00).

Per completezza si osserva inoltre che un potenziamento del servizio pubblico con il sistema filoviario potrà determinare anche un beneficio rispetto allo stato di fatto, sia connesso alla parziale sostituzione dei veicoli termici con veicoli elettrici, sia per una contestuale possibile riduzione del traffico privato.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>37 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	37 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	37 di 189								

4.4 Vibrazioni

4.4.1 Caratterizzazione della componente

Per il dettaglio relativo alla caratterizzazione della componente vibrazioni si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente SIA (E21D00DZ1RHIM0004002A). Nel seguito si fornisce una sintesi delle indicazioni in essa contenute.

4.4.1.1 Caratterizzazione vibrazionale dell'area di intervento

Al fine di conferire ai modelli previsionali un maggiore grado di affidabilità, nell'ambito della redazione degli studi specialistici, si è provveduto ad eseguire una campagna di rilievi vibrazionali finalizzata alla caratterizzazione dello stato di fatto in un congruo numero di punti.

Il piano delle misure ha previsto complessivamente l'esecuzione di rilievi speditivi di vibrazioni le cui risultanze sono state utilizzate per la taratura del modello di calcolo previsionale vibrazionale.

Nello specifico si è prevista l'esecuzione di n. 10 rilievi vibrazionali in postazioni distribuite lungo il tracciato in posizioni ritenute rappresentative di classi omogenee di ricettori e di suolo urbano o in corrispondenza di punti significativi quali ad esempio i parcheggi di interscambio o le officine di rimessa ubicate lungo il tracciato.

Le misure sono state eseguite con un sistema di acquisizione dati a cui viene collegato un sensore triassiale di vibrazioni in box metallico e con un pc portatile atto a garantire il controllo delle operazioni di misura.

Si rimanda alla relazione E21D00DZ1RHIM0004002A per il dettaglio sulle risultanze dell'indagine vibrazionale condotta.

4.4.2 Stima dei potenziali impatti

4.4.2.1 Fase di cantiere

Per il dettaglio sui dati di input utilizzati per la ricostruzione del modello previsionale di impatto vibrazionale in fase di cantiere si rimanda alla relazione E21D00DZ1RHIM0004002A allegata. Nel seguito si riportano invece le considerazioni conclusive dello studio.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 38 di 189

I livelli vibrazionali indotti in generale compatibili con i limiti normativi anche nel caso di strutture appartenenti alla classe 3 della norma corrispondenti alle strutture più sensibili (monumenti, edifici storici, ecc.). Per fabbricati di particolare interesse o pregio dovrebbe essere condotta una valutazione di maggiore dettaglio una volta note le modalità operative secondo quanto previsto di progetto esecutivo, anche tenendo conto di eventuali peculiarità introdotte dall'Appaltatore.

Le lavorazioni di riassetto del layout viabilistico comprendenti rimodellazione dei cordoli e marciapiedi, posa dei pali di sostegno delle linee di alimentazione elettrica, ridefinizione delle aiuole spartitraffico, rifacimento del fondo stradale con fresatura o riasfaltatura potrebbero introdurre, prevalentemente durante le fasi di riasfaltatura con presenza di finitrice e rullo compressore, valori talvolta superiori ai limiti ammissibili nel caso di fabbricati di classe 3, ma compatibili con i limiti nel caso di fabbricati di classe 1 e 2. In fase di definizione del progetto esecutivo si raccomanda pertanto particolare attenzione nella definizione delle modalità operative per tali lavorazioni soprattutto con riferimento alle aree caratterizzate dalla presenza di fabbricati sensibili quali monumenti o edifici di connotazione storica, ad esempio con strutture portanti in muratura e solai in legno.

Poiché di fatto non esistono misure rimediali di cantiere occorre qualora necessario intervenire sulle modalità operative o limitare temporalmente, per quanto possibile, la durata delle lavorazioni potenzialmente impattanti. L'intervento può consistere anche nell'adozione da parte dell'Appaltatore di una politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale.

4.4.2.2 Fase di esercizio

Come per la fase di cantiere, per il dettaglio sui dati di input utilizzati per la ricostruzione del modello previsionale di impatto vibrazionale in fase di esercizio si rimanda alla relazione E21D00DZ1RHIM0004002A allegata. Nel seguito si riportano invece le considerazioni conclusive dello studio.

I transiti del filobus elettrico introducono livelli vibrazionali trascurabili, spesso anche inferiori ai livelli associati al singolo veicolo termico attualmente circolante. Per completezza si osserva che, in tema di vibrazioni connesse a transiti veicolari su gomma, assume un ruolo importante il grado di conservazione del fondo stradale: eventuali sconnessioni o avvallamenti così come l'usura superficiale del manto determinano un aumento dei livelli vibrazionali associati al singolo transito e, conseguentemente, di quelli complessivi.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>39 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	39 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	39 di 189								

4.5 Ambiente Idrico superficiale

4.5.1 Caratterizzazione della componente

4.5.1.1 Reticolo idrografico

Il territorio del comune di Genova non è omogeneo per assetto oroidrografico e per distribuzione dell'insediamento, ma è connotato dalla compresenza di forme molto diverse.

E' caratterizzato da un sistema di valli e vallette profonde, dal rilievo corrugato, inciso e acclive, che dalla quota zero della fascia costiera in poche decine di chilometri raggiunge quote oltre i 1.000 s.l.m. Le piane alluvionali ed i fondovalle dei torrenti Polcevera e Bisagno rappresentano, assieme al terrazzo costiero di levante, le uniche, e molto limitate, aree pianeggianti. I versanti collinari hanno spesso pendenze ragguardevoli ed, a ponente, sono sovrastati dal crinale appenninico esposto alla rigidità dei venti e delle temperature delle alte quote.

La figura successiva riporta i bacini idrografici interessati dal tracciato e dalle opere connesse della filovia.

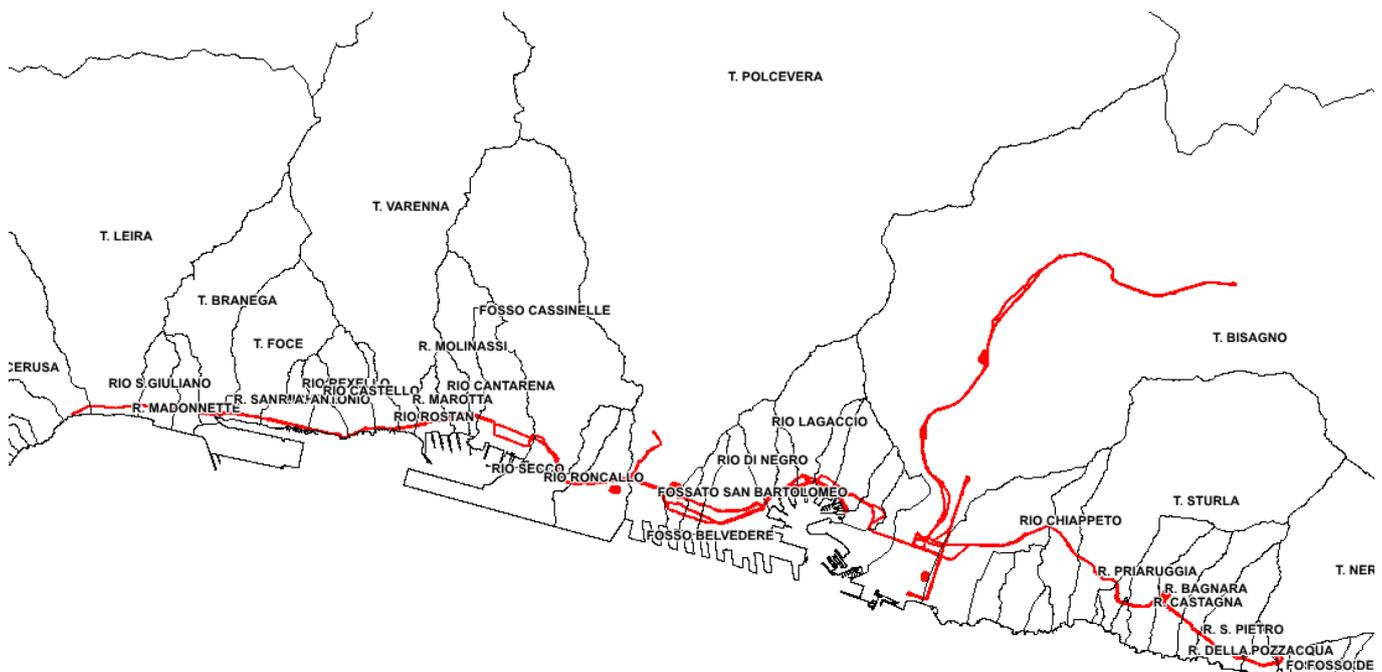


Figura 4.5-1: Bacini idrografici interessati dal progetto

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>40 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	40 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	40 di 189								

La Tavola 4.5.1 riporta il reticolo idrografico per il territorio interessato. In generale si tratta di corsi d'acqua che attraversano territori densamente urbanizzati, in cui la struttura del reticolo originario risulta fortemente modificato dalle numerose canalizzazioni e tombinature presenti.

I due corsi d'acqua principali sono il T. Polcevera e il t. Bisagno; numerosi sono gli altri corsi d'acqua minori che interessano l'ambito d'indagine. Tutti hanno un andamento N-S con lunghezze massime di qualche decine di chilometri

Il T. Polcevera, il cui bacino si estende su un'area complessiva di 144 Km², e il T. Bisagno ricevono a loro volta numerosi affluenti.

Il T. Polcevera, dopo aver attraversato l'ampia piana alluvionale per circa 9.5 Km, sfocia presso Cornigliano, nel porto di Genova. Sulla sua prosecuzione a mare si trova un canyon sottomarino formatosi per fenomeni erosivi per l'eccesso di sedimento trasportato.

Al bacino del Torrente Bisagno è complessivamente sottesa una superficie di circa 95 km² ed interessa i comuni di Genova, Bargagli, Davagna, Sant'Olcese, Lumarzo, Sori e Bogliasco. La lunghezza dell'asta principale è di 25 km, sono state censite oltre 290 opere idrauliche ed è stata valutata una portata di piena complessiva per TR 200 pari a circa 1300 m³/s, come riportato nella relazione generale del piano di bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico.

Nella parte alta del bacino del T. Bisagno le valli sono incise prevalentemente in direzione NNE-SSO, mentre le incisioni vallive legate al T. Lentro, al R. Trensasco ed al R. Cicala sono orientate prevalentemente in direzione ONO-ESE. L'attuale complessa situazione di orientamento dei versanti è dovuta in larga parte alla tettonica recente (Plio-Quaternaria), che ha influenzato in maniera consistente sia l'andamento dei deflussi sia, a partire da Prato fino alla foce del torrente, la geometria delle alluvioni stesse, sede delle principali falde acquifere.

4.5.1.2 Qualità delle acque superficiali

Il tracciato dell'opera di progetto si sviluppa prevalentemente in ambito urbano dove gli scarichi di tipo civile producono principalmente alterazioni che riguardano l'immissione di sostanza organica e che si manifesta con contaminazione batterica, aumento dei nutrienti e della torbidità delle acque; solo secondariamente contaminazioni di tipo chimico (idrocarburi, tensioattivi, fenoli).

La situazione lungo l'arco ligure appare sensibilmente migliorata rispetto al recente passato (anni '70 - '90), grazie al programma di risanamento delle acque che con l'adeguamento del sistema di raccolta, depurazione e scarico a mare dei reflui urbani ha prodotto un generalizzato

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>41 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	41 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	41 di 189								

abbattimento della contaminazione batterica e dei nutrienti. All'indubbio miglioramento fa fronte, comunque la necessità di completare il piano di risanamento delle acque della fascia costiera genovese dove permangono segni di degrado, in particolare un costante inquinamento di tipo microbiologico.

L'impatto degli scarichi civili risulta evidente lungo i punti di immissione delle condotte e alla foce dei torrenti, dove sono state documentate alterazioni delle biocenosi, con interruzione o segni di sofferenza delle praterie di *Posidonia oceanica*.

Dal punto di vista della qualità ambientale, la situazione riscontrata sul territorio ligure è molto diversificata. Come già evidenziato in relazione alla precedente descrizione del PTA, in generale, i tratti di corsi d'acqua localizzati nelle zone a monte, risultano solo lievemente alterati dal punto di vista biologico e/o fisico-chimico-microbiologico. I tratti localizzati a valle che attraversano zone fortemente antropizzate come il Comune di Genova, risultano spesso significativamente alterati dal punto di vista soprattutto biologico (tratti foci del Polcevera, del Bisagno, del Chiaravagna, etc.). Solo sul T. Chiaravagna, è presente un consistente inquinamento chimico- microbiologico di probabile origine domestica e industriale.

In diversi corpi idrici sono presenti, sulla matrice sedimento, concentrazioni significative di metalli pesanti, di PCB e/o di IPA (Polcevera, Bisagno, Chiaravagna), nonostante, talvolta, la qualità della matrice acquosa sia nel complesso buona. I Bacini del T. Bisagno, il T. Polcevera, il T. Chiaravagna, come detto, sono monitorati.

I corpi idrici superficiali, ivi inclusi i corpi idrici, presenti nell'area di indagine sono stati così classificati sulla base dei dati riferiti al quinquennio 2014 -2016.

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>												
<p>NOME DOCUMENTO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>42 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	42 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	42 di 189								

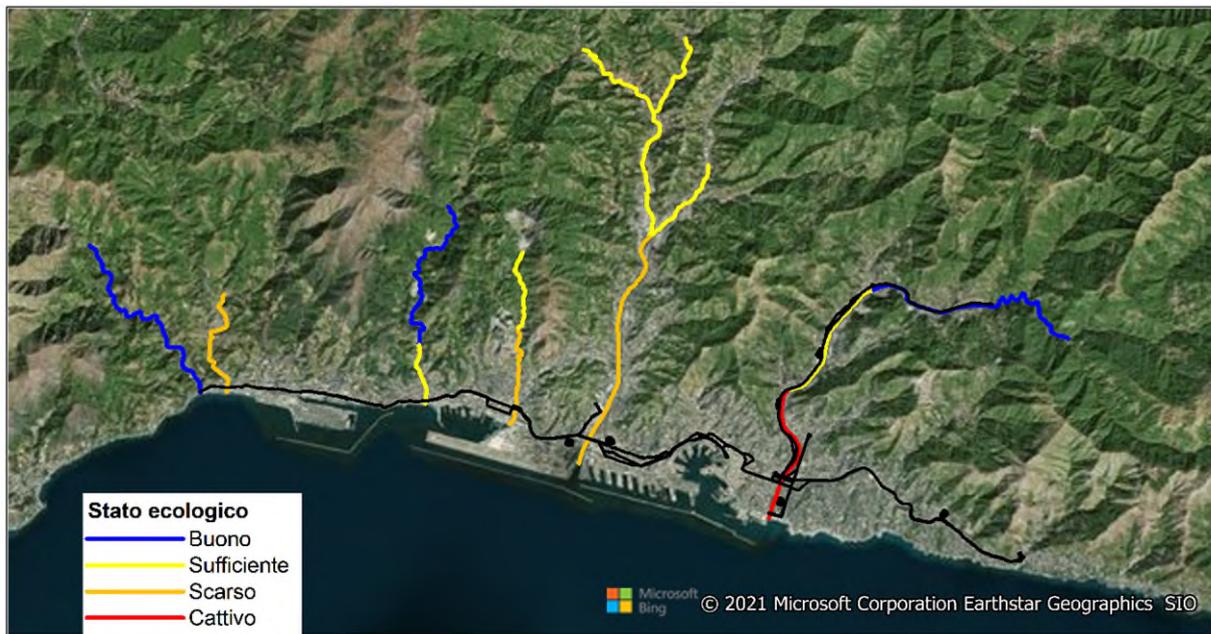


Figura 4.5-2: Stato ecologico dei fiumi – 2014-2016



Figura 4.5-3: Stato chimico dei fiumi – 2014-2016

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>43 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	43 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	43 di 189								

4.5.1.3 Rischio idraulico

Per i dettagli programmatici relativi al Piano di Bacino della Regione Liguria (PAI) si rimanda al § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** La Tavola 2.6.1 riporta, inoltre le Fasce di inondabilità identificate nell'ambito del PAI. Nel seguito si propone, invece, una caratterizzazione del rischio idraulico dell'area sulla base di quanto riportato nel Piano di Bacino della Regione Liguria.

AMBITO12-13

Le aree storicamente inondate sono così localizzate: Rio Rexello: tratto compreso tra Quartiere Giardino e lo sbocco a mare; Rio Zanina-Marotto: zona portuale. Tratto compreso tra via Multedo e il tracciato ferroviario. Rio Molinassi: zona portuale. Tratto compreso tra via Merano ed il tracciato ferroviario. Torrente Cantarena; tratto compreso tra Villa Rossi e la stazione ferroviaria di Sestri Ponente. Rio Roncallo: tratto compreso tra piazza Rizzoli ed il tracciato ferroviario.

TORRENTE BRANEGA

Le criticità idrauliche risultano molto evidenti lungo il tratto terminale del torrente Branega, dall'attraversamento autostradale della A10 corsia Sud fino allo sbocco a mare e nel tratto d'alveo compreso fra le località Casette e Garsa. Qui il deflusso delle acque avviene in veri e propri canali artificiali caratterizzati dalla presenza di ostacoli quali ponti, coperture e dalla variabilità anche repentina della geometria delle sezioni. Un'ulteriore criticità è dovuta allo sbocco a mare del corso d'acqua all'interno del canale di calma del porto di Voltri che risulta fortemente condizionato sia dagli aspetti costruttivi del canale stesso (larghezza, profondità, tipologia delle protezioni spondali del rilevato portuale) che dagli aspetti manutentivi legati alla pulizia ed al dragaggio di tale specchio acqueo.

TORRENTE SAN PIETRO O FOCE

L'asta terminale, denominata Foce, è formata dalla confluenza tra il rio San Pietro (con un bacino di 1.8 Km²) ed il rio Fagaggia (con un bacino di 1.7 Km²). Il bacino risulta fortemente urbanizzato nella parte valliva per un tratto di circa 1 Km a monte dello sbocco a mare; esso è attraversato in senso trasversale dalla linea ferroviaria Genova-Ovada nella parte settentrionale del bacino; il tratto terminale è interessato, da monte verso valle, dall'attraversamento dell'Autostrada Genova-Savona (A10), con due viadotti distinti e, in prossimità dello sbocco a mare, dal doppio attraversamento ferroviario della linea Genova-Ventimiglia e dalla strada statale n.1 Aurelia. Alla confluenza tra i rii San Pietro e dell'Acqua Solforosa è ubicato un rilevato in terra di notevoli dimensioni, realizzato per l'attraversamento

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>44 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	44 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	44 di 189								

della condotta SNAM. L'opera costituisce un vero e proprio sbarramento sottopassato da un tombino in lamiera ondulata. Lo sbocco a mare del corso d'acqua avviene all'interno del canale di calma del porto di Voltri ed è fortemente condizionato sia dagli aspetti costruttivi del canale stesso (larghezza, profondità, tipologia delle protezioni spondali del rilevato portuale) che dagli aspetti manutentivi legati alla pulizia ed al dragaggio di tale specchio acqueo. L'analisi storica sviluppata ha consentito di individuare almeno due importanti esondazioni verificatesi nelle aree urbane di fondovalle negli ultimi 40 anni: quella del 7 settembre 1955 e quella del 23 settembre 1993.

TORRENTE VARENNA

Per quanto riguarda gli effetti causati dall'alluvione del 23 settembre 1993, la piena fuoriuscì in corrispondenza del brusco restringimento costituito dalla piastra che ospitava la centrale di trasformazione dell'ENEL ed allagò tutta l'area in sponda sinistra compresa tra l'alveo, via Varenna ed il lungomare. Oltre ai danni localizzati citati, la piena causò moltissime erosioni lungo la S.P. che portarono, in alcuni casi al crollo della sede stradale.

TORRENTE POLCEVERA

L'alveo del torrente Polcevera mantiene una sezione regolare, canalizzata fra due muri spondali paralleli. Il tratto è attraversato da numerosi ponti (infrastrutture stradali e ferroviarie, passerelle) anche molto importanti. In alcuni casi si evidenzia il parziale scalzamento delle pile dei ponti, che in passato ha indotto alla realizzazione di soglie e traverse di sostegno del profilo di fondo.

Le criticità del Polcevera sono dovute anche ai suoi affluenti minori, alcuni dei quali sono inseriti nelle aree storicamente inondate. La fisionomia del corso d'acqua mostra forti segni di antropizzazione, essendo ormai confinato tra la viabilità in sponda destra e il rilevato ferroviario in sponda sinistra che svolgono, in questo caso, anche funzioni di argine. L'area limitrofa al tratto terminale è in fase di profondo rinnovamento urbanistico, con rilevanti modifiche dell'assetto del corso d'acqua; nel tratto terminale è stata realizzata una grande "vasca di decantazione" destinata all'accumulo del trasporto solido, a cui si sovrappone quello di origine antropica dovuto alle scorie d'alto forno (banchina Italsider – portuale) prodotto dalle Acciaierie di Cornigliano.

TORRENTE BISAGNO

Il bacino del Bisagno è caratterizzato nella parte della zona valliva compresa tra Prato e la Foce dalla presenza di un intenso sviluppo dell'urbanizzato, risultato di un'antropizzazione disordinata delle aree di pertinenza fluviale. Nel basso corso hanno anche recapito le fognature

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>45 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	45 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	45 di 189								

bianche dell'area urbanizzata. Il tratto terminale ha la sua foce all'estremità orientale del bacino portuale, alla sinistra del quartiere fieristico. Oltre al forte incremento della percentuale del suolo impermeabilizzato e la relativa diminuzione dei tempi di corrivazione, il tratto terminale canalizzato e coperto è il più critico a causa della sua grave insufficienza: la portata indisturbata di massima piena con periodo di ritorno duecentennale supera infatti ampiamente la sua capacità di smaltimento. L'elevato rischio di esondazione per superamento della capacità di smaltimento comporta pericolosi effetti di rigurgito a monte. Tali effetti si ripercuotono fino alla confluenza del rio Fereggiano e sono amplificati dalla presenza di ulteriori manufatti di attraversamento e/o strutture interferenti con l'alveo. Lungo l'asta principale del torrente Bisagno, nella parte media dell'alveo le inondazioni sono principalmente da attribuire all'incapacità di smaltimento e insufficienza della tombinatura e all'incapacità di smaltimento per la mancata ricezione delle acque piovane da parte della rete fognaria. Nel tratto terminale coperto (dallo sbocco a mare al ponte ferroviario di Brignole) ed in quello scoperto compreso fra il ponte ferroviario e la confluenza con il rio Fereggiano sono individuate le principali criticità idrauliche del bacino con particolare riferimento al rischio di inondazione. Il tronco più critico è quello terminale a causa della grave insufficienza del tratto canalizzato e coperto. Conseguenza dell'attuale configurazione geometrica, assai lontana da quella naturale, è un'elevata suscettibilità al rischio di inondazione che, a causa dell'elevata densità del tessuto urbano circostante, delinea una situazione di vera e propria emergenza idraulica.

Si segnalano poi i lavori iniziati a maggio del 2020 per la realizzazione de canale scolmatore del Torrente Bisagno, con durata prevista di circa 4 anni. Il lavori sono previsti dal Piano di Bacino nel programma di interventi per la difesa dalle piene del Torrente Bisagno e dei suoi affluenti Fereggiano, Rovare e Noce. Il progetto prevede l'opera di presa in località Sciorba, con maggiore interessamento della sponda sinistra, da cui ha origine la galleria scolmatrice che si svilupperà per una lunghezza di circa 6.5 km per terminare con lo sbocco a mare presso la spiaggia di San Giuliano, creando il raccordo con la galleria scolmatrice del T. Ferreggiano. La portata di piena duecentennale risulterà ridotta di circa un terzo, la galleria convoglierà a mare una portata di circa **420 m³/s** rilasciando a valle, in corrispondenza dell'opera di presa, 630 m³/s. Lo studio effettuato sulla galleria scolmatrice evidenzia una massima portata derivabile pari a 560 m³/s con apertura delle paratoie dell'opera di presa pari a 2 metri e una portata massima derivabile pari a 450 m³/s nel caso di eventi 500-ennali.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>46 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	46 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	46 di 189								

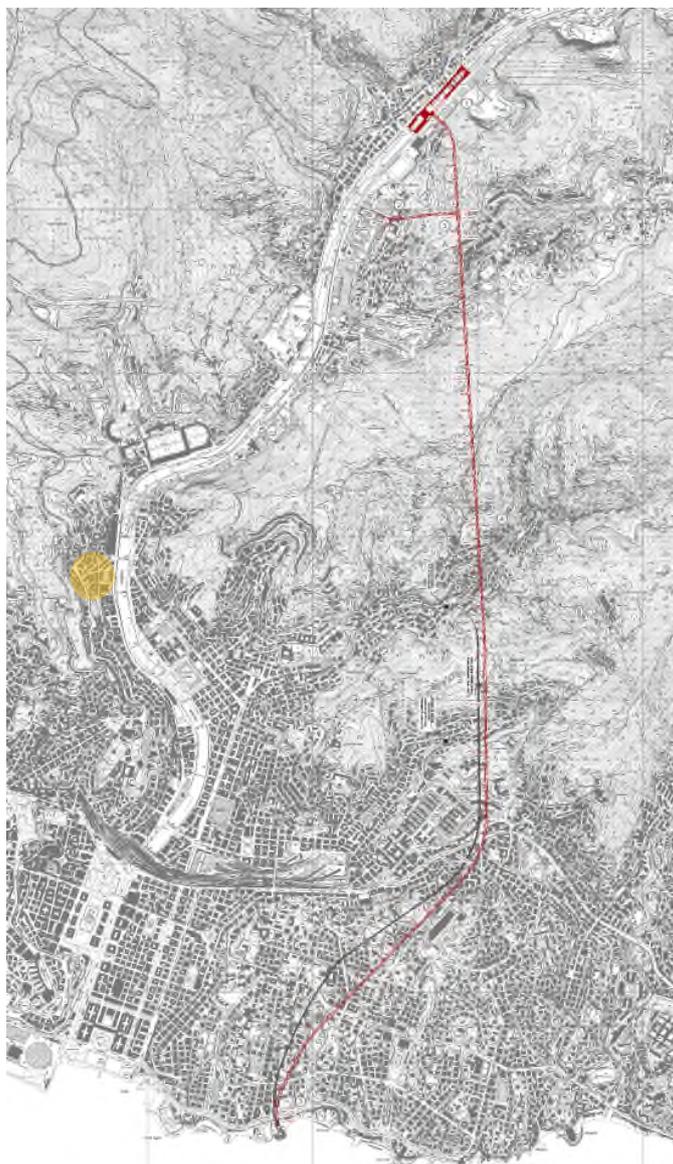


Figura 4.5-4 : Tracciato del canale scolmatore sul Torrente Bisagno con indicazione della stazione di Staglieno.

AMBITO 14

La maggior parte dei corsi d'acqua si trova all'interno del territorio densamente urbanizzato. Presenta quindi le criticità già rilevate dovute a tombinature, manufatti con luce insufficiente a smaltire il deflusso idrico. Il dissesto potenziale è soprattutto connesso alla probabile perdita di efficienza delle strutture per il deflusso delle acque e delle tombinature di fondo. L'eventuale ostruzione delle tombinature di fondo può determinare collassi e cedimenti dei terrapieni

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 47 di 189

soprattutto laddove il grado di compattazione del materiale abbancato può risultare non adeguato. Nella città di Genova in particolare, dove una parte importante dell'urbanizzato occupa zone collinari, si sono verificati, soprattutto in corrispondenza di periodi piovosi, crolli di opere di contenimento poste a monte o a valle degli edifici.

4.5.2 Stima dei potenziali impatti

4.5.2.1 Fase di cantiere

I principali impatti potenziali che riguardano l'ambito idrico superficiale in fase di cantiere sono ascrivibili alla modifica delle caratteristiche qualitative dei ricettori legate alle seguenti attività di progetto:

- approntamento delle aree di cantiere;
- gestione delle acque meteoriche e reflue da attività di cantiere;

Queste azioni determineranno i seguenti fattori causali che potrebbero, quindi, determinare gli impatti potenziali sulla componente:

- gestione delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere;
- gestione delle acque di produzione delle acque di cantiere (da attività di lavaggio e stoccaggio, venute d'acqua in fase di realizzazione della galleria);
- gestione delle acque civili;
- rischio idraulico connesso con la localizzazione delle aree di cantiere.

Gestione delle acque e degli scarichi

Il potenziale impatto generato durante la fase di cantierizzazione, ovvero la modifica delle caratteristiche qualitative dei ricettori, risulta legato alla possibile presenza di acque meteoriche di dilavamento sui piazzali dei cantieri e alla produzione di acque relative alle attività di cantiere durante le lavorazioni soprattutto in corrispondenza dei cantieri base.

In generale, per le aree di lavoro lungo la linea, le acque interne di dilavamento verranno raccolte e recapitate con allacci provvisori (preventivamente autorizzati dall'Ente Gestore delle fognature) nel sistema fognario, mentre le acque esterne saranno direttamente recapitate nel sistema di drenaggio stradale esistente e/o di progetto (a seconda delle diverse fasi di cantierizzazione interessate).

Per le aree di cantiere più grandi (campi base), dovrà essere previsto un sistema di drenaggio delle acque meteoriche dilavanti di cantiere in fase di progettazione esecutiva. In particolare, si

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 48 di 189

prevederà la realizzazione di sistemi di gestione delle acque definitivi (vasche di laminazione e impianti di trattamento) e di utilizzarli per le acque meteoriche di cantiere.

Nella fase di progettazione esecutiva dovrà essere verificata la necessità di affiancare ai sistemi definitivi, degli impianti provvisori posti in parallelo ai primi al fine di garantire il trattamento delle eventuali portate in eccedenza. Tale sistema dovrà essere dotato da adeguato sistema depurativo (disoleatura). A valle del trattamento sarà prevista una vasca di accumulo delle acque di prima pioggia depurate in uscita dall'impianto e delle acque di seconda pioggia immesse direttamente tramite by-pass del pozzetto scolmatore a monte dell'impianto. Tale vasca sarà munita di un impianto di sollevamento per controllare che la portata in uscita rispetti i limiti imposti dalla normativa. È previsto inoltre un pozzetto di campionamento prima dell'immissione delle acque nel canale, per permettere un costante monitoraggio dei parametri chimico-fisici della portata.

Vista la modalità di gestione preventivata dal progetto e da definire nel dettaglio in fase esecutiva, si ritiene minimo il potenziale impatto determinato dalla gestione delle acque in fase di cantiere. Il suddetto impatto potenziale, inoltre, è limitato nel tempo, locale e reversibile.

Rischio idraulico

In merito al rischio idraulico connesso con il sistema di cantieri previsto per la realizzazione dell'opera: cantieri base (6 distribuiti lungo la linea), i cantieri operativi e le aree di lavoro, si precisa che la loro localizzazione è indicativa e che in fase di progettazione esecutiva saranno definite le perimetrazioni di tutti i cantieri e la loro localizzazione definitiva tenendo conto anche della presenza o meno di aree ad elevato rischio idraulico presenti lungo il tracciato. Qualora non fosse possibile evitare di inserire delle aree di cantiere in aree a rischio idraulico elevato, ad esempio in zone in fascia A, così come evidenziato per l'ubicazione attuale del cantiere CBP01 (vedi figura successiva), sarà redatta apposita relazione di compatibilità idraulica ed eventualmente verranno previste delle opere a protezione delle aree di lavoro.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>49 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	49 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	49 di 189								



Figura 4.5-5: Fasce di inondabilità – PAI bacini liguri. Con perimetro bianco è indicato il campo Base CBP01

Rimane inteso, comunque, che una volta terminata l'opera le aree di cantiere saranno smantellate e le aree ripristinate agli usi attuali.

4.5.2.2 Fase di esercizio

Rischio idraulico

In relazione alle opere in progetto, gli elementi oggetto di analisi per la verifica di compatibilità idraulico sono le Rimesse di Gavette e Staglieno che si collocano in ambito a rischio idraulico ai sensi del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dei Bacini Liguri.

Per i dettagli relativi all'analisi di compatibilità idraulica condotta si rimanda ai documenti di progetto E21D00DZ1RIID0001001A per la rimessa Staglieno e E21D00DZ1RIID0002001A per la rimessa Gavette.

Per quel che riguarda la rimessa di **Staglieno**, gli interventi oggetto di analisi ai fini della loro compatibilità idraulica rispetto alla normativa vigente riguardano la demolizione e la successiva ricostruzione, con struttura in c.a., dell'attuale fabbricato adibito a rimessa e officina

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 50 di 189

prevedendone la sopraelevazione. È inoltre prevista la realizzazione di un nuovo volume da adibirsi ad uffici e servizi.



Figura 4.5-6: Vista aerea dell'area della Rimessa di Staglieno

Occorre evidenziare che secondo il PAI, l'area di Staglieno ricade in parte all'interno Fascia BB (alta pericolosità relativa) e una parte in Fascia B0 (bassa pericolosità relativa). E' stato quindi eseguito l'approfondimento modellistico necessario a comprendere il rischio idraulico secondo due scenari distinti:

- 1) il primo scenario prevede lo stato attuale del Bisagno caratterizzato da una portata con TR=200 anni pari a 1201 m³/s;
- 2) il secondo scenario prevede una portata ridotta e pari a 781 m³/s conseguente alla realizzazione dello scolmatore sul Bisagno. Occorre infatti evidenziare che l'Amministrazione Comunale ha previsto che lo scolmatore venga realizzato in 4.5 anni, che di fatto sono tempi compatibili con la realizzazione del deposito.

Per lo studio idraulico, oltre ad avvalersi del rilievo DTM LIDAR del Ministero dell'Ambiente si è fatto riferimento ad un rilievo appositamente realizzato che ha riguardato sia le sezioni del Bisagno che le strade limitrofe oltre ai ponti, in prossimità del deposito, che possono essere causa di rigurgiti e quindi di innalzamento dei tiranti idrici a monte degli stessi.

Le simulazioni idrauliche del Torrente Bisagno, eseguite in corrispondenza del deposito Staglieno, hanno pertanto evidenziato che nel caso di portata con Tempo di Ritorno pari a 200 anni, calcolata in 1201 m³/s, non si hanno situazioni di esondazioni in corrispondenza del deposito stesso. Considerando poi la realizzazione dello scolmatore sul Bisagno, che riduce la

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 51 di 189

portata due-centennale di almeno 420 m³/s, portandola così a 781 m³/s, i tiranti idrici si abbassano di circa un altro metro rispetto alla situazione precedente, garantendo in tal modo la piena sicurezza idraulica dell'area del deposito rispetto al Torrente Bisagno e pertanto la compatibilità idraulica dell'intervento stesso.

Per quel che riguarda la rimessa di **Gavette**, gli interventi oggetto di analisi ai fini della loro compatibilità idraulica rispetto alla normativa vigente riguardano il rifacimento della copertura della rimessa, con adeguamento atto a preservare nel tempo l'integrità delle apparecchiature elettroniche montate sul tetto dei filobus, e, inoltre, l'adeguamento delle postazioni di lavoro. E' previsto, quindi, il rifacimento della copertura e del il tamponamento laterale parziale dell'area di rimessaggio, al fine di renderla idonea al parcheggio notturno anche dei filobus, e l'ampliamento della zona attrezzata ad officina. La copertura sarà realizzata mediante una nuova struttura in c.a. e assolverà anche una funzione sociale, con miglioramento dell'intera area circostante la rimessa.



Fig. 1: Vista aerea dell'area della rimessa di Gavette

L'area di Gavette ricade all'interno della Fascia BB (inondabile per eventi di piena 200-ennale ad alta pericolosità relativa) con una parte in Fascia A (inondabile per eventi di piena 50-ennale. E' stato quindi eseguito l'approfondimento modellistico necessario a comprendere il rischio idraulico secondo due scenari distinti:

- 1) il primo scenario prevede lo stato attuale del Bisagno caratterizzato da una portata con TR=200 anni pari a 1147 m³/s;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>52 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	52 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	52 di 189								

2) il secondo scenario prevede una portata ridotta e pari a 727 m³/s conseguente alla realizzazione dello scolmatore sul Bisagno. Occorre infatti evidenziare che l'Amministrazione Comunale ha previsto che lo scolmatore venga realizzato in 4.5 anni, che di fatto sono tempi compatibili con la realizzazione del deposito.

Per lo studio idraulico, oltre ad avvalersi del rilievo DTM LIDAR del Ministero dell'Ambiente si è fatto riferimento ad un rilievo appositamente realizzato che ha riguardato sia le sezioni del Bisagno che le strade limitrofe oltre ai ponti, in prossimità del deposito, che possono essere causa di rigurgiti e quindi di innalzamento dei tiranti idrici a monte degli stessi.

Le simulazioni idrauliche del Torrente Bisagno, eseguite in corrispondenza del deposito Gavette, hanno pertanto evidenziato che nel caso di portata con Tempo di Ritorno pari a 200 anni, calcolata in 1147 m³/s, si hanno situazioni di esondazioni in corrispondenza del deposito stesso. Considerando invece la realizzazione dello scolmatore sul Bisagno (iniziata nel maggio 2020), che riduce la portata due-centennale di almeno 420 m³/s, portandola così a 727 m³/s i tiranti idrici si abbassano di oltre un metro rispetto alla situazione precedente, garantendo in tal modo la piena sicurezza idraulica dell'area del deposito rispetto al Torrente Bisagno e pertanto la compatibilità idraulica dell'intervento stesso.

Gestione dei reflui

La realizzazione della filovia e delle sue opere connesse, previste tutte in aree già urbanizzate, non determina, una volta in esercizio, sostanziali modifiche rispetto alla gestione dei reflui dell'attuale piattaforma stradale e delle aree delle rimesse già oggi impermeabilizzate.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>53 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	53 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	53 di 189								

4.6 Geologia, Geomorfologia e Idrogeologia

4.6.1 Caratterizzazione della componente

4.6.1.1 Inquadramento geologico

Geologicamente il territorio del Comune di Genova rappresenta l'area di transizione tra la catena Alpina e quella Appenninica, comprendendo unità delle Alpi Liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi e che, successivamente, sono state interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica.

Le Alpi Liguri costituiscono la terminazione meridionale delle Alpi Occidentali e sono costituite da un impilamento complesso di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena. Tale evoluzione inizia con le fasi di rifting e di spreading triassico-giurassiche che determinano l'individuazione del bacino oceanico Ligure-Piemontese, impostatosi tra i margini continentali assottigliati delle placche Europea ed Apula.

A partire dal Cretaceo, l'inversione dei movimenti relativi determinano la convergenza dei margini e la subduzione di litosfera oceanica, fino alla chiusura del bacino Ligure-Piemontese e successivamente la collisione continentale e l'esumazione delle unità subdotte.

Le Alpi Liguri sono quindi caratterizzate dalla sovrapposizione di unità di crosta oceanica e di mantello, rappresentate dall'Unità Figogna, Palmaro-Caffarella, Cravasco-Voltaggio e Voltri, caratterizzate da un diverso gradiente metamorfico. La similitudine nell'evoluzione tettono-metamorfica indica che a dette unità è stata precocemente associata l'Unità Gazzo-Isoverde, le cui caratteristiche litologiche suggeriscono una derivazione da margine continentale.

Queste unità sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo.

Le unità costituite da flysch, che affiorano nella parte orientale del territorio comunale (Unità Antola, Unità Ronco, Unità Montanesi e Unità Mignanego), sono non metamorfiche o di basso grado metamorfico, il che indica che durante l'orogenesi alpina sono rimaste sempre a livelli strutturali piuttosto superficiali. Queste unità sono a loro volta accavallate sulle unità di grado metamorfico più elevato. Questo complesso impilamento di unità è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica-oligocenica che all'interno del territorio comunale affiora nell'immediato entroterra di Prà.

		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO		COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 54 di 189

La tabella successiva riporta la descrizione delle Unità presenti nell'area di indagine descritte dall'alto verso il basso.

UNITA'	DESCRIZIONE	DENOMINAZIONE	FORMAZIONI	ETÀ	UBICAZIONE
UNITÀ COSTITUITE DA FLYSCH	Successioni a Flysch, con torbiditi a prevalenza arenacea e carbonatica grado metamorfico basso o bassissimo. Cretacico Superiore	Unità tettonica Antola	Formazione del Monte Antola-CMA (Flysch ad Helminthoidi Auctt.)	Campaniano	parte orientale territorio comunale
			Argilliti di Montoggio-AMO	Campaniano	bacino del T. Bisagno
		Unità tettonica Ronco	Formazione di Ronco-ARO	Albiano- Cenomaniano Aptiano- Albiano	versante sinistro Val Polcevera, da Sampierdarena fino a confine comunale
		Unità tettonica Montanesi	Argilliti di Montanesi-AMT	Cenomaniano- Turoniano	sponda sinistra T. Polcevera andamento NNE- SSO
		Unità tettonica Mignanego	Argilliti di Mignanego-AMG	Turoniano- Santoniano	Da margine nord territorio comunale fin quasi alla costa in corrispondenza di Cornigliano andamento NNE- SSO
UNITÀ DI CROSTA OCEANICA E DI MANTELLO	Successioni ofiolitifere, comprendenti porzioni del basamento gabbro- peridotitico e dalle relative coperture vulcano- sedimentarie (Dominio Oceanico Ligure- Piemontese)	Unità tettonometamorfica Figogna	Argilloscisti di Murta-AMF	Cretacico inferiore	tra Cornigliano e confine comunale
			Argilloscisti di Monte Costa Giutta-PMF	Barremiano- Albiano	sponda destra del T. Polcevera
			Metacalcari di Erzelli-CMF	Titoniano- Neocomiano	est e ovest in maniera più o meno continua struttura Monte Figogna; versante orientale della collina degli

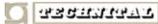
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>55 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	55 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	55 di 189								

UNITA'	DESCRIZIONE	DENOMINAZIONE	FORMAZIONI	ETÀ	UBICAZIONE	
	Cretacico superiore				Erzelli	
			Metasedimenti silicei della Madonna della Guardia-DMF	Malm presunta	a est e ovest grande anticlinale Erzelli-Monte Figogna	
			Metabasalti del Monte Figogna-BMF	Malm presunta	potente fascia allungata direzione N-S, da Erzelli fino Monte Figogna	
			Serpentiniti del Bric dei Corvi -SMF	Dogger-Malm presunta	direzione N-S, dalla costa sino al margine settentrionale territorio comunale	
		Unità tettonometamorfica Cravasco-Voltaggio		Scisti filladici del Monte Larvego-ACV	Barremiano-Albiano	da San Pietro ai Prati sino a Lencisa
				Calcari di Voltaggio-CCV	Titoniano-Neocomiano	a sud nella zona da San Pietro ai Prati sino a Lencisa
				Metasedimenti silicei dell'Osteria dello Zuccherò-DCV	Malm presunta	a W di Scarpino
				Metabasalti di Cravasco-BCV	Malm presunta	ad ovest del Monte Figogna e zona di Cravasco
				Serpentiniti di Case Bardane-SCV	Dogger-Malm presunta	dal Rio Bianchetta fino a confine comunale
			Unità Tettonometamorfica Palmaro-Caffarella	Calcescisti della Val Branega-CPC	Giurassico superiore-Cretacico superiore	Lungo la costa e in lame orientate N-S

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	56 di 189

UNITA'	DESCRIZIONE	DENOMINAZIONE	FORMAZIONI	ETÀ	UBICAZIONE
			Quarzoscisti di Sant'Alberto-QPC	Malm presunta	T. Varenna, Monte Spassoja, dintorni di Caffarella
			Metabasalti della Val Varenna-BPC	Malm presunta	Nord dell'abitato di S. Carlo di Cese
			Metagabbri del Bric Fagaggia-MFP	Malm presunta	Bric Fagaggia e in prossimità della costa affioramento del Castelluccio di Prà
			Metagabbri di Carpenara-GPC	Malm presunta	tra le valli T. Varenna e Rio Bianchetta
			Serpentiniti di San Carlo di Cese-SPC	Dogger-Malm presunta	direzione N-S, a ridosso del contatto con le unità più orientali
		Unità tettonometamorfica Voltri	Calcescisti del Turchino-CVT	Giurassico superiore-Cretacico superiore	tra la costa e Rossiglione
			Metabasiti di Rossiglione-BVT	Malm presunta	Lenti all'interno delle serpentiniti del Bric del Dente
			Metagabbri eclogitici del Passo del Faiallo e di Case Buzzano-MVT	Malm presunta	Passo del Faiallo
			Metagabbri eclogitici della Colma e di Prato del Gatto-GVT	Dogger-Malm presunta	Poco a N dell'abitato di Fabbriche
			Serpentinoscisti antigoritici del Bric	Dogger-Malm presunta	Grandi corpi che si estendono

 <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</small>   <small>Engineering and Technical Services S.p.A.</small>  <small>ARCHITETTI ASSOCIATI</small>	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">57 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	57 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	57 di 189								

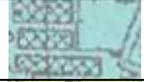
UNITA'	DESCRIZIONE	DENOMINAZIONE	FORMAZIONI	ETÀ	UBICAZIONE
			del Dente-SVT		dalla costa sino al margine settentrionale dell'area
			Peridotiti lherzolitiche del Monte Tobbio-LVT	Dogger-Malm presunta	Parte alta del bacino del T. S. Pietro
UNITÀ DI MARGINE CONTINENTALE	successioni metasedimentarie di età permio - giurassica, originate in ambiente di margine continentale	Unità tettonometamorfica Gazzo - Isoverde	Meta-argilliti di Bessega-AGI	Lias superiore - Dogger	Prossimità confine comunale in loc. Lencio
			Calcarei di Gallaneto e di Lencisa CGI		Loc. Lencio e Fornace D'Orezzo; centro abitato Sestri Ponente
			dolomie del Monte Gazzo-DGI	Triassico sup	Monte Gazzo
BACINO TERZIARIO PIEMONTESE	formazioni clastiche, che rappresentano il risultato della detrizione della catena alpina, conseguente al suo sollevamento, nel periodo da tardo a post-orogenico		Formazione di Molare MOR	Oligocene	Immediato entroterra Pra
			Brecce della Costa di Cravara-CRA	Eocene superiore-Oligocene inferiore	Immediato entroterra Pra
DEPOSITI PLIOCENICI	Argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro		Argille di Ortovero-AOR	Zancleano inferiore	Genova est; Genova centro (sottosuolo di Pegli, tra il corso del T.Varenna e stazione ferroviaria, Stazione Marittima e Piazza Cavour, anche qui al di sotto dei depositi alluvionali, e nella

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">58 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	58 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	58 di 189								

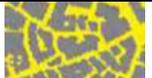
UNITA'	DESCRIZIONE	DENOMINAZIONE	FORMAZIONI	ETÀ	UBICAZIONE
					zona di Carignano); Genova ovest (Borzoli, Villa Duchessa di Galliera a Voltri)
DEPOSITI QUATERNARI			Riporti artificiali e discariche-RIP		
			Ammassi detritici di falda-DF		
			Coltri eluvio colluviali-CD		
			Sedimenti di alveo-AA		alvei attuali dei corsi d'acqua
			Sedimenti alluvionali e marini-AM		piccole piane costiere e la genesi di evidenti terrazzi fluviali; foce Torrente Polcevera
			Sedimenti di spiaggia-SP		
			Brecce di San Pietro ai Prati BPP	Pleistocene-inizio Olocene	Nell'area intorno a San Pietro ai Prati

Di seguito si riportano gli stralci della cartografia geologica del progetto CARG relativa allo sviluppo del tracciato di progetto.

Tabella 4.6-1 Legenda

Pleistocene-Olocene	b2		Coltri eluvio-colluviali	Olocene
	b		Depositi alluvionali in evoluzione	Olocene
	bn1-4		Depositi alluvionali terrazzati	Pleistocene-Olocene

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">59 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	59 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	59 di 189								

Pliocene	ORV		Argille di Ortovero	Zancleano inf.
Giurassico-Cretacico	FAN		Formazione del Monte Antola	Campaniano sup.
	MGG		Argilliti di Montoggio	Campaniano
	ROC		Formazione di Ronco	Santoniano sup-Campaniano inf.
	ERZ		Metacalcari di Erzelli	MALM? Cretacico Inf ?
	MBF		Metabasalti del Monte Figogna	MALM?
Triassico- Giurassico	MFP		Metagabbri del Bric Fagaggia	MALM

La carta geologica d'insieme estratta dal PUC è riportata nella Tavola 4.6.1.

4.6.1.2 Geomorfologia

Le caratteristiche geomorfologiche peculiari del territorio comunale e le maggiori problematiche ad esse relative sono legate alla struttura geologica che vede, nella porzione occidentale, l'affioramento di unità metamorfiche alpine (Gruppo di Voltri e Zona Sestri - Voltaggio) e, nella porzione orientale, l'affioramento di unità sedimentarie flyschoidi.

Il settore di Ponente è caratterizzata da una fascia costiera molto stretta e caratterizzata da un'alta densità urbana che si spinge sui rilievi immediatamente a ridosso del mare. Le catene montuose sono le più imponenti del genovesato e raggiungono quote comprese tra i 700 ed i 1100 m a soli 6-10 km dal mare, presentandosi acclivi, ricoperte da vegetazione (prevalentemente boschi di castagni e pinete) fino a quote intorno ai 700 m; oltre questa quota il suolo diventa molto sottile e l'ammasso roccioso affiora diffusamente.

I corsi d'acqua, a regime torrentizio, presentano impostazione principale N-S, ma il loro corso è quasi sempre irregolare, condizionato dalla tettonica e modellato dagli agenti geomorfologici.

L'urbanizzazione è intensa nei tratti terminali sulle piane alluvionali e l'attività antropica è presente con la coltivazione di cave in Val Varena e in Val Chiaravagna, con industrie per la fabbricazione della carta e altri capannoni industriali in Val Leiro (sottobacino del T. Acquasanta) e Val Cerusa e con la discarica di RSU in Val Chiaravagna.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">60 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	60 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	60 di 189								

Tutto questo settore di ponente è stato seriamente coinvolto dagli eventi alluvionali con manifestazioni di fenomeni erosivi dilavanti e frane di varie dimensioni, che spesso hanno causato danni ingenti. La forte acclività dei versanti, l'elevata velocità di corrivazione, la scadente qualità dell'ammasso roccioso, la presenza di aree instabili e al limite della stabilità, drastiche riduzioni delle sezioni d'alveo e tombinature sottodimensionate l'intensa urbanizzazione di fondovalle sono responsabili di questi fenomeni.

Gli eventi orogenetici succedutisi dal Triassico (era Mesozoica) al Miocene (era Terziaria), hanno determinato l'attuale assetto geologico strutturale e contribuito in maniera determinante a definire l'aspetto geomorfologico di questo settore, in cui si ritrovano le direzioni delle principali fasi che ne caratterizzano la morfologia: linee spartiacque, assi vallivi, corsi d'acqua principali e secondari, sono quasi sempre impostati su faglie anche a scala chilometrica, con quattro direzioni principali: N-S, SW-NE, SE-NW, E-W.

Nella zona del "Gruppo di Voltri", le coltri eluvio-colluviali maggiori (terreni con sabbie limose con ghiaia, sabbie argillose con ghiaia, sabbie argillose) sono generalmente ubicate nelle fasce medie e basse dei versanti sono sovente sede di fenomeni erosivi quali dilavamento o solchi incisi dal ruscellamento superficiale disordinato e fenomeni di dissesto attivi, in particolare scoscendimenti rototraslazionali e colate ed anche frane (paleofrane) più o meno estese. Nelle coltri più potenti e lungo le fasce interessate da faglie o reticoli di faglie sovente si trovano aree soggette ad impregnazione idrica.

Nelle poche zone interessate dalle formazioni metagabbriiche, specie a scisti verdi, a causa della presenza di roccia generalmente meno alterata e più massiva si ha generalmente una buona condizione di stabilità generale e sono rari gli episodi franosi, specie di tipo attivo.

Nella "Zona Sestri-Voltaggio" in generale l'ammasso roccioso risulta di qualità molto scadente e i contatti tettonici generano emergenze idriche, aree di impregnazione, diffusi fenomeni erosivi che comportano poi scarpate in frana, falde di detrito, scoscendimenti traslazionali. Lungo i corsi acqua sono presenti fenomeni di erosione lineare e laterale che causano trasporto di materiale solido in volumi molto consistenti (blocchi e massi anche di notevoli dimensioni) e innesto di movimenti franosi per scalzamento al piede dei versanti.

Lungo la stretta fascia costiera, che si allarga solo in corrispondenza delle foci dei principali torrenti (Varenna, Leiro, Cerusa, Chiaravagna), le alluvioni antiche hanno creato pianure anche moderatamente estese e alcuni tratti di spiagge.

Nel bacino del T. Chiaravagna si possono ritrovare alcune morfologie terrazzate di probabile origine marina (Erzelli, La Badia).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>61 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	61 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	61 di 189								

In Val Varenna, che occupa un settore centrale a nord del Golfo di Genova tra il bacino del T. Chiaravagna la Val Polcevera a NE e le valli dei torrenti Branega, Fagaggia e S. Pietro ad settore nordorientale, dalle Unità della Zona Sestri Voltaggio, all'inizio degli anni '90, a seguito di intensi eventi alluvionali la vallata è stata interessata da un gran numero di frane, smottamenti, fenomeni erosivi, che hanno provocato seri danni alla viabilità, a case e manufatti. Nelle zone interessate da detrito formato da ammassi ofiolitici vi sono fenomeni in lentissimo movimento lungo lineazioni a scala chilometrica che presentano al loro interno diffusissimi fenomeni erosivi attivi, nonché scoscendimenti e crolli di materiale terroso lapideo, spesse volte inglobante blocchi ofiolitici ciclopici.

Nel Settore di Levante (Flysch del Genovesato e linea Sestri-Voltaggio) che si estende dal crinale Polcevera-Chiaravagna sino al confine comunale con Bogliasco, si incontrano i bacini dei Torrenti Polcevera e Bisagno. Tutti i bacini sono caratterizzati da forte acclività, breve distanza tra crinale spartiacque e linea di costa; la sottile fascia costiera ed i fondovalle risultano occupati da un'intensa urbanizzazione che in molti settori risulta altamente esposta al rischio di esondazione.

In questo settore gioca un ruolo fondamentale il sistema di faglie dirette, prevalentemente immergenti verso mare, attivo dal Miocene superiore a tutt'oggi. L'adeguamento dei versanti al sollevamento del settore continentale si manifesta sotto forma di erosione regressiva, rimontante attualmente lungo le valli secondarie, oppure con movimenti gravitativi profondi in corrispondenza del contatto litologico tra materiali rigidi e duttili (es. calcari marnosi-argilliti).

In Val Polcevera, dove prevalgono i litotipi argilloscistosi, è predominante la tipologia di frana di scorrimento, generalmente traslazionale, dovuta all'impregnazione e saturazione della coltre detritica superficiale; nelle coltri di alterazione eluvio-colluviali le forme ed i processi di versante sono conseguenza del recente ringiovanimento del paesaggio e sono presenti come colate lente (creep) e scorrimenti che possono essere innescati dalle piogge intense o prolungate e dall'erosione

In Val Bisagno e nei bacini minori (T. Sturla, T. Nervi) le tipologie di frana risultano condizionate dall'assetto giaciturale e strutturale della stratificazione e dei piani di fratturazione dei calcari marnosi che possono dare origine a frane di crollo-ribaltamento oppure di scivolamento rispettivamente in condizioni a reggipoggio o a franapoggio e pseudofranapoggio.

Le coltri di copertura dei calcari marnosi sono soggette a tipologie di frana analoghe a quelle degli argilloscisti, mentre per coltri di grandi dimensioni si tratta in genere di dissesti di ampia

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 62 di 189

magnitudo che si innescano in prossimità del contatto litologico tra i calcari marnosi e le argilliti sottostanti.

Forme e processi fluviali predominano nei fondovalle, generalmente caratterizzati dalla presenza di depositi alluvionali grossolani.

Lo spartiacque tra la Val Bisagno e la Val Polcevera si biforca, andando a costituire L' "Anfiteatro di Genova".

La geologia dell'anfiteatro è costituita da una limitata presenza di argilloscisti della Val Polcevera, posti in prossimità della dorsale di Granarolo, e dalla predominanza dei calcari marnosi dell'Antola, in assetto prevalentemente monoclinale con giacitura NNE-SSW. Le argille di Ortovero occupano la parte più depressa dell'anfiteatro di Genova che risulta raggiungere i massimi spessori presso via Balbi e tra l'Acquasola e via Serra. All'interno dell'anfiteatro il reticolo idrografico è costituito da undici piccoli rivi ad andamento rettilineo e carattere giovanile (rio San Lazzaro, Fossato di San Teodoro, Rio del Lagaccio, Rio S. Ugo, Rio Santa Brigida, Rio Carbonara, Rio San Gerolamo, Rio S. Anna, Fosso Giustiniani, Rio Torbido e Fosso dello Zerbino) che in gran parte dei casi essi risultano tombinati nelle aste terminali che conducono al porto.

I fenomeni di criticità nel settore in esame sono dovuti quasi esclusivamente alle condizioni in cui si trovano gli ex fronti di cava abbandonati alcuni dei quali hanno richiesto opere di sistemazione (via Ferrara, via san Marino) tra i più gravi va ricordata la frana del 1968 di via Digione oltre a quelli lungo via Ferrara, via San Marino e nel bacino del Lagaccio.

Nella zona di circonvallazione a monte, elementi di criticità sono legate alle opere di contenimento dei riporti artificiali (Via Acquarone, C.so Firenze) derivanti dell'intensa urbanizzazione e degli sbancamenti avvenuti negli inizi dell'800.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 63 di 189

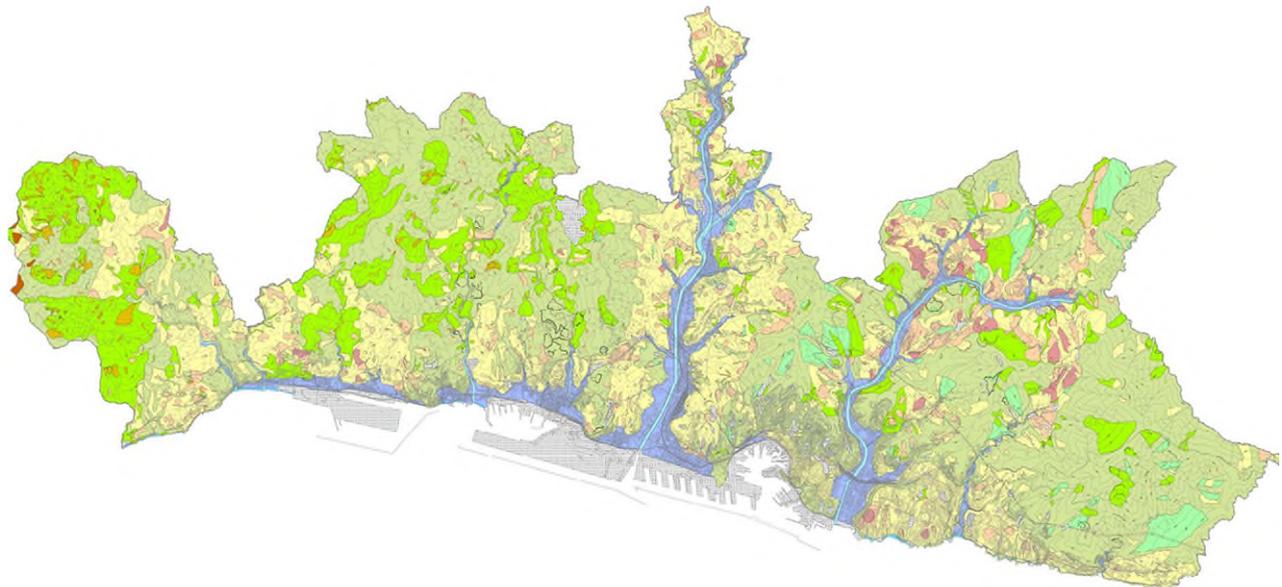


Figura 4.6-1 Carta Geomorfologica (fonte: PUC)

In generale il tracciato non attraversa zone geomorfologicamente instabili con dissesti puntuali o diffusi. La parte alta del tracciato dell'Asse Valbisagno interseca una zona in frana attiva ed alcune forme di erosione in corrispondenza di incisioni vallive laterali al corso principale del torrente Bisagno.

Nel dettaglio, per quel che riguarda le aree di dissesto, a parte quanto già riportato nel § 2.6.1, si riporta nel seguito l'estratto dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia IFFI, ovvero la banca dati nazionale e ufficiale sulle frane. E' realizzato dal ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (art. 6 comma g della L. 132/2016). L'Inventario IFFI è un importante strumento conoscitivo di base utilizzato per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), la progettazione preliminare di interventi di difesa del suolo e di reti infrastrutturali e la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile. Ad oggi le frane censite nell'Inventario sono 620.808.

La Tavola 4.6.2 rappresenta l'estratto della banca dati IFFI per il territorio di interesse.

Si conferma che il tracciato della filovia e le sue opere connesse sono sempre esterni alle aree di dissesto censite.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>64 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	64 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	64 di 189								

4.6.1.3 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, un aspetto comune nel territorio di indagine, è rappresentato dal fatto che i corsi d'acqua presenti abbiano uno sviluppo longitudinale limitato con tempi di corrivazione molto rapida, una copertura vegetale ridotta e, a fondo valle, un'urbanizzazione estesa (con conseguenti restringimenti e tombinature) contribuendo così alle caratteristiche di permeabilità e di alimentazione degli acquiferi.

Nel Settore di Ponente (Gruppo di Voltri e Zona Sestri - Voltaggio), l'ammasso roccioso, costituito prevalentemente da litologie dell'unità Voltri, si può considerare nell'insieme a bassa permeabilità. Un diverso grado è in genere legato alla fratturazione diffusa ad esempio nelle ultramafiti e nei metagabbri, specie quelli a scisti verdi; cloritoscisti e talcoscisti si presentano quasi sempre con zone di impregnazione, specie nelle fasce di contatto e lungo le faglie; i calcescisti sono interessati da sistemi di fratturazione ma le fratture sono spesso riempite da materiale argilloso per cui il comportamento globale è di bassa permeabilità. Le argille marnose plioceniche ed i conglomerati oligocenici sono da considerarsi impermeabili.

Risultano infine permeabili per porosità i terreni corrispondenti all'alveo fluviale ed ai territori contigui. La parte di territorio nella parte costiera è caratterizzata dalla presenza di terreni semipermeabili.

Nel settore dell'estremo levante e nella val Bisagno prevalgono i litotipi appartenenti alla Formazione del Monte Antola, caratterizzati da una permeabilità in piccolo molto bassa, a cui fa riscontro una elevata permeabilità per fratturazione e un debole carsismo. Tale formazione costituisce un serbatoio idrico molto consistente che dà origine a sorgenti ed impregnazioni idriche.

Nella Val Polcevera affiorano invece le Unità tettoniche Mignanego, Montanesi e Ronco che, invece, sono da classificarsi, qualora in buone condizioni di conservazione, come poco permeabili o impermeabili. In sponda destra del torrente Polcevera si riscontra la presenza di numerose sorgenti.

Il fondovalle dei due corsi d'acqua principali (T. Polcevera e T. Bisagno) è caratterizzato invece da depositi alluvionali, prevalentemente di natura sabbioso-ghiaiosa, conglomerati grossolani e ghiaie, definiti da condizioni di permeabilità primaria per porosità. Tali alluvioni costituiscono il principale serbatoio idrico sotterraneo, e sono intensamente sfruttate in prevalenza per uso industriale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>65 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	65 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	65 di 189								

Relativamente al Torrente Polcevera la potenzialità della falda freatica presente nelle alluvioni è maggiore nel settore a valle della confluenza con il torrente Secca, con portate specifiche dei pozzi dell'ordine di oltre 1 l/s*m, mentre a monte, lungo i torrenti Polcevera, Secca e Sardorella lo spessore e la continuità delle alluvioni risultano più limitati, assumendo il serbatoio idrico una importanza essenzialmente locale.

Relativamente al Torrente Bisagno, da Staglieno alla Foce, nei depositi alluvionali di natura ghiaiosa e sabbiosa si registra la presenza di un orizzonte prevalentemente argilloso, di spessore crescente verso valle e che, pur contenendo falde in pressione minori, divide i depositi superficiali ghiaiosi, sede di una falda freatica di subalveo, da quelli profondi, sede di una falda in pressione principale con caratteristiche artesiane. Lo spessore del materasso alluvionale supera, in alcune zone, i 40 metri; il subalveo roccioso è costituito prevalentemente dai calcari marnosi e solo localmente sono presenti marne d'età pliocenica. In corrispondenza della foce (Via Cecchi) si registra una riduzione dei volumi dell'acquifero. In questo tratto, infatti, in sponda sinistra, è presente un contrafforte calcareo che limita l'estensione degli acquiferi sia freatico sia artesiano.

Per quanto riguarda le modalità di deflusso e di scarico delle portate delle falde si evidenzia una condizione tipica degli acquiferi alluvionali presenti in Liguria dove le zone prossime alla costa costituiscono un sistema acquifero/mare. A tale situazione sono associati fenomeni di inquinamento naturale per ingressione di acqua salata collegati sia a decrementi naturali del livello statico della falda sia a variazioni del livello dinamico connesso allo sfruttamento della falda stessa.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>66 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	66 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	66 di 189								

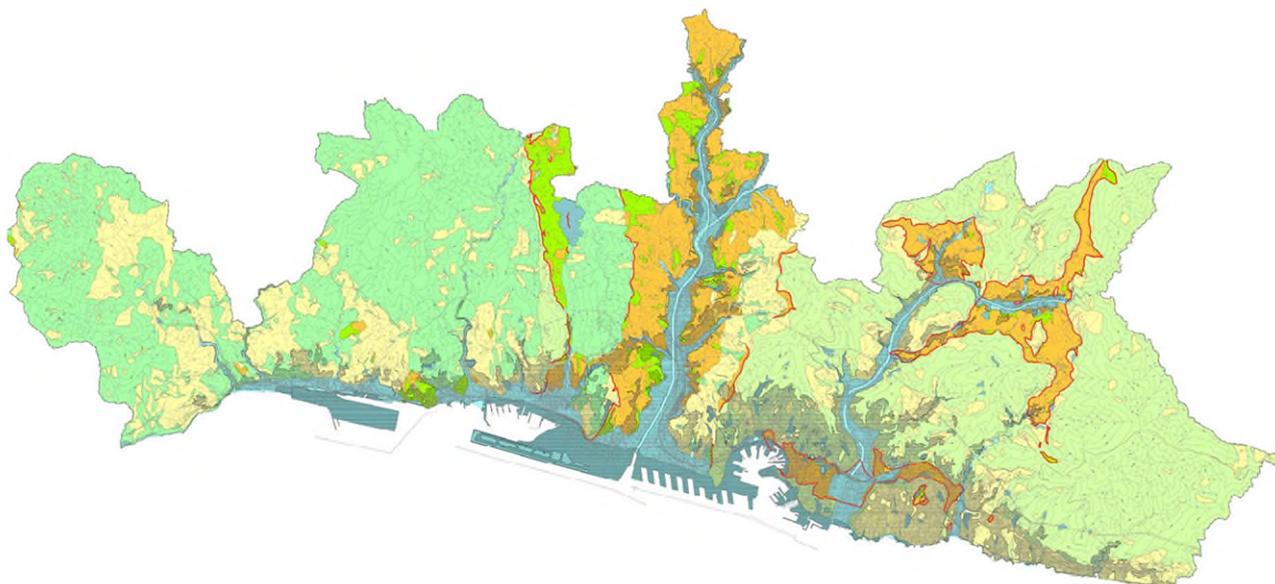


Figura 4.6-2 Carta Idrogeologica (fonte: PUC)

Nel seguito si riporta una descrizione di dettaglio relativamente alle aree attraversate dal tracciato.

Tabella 4.6-2: caratterizzazione idrogeologica del tracciato

ASSE PONENTE	<p>Dal Capolinea Sorgenti Sulfuree al Castelluccio, in tessuto urbanizzato continuo, il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; in loc. Castelluccio fino a via Caldesi i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da Via Caldesi a Piazza Tabarca il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; in Piazza Tabarca i terreni si presentano con permeabilità per fessurazione/fratturazione; da Piazza Tabarca a S. Benigno il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; da S. Benigno a Calata San Lazzarino i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da Calata San Lazzarino al Capolinea Piazza Caricamento il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità. Lungo tutto il tracciato non sono segnalati pozzi idrici.</p>
ASSE CENTRO	<p>Dal Capolinea Campi a S. Benigno, in tessuto urbanizzato continuo, il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; da S. Benigno a Calata San Lazzarino i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da piazza Principe fino alla Darsena (Ponte Morosini) il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; il tracciato nella parte nord di piazza Principe si sviluppa in terreni permeabili per fessurazione/fratturazione; in Piazza Acquaverde i terreni sono impermeabili; da Piazza Acquaverde al museo di Palazzo Reale i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da Palazzo Reale a Piazza dell'Annunziata il tracciato si sviluppa in terreni impermeabili; da Piazza dell'Annunziata a Piazza Corvetto i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da Piazza Corvetto ai Giardini di Brignole i terreni sono impermeabili; dai Giardini di Brignole al Capolinea Piazza Ferraris Benigno il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità. Nella zona compresa tra Corte Lambruschini, Corso Buenos Aires, Corso Torino e la ferrovia e poi fino al Capolinea (in sponda sin del T. Bisagno), sono segnalati diversi pozzi idrici.</p>

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	67 di 189

ASSE VALBISAGNO	<p>Dal Capolinea Foce fino al Capolinea Prato, in tessuto urbanizzato continuo, il tracciato si sviluppa interamente in terreni permeabili per porosità. Dal Capolinea Foce fino all'altezza dello Stadio Comunale Luigi Ferraris (Marassi) sono segnalati numerosi pozzi idrici (alluvioni del T. Bisagno); altri pozzi idrici sono segnalati a Molassana.</p>
ASSE LEVANTE	<p>Dal Capolinea Frati fino alla Darsena (Ponte Morosini), in tessuto urbanizzato continuo, il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; il tracciato nella parte nord di piazza Principe si sviluppa in terreni permeabili per fessurazione/fratturazione; in Piazza Acquaverde i terreni sono impermeabili; da Piazza Acquaverde al museo di Palazzo Reale i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da Palazzo Reale a Piazza dell'Annunziata il tracciato si sviluppa in terreni impermeabili; da Piazza dell'Annunziata a Piazza Corvetto i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da Piazza Corvetto ai Giardini di Brignole i terreni sono impermeabili; dai Giardini di Brignole fino alla biforcazione di Via Montevideo-Corso Gastaldi il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per porosità; da questo punto fino all'incrocio Corso Europa-Via San Martino i terreni sono permeabili per fessurazione/fratturazione; da qui fino all'incisione del T. Sturla il tracciato si sviluppa in terreni impermeabili; in corrispondenza del T. Sturla Lazzarino i terreni sono permeabili per porosità; a valle di questo punto il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per fessurazione/fratturazione fino all'incrocio Via Pellegrini- Via B. Pagano; per il breve tratto di Via B. Pagano i terreni sono permeabili per porosità; da qui fino a al Capolinea Nervi il tracciato si sviluppa in terreni permeabili per fessurazione/fratturazione. La realizzazione dell'officina/rimessa e parcheggio "NERVI", prevista in Via delle campanule è ubicata in terreni permeabili per porosità. Nella zona compresa tra Corte Lambruschini, Corso Buenos Aires, Corso Torino e la ferrovia sono segnalati diversi pozzi idrici.</p>

Qualità delle acque sotterranee

Per quanto riguarda la qualità delle acque sotterranee nell'ambito di studio, è stata individuata una rete di monitoraggio con i punti di campionamento di ogni singolo acquifero indagato distribuiti quanto più omogeneamente possibile. La periodicità dei controlli, secondo quanto previsto dalla normativa, è stagionale per il controllo dell'evoluzione del corpo idrico dal punto di vista idrologico e quantitativo, semestrale per lo studio delle variazioni delle caratteristiche chimiche delle acque. Il rilevamento dello stato chimico del corpo idrico sotterraneo è fondato sulla determinazione dei parametri di base macrodescrittori riportati nella tabella 19 del D.Lgs. 285/00 (Conducibilità, Cl, SO₂-4, NO₃, NH₄, Fetot, Mn) a cui sono stati aggiunto ulteriori 12 parametri addizionali, scelti dalla tabella 21 del d.lgs. 285/00 (Al, NO₂, Crtot, As, Ni, Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, IPAtot, composti organo alogenati).

La figura seguente riporta lo stato chimico dei corpi idrici porosi (dati 2014-2016) e carsici (dato 2013) presenti nell'area di interesse.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>68 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	68 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	68 di 189								

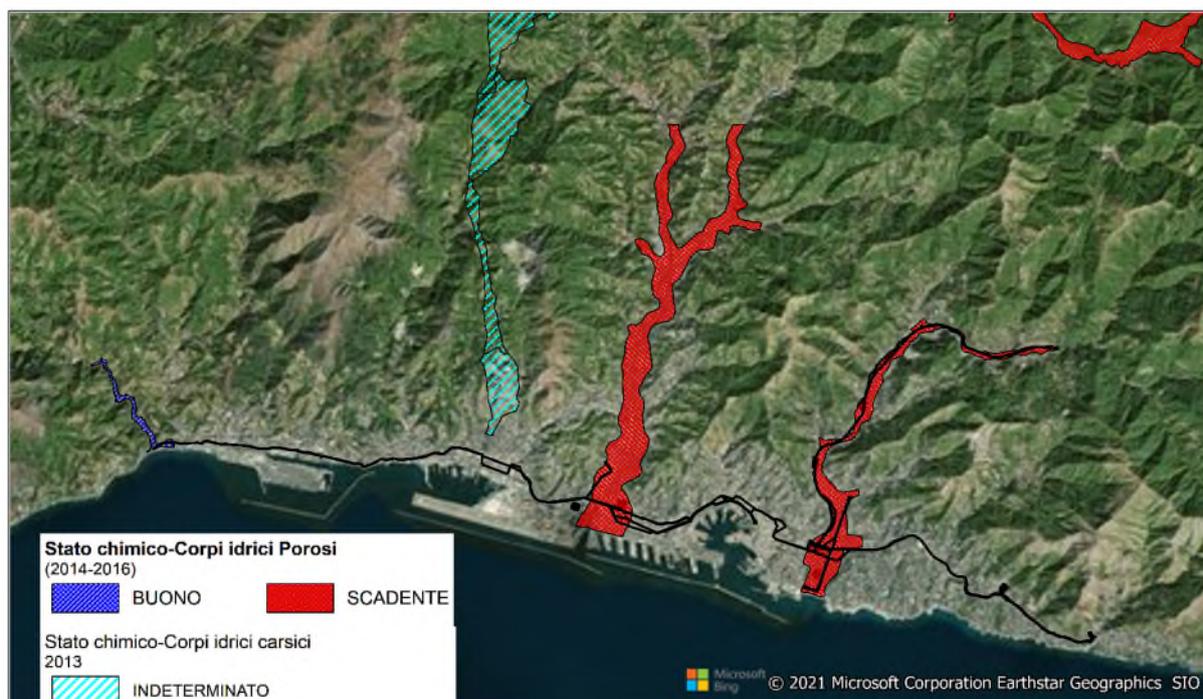


Figura 4.6-3: Stato chimico delle acque sotterranee (dato PTA 2018)

L'aspetto quantitativo indica un sovra sfruttamento delle falde a causa del fenomeno di intrusione delle acque di mare nelle acque dolci immagazzinate nei depositi alluvionali.

4.6.1.4 Sismicità

Caratterizzazione a scala comunale

Per quanto riguarda la sismicità, il territorio comunale di Genova non è definito sismogenetico; le aree sismogenetiche attive note sono localizzate a distanze, dal territorio di studio, pari a 60-70 km nell'Appennino Settentrionale e nel Mar Ligure Occidentale.

La classificazione sismica del territorio del Comune di Genova, derivante da studi regionali di cui alla DGR 1362 del 19/11/10 ha suddiviso il territorio rispetto ai limiti amministrativi relativi alle unità urbanistiche:

Tabella 4.6-3 Zone sismiche Comune di Genova

ZONA SISMICA	MUNICIPIO	UNITÀ URBANISTICA
Zona 3	V Val Polcevera	Morego, S. Quirico, Pontedecimo
	IV Val Bisagno	Montesignano, S. Eusebio, Molassana, Doria - Prato
	IX Levante	Bavari, San Desiderio, Nervi
	VIII Medio Levante	
	IX Levante	Apparizione, Borgoratti, Struppa, - Quarto, Quartara,

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>69 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	69 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	69 di 189								

ZONA SISMICA	MUNICIPIO	UNITÀ URBANISTICA
		Castagna, Quinto
zona 4	VII Ponente	
	Municipio VI Medio Ponente	
	Municipio V Val Polcevera	Borzoli est, Certosa, Rivarolo, Teglia, Begato, Bolzaneto
	Municipio II Centro Ovest	
	Municipio I Centro Est	
	Municipio III Bassa Val Bisagno	
	Municipio IV Val Bisagno	Parenzo, S. Pantaleo

Per quanto riguarda l'accelerazione di base "ag" di cui alla tabella 1 dell'Allegato B del D.M. 14/01/08 (Norme Tecniche per le Costruzioni), il capoluogo regionale ricopre valori di "ag" compresi tra 0,529 e 0,801.

In relazione alle diverse problematiche geologico-tecniche ed in riferimento alla DGR 471/10 il territorio può invece essere ripartito in tre diverse tipologie di zone omogenee dal punto di vista della risposta geologico-meccanica locale dei terreni superficiali, con particolare riferimento al loro comportamento prevedibile nel campo delle sollecitazioni dinamiche:

- zone stabili nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Sono le zone dove il substrato è affiorante caratterizzato da velocità di propagazione $V_s > 800$ m/s e con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°).
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e/o morfologica locale. Sono le zone dove sono presenti riporti, depositi alluvionali, terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_s < 800$ m/s) e con spessori di coperture superiori ai 3-5 m su pendii poco inclinati (acclività $< 15^\circ$) soggetti quindi ad amplificazione stratigrafica per effetto delle caratteristiche litologiche dei terreni. A tali zone sia associano le porzioni di territorio con acclività maggiore di 15° soggette ad amplificazione topografica
- zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per

		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)				
NOME DOCUMENTO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGLIO
		E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b 70 di 189

queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto). Si identificano le zone con differenti effetti deformativi: instabilità di versante (frane attive, quiescenti , stabilizzate), area di contatto stratigrafico o tettonico di litotipo con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (cedimenti differenziali), le zone di faglia.

Tabella 4.6-4 Microzonazione sismica del territorio di studio (fonte: PUC)

ZONE			ASSE PONENTE	ASSE CENTRO	ASSE VALBISAGNO	ASSE LEVANTE
Zone Stabili	A1		X			
	A2		X	X		
Zone stabili suscettibili di amplificazione locale	B01					X
	B2s					X
	B4s		X			X
	B5s		X	X	X	X
	B7s		X	X	X	X
Zone suscettibili di instabilità	C1s		X	X		X

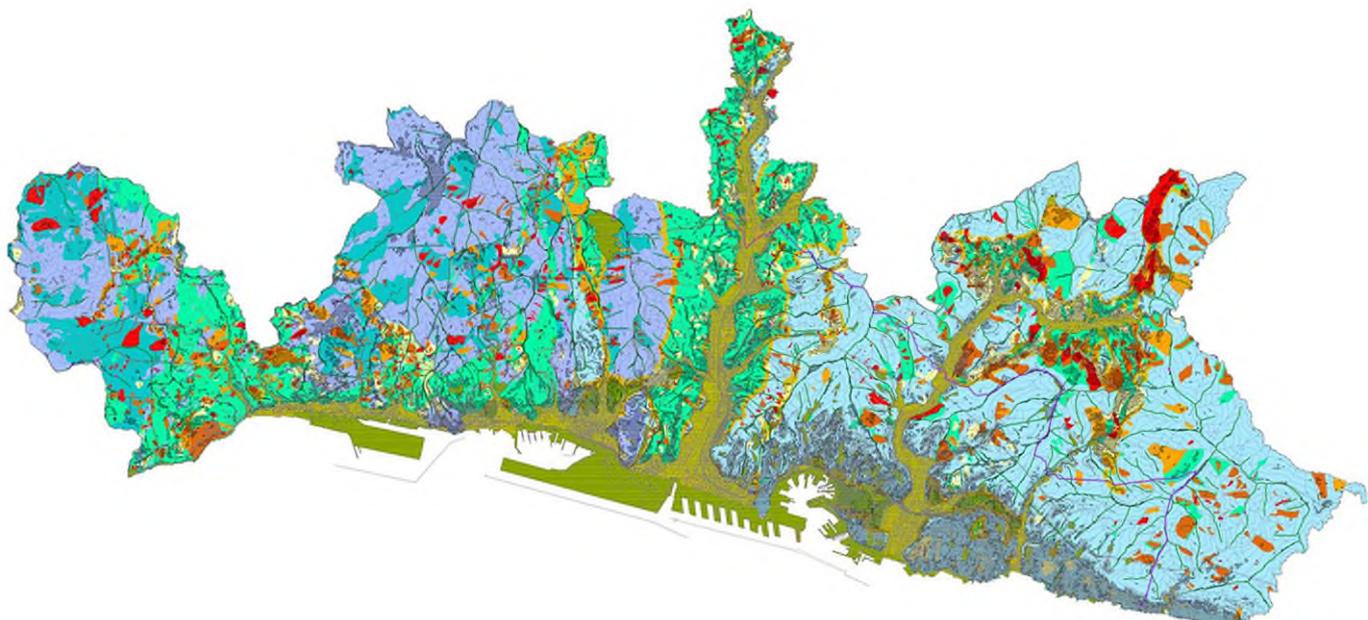


Figura 4.6-4 Zonizzazione sismica (fonte: PUC)

Sorgenti sismogenetiche e faglie capaci del comparto in esame

Recentemente è stata presentata la nuova versione (vers. 3.2) del database “A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and sur-rounding areas”,

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>71 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	71 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	71 di 189								

inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2001 come versione 2.0 (Valensise & Pantosti, 2001).

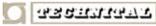
Il Database contiene le sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. La nuova versione del Database elenca oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico - geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione), che ricadono sull'intero territorio italiano e su alcune aree confinanti.

L'assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull'andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo, in alcuni casi, di individuare aree di potenziale gap sismico. Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l'informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre a un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa. Dall'esame del Database, le sorgenti sismogenetiche composite (Figura 15) più vicine al territorio di Genova sono: la sorgente Imperia Promontory (ITCS022) e la sorgente Lunigiana (ITCS026). Le principali informazioni di riferimento per ciascuna sorgente sono riportate nelle figure successive.

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	2.5	LD	Based on geological and morphobathymetric data by Larroque et al. (2011).
Max depth [km]	15.0	EJ	Assumed to be about the same as the base of lower crust.
Strike [deg] min... max	200...250	LD	Based on geological and morphobathymetric data by Larroque et al. (2011).
Dip [deg] min... max	25...50	EJ	Inferred from geophysical data.
Rake [deg] min... max	80...100	EJ	Inferred from active stress data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.25	EJ	Inferred from topographic and geological data (uplift) from various authors.
Max Magnitude [Mw]	6.6	EJ	Inferred from the largest known earthquake in the area.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Figura 4.6-5: Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta Imperia Promontory (ITCS022).

   	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FIOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)
NOME DOCUMENTO	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E21D 00 D Z1 RH SA0001 003 b 72 di 189

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	1.0	OD	Based on geological and seismological data from Solarino (2007).
Max depth [km]	10.0	OD	Based on geological and seismological data from Solarino (2007).
Strike [deg] min... max	310...330	OD	Based on geological data.
Dip [deg] min... max	30...45	OD	Based on geological and seismological data from Solarino (2007)
Rake [deg] min... max	260...280	EJ	Inferred from geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0,1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.0	EJ	Assumed from regional seismological data.

LD-LITERATURE DATA; OD-ORIGINAL DATA; ER-EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR-ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ-EXPERT JUDGEMENT;

Figura 4.6-6: Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta Lunigiana (ITCS026).

Infine, la consultazione del database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) ha permesso di verificare l'eventuale presenza di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. In riferimento allo stralcio cartografico riportato nella figura successiva alcune faglie capaci sono posizionate nel Golfo di Genova.

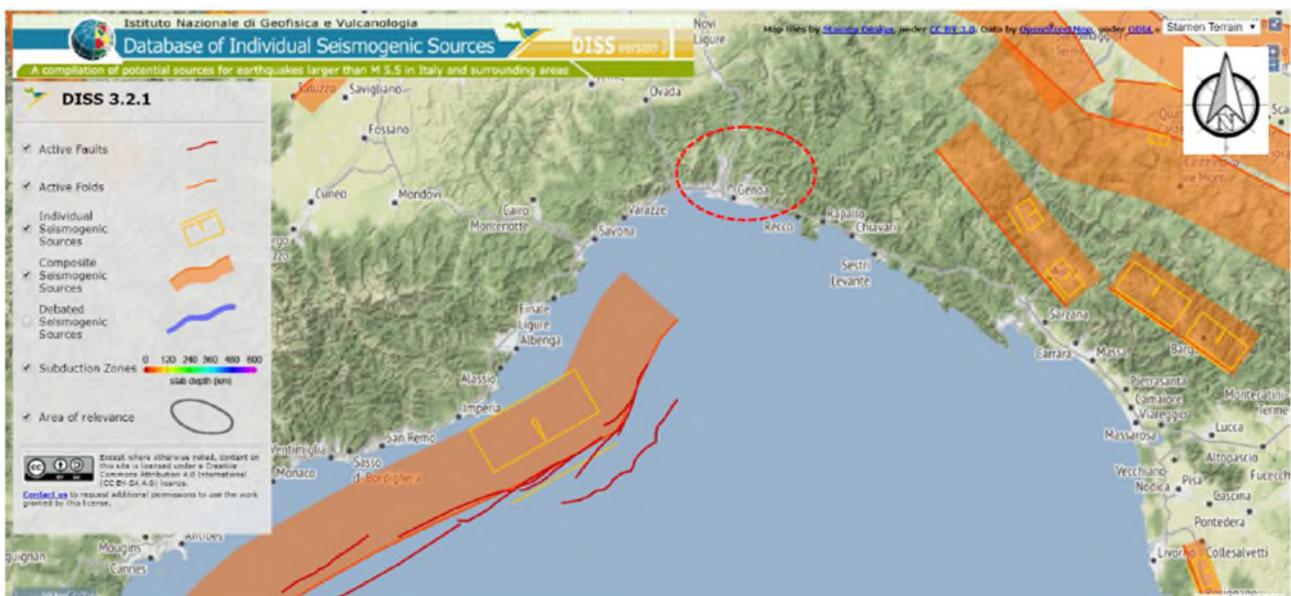


Figura 4.6-7: Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy" – Immagine focalizzata sull'ambito ligure. In rosso l'area di studio. (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 73 di 189

4.6.1.5 Geologia, geomorfologia e idrogeologia di dettaglio per le aree delle rimesse

Rimessa Staglieno

La rimessa di Staglieno è ubicata in destra orografica della piana alluvionale del Torrente Bisagno, in un tratto ad andamento sub rettilineo strettamente addossato al versante, il quale culmina a q.a. 250 sul crinale del Righi.

Il substrato roccioso è rappresentato, in questo settore, dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, che affiora estesamente lungo le dorsali collinari retrostanti. Tale Unità comprende il complesso di base, rappresentato dalla formazione delle Argilliti di Montoggio e la Formazione del Monte Antola, stratigraficamente sovrapposta, costituita da una potente successione flyschoidale di natura prevalente calcareo-marnosa di grado metamorfico bassissimo, riferibile a un metamorfismo di anchizona. L'assetto tettonico dell'Unità Antola è caratterizzato dalla sovrapposizione di diversi eventi plicativi, che hanno comportato il rovesciamento della polarità delle superfici di strato. La prima fase di ripiegamento (fase alpina precoce) con carattere compressivo, ha vergenza verso S ed assi delle pieghe diretti verso E. La fase tettonica successiva (alpina) ha una direzione circa ortogonale alla prima e genera due famiglie di pieghe a scala chilometrica, accompagnate da pieghe minori, cui corrispondono due sub-fasi, con assi dapprima in direzione circa Est e poi Nord-Est. Ad esse è associata una scistosità di frattura molto evidente in particolare nelle argilliti, dove il clivaggio è la superficie che ricorre in affioramento, più marcata rispetto alla stratificazione.

L'Unità viene infine interessata da una fase deformativa di tipo distensivo. I piani di discontinuità sono in un primo momento paralleli alla costa (E-W) e successivamente normali alla stessa, contribuendo in tal modo a impostare le direttrici dei principali corsi d'acqua.

Stratigrafia

La rimessa di Staglieno è localizzata nella piana alluvionale del T. Bisagno e insiste sui depositi alluvionali antichi e recenti che la caratterizzano dal punto di vista stratigrafico e che, lato versante, risultano interdigitati o sottoposti, alle coltri eluvio colluviali di deposizione pedemontana.

In particolare, nel settore in esame la sequenza alluvionale mostra una granulometria piuttosto uniforme sull'intero spessore, data da ghiaie eterometriche con ciottoli, mediamente elaborati e arrotondati, in abbondante e abbondantissima matrice limosa, debolmente sabbiosa, tipicamente di colore marroncino e nocciola.

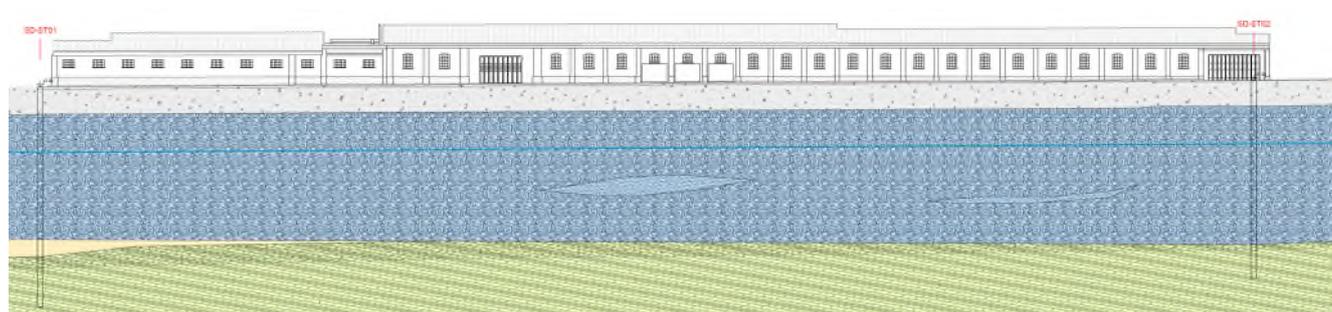
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>74 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	74 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	74 di 189								

Le coltri eluvio colluviali, laddove presenti, sono costituite da clasti lapidei in frammenti di dimensioni centimetriche e decimetriche in matrice limosa e argillosa alterata, di colore ocra, o arrossate. Alla radice della piana alluvionale le coltri si mescolano alle deposizioni alluvionali dando origine a falde o coni pedemontani interdigerati alle alluvioni.

Sono inoltre state reperite, in copertura al substrato roccioso, coltri di alterazione eluviale del litotipo in posto che sono caratterizzate da limi argillosi tipicamente di colore giallo ocra, con relitti strutturali della roccia di fondo, dalla cui spinta ossidazione e alterazione in posto derivano. Si tratta di materiali frequentemente reperibili nell'ambito delle zone di affioramento della formazione.

Infine, i riporti, granulometricamente costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie, con variabili percentuali di matrice limosa e con ricorrente presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc). A proposito dei riporti occorre precisare che, dal punto di vista granulometrico, questi sono assimilabili alle alluvioni ghiaiose. Il loro spessore è variabile da zona a zona e può avere subito ulteriori rimaneggiamenti nell'ambito delle modifiche intervenute negli anni nel tessuto urbanizzato. Nel livello più superficiale, immediatamente al di sotto delle pavimentazioni stradali e delle solette di sedime sono costituiti, in genere, da uno strato arido di inerti.

La sequenza stratigrafica rilevata sulla base dell'indagine geognostica condotta nel luglio 2021 ha portato alla definizione della sezione sotto riportata (estratto della Tavola E21D00D69FZGE0000-001-A).



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">COMMESSA</th> <th style="width: 15%;">LOTTO</th> <th style="width: 15%;">CODIFICA</th> <th style="width: 15%;">DOCUMENTO</th> <th style="width: 10%;">REV.</th> <th style="width: 10%;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">75 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	75 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	75 di 189								

DEPOSITI QUATERNARI

- 
 Riporti antropici: ghiaie e sabbie limose con clasti lapidei eterometrici a spigoli vivi, e frammenti di materiale antropico.
- 
 Depositi alluvionali grossolani: ghiaie sabbiose con ciottoli, in matrice limoso-sabbiosa.
- 
 Depositi alluvionali fini: limi e sabbie fini.
- 
 Coltri di alterazione eluviale del substrato: limi argillosi e sabbiosi con rari clasti calcarei centimetrici alterati e relitti strutturali della roccia di fondo.
- 
 Coltri eluvio colluviali: clasti calcarei eterometrici e a spigoli vivi in abbondante matrice limoso-argillosa e/o sabbiosa, con livelli di limi argillosi, talora pedogenizzati. Spessore indicativo 1 - 3 m.

UNITA' TETTONICA ANTOLA

- 
 Livello sommitale del substrato roccioso calcareo, alterato, e/o fratturato, allentato.
- 
 Substrato roccioso: alternanze di calcari, calcari marnosi, mame e calcari arenacei in strati e bancate di spessore decimetrico e fino a metrico, con intercalazioni di argilliti talora scistose, di spessore centimetrico e decimetrico.

SD-ST01

- 
 Sondaggio geognostico attrezzato con piezometro, con indicazione della q.a. di testa tubo

 Livello idrico - Rilievo 23.07.2021

Figura 4.6-8: Sezione stratigrafica – Deposito Staglieno

Geomorfologia

L'area oggetto dell'intervento è ubicata in Via Vecchia 3r nel quartiere di Staglieno, in Comune di Genova, in una zona densamente urbanizzata, caratterizzata da tessuto insediativo continuo. In particolare, il deposito esistente dei mezzi del trasporto pubblico AMT è situato tra la Via Vecchia e la Via Bobbio e ha un'impronta planimetrica rettangolare con il lato maggiore, lungo oltre 200 m, in direzione N-S, parallelo all'asse vallivo.

Il versante retrostante, che risale fino a Torre Specola e al Forte Castellaccio, delinea, all'altezza della porzione NO del deposito, una dorsale secondaria rapidamente degradante verso il fondovalle, che rappresenta lo spartiacque del piccolo bacino del Rio Bascione, modificato nei suoi lineamenti originari dagli insediamenti di Via delle Ginestre. Un secondo rivo laterale (Rio San Bernardino) converge più a Sud verso il fondovalle, senza alcuna interferenza con l'area in esame. Entrambi i rivi sono tombinati fino allo sbocco nel muro d'argine del T. Bisagno.

Idrogeologia

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del comparto, il deflusso delle acque superficiali è affidato integralmente alla rete di smaltimento urbano, che corre lungo i percorsi stradali. Come

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>76 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	76 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	76 di 189								

anticipato, la zona risulta densamente urbanizzata e dunque ricoperta da superfici impermeabili (asfalto, cemento, pavimentazioni in cls).

I rivi laterali che raccolgono le acque dei versanti e le convogliano verso il T. Bisagno hanno il tratto terminale interamente tombinato; il T. Bisagno stesso, poco a monte dell'area in esame, risulta, come già visto, coperto.

Diversamente, nei tratti superiori del versante e fino al crinale percorso dalla cinta muraria della Città, prevalgono condizioni di naturalità, con estese superfici boscate, intercalate a insediamenti abitati sparsi e diradati. In questi tratti l'infiltrazione delle acque superficiali resta comunque limitata per la presenza di condizioni di substrato roccioso affiorante e sub affiorante. Le reti infrastrutturali (strade e ferrovia) con i rispettivi corredi drenanti, restano le vie di intercettazione e di smaltimento preferenziale delle acque superficiali che interessano tali aree, soprattutto in caso di apporto meteorico intenso e concentrato, quando la capacità d'infiltrazione si riduce notevolmente.

All'altezza del deposito di Staglieno, la morfologia valliva porta a ritenere che il substrato calcareo rappresenti il livello di base dell'acquifero alluvionale, mentre le stratigrafie accertate della sequenza sedimentaria determinano una tipologia di falda freatica unica e continua, con oscillazioni di livello dipendenti direttamente dai regimi meteorici.

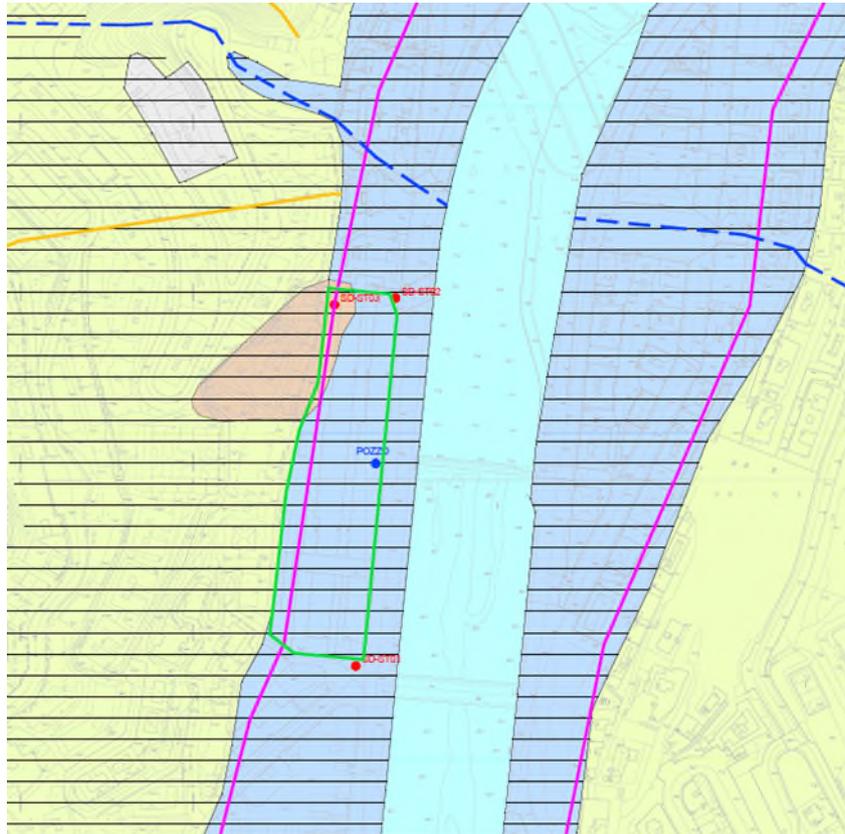
La cartografia regionale delle derivazioni idriche attive segnala nella zona la presenza di un pozzo in esercizio concessionato, per uso igienico e assimilati, fino a una portata di 0.25 l/sec. Il pozzo è ubicato all'interno del deposito, lato T. Bisagno e dovrebbe essere profondo 20 m.

Nel corso delle indagini dedicate al Progetto Definitivo del deposito Staglieno, sono stati installati nei fori di sondaggio tre piezometri microfessurati per il monitoraggio dei livelli di falda. L'ubicazione planimetrica è riportata nella figura successiva (estratto della Tavola E21D00D69GZGE0002-001-A Carta idrogeologica – Deposito Staglieno).

Le caratteristiche dei piezometri installati sono riportate nella tabella successiva.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDST01	38.5 m	Fenestrato da 3.0 a 38.50 m
SDST02	35 m	Fenestrato da 3.0 a 35.0 m
SDST03	23 m	Fenestrato da 3.0 a 23.0 m

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>												
<p>NOME DOCUMENTO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>77 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	77 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	77 di 189								



-  Superfici impermeabilizzate del tessuto urbanizzato.
-  Terreni di riporto: corpi detritici a permeabilità variabile per porosità (colmate, discariche e riempimenti antropici) ($K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/sec).
-  Depositi alluvionali del T. Bisagno e dei suoi affluenti: sedimenti grossolani, ghiaiosi e sabbiosi con limo in percentuali variabili. Acquifero poroso di trasmissività medio - alta, sede di falda idrica, alimentata dal subalveo del torrente, dal versante laterale e dagli affluenti ($K = 10^{-3} - 10^{-6}$ m/sec)
-  Coltri eluvio colluviali: ghiaie e limi argillosi e sabbiosi. Acquifero poroso di trasmissività medio - bassa ($K 10^{-6} - 10^{-7}$ m/sec).
-  Flysch calcareo caratterizzato da alternanze di calcari, mame e argilliti. Complesso eterogeneo dotato di permeabilità di grado da basso a medio per fessurazione/fratturazione ($K 10^{-6} - 10^{-8}$ m/sec).
-  Pozzo censito (banca dati Regione Liguria - Derivazioni Idriche)
-  Sondaggio attrezzato con piezometro
-  Limite dell'acquifero significativo (da Piano di Tutela delle Acque - DCR n°32/2009)
-  Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto tombinato
-  Limite del bacino idrografico secondario
-  Deposito esistente.

Figura 4.6-9: Carta idrogeologica nell'area del Deposito Staglieno

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">78 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	78 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	78 di 189								

Al momento della redazione del presente elaborato è disponibile un'unica rilevazione del livello piezometrico, effettuata in data 23.07.21, rappresentativa, ragionevolmente, del periodo di magra, considerata la stagione. Per verificare l'intervallo di oscillazione dei livelli in rapporto alle previsioni progettuali dovranno essere effettuate nuove campagne di misura, soprattutto nella stagione autunnale, che notoriamente rappresenta per Genova il periodo di massima piovosità.

Rimessa Gavette

La rimessa di Gavette è localizzata in corrispondenza di un terrazzamento fluviale posto in sponda destra del Torrente Bisagno che, in questo tratto, scorre con andamento artificialmente rettificato in direzione N-S. Si tratta di un'area pianeggiante "ritagliata" in epoca storica al corso d'acqua, che qui divagava verso Ovest proprio all'altezza della confluenza con il Rio di Preli e verso Est, alla confluenza con il Rio Mermi, occupando complessivamente un alveo ben più ampio dell'attuale, se si considera che il Ponte Carrega, inaugurato nel 1778, aveva un totale di 18 arcate.

L'area, che in origine aveva una vocazione agricola si estendeva fino al versante, interessandone la fascia pedemontana. Gli insediamenti abitati erano assai diradati e arretrati rispetto al corso d'acqua. Tra il 1890 e il 1904, vi è stata realizzata la ricavata la pista velocipedistica e il galoppatoio e infine dal 1908 ha acquisito la vocazione industriale, con l'insediamento delle officine di produzione del "gas illuminante" di cui, nell'area confinante a Sud a Ovest con l'attuale deposito Gavette, restano ancora alcuni padiglioni, oggi convertiti ad altro uso.

Il versante retrostante si delinea come una zona vegetata e boscata, un tempo terrazzata, in condizioni di pendenza medio bassa nella fascia inferiore e via via più ripido, a rivelare un assetto geomorfologico diversificato, riconducibile alla presenza di coltri di copertura di spessore significativo in accumulo alla base del pendio e progressivamente ridotte nella fascia superiore. Verso Nord, all'altezza del complesso scolastico dell'Istituto Comprensivo Staglieno, è evidente come la dorsale in destra del Rio di Preli avanzi verso il fondovalle, chiudendo a Nord l'ansa di Gavette.

Anche in questo settore, come per buona parte del corso cittadino della Val Bisagno, il substrato roccioso è rappresentato dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, comprendente le argilliti alla base e i calcari marnosi e arenacei a tetto.

Stratigrafia

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 79 di 189

La rimessa di Gavette è localizzata nel fondovalle del T. Bisagno e insiste sui depositi alluvionali antichi e recenti che lo caratterizzano dal punto di vista stratigrafico. Nei settori laterali della piana, ridossati al versante, lo spessore di tali depositi si riduce progressivamente e compare la coltre pedemontana di origine eluvio-colluviale, in parte sovrapposta, in parte interdigitata ad essi.

La sequenza alluvionale è piuttosto uniforme e comprende ghiaie eterometriche a elementi sub arrotondati, con sabbie e limi in variabile percentuale e, localmente, con ciottoli. La colorazione varia da marroncino a grigio.

Intercalate alle ghiaie e nettamente in subordine compaiono livelli e lenti limosi e argillosi e limoso sabbiosi, di colore grigio o ocra.

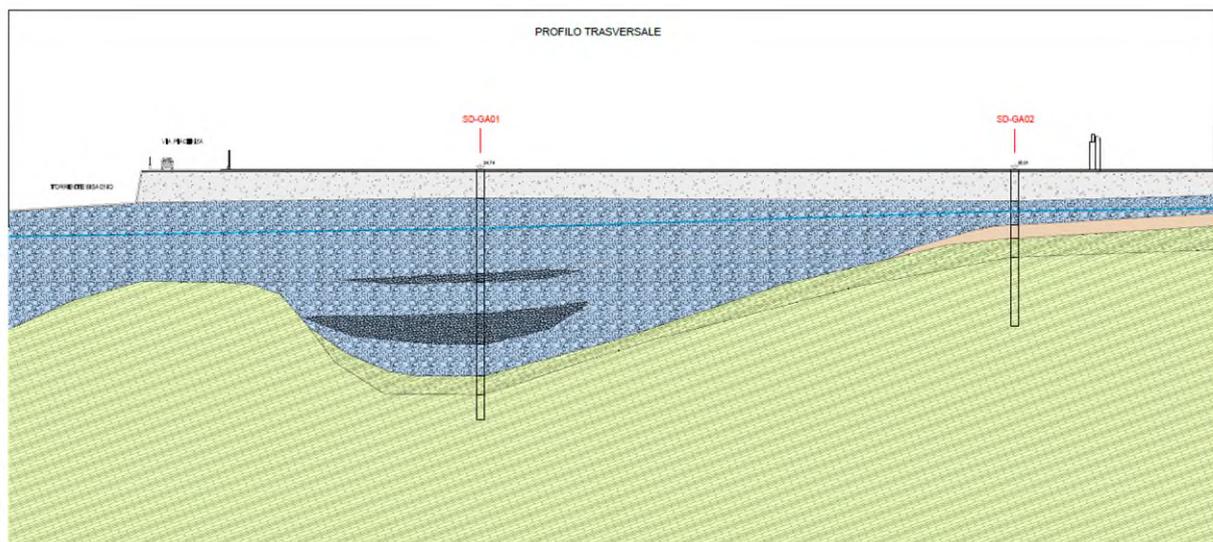
A questi, a ridosso del versante sono in parte sovrapposte e in parte interdigitate coltri di costituite da clasti in scaglie di dimensioni centimetri che, in matrice limosa e argillosa alterata dalla tipica colorazione ocra - nocciola; talvolta sono pedogenizzate e spesso inglobano anche elementi grossolani mobilizzati da processi di versante, a seguito della composita evoluzione e modifica antropica che ha subito nel tempo l'areale.

Si aggiunge che, come a Staglieno, la roccia è localmente sormontata da uno strato di spinta alterazione e ossidazione, costituito da limi argillosi ocra.

Infine, il materiale più superficiale che si estende su tutta l'area è formato da riporti antropici, prevalentemente aridi e grossolani, nello strato di sottofondo della pavimentazione asfaltata, mescolati a matrice fine limosa a maggiore profondità, con possibile presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc). A proposito dei riporti occorre precisare che dal punto di vista granulometrico questi sono complessivamente assimilabili alle alluvioni ghiaiose e sabbiose. Il loro spessore è variabile da zona a zona e può avere subito ulteriori rimaneggiamenti nell'ambito delle modifiche urbanistiche intervenute negli anni.

La sequenza stratigrafica rilevata sulla base dell'indagine geognostica condotta nel luglio 2021 ha portato alla definizione della sezione sotto riportata (estratto della Tavola E21D00D69FZGE0000-002-A).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>80 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	80 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	80 di 189								



DEPOSITI QUATERNARI

-  Riporti antropici: ghiaie e sabbie limose con clasti lapidei eterometrici a spigoli vivi, e frammenti di materiale antropico.
-  Depositi alluvionali prevalentemente grossolani: ghiaie sabbiose ciottolose, in matrice limosa.
-  Depositi alluvionali prevalentemente fini: limi sabbiosi e argillosi.
-  Coltri di alterazione eluviale del substrato: limi argillosi e sabbiosi con rari clasti calcarei centimetrici alterati.

UNITA' TETTONICA ANTOLA

-  Livello sommitale del substrato roccioso calcareo, alterato, e/o fratturato, allentato.
-  Substrato roccioso: alternanze di calcari, calcari marnosi, marme e calcari arenacei in strati e bancate di spessore decimetrico e fino a metrico, con intercalazioni di argilliti talora scistose, di spessore centimetrico e decimetrico.

SD-GA01 Sondaggio geognostico attrezzato con piezometro, con indicazione della q.a. di testa tubo

 Livello idrico - Rilievo 23.07.2021

Figura 4.6-10: Sezione stratigrafica – Deposito Gavette

Geomorfologia

L'area su cui insiste la rimessa AMT di Gavette, interamente cintata da alti muri, è posta nel settore Nord dell'ampia zona pianeggiante sviluppata a q.a. media 35, in destra del T. Bisagno, nel tratto tra la confluenza del Rio di Preli a Nord e il viadotto autostradale a Sud, alla confluenza, nel Bisagno, del Rio delle Gavette, mentre il confine Est affaccia sulla Via Piacenza.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>81 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	81 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	81 di 189								

L'origine della piana è riconducibile a fenomeni di terrazzamento fluviale, dove, probabilmente, l'alveo del torrente Bisagno era libero di divagare e dove la massima incisione dell'alveo era impostata più a Ovest dell'attuale e aveva un andamento sinuoso, con terrazzi laterali.

Le coltri pedemontane, invece, provengono dal versante con origini anche di tipo gravitativo e raggiungono spessori di 4.00-5.00 m, secondo la cartografia geologica del P.U.C. di Genova.

Lo spessore delle coperture sciolte, alluvioni e coltri, diminuisce verso nord dove l'area piana si restringe e lambisce la dorsale rocciosa di Salita della Chiappa, intagliata alla base per fare posto all'imponente edificio dell'Istituto Comprensivo Staglieno, di Via Lodi, impostato subito a monte del deposito e da questo separato da un muraglione di sostegno di 5.00 m di altezza.

Lo strato superficiale dei riporti, di spessore variabile tra 3.00 e 4.50 m ha regolarizzato la superficie topografica rialzandola, insieme alla Via Piacenza, rispetto alla quota dell'alveo attuale del T. Bisagno, dove il muro d'argine, in corrispondenza, ha un'altezza di circa 5.00 m.

Idrogeologia

Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del comparto, il deflusso delle acque è affidato ai principali colatori e alla rete di smaltimento urbano. Il deposito che, di fatto, è costituito da un ampio piazzale circondato da muri fuori terra con allineamenti di tettoie, è integralmente asfaltato e dotato di reti, caditoie e pozzetti per il drenaggio delle acque, non solo meteoriche, ma anche provenienti dagli impianti di lavaggio degli automezzi AMT.

I colatori principali che raccolgono le acque dei versanti e le convogliano verso il T. Bisagno, hanno il tratto terminale interamente tombinato e sbucano nel muro d'argine.

Il versante a monte è, infine, caratterizzato da piccoli fossi e canalizzazioni che convergono a valle sul piazzale e sul retro degli edifici, nell'area attualmente occupata da IREN.

Notoriamente nella zona il deflusso preferenziale della falda è parallelo al Bisagno, ma non deve essere trascurato l'apporto del versante a Ovest, soprattutto in ragione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni ivi presenti, dati da accumuli detritici di materiali sciolti, per spessori anche importanti, i quali, pur meno permeabili delle alluvioni, possono essere sede di falda idrica di entità direttamente dipendente dai regimi meteorici.

Nel fondovalle, il livello della falda sotterranea subisce oscillazioni stagionali marcate e risalite improvvise in concomitanza con eventi di piena, quindi direttamente dipendenti delle escursioni di livello nell'alveo attuale del T. Bisagno. Per il deposito alluvionale, granulare, ghiaioso e

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>82 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	82 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	82 di 189								

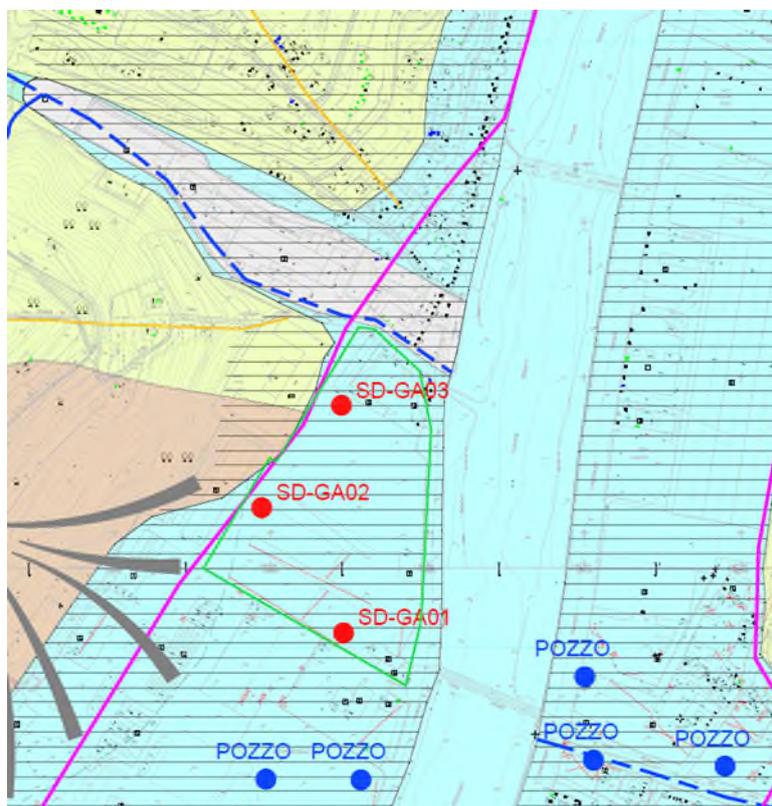
ciottoloso, dotato di trasmissività elevata, si stimano modalità rapide di dissipazione delle sovrappressioni idriche che si generano in regimi di piena.

Il monitoraggio dei livelli piezometrici nei tubi appositamente allestiti nei tre sondaggi perforati nell'area del deposito di Gavette, consentirà di precisare le modalità di oscillazione e risalita dei livelli di falda, mettendoli in relazione con gli apporti piovosi.

L'ubicazione planimetrica dei piezometri è riportata nella figura successiva (estratto della Tavola E21D00D69GZGE0002-002-A Carta idrogeologica – Deposito Gavette).

Le caratteristiche dei piezometri installati sono riportate nella tabella successiva.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDGA01	40 m	Fenestrato da 3.0 a 40.0 m
SDGA02	25 m	Fenestrato da 3.0 a 25.0 m
SDGA03	20 m	Fenestrato da 3.0 a 20.0 m



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">COMMESSA</th> <th style="width: 15%;">LOTTO</th> <th style="width: 15%;">CODIFICA</th> <th style="width: 15%;">DOCUMENTO</th> <th style="width: 10%;">REV.</th> <th style="width: 10%;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">83 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	83 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	83 di 189								

- 
Superfici impermeabilizzate del tessuto urbanizzato.
- 
Terreni di riporto: corpi detritici a permeabilità variabile per porosità (colmata, discariche e riempimenti antropici) ($K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/sec).
- 
Depositi alluvionali del T. Bisagno: sedimenti grossolani, ghiaiosi e sabbiosi con limo in percentuali variabili. Acquifero poroso di trasmissività medio - alta, sede di falda idrica, alimentata dal subalveo del torrente, dal versante laterale e dagli affluenti ($K = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/sec).
- 
Coltri eluvio colluviali: ghiaie e limi argillosi e sabbiosi. Acquifero poroso di trasmissività medio - bassa ($K 10^{-6} - 10^{-7}$ m/sec).
- 
Flysch calcareo caratterizzato da alternanze di calcari, marni e argilliti. Complesso eterogeneo dotato di permeabilità di grado da basso a medio per fessurazione/fratturazione ($K 10^{-6} - 10^{-9}$ m/sec).
- 
Pozzo censito (banca dati Regione Liguria - Derivazioni Idriche)
- 
Sondaggio attrezzato con piezometro
- 
Limite dell'acquifero significativo (da Piano di Tutela delle Acque - DCR n°32/2009)
- 
Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto a cielo aperto
- 
Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto tombinato
- 
Limite del bacino idrografico secondario
- 
Deposito esistente.

Figura 4.6-11: Carta idrogeologica zona della Rimessa Gavette

Deposito Sampierdarena

Il deposito di Sampierdarena ricade interamente all'interno dei depositi alluvionali quaternari del torrente Polcevera, ricoperti dal denso tessuto urbanizzato di questo settore della Città di Genova.

L'ossatura geologica a substrato è invece rappresentata da una successione di formazioni sedimentarie argillitiche e calcareo-marnose, che vede la prossimità del contatto tra l'Unità Tettonica Ronco, comprendente la Formazione di Ronco, che affiora e subaffiora lungo le dorsali collinari a Nord/Est dell'area in esame e l'Unità Tettonica Montanesi, stratigraficamente sottoposta alla precedente e rappresentata dalla formazione delle Argilliti di Montanesi, che affiora localmente alla base delle dorsali suddette, in sinistra della valle del T. Polcevera e si approfondisce al di sotto delle coperture alluvionali.

Dal basso all'alto si incontrano, sopra alle Argilliti di Montanesi e alla Formazione di Ronco, le Argilliti di Montoggio e, ancora più a Est, i Calcari di Monte Antola, tutti complessi comprendenti rocce di origine sedimentaria a flysch, con torbiditi sia a prevalenza arenacea, sia a prevalenza calcarea. L'appilamento delle Unità tettoniche cretacee cui appartengono le sequenze citate avviene con immersione verso Est.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>84 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	84 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	84 di 189								

Le Unità di interesse, per le opere in esame, presentano un'evoluzione strutturale polifasica con caratteristiche strutturali e geometriche confrontabili. In generale sono presenti 4 fasi deformative che generano principalmente strutture a pieghe e zone di taglio, mentre il grado di metamorfismo é basso o bassissimo.

Stratigrafia

Il deposito di Sampierdarena ricade propriamente all'interno della piana alluvionale del T. Polcevera, occupata dai sedimenti quaternari che si estendono lateralmente fino a lambire il versante al piede, dove risultano commisti e/o sormontati da una coltre pedemontana di origine eluvio-colluviale, rimaneggiata da fenomeni di terrazzamento quaternario. In particolare, si distinguono:

- depositi alluvionali dell'alveo attuale costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, mediamente elaborate e arrotondate, in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-argillosa, da scarsa ad abbondante.
- depositi alluvionali di età olocenica formati da limi e sabbie fini e finissime, di caratteristico colore ocra, ossidati, alterati e localmente pedogenizzati.
- depositi alluvionali di età olocenica costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbioso limosa e sabbioso argillosa, da scarsa ad abbondante.

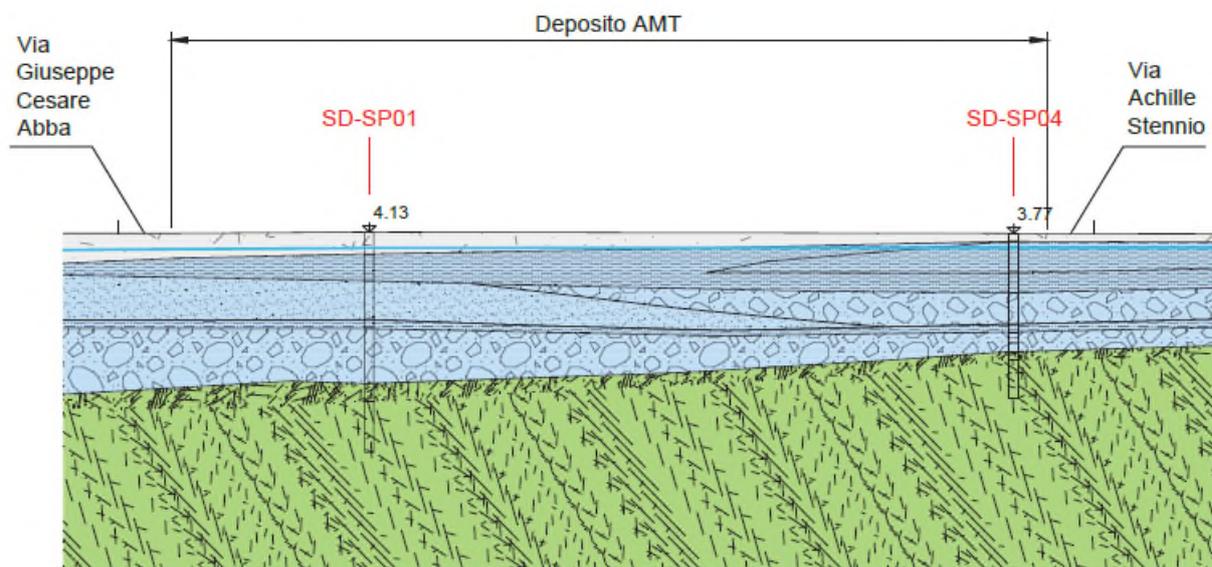
A questi si aggiungono le coltri di versante e i riporti:

- coltri eluvio-colluviali: depositi di versante e di alterazione del substrato, costituiti da clasti in scaglie di dimensioni centimetriche e decimetriche in matrice limosa e argillosa; talvolta sono ossidate e pedogenizzate e spesso inglobano anche elementi grossolani mobilizzati da processi di versante;
- riporti: depositi eterogenei ed eterometrici, granulometricamente costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie in variabili percentuali di matrice limosa, con possibile presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc) e di resti vegetali. A proposito dei riporti occorre precisare che dal punto di vista granulometrico questi sono assimilabili alle alluvioni ghiaiose. Il loro spessore è variabile da zona a zona e può avere subito ulteriori rimaneggiamenti nell'ambito delle modifiche intervenute negli anni nel tessuto urbanizzato. Locali incrementi di spessore e zone di allentamento o minore consistenza si ritrovano in corrispondenza delle reti di sottoservizi che caratterizzano tutta la zona dove è nota la presenza di rogge antiche e cunicoli di collegamento all'alveo principale.

La sequenza stratigrafica rilevata sulla base dell'indagine geognostica condotta nel luglio 2021 ha portato alla definizione della sezione sotto riportata (estratto della Tavola E21D00D69FZGE0000-003-A).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>85 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	85 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	85 di 189								

PROFILO LONGITUDINALE



DEPOSITI QUATERNARI

-  Riporti antropici: ghiaie argillose con sabbia inglobanti clasti lapidei eterometrici a spigoli vivi, laterizi, frammenti di malta e calcestruzzo.
-  Depositi alluvionali grossolani: ghiaie sabbiose con ciottoli, in matrice limoso-sabbiosa.
-  Depositi alluvionali fini: sabbie fini limose debolmente ghiaiose.
-  Depositi alluvionali fini: limi argillosi prevalenti.

UNITA' TETTONICA MONTANESI

-  Livello sommitale del substrato roccioso alterato, e/o fratturato, allentato.
-  Fascia tettonizzata, ripiegata e caotica con presenza di livelli rocciosi brecciati e plasticizzati.
-  Substrato roccioso: argilliti e argilliti siltose nere, con livelli mamosi, in strati pluri-decimetri.

-  **SD-SP01** Sondaggio geognostico 2021 con indicazione della q.a. di testa pozzo

Figura 4.6-12: Sezione stratigrafica – Deposito Sampierdarena

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>86 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	86 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	86 di 189								

Geomorfologia

La zona oggetto d'intervento ricade nel quartiere cittadino di ponente denominato Sampierdarena, nel Comune di Genova; in particolare si trova nella piana alluvionale del Torrente Polcevera, lungo la sua sponda sinistra e prossima alla foce, in un'area densamente urbanizzata e attraversata da importanti infrastrutture, sia viarie, sia ferroviarie.

deposito esistente occupa l'isolato compreso tra Via Rolando a Est, Via Reti a Ovest, Via Abba a Nord e Via Stennio a Sud e ha ingressi su Via Reti e Via Rolando.

Come già anticipato, l'ambito geomorfologico oggetto di studio è la piana alluvionale del Torrente Polcevera, in prossimità della congiunzione con la piana costiera, oggi obliterata dal riempimento delle banchine portuali.

A monte della Via Rolando corre grossomodo il limite con la fascia di transizione pedemontana che prelude alla dorsale in salita verso Nord/Est, al Forte Belvedere, anche se il tessuto urbanizzato rende difficile il riconoscimento degli andamenti originari.

I depositi alluvionali del torrente denunciano episodi di sedimentazione grossolana, alternati a deposizioni fini, di bassa energia, con indizi di alterazione e ossidazione per processi di pedogenesi in condizioni climatiche diverse dalle attuali, e legate a episodi di terrazzamento quaternario.

Peculiare della zona è la presenza di una deposizione superficiale di potenza plurimetrica costituita da limi e argille ocre di bassa permeabilità, con rara e minuta ghiaia, che si estende con continuità dal versante al corso d'acqua in copertura a sedimenti ghiaiosi e che presenta spessore crescente da Nord a Sud. Tale livello ricopre materiali grossolani, ghiaiosi e ciottolosi, caratterizzati dall'elevata elaborazione dei componenti e dalle litologie rappresentate nel bacino idrografico, date da rocce verdi, calcari e argilliti. A loro interno si rinvengono lenti sottili di limi e argille che, diversamente dallo strato superiore, hanno sviluppo discontinuo.

A ridosso del versante del Belvedere compare, infine, un deposito, ancora di granulometria prevalentemente fine, ma con clasti argillitici angolari e minuti, sempre di colore ocre.

Per completezza di inquadramento occorre citare, in tutta l'area urbanizzata, la presenza di un livello superficiale di materiali detritici di riporto, sottofondi stradali, riempimenti e livellamenti per uniformare le quote naturali, contenenti al loro interno frammenti di malta, laterizi, componenti antropici vari.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 87 di 189

Idrogeologia

Sotto il profilo idrogeologico occorre innanzitutto premettere che tutta l'area di interesse è densamente urbanizzata e con alta percentuale di impermeabilizzazione superficiale. Inoltre i colatori laterali che dai versanti convogliano le acque verso il Polcevera, o direttamente verso mare, sono tombinati e lo scorrimento delle acque sub superficiali è condizionato e controllato dalle reti artificiali esistenti, le quali spesso nella zona, per difetti di funzionamento, o di manutenzione, inadeguate caratteristiche dimensionali ecc. possono generare perdite o scarichi impropri in sottosuolo, giungendo a creare interferenze con i piani fondazionali degli edifici, in particolare con quelli dotati di piani interrati.

A parte il Polcevera, vi è un unico rivo mappato ufficialmente nella zona, che discende dalla dorsale del Forte Belvedere ed è declassato a canale di drenaggio urbano. Esso corre tombinato a Est del deposito di Via Reti, per sfociare nell'ambito portuale in Calata Tripoli. Eventuali altri colatori che s'intuiscono dalla morfologia del versante retrostante la piana, non sono visibili nel centro abitato, ma sono, di fatto, reti idriche fognarie che convogliano, non solo le acque naturali raccolte dalle parti alte del bacino, ma anche le acque intercettate dalle superfici impermeabilizzate.

A questi si aggiungono le "rogge", antichi canali in pietra e mattoni che corrono in genere parallelamente all'asta del Polcevera. Anticamente erano usati a fini irrigui o per deviare le acque a servizio degli insediamenti lungo le sponde; in seguito sono diventati anch'essi canali di drenaggio urbano o tratti fognari. Nella zona è nota, ad esempio, la roggia sotto Via Fillak, con bracci laterali collegati alle reti fognarie cittadine.

La campagna di indagini per il progetto definitivo è stata programmata allo scopo di fornire, tra l'altro, specifiche informazioni sulla natura e sulle caratteristiche idrogeologiche delle formazioni incontrate..

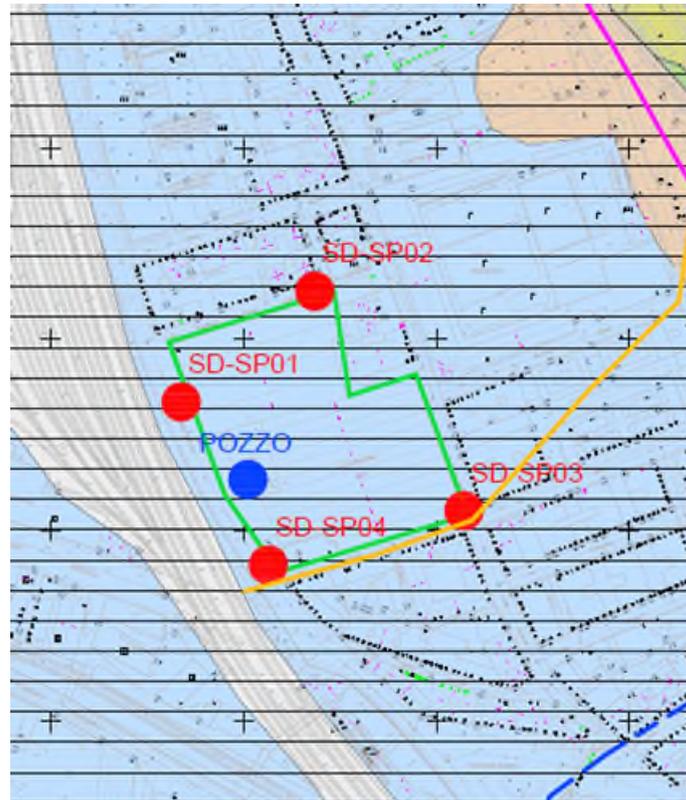
L'ubicazione planimetrica dei piezometri è riportata nella figura successiva (estratto della E21D00D69GZGE0002-003-A Carta idrogeologica – Deposito Sampierdarena).

Le caratteristiche dei piezometri installati sono riportate nella tabella successiva.

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	88 di 189

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDSP01	33.50 m	Fenestrato da 3.0 a 33.50 m
SDSP02	30 m	Fenestrato da 3.0 a 30.0 m
SDSP03	33 m	Fenestrato da 3.0 a 33.0 m
SDSP04	25 m	Fenestrato da 3.0 a 25.0 m



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">89 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	89 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	89 di 189								

 <p>Superficie impermeabile del tessuto urbanizzato.</p> <p>Rilevato ferroviario.</p> <p>Depositi alluvionali del T. Polcevera: livelli prevalentemente limoso argillosi, porosi, dotati di trasmissività da scarsa a nulla che possono costituire soglie di permeabilità o funzionare da acquitardi ($K = 10^{-6} - 10^{-7}$ m/sec)</p> <p>Depositi alluvionali del T. Polcevera: livelli ghiaioso sabbiosi costituenti un acquifero poroso di trasmissività medio alta sede di falda idrica, alimentata sia dal subalveo del torrente, sia dagli apporti laterali del versante ($K = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/sec)</p> <p>Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie sabbiose e limose ricoperti e/o interdigitati con le coltri colluviali pedogenizzate che costituiscono un acquifero poroso di trasmissività medio bassa ($K 10^{-5} - 10^{-6}$ m/sec).</p> <p>Torbiditi costituite da areniti, siltiti marnose e argilliti. Complesso eterogeneo e anisotropo, con circolazione idrica discontinua e di modesta rilevanza ($K 10^{-7} - 10^{-9}$ m/sec)</p>	 <p>Argilliti e argilliti siltose, con intercalazioni di arenarie siltose fini. Complesso dotato di permeabilità di grado basso per fessurazione/fratturazione, con circolazione idrica limitata alla porzione corticale ($K 10^{-7} - 10^{-9}$ m/sec)</p> <p>Pozzo censito (banca dati Regione Liguria - Derivazioni Idriche)</p> <p>Sondaggio attrezzato con piezometro</p> <p>Limite dell'acquifero significativo (da Piano di Tutela delle Acque - DCR n°32/2009)</p> <p>Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto a cielo aperto</p> <p>Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto tombinato</p> <p>Limite del bacino idrografico secondario</p> <p>Deposito esistente.</p>
---	---

Figura 4.6-13: Carta idrogeologica dell'area del Deposito Sampierdarena

Deposito Nervi

Il progetto della nuova rimessa di Nervi prevede che questa venga localizzata sul riempimento antropico con il quale alla fine degli anni 80 dello scorso secolo è stato colmato un tratto della valle del Rio Castagna, a Genova Quarto, presso lo svincolo autostradale di Genova Nervi. L'ossatura rocciosa dei versanti collinari alle spalle della zona in esame è interamente costituita dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, già descritta in precedenza nei suoi lineamenti generali.

Stratigrafia

La rimessa di Nervi sarà localizzata lungo il fondovalle del Rio Castagna e insisterà sul riempimento antropico che è stato realizzato per colmare la vallata nel corso della realizzazione del Piano di zona PEEP di Quarto ex lege 167/62.

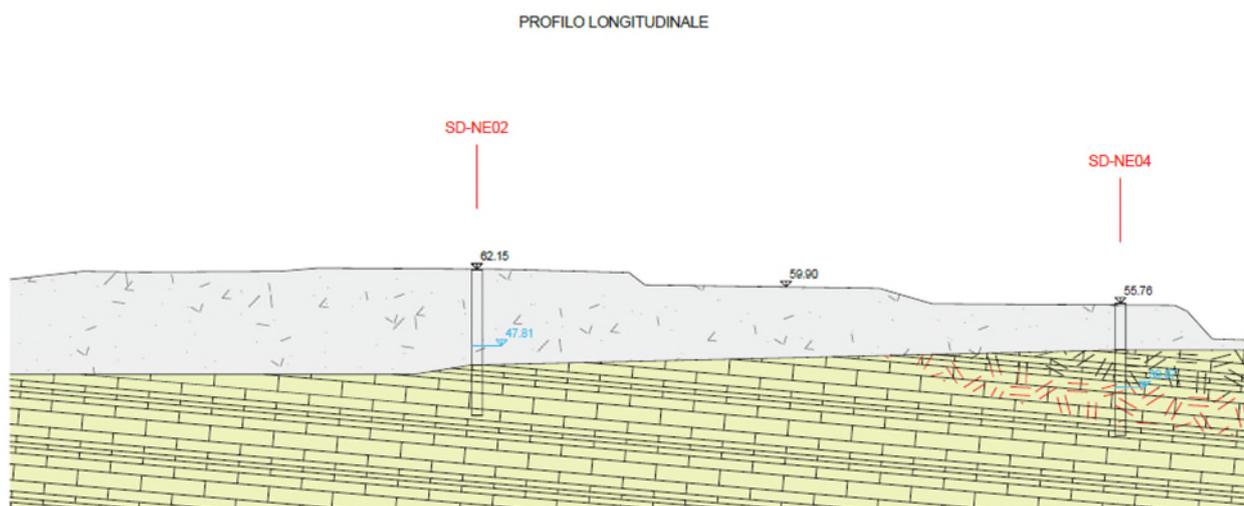
I versanti laterali della valle sono caratterizzati dalla presenza discontinua di coltri detritiche di copertura, di natura eluvio-colluviali, e da affioramenti e subaffioramenti del substrato roccioso in posto, generalmente in buone condizioni di conservazione. Ai lati e ai fianchi del riempimento, rifinito con un profilo a gradoni che degradano verso Sud, si è sviluppata l'urbanizzazione, con imponenti edifici a schiera e a gradoni e un articolato reticolo stradale che ha conseguito la sistematica gradonatura dei fianchi vallivi con interposizione di muri e rilevati.

Nelle aree esaminate, interferenti con le opere in progetto, la morfologia è del tutto artificiale, le coltri naturali e i depositi di versante che potevano caratterizzare la zona sono stati sbancati e movimentati, sistemati e stabilizzati e non sono presenti nell'area indagata.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>90 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	90 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	90 di 189								

Il fondovalle del Rio Castagna, come detto, è stato riempito con detriti eterogenei ed eterometrici, granulometricamente costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie in variabili percentuali di matrice limosa, con possibile presenza di frammenti e pezzame di materiali antropici (calcestruzzo, laterizi, ecc) e di resti vegetali. Dal punto di vista granulometrico il riempimento è in prevalenza costituito da materiale grossolano. Lo spessore è variabile da monte verso valle e dai fianchi verso l'asse vallivo originario, lungo cui corre la tombinatura del corso d'acqua.

La sequenza stratigrafica rilevata sulla base dell'indagine geognostica condotta nel luglio 2021 ha portato alla definizione della sezione sotto riportata (estratto della Tavola E21D00D69FZGE0000-004-A).



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>91 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	91 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	91 di 189								

DEPOSITI QUATERNARI



Riempimenti antropici: frammenti lapidei a spigoli vivi, nel campo dimensionale delle ghiaie e dei ciottoli, eterometrici e caotici, in abbondante matrice sabbiosa e limoso-argillosa.

UNITA' TETTONICA ANTOLA



Livello sommitale del substrato roccioso calcareo, alterato, e/o fratturato, allentato.



Zona di faglia, cataclastica e alterata.



Substrato roccioso: alternanze di calcari, calcari mamosi, marne e calcari arenacei in strati e bancate di spessore decimetrico e fino a metrico, con intercalazioni di argilliti talora scistose, di spessore centimetrico e decimetrico.

SD-NE01



Sondaggio geognostico attrezzato con piezometro, con indicazione della q.a. di testa tubo



Livello idrico - Rilievo 23.07.2021

Figura 4.6-14: Sezione stratigrafica – Deposito Nervi

Geomorfologia

L'ubicazione del sito d'interesse progettuale è in Via delle Campanule, nel quartiere di Genova Quarto, in una zona attualmente occupata da impianti sportivi e ricreativi realizzati quali "oneri di urbanizzazione" all'epoca degli insediamenti del quartiere collinare. L'area è gradonata e di forma allungata in direzione NE-SO. Il gradone più alto, a quota media di circa 62 m s.l.m.m., porta un campo da pallone orientato trasversalmente alla valle e un'ampia area giochi; la fascia intermedia, intorno a 59.7-59.8 m s.l.m.m. è la più stretta ed è interessata da due campi da tennis. Infine, il gradone inferiore, a 55.9 m s.l.m.m. è interamente occupato da tre campi da tennis e sul fianco orientale da quello che doveva essere un campo da bocce.

La soglia di imbocco della tombinatura, al limite di monte della colmata, è a q.a. 69, poco a monte del viadotto autostradale, presso il tornante di Via delle Campanule. In base alle informazioni ricavate dai documenti originari del progetto, il manufatto ha una sezione scatolare di larghezza interna netta pari a 3.00 m e altezza interna netta pari a 4.00 m. Il profilo longitudinale della tombinatura è inclinato, senza salti o gradoni. La quota di scorrimento, allo sbocco di valle, è a circa 37 m s.l.m.m. In corrispondenza del gradone superiore del

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">92 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	92 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	92 di 189								

riempimento sbucano in superficie due camini d'ispezione e manutenzione di luce 2.00x3.00 m che si restringono a 80 cm in superficie.

In attesa del rilievo piano altimetrico di dettaglio della tombinatura, per quanto noto alla scrivente, si riferisce che la stessa è impostata lungo il corso originario del Rio Castagna senza che siano state attuate particolari rettifiche o modifiche dell'alveo in fase costruttiva.

Inoltre, stando al progetto dell'epoca esaminato, addossati lateralmente alla tombinatura, sono presenti materiali grossolani a scopo di drenaggio con scarichi nella vasca presente a valle dello sbocco.

Il quadro geologico e geomorfologico della zona, rispetto alle previsioni progettuali per quanto attiene il deposito Levante – Nervi pone come problematica principale l'interferenza delle opere con il tracciato della tombinatura e la variazione di reperimento della quota del substrato roccioso soprattutto lungo gli assi trasversali al riempimento, per il profilo originario piuttosto infossato della valle, con conseguente variazione dello spessore dei materiali detritici del riempimento in corrispondenza dei sedimenti degli edifici previsti.

Il profilo vallivo originario era terrazzato. Le coltri naturali, discontinue e di spessore mediamente contenuto entro i 2.00 m, sono state rimaneggiate e rimosse all'epoca della preparazione del piano di imposta del riempimento, quando le superfici sono state generalmente scoticate e ripulite dalla vegetazione, pertanto si può ritenere che il riempimento appoggi direttamente sul substrato, come peraltro constatato con i sondaggi.

Il Flysch di Monte Antola evidenzia nella zona, come del resto in tutta l'area di affioramento, una certa eterogeneità imputabile alla presenza di diverse litologie con comportamento ora rigido (calcarei arenacei fini), ora mediamente rigido (calcarei marnosi) ora duttile (marne e argilliti), e una spiccata variabilità dello stato fessurativo.

Idrogeologia

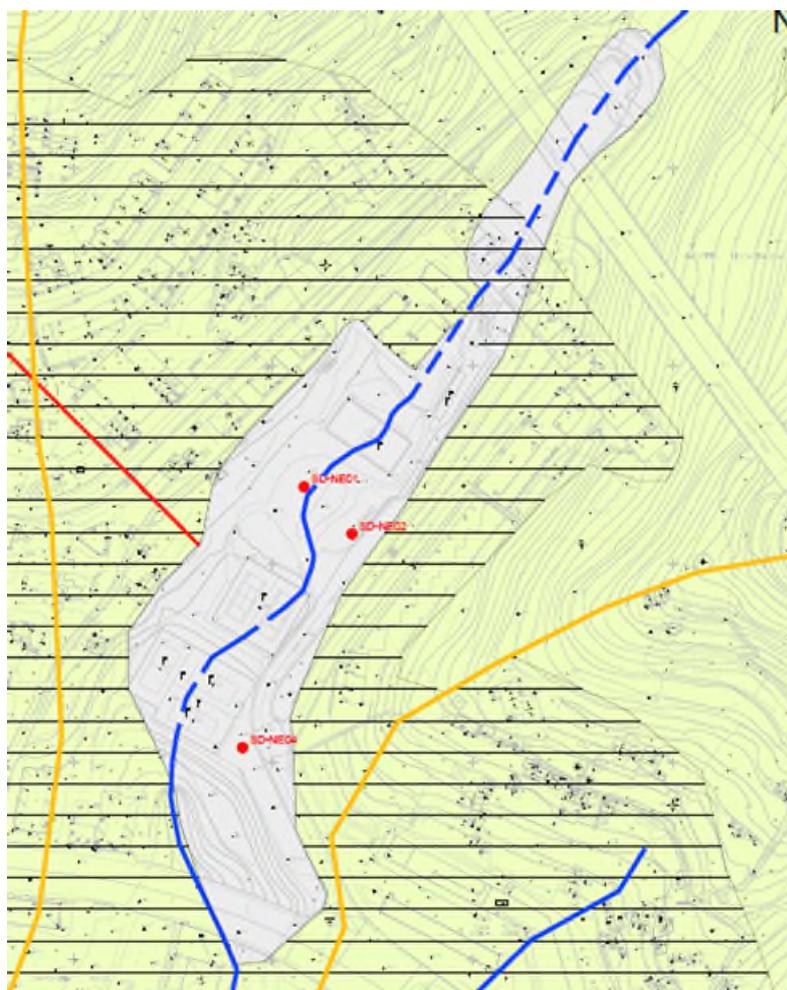
Per quanto attiene l'assetto idrogeologico del comparto, il deflusso delle acque è affidato principalmente al Rio Castagna, seppure il suo corso sia tombinato, e alla rete stradale di smaltimento delle acque. Come anticipato, la zona è densamente urbanizzata lungo le porzioni basali dei versanti, ma l'impermeabilizzazione superficiale è mitigata dalla presenza di giardini, aiuole, porzioni ancora terrazzate e mantenute a uliveto, soprattutto in destra idrografica, aree verdi pubbliche, che permettono l'infiltrazione delle acque meteoriche e il drenaggio in profondità.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>93 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	93 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	93 di 189								

Nel corso dell'indagine geognostica sono stati installati tubi piezometrici per il controllo dei livelli idrici in sottosuolo. L'ubicazione planimetrica è riportata nella figura successiva (estratto dalla Tavola E21D00D69GZGE0002-004-A Carta idrogeologica – Deposito Levante – Nervi).

Le caratteristiche dei piezometri installati sono riportate nella tabella successiva.

SONDAGGIO	LUNGHEZZA	NOTE SUL PIEZOMETRO (A TUBO APERTO)
SDNE01	30 m	Fenestrato da 3.0 a 30.0 m
SDNE02	27 m	Fenestrato da 3.0 a 27.0 m
SDNE04	25 m	Fenestrato da 3.0 a 25.0 m



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>94 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	94 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	94 di 189								

	Superfici impermeabilizzate del tessuto urbano.
	Terreni di riporto: corpi detritici a permeabilità variabile per porosità (colmate, discariche e riempimenti antropici) - $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/sec.
	Coltri eluvio colluviali: clasti calcarei eterometrici e a spigoli vivi in abbondante matrice limoso-argillosa e/o sabbiosa, con livelli di limi argillosi a permeabilità da media a medio bassa per porosità - $K 10^{-5}-10^{-7}$ m/sec
	Flysch calcareo caratterizzato da alternanze di calcari, marne e argilliti. Complesso eterogeneo dotato di permeabilità di grado da basso a medio per fessurazione/fratturazione - $K 10^{-7}-10^{-8}$ m/sec
	Pozzo censito (banca dati Regione Liguria - Derivazioni Idriche)
	Sondaggio attrezzato con piezometro
	Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto a cielo aperto
	Reticolo Idrografico significativo (DGR n°507/2019) - tratto tombinato
	Limite del bacino idrografico secondario

Figura 4.6-15: Carta idrogeologica dell'area del Deposito Nervi

4.6.1.6 Uso del suolo

Il tracciato di progetto si sviluppa nel territorio comunale di Genova in ambito cittadino caratterizzato quindi da zone urbanizzate continue che si estendono in modo pressoché ininterrotto lungo la fascia costiera; in alcuni casi le zone urbanizzate si estendono sulle colline prossime allo costa.

Le aree portuali, industriali e commerciali confinano con il tessuto urbano a carattere residenziale.

Notevole anche la presenza sul territorio delle reti di comunicazione e di grandi infrastrutture lineari.

Le aree verdi urbane rilevate sono rappresentate dei parchi e giardini urbani.

Le aree sportive e ricreative di maggiore rilevanza presenti sono lo stadio comunale L. Ferraris, le piscine ed i campi sportivi della Sciorba, i campi sportivi Ligorna, le piscine di Via D'Albertis,

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>95 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	95 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	95 di 189								

alcuni campi da calcio (Cà de' Rissi, S. Eusebio, Sottocolle), il maneggio di via San Felice ed il Poligono di Quezzi).

Le zone con vegetazione rada o assente sono confinate nella fascia costiera, dove le spiagge occupano le poche aree senza insediamenti industriali.

La cartografia relativa all'uso del suolo nell'ambito di indagine è tratta dal Corine Land Cover aggiornamento 2018. Per il contesto di interesse è stata redatta la Tavola 4.6.3.

4.6.2 Stima dei potenziali impatti

4.6.2.1 Fase di cantiere

I principali impatti potenziali che riguardano il suolo e sottosuolo in fase di cantiere sono determinati dalle attività di movimentazione terre e rocce e dall'occupazione di suolo. Nel dettaglio nella tabella seguente sono esplicitate le pressioni potenziali riguardanti le attività di cantiere necessarie alla realizzazione dell'opera.

Tabella 4.6-5 – Pressioni potenziali in fase di cantiere

AZIONI DI PROGETTO	FATTORI	IMPATTI POTENZIALI
Approntamento aree di cantiere	Movimento terra	Modifica morfologia in corrispondenza delle aree dei cantieri base
	Produzione di terre e di rifiuti inerti	Gestione rifiuti e materie
	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative dei suoli
Ingombro cantiere	Occupazione di suolo temporaneo	Consumo di suolo
Scavi e sbancamenti	Movimento terra	Modifica morfologia in corrispondenza delle aree dei cantieri base
	Produzione di terre e di rifiuti inerti	Gestione rifiuti e materie
	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative dei suoli
Realizzazione delle opere civili (Rimesse/Parcheggi)	Approvvigionamento inerti	Gestione rifiuti e materie
	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative dei suoli
	Realizzazione delle fondazioni	Stabilità dei suoli Rischio sismico
Messa in opera della filovia e delle sue opere connesse	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative dei suoli

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>96 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	96 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	96 di 189								

In sintesi, gli impatti potenziali ascrivibili alla componente in fase di cantiere sono:

- occupazione temporanea di suolo e modifica morfologica dei luoghi;
- movimenti terre e gestione rifiuti e materiali;
- stabilità e rischio sismico;
- modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli

Occupazione temporanea di suolo e modifica morfologica dei luoghi

Il potenziale impatto è legato alla presenza delle aree di cantiere.

Le aree dei cantieri base previste sono 6 per una superficie complessiva di 13.700 m²:

Asse di riferimento	Denominazione	Superficie (m ²)
Ponente	CB P01	2.800
	CB P02	3.750
Centro	CB C01	1.500
	CB C02	2.100
Levante	CB L01	900
Val Bisagno	CB B01 ^(*)	2.100
	CB B02	2.650

^(*) Fisicamente il cantiere CB C02 e CB B01 è lo stesso che risulta a servizio dei due diversi assi filoviari nelle diverse fasi di realizzazione dei lavori.

Sono poi previsti una serie di aree di lavoro e di cantieri operativi distribuiti lungo la linea di dimensioni minori e in movimento rispetto all'avanzamento dei lavori. Le aree di cantiere sono riportate nel dettaglio nelle planimetrie allegate al Progetto Definitivo (si veda Descrizione del Progetto al § 3.7)

Si evidenzia che, per quanto concerne il consumo di suolo, le superfici che saranno temporaneamente occupate risultano prevalentemente già urbanizzate e/o incolte/inutilizzate. La modifica morfologica dei luoghi da adibire a cantieri base spesso è molto limitata dato che le aree individuate offrono già caratteristiche adeguate per l'insediamento del cantiere provvisorio, in quanto già urbanizzate. I lavori di approntamento che in alcuni casi dovranno essere effettuati sono comunque di natura molto limitata.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>97 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	97 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	97 di 189								

In conclusione, quindi, in riferimento alle aree di cantiere previste dal progetto, ed in considerazione del fatto che alla conclusione dei lavori di realizzazione dell'opera, tali aree saranno tempestivamente smantellate e ripristinate agli usi precedenti, si può affermare che le attività di approntamento di tali aree determineranno degli impatti pressoché trascurabili in termini di modificazione della morfologia.

Movimentazione terre e gestione rifiuti

Per la realizzazione delle opere in progetto è previsto un limitato movimento terre, localizzato soprattutto in corrispondenza delle rimesse, con particolare riguardo a quella di Nervi ove dovrà essere realizzato anche un parcheggio sotterraneo; il progetto predilige in linea generale l'ottimizzazione del processo e il massimo riutilizzo o recupero del materiale scavato.

Date le caratteristiche litologiche dei materiali in sito e delle opere in progetto, è stato possibile definire i volumi in gioco in termini di approvvigionamento/smaltimento dei materiali con l'obiettivo di quantificare il materiale di scavo eventualmente riutilizzabile e ridurre al minimo gli approvvigionamenti esterni di inerti/calcestruzzi/materie prime e gli smaltimenti esterni di rifiuti.

Per quanto riguarda la gestione delle terre e dei materiali (forniture e demolizioni) dell'opera, che, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento, saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferiti a siti esterni.

In generale il criterio di gestione del materiale scavato segue quanto previsto dalla normativa di settore (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e D.P.R. 120/2017).

Il materiale eccedente potrà essere direttamente caricato presso l'area di scavo o essere temporaneamente depositato presso le aree di stoccaggio interne al cantiere identificate per ciascuna fase operativa. Non sono previsti trattamenti di alcun genere da effettuarsi in sito sul materiale scavato per migliorarne le caratteristiche merceologiche. Tutto il materiale eccedente scavato nell'ambito dell'attività edilizia verrà conferito a recupero presso impianti di recupero autorizzati ai sensi del D. Lgs.152/06 e preventivamente individuati.

In ciascuna delle previste aree, potranno essere temporaneamente stoccati materiali di scavo provenienti dal cantiere stesso, qualora le aree di ricollocamento definitive non siano disponibili; il materiale di scavo accumulato, differenziato per caratteristiche granulometriche, verrà stoccato temporaneamente per un tempo inferiore a 6-12 mesi, necessario all'attuazione degli interventi edilizi previsti per la fase in corso.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>98 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	98 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	98 di 189								

Tutto il materiale eccedente scavato nell'ambito dell'attività edilizia del cantiere verrà conferito come sottoprodotto presso impianto/sito autorizzato ai sensi dei disposti normativi vigenti. Infatti, i materiali di esubero potranno, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), essere gestiti in regime derogatorio di sottoprodotti (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017). Qualora non fosse possibile recuperare il materiale scavato perché non rispondente ai limiti della normativa di settore ($C > CSC$) questo sarà smaltito in apposito sito che dovrà essere preventivamente individuato (vedi successiva figura).

Le esigenze di approvvigionamento di materiali oltre alla prospettata possibilità di conferimento di terreno vegetale presso siti idonei, sono state alla base dell'attività ricognitiva condotta sul territorio finalizzata alla proposizione delle cave e degli impianti, già in fase di progettazione, di cui si è verificata la capacità di estrazione e conferimento dei volumi indicati.

In riferimento agli strumenti di programmazione regionale e provinciale delle attività estrattive che raccomandano, ogni qualvolta sia possibile, il riutilizzo dei materiali di risulta piuttosto che l'approvvigionamento tramite cave di prestito o già in esercizio, si ritiene conformemente a tale indirizzo di conferire i volumi scavati in parte a impianti di riciclaggio per la produzione di terre per rilevati ed in parte a impianti che effettuano il riciclo mediante il recupero ambientale delle aree già sfruttate.

Nella Figura 4.6-16 sono stati indicati gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali indicati e i siti di discarica potenzialmente disponibili nel caso in cui fosse necessario provvedere allo smaltimento del materiale eccedente e non recuperabile.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>99 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	99 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	99 di 189								



LEGENDA COLORI	
NOME SITO CAVA LOCALITA' (PROV)	- INDIVIDUAZIONE SITI DI CAVA
NOME SITO DISCARICA LOCALITA' (PROV)	- INDIVIDUAZIONE SITI DI DISCARICA

Figura 4.6-16: Planimetria localizzazione impianti di conferimento (rosso) impianti di cava (blu) trattamento inerti (giallo)

L'ottimizzazione della gestione del materiale scavato, prediligendo il riutilizzo all'interno dello stesso progetto e/o il suo recupero presso altri siti e mantenendo come ultima ratio lo smaltimento del materiale non recuperabile perché non rispondente ai limiti di legge, permette di minimizzare il consumo di nuova materia prima e di garantire una limitata produzione di rifiuti; di conseguenza i potenziali impatti connessi con la gestione delle terre e rocce da scavo risulta sicuramente bassa.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 100 di 189

Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli

Gli impatti sull'ambiente suolo e sottosuolo, derivanti dalle lavorazioni previste per la realizzazione delle opere, sono riconducibili ad eventuali sversamenti accidentali da parte delle macchine operatrici. Di conseguenza gli impatti sono da ritenersi moderati e perlopiù legati all'eccezionalità di un evento accidentale.

Durante la fase di cantiere saranno previsti opportuni accorgimenti atti a minimizzare il verificarsi del potenziale impatto. Ad esempio, i lubrificanti, gli oli ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere verranno stoccati in un'apposita area recintata, con soletta impermeabile in calcestruzzo e sistema di recupero e trattamento degli sversamenti.

Stabilità del terreno

Per le opere civili relative ai depositi Gavette, Staglieno, Sampierdarena e Nervi, sono state effettuate analisi di dettaglio al fine di individuare le fondazioni adeguate tenendo conto della risposta sismica locale e del rischio di liquefazione dell'area.

Per i dettagli si rimanda alle relazioni geotecniche di riferimento (E21D00DZ1GE0006001A, E21D00DZ1GE0006002A, E21D00DZ1GE0006003A, E21D00DZ1GE0006004A), mentre nel seguito si riporta la sintesi delle indicazioni in esse riportate.

Nell'area "**Nervi**" si realizzeranno tre edifici:

- deposito ATM su due livelli, di 7900 mq;
- parcheggio su 3 livelli, di 6000 mq;
- edificio di servizio ATM su 3 livelli di 1900 mq.

Dalle analisi condotte si può concludere che le fondazioni del nuovo deposito ATM sono previste in parte su roccia e in parte su terreno di riporto. Ipotizzando per le stesse una fondazione diretta a platea si ritiene necessario prevedere un intervento di ground improving in corrispondenza della zona fondata su terreno di riporto al fine di garantire un piano di posa omogeneo. A tal fine si può far riferimento ad un intervento con la tecnologia jet-grouting mirato a ridurre la compressibilità dei terreni di riporto.

Per il nuovo parcheggio su 3 livelli è prevista una fondazione di tipo diretto su platea generale. Tale fondazione è di tipo compensato con azioni trasmesse al terreno di fondazione inferiori al carico verticale litostatico. In tali condizioni i cedimenti del terreno di fondazione sono legati alla ricomprensione e di entità limitata.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 101 di 189

La verifica a liquefazione può essere omessa ai sensi del paragrafo 7.11.3.4.2 comma 2 delle NTC 18 in quanto la profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna.

Nell'area "**Gavette**" si prevede l'esecuzione di un nuovo fabbricato su un'area vasta mediamente pianeggiante, in corrispondenza dell'attuale rimessa di Gavette previa demolizione del manufatto presente, che sarà adibito al parcheggio dei filobus. La copertura sarà realizzata mediante una nuova struttura in c.a. e assolverà anche una funzione sociale, con miglioramento dell'intera area circostante la rimessa, tramite la creazione di arredi urbani, zone di svago ed impianti sportivi di quartiere. La realizzazione del fabbricato avverrà in aderenza ad un'opera di sostegno esistente, delimitante il terreno di proprietà del plesso scolastico posta a monte rispetto all'intervento e a una quota pari a m 5,40 fuori terra.

La struttura prevista per la nuova rimessa di Gavette prevede pilastri su maglia 13 m x 13 m, con carichi verticali trasmessi alle fondazioni dell'ordine di diverse centinaia di tonnellate. Le fondazioni saranno inoltre soggette, in particolare in condizioni sismiche, ad azioni di taglio e momenti flettenti significativi. In considerazione dei carichi attesi e delle caratteristiche dei terreni di fondazione più superficiali si ritengono opportune fondazioni di tipo profondo su pali a grande diametro. Sulla base degli elementi a disposizione si possono ipotizzare plinti di dimensione 6x6 m su 4 pali di diametro 1000-1200 mm, di lunghezza tale da garantire l'immorsamento della punta di almeno 1 diametro al di sotto della roccia sana e quindi con profondità media pari a 16÷7 m.

La verifica a liquefazione può essere omessa ai sensi del paragrafo 7.11.3.4.2 comma 3 delle NTC 18 in quanto il parametro N1,60 ricavato dalle prove SPT è in media maggiore di 30 per profondità maggiori del livello della falda.

Il progetto nella zona "**Staglieno**" prevede l'integrale demolizione del fabbricato esistente, attualmente circondato da strade pubbliche su tutti i 4 lati (Via Bobbio, Via Montaldo, Via Vecchia, Via Caderiva e Passo F. Spano) quindi distaccato dai fabbricati posti a monte dell'attuale rimessa, e la realizzazione di una nuova rimessa con annessi 3 piani di parcheggio di interscambio. Il progetto preliminare prevede la costruzione di due ulteriori piani sulla struttura, con tre solai con copertura da adibire a parcheggio di interscambio per veicoli privati funzionale all'asse Valbisagno e all'uscita autostradale Genova Est. La ricostruzione del fabbricato consentirà di continuare ad avere in zona Staglieno un deposito/officina con capienza di poco meno di 100 veicoli. Inoltre, è prevista la creazione di un nuovo volume, con superficie di circa 720 m², su tre piani fuori terra, sul lato di Via Vecchia, da adibirsi ad uffici e servizi.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>102 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	102 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	102 di 189								

La struttura prevista per la nuova rimessa di Staglieno prevede pilastri su maglia variabile con dimensioni massime pari a 19.5 m x 16 m, con carichi verticali trasmessi alle fondazioni dell'ordine di diverse centinaia di tonnellate. Le fondazioni saranno inoltre soggette, in particolare in condizioni sismiche, ad azioni di taglio e momenti flettenti significativi. In considerazione dei carichi attesi e delle caratteristiche dei terreni di fondazione più superficiali si ritengono opportune fondazioni di tipo profondo su pali a grande diametro. Sulla base degli elementi a disposizione si possono ipotizzare plinti di dimensione 8x8 m su 4 pali di diametro 1500 mm, di lunghezza variabile tale da garantire l'immorsamento della punta di almeno 1 diametro al di sotto della roccia sana. In base ai risultati delle indagini saranno quindi necessari pali di lunghezza variabile tra 12 e 35 m al fine di garantire l'immorsamento nel substrato roccioso.

La verifica a liquefazione può essere omessa ai sensi del paragrafo 7.11.3.4.2 comma 3 delle NTC 18 in quanto il parametro N1,60 ricavato dalle prove SPT è in media maggiore di 30 per profondità maggiori del livello della falda.

L'intervento nel sito "**Sampierdarena**" prevede il rifacimento della copertura a shed, in scadenti condizioni di manutenzione e l'adeguamento di parte della rimessa per adibirla ad officina filobus, con realizzazione di 10 postazioni attrezzate.

La verifica nei confronti del pericolo alla liquefazione viene condotta con riferimento a livelli di natura incoerente presenti tra 7 e 23 m circa di profondità dal p.c., ed è stata condotta secondo quanto indicato nell'Eurocodice 8 e si basa sui seguenti grafici (riportati nell'Annex B2 – charts based on the SPT blowcount). Sulla base dell'analisi condotta, per il cui dettaglio si rimanda al documento E21D00DZ1GE0006004A, è possibile concludere che non sussiste il rischio di liquefazione.

Fatte e suddette premesse non si evidenziano criticità per la fattibilità delle opere in ordine alla stabilità dei suoli.

4.6.2.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio gli impatti sul suolo e sottosuolo sono legati all'effettiva presenza fisica dell'opera che determina un consumo di suolo a lungo termine. Si ricorda in tal caso che la filovia è stata realizzata sfruttando la viabilità esistente e che l'effettivo nuovo consumo di suolo è da attribuire alle opere connesse, quali le rimesse. tra questa la sola rimessa di Nervi interessa un'area oggi adibita ad altro uso.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>103 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	103 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	103 di 189								

Sono poi da prendere in considerazione i possibili fenomeni di contaminazione del suolo, connessi ad eventuali eventi accidentali, che possono provocare sversamenti di sostanze inquinanti e relativa, localizzata, contaminazione dei suoli. Le misure di pronto intervento e di mitigazione, previste in tali casi, consentono di minimizzare il grado di impatto in tale eventualità.

Per quel che concerne il rischio sismico, le opere sono state progettate tenendo conto delle condizioni di risposta sismica locale a garanzia della stabilità delle opere d'arte realizzate.

In particolare, per quel che concerne la definizione dei parametri sismici nei siti dei depositi questa è in funzione della loro localizzazione deriva dagli esiti delle indagini geofisiche dell'articolata campagna condotta nel luglio 2021, i valori analitici determinati nelle aree dei depositi per il parametro V_{seq} che concorre a definire la categoria di sottosuolo e i coefficienti sismici, i quali dipendono dalla situazione stratigrafica (coefficiente di amplificazione stratigrafica SS) e dalla condizione topografica del luogo (coefficiente di amplificazione topografica ST).

Tabella 8: coefficienti sismici e categorie di sottosuolo nelle aree dei depositi

DEPOSITO	V_{seq} . (m/sec) MASW	COEFF. STRATIGRAFICO SS	COEFF. TOPOGRAFICO ST	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
STAGLIENO	447	1.2	1	B
	321	1.5	1	C
GAVETTE	411	1.2	1	B
	359	1.5	1	C
SAMPIEDARENA	331	1.5	1	C
	346	1.5	1	C
LEVANTE - NERVI	402	1.2	1	B
	464	1.2	1	B

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>104 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	104 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	104 di 189								

4.7 Biodiversità

4.7.1 Vegetazione e flora

4.7.1.1 Caratterizzazione della vegetazione e della flora in area vasta e di sito

L'area di studio ricade prevalentemente nel territorio cittadino del comune di Genova nell'ambito più densamente urbanizzato e infrastrutturato. Il Sistema del verde è quindi prevalentemente rappresentato dai parchi urbani (PUC-zone FU, Fua, Fue) e dal verde privato.

I parchi urbani occupano una superficie territoriale complessiva pari a circa 9.397 ha e sono in grado di coprire, oltre ai fabbisogni comunali, anche i fabbisogni della più vasta area urbana genovese (Ambiti della Riviera di ponente, alta Val Polcevera, alta Val Bisagno).

Il verde urbano assolve ad importanti funzioni: ecologiche, paesaggistiche, climatiche, igienico-sanitarie, sociali, sportive, ricreative e didattico-formative all'interno delle città, contribuendo a migliorare la qualità della vita nonché a mitigare gli effetti del degrado e degli impatti prodotti dalla presenza delle edificazioni e dalle attività antropiche in ambito cittadino.

Sotto il profilo ecologico esso può essere considerato come un mosaico di biotopi eterogenei, fortemente influenzati dall'uomo, spesso ricchi di specie non autoctone o esotiche. Il grado di naturalità diminuisce fortemente passando dalla periferia al centro della città, mentre aumenta il grado di isolamento rispetto all'ambiente circostante.

I viali alberati costituiscono la più importante sistemazione a verde e il principale arredo urbano. Sotto il profilo ecologico gli alberi dei viali svolgono molteplici funzioni, soprattutto come schermo per gli inquinanti e come termoregolatori dell'ambiente urbano. Una loro riconsiderazione e riqualificazione appare quanto mai importante, sia come potenziali corridoi ecologici che come collegamenti verdi.

Vi è solo un nucleo centrale dove la vegetazione è quasi assente poiché anche nella parte più antica della città si possono trovare aree verdi, quasi sempre piccole, come nei cortili interni di palazzi, giardini pensili, ecc., mentre un po' ovunque sono distribuite antiche ville con relativi parchi, molti dei quali diventati giardini pubblici. Rilevanti, infatti, sono i complessi di villa-giardino-parco del Genovesato. Il palazzo di villa è uno dei pilastri della storia sociale ed economica del Genovesato. Sin dal XII secolo la villa assurse a Genova al ruolo di icona del potere dell'oligarchia aristocratica e della ricca borghesia mercantile. All'edificio centrale

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>105 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	105 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	105 di 189								

seguivano ampi giardini, parchi, terreni coltivati e, in molti casi, spiagge e scali privati al mare. Alcuni esempi in città: Villa Doria a Genova-Pegli: 115.000 mq di parco; Villa Durazzo Pallavicini a Genova-Pegli; Villa Rossi Martini a Genova-Sestri 40.425mq di vegetazione ricca di varie specie esotiche; Villa Imperiale Scassi a Genova-Sampierdarena conserva tuttora parte dei maestosi giardini per i quali venne soprannominata “La Bellezza”, Giardino del Principe, Piazza del Principe 4, bellissimo “Giardino all’italiana” del Palazzo di Andrea Doria è caratterizzato dalla fontana di Nettuno, ripartito in quattro grandi aiuole e comprende piante ed essenze mediterranee, medio-orientali e d’oltreoceano; Il Giardino di Palazzo Reale, Via Balbi 10; Giardino di Palazzo Nicolosio Lomellino, Via Garibaldi 7, con terrazze pensili, il Ninfeo e i giochi d’acqua; Giardini di Palazzo Bianco e Palazzo Tursi, Via Garibaldi 11, splendidi giardini pensili all’italiana; Villetta Di Negro (Piazza Corvetto) un’oasi verde di 2 ettari in pieno centro.

La percentuale di verde urbano in rapporto alla superficie comunale ammonta a circa il 6%. La quantità di verde urbano per abitante, invece, ammonta a 21,7 m²; nel capoluogo ligure su tale valore vanno ad incidere in misura sostanziale. Come detto, le tipologie “Parco urbano” e “Verde storico”.

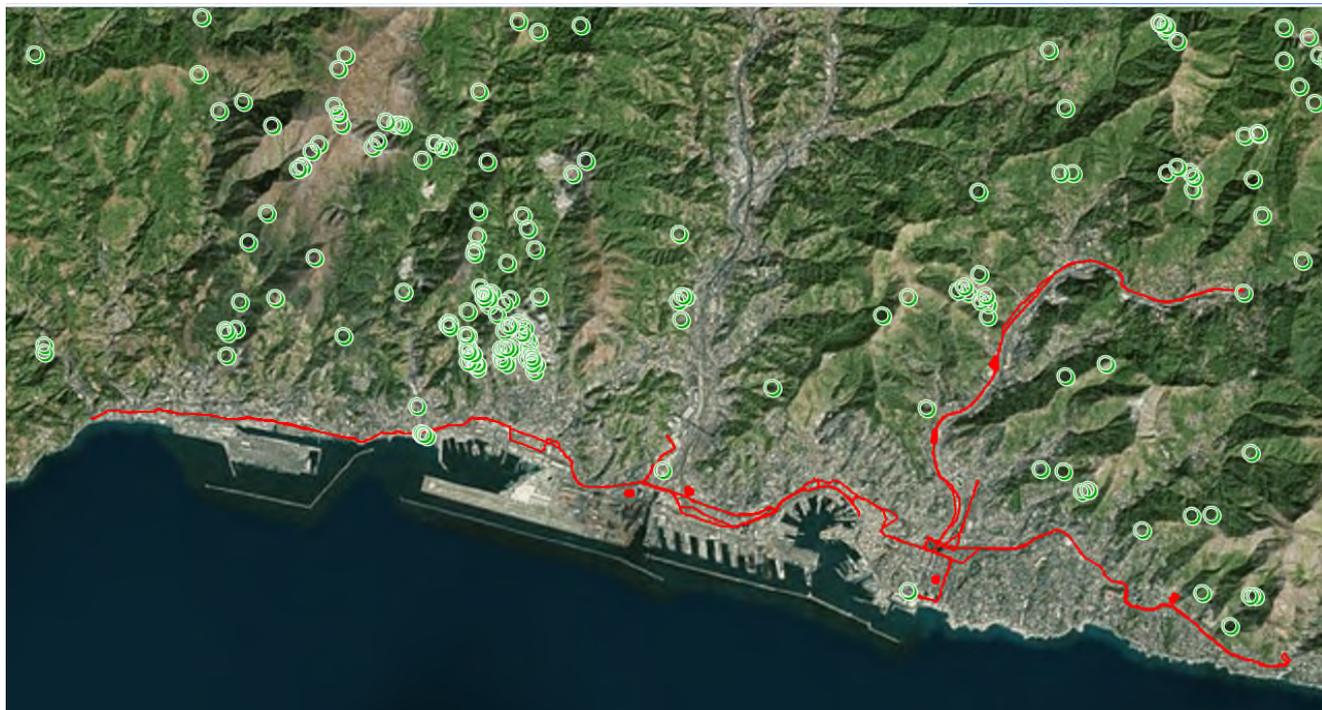
La Tavola 4.7.1 rappresenta il sistema verde così come riportata nella Carta del PUC di Genova.

L’Osservatorio Ligure della Biodiversità (Li.Bi.Oss.) rende disponibile da una ricca banca dati alfanumerica con annessa cartografia. Li.Bi.Oss. relativa al monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario, nazionale e regionale raccolti dai vari soggetti che operano sul territorio ligure. I dati Li.Bi.Oss. relativi all’ambito di studio sono di seguito riportati:

Tabella 4.7-1 Le specie vegetali-Banca Li.Bi.Oss.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>106 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	106 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	106 di 189								

<i>Agave americana</i> <i>Daphne gnidium</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Arundo donax</i> <i>Yucca gloriosa</i> <i>Salsola tragus</i>	<i>Crithmum maritimum</i> <i>Platanus hispanica</i> <i>Artemisia verlotiorum</i> <i>Cyperus eragrostis</i> <i>Cyperus glomeratus</i> <i>Paspalum distichum</i>	<i>Reynoutria japonica</i> <i>Verbena brasiliensis</i> <i>Araujia serici fera</i> <i>Helianthus tuberosus</i> <i>Mentha x piperita</i> <i>Bidens bipinnata</i>	<i>Dysphania ambrosioides</i> <i>Persicaria capitata</i> <i>Prunus persica</i> <i>Verbena incompta</i> <i>Ailanthus altissima</i> <i>Erigeron karvinskianus</i>
---	---	---	--



Elaborazione su fonte: <http://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/ambiente-biodiversita-specie/>

4.7.1.2 Analisi degli impatti

4.7.1.2.1 Fase di cantiere

Sottrazione di vegetazione e flora

Le azioni di progetto, quali l'occupazione suolo, l'impermeabilizzazione di suolo e il potenziale sversamento accidentale di sostanze inquinanti possono generare pressioni che si traducono in consumo e successiva impermeabilizzazione e/o compattazione del suolo, determinando in primo luogo la rimozione della vegetazione presente e pertanto "Sottrazione di vegetazione e flora".

In fase di cantiere le aree interessate dalla sottrazione di vegetazione, associate alle operazioni di scavo o di movimentazione di terre, sono molto limitate dato che gli interventi riguardano prevalentemente l'ambito urbano.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>107 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	107 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	107 di 189								

Relativamente alla realizzazione delle aree di cantiere (considerando i campi base) si rileva che saranno sottratti complessivamente 15.800 m² di superficie tutte in aree urbanizzate. In considerazione delle tipologie di copertura del suolo, della temporaneità dell'occupazione e del successivo ripristino al termine dei lavori la sottrazione di vegetazione in fase di cantiere è da ritenersi trascurabile.

Alterazione della composizione e della struttura delle fitocenosi

Le azioni di progetto, quali l'occupazione suolo, l'impermeabilizzazione di suolo, il potenziale sversamento accidentale di sostanze inquinanti, la movimentazione delle macchine di cantiere e il traffico indotto possono generare pressioni in grado di alterare la composizione e la struttura delle fitocenosi presenti.

I mezzi di trasporto e i macchinari utilizzati per le lavorazioni determineranno emissioni gassose e polveri in atmosfera di entità trascurabile e limitati alle aree di intervento, tali da non generare interferenze sulla componente. In ogni caso per la salvaguardia dell'ambiente di lavoro e la tutela della qualità dell'aria saranno posti in essere accorgimenti quali frequente bagnatura dei tratti sterrati e limitazione della velocità dei mezzi.

Durante le fasi di cantiere un altro fattore di impatto potenziale per la vegetazione è connesso con il degrado relativo all'inquinamento di acque superficiali, sotterranee e suolo che si può determinare con il dilavamento delle aree di cantiere o a causa di sversamenti accidentali.

Analizzando le caratteristiche progettuali emerge tuttavia che durante la fase di cantiere tutti gli scarichi idrici prodotti (reflui sanitari, reflui derivanti dalle lavorazioni ed eventuali acque di aggotamento) verranno opportunamente gestiti e smaltiti, nel rispetto dei limiti di legge per lo scarico delle acque reflue. Nell'esecuzione dei lavori si valuterà inoltre la possibilità di impermeabilizzare una parte delle aree da destinare allo stoccaggio e quelle necessarie per la lavorazione dei componenti da montare, al fine di minimizzare il rischio di inquinamento del suolo.

Considerando pertanto quanto precedentemente indicato in merito alla collocazione delle aree di cantiere e di intervento, l'assenza nelle aree interessate dai cantieri di particolari valenze dal punto di vista floristico e vegetazionale e l'opportuna gestione dei reflui prevista da progetto, è realistico ritenere trascurabile l'entità del potenziale impatto legato all'inquinamento idrico per tale componente.

4.7.1.2.2 Fase di esercizio

Sottrazione di vegetazione e flora

La sottrazione di vegetazione e flora nella fase di esercizio è riferibile all'occupazione di aree vegetate da parte delle opere in progetto. A differenza della fase di cantiere, questa sottrazione ha carattere permanente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>108 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	108 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	108 di 189								

Entrando nel dettaglio della tipologia e della localizzazione delle opere, si rileva che il tracciato della filovia non interessa aree con presenza di vegetazione o flora naturale, poiché è collocato interamente in un contesto urbano densamente edificato, per cui si esclude la sottrazione di vegetazione e di flora. Lo stesso dicasi per le rimesse che interessano aree già urbanizzate e interessate da opere tecnologiche, salvo la rimessa Nervi oggi interessata dalla presenza di servizi (campi da tennis). Anche in quest'ultimo caso, comunque, non si rileva vegetazione a carattere naturale per cui si esclude la sottrazione di vegetazione e di flora.

Considerate le superfici occupate e il ripristino vegetazionale, la sottrazione di aree vegetate in fase di esercizio di può ritenere trascurabile.

Alterazione della composizione e della struttura delle fitocenosi

Non si ravvisano alterazioni della composizione e della struttura delle fitocenosi in fase di esercizio.

4.7.2 Fauna

4.7.2.1 Descrizione dell'area vasta e di sito

Per l'ambito di studio sono disponibili i dati Li.Bi.Oss. relativi anche alla fauna; sono di seguito riportati:

Tabella 4.7-2 Le specie animali-Banca Li.Bi.Oss.

<i>Endromis versicolora</i>	<i>Hyla meridionalis</i>	<i>Physella acuta</i>
<i>Bufo viridis</i>	<i>Smithistruma tenuipilis</i>	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>
<i>Psittacula krameri</i>	<i>Cryptops hortensis</i>	<i>Ocnerodrilidae Genn. spp.</i>
<i>Eupolybothrus excellens</i>	<i>Podarcis muralis</i>	<i>Girardia tigrina</i>
<i>Dysgonia algira</i>	<i>Cydalima perspectalis</i>	<i>Ricania speculum</i>
<i>Trachemys scripta elegans</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>109 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	109 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	109 di 189								



Elaborazione su fonte: <http://svcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/ambiente-biodiversita-specie/>

Il Progetto AUGÉ, ovvero Avifauna Urbana Genova ha effettuato un censimento dell'avifauna nidificante genovese pubblicando un atlante specifico. Il lato a ponente della città è praticamente a contatto con un'importante via di migrazione primaverile quindi durante periodi con particolari condizioni meteorologiche quali nuvole basse e nebbia, sensibili venti contrari ed altro, diventa possibile osservare sull'abitato alcune specie che altrimenti seguirebbero altre vie o volerebbero a quote ben diverse; d'altronde anche le vallate dei torrenti Polcevera e Bisagno hanno rilevanza dal punto di vista migratorio e sono ubicate nella parte centrale della città.

Segue l'elenco completo in ordine alfabetico delle specie osservate nel quinquennio 1996-2000 durante il quale sono state effettuate le rilevazioni.

Tabella 4.7-3 Avifauna osservata dell'area di studio (fonte: Atlante ornitologico della Città di Genova 1996-2000; 2005)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	110 di 189

Nome italiano	Nome scientifico	Nome italiano	Nome scientifico	Nome italiano	Nome scientifico
Airone bianco maggiore	<i>Egretta alba</i>	Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	Givetta	<i>Athene noctua</i>
Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>	Beccapesci	<i>Serna sandvicensis</i>	Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	Berta maggiore	<i>Colonectris diomedea</i>	Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	Berta minore	<i>Puffinus puffinus</i>	Codirosso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	Codone	<i>Anas acuta</i>
Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	Bigia grossa	<i>Sylvia hortensis</i>	Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>
Allocco	<i>Strix aluco</i>	Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>	Colombo di città	<i>Columba livia</i>
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Conuro nanday	<i>Nandayus nenday</i>
Amazzone fronte blu	<i>Amazona aestiva</i>	Calandro	<i>Anthus campestris</i>	Comorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Amazzone frontegialla	<i>Amazona ochrocephala</i>	Canapiglia	<i>Anas strepera</i>	Comacchia grigia	<i>Corvus corone cornix</i>
Anatra sposa	<i>Aix sponsa</i>	Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>	Comacchia nera	<i>Corvus corone corone</i>
Assiolo	<i>Otus scops</i>	Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>	Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>
Averla maggiore	<i>Lanius excubitor</i>	Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>
Avocetta	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	Cuculo dal ciuffo	<i>Clamator glandarius</i>
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Cesena	<i>Turdus pilaris</i>	Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	Chiurlo piccolo	<i>Numenius phaeopus</i>	Edredone	<i>Somateria mollissima</i>
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>	Cigno reale	<i>Cygnus olor</i>	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	Cincia bigia	<i>Parus palustris</i>	Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	Cincia dal ciuffo	<i>Parus cristatus</i>	Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>
		Cincia mora	<i>Parus ater</i>	Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>
		Cinciallegra	<i>Parus major</i>	Fenicottero	<i>Phoenicopterus ruber</i>

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	111 di 189

Nome italiano	Nome scientifico
Fiorencino	<i>Regulus ignicapillus</i>
Fischione	<i>Anas penelope</i>
Folaga	<i>Fulica atra</i>
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>
Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melanopogon</i>
Forapaglie macchiettato	<i>Locustella naevia</i>
Fratello	<i>Serna albifrons</i>
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>
Gabbiano reale	<i>Larus cachinnans</i>
Gabbiano reale nordico	<i>Larus argentatus</i>
Gabbiano tridattilo	<i>Rissa tridactyla</i>
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>
Gavina	<i>Larus canus</i>

Nome italiano	Nome scientifico	Nome italiano	Nome scientifico
Gazza	<i>Pica pica</i>	Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>
Gazza marina	<i>Alca torda</i>	Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	Moretta	<i>Aythya fuligula</i>
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	Moretta codona	<i>Clangula hyemalis</i>
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	Moriglione	<i>Aythya ferina</i>
Gracchio corallino	<i>Pyrhocorax pyrhocorax</i>	Mignaiaccio	<i>Larus marinus</i>
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>
Gru	<i>Grus grus</i>	Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	Oca lombardella	<i>Anser albifrons</i>
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>	Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	Occhione	<i>Burhinus oediconemus</i>
Lucarino	<i>Carduelis spinus</i>	Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>
Lui bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pagliarolo	<i>Acrocephalus paludicola</i>
Lui grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pantana	<i>Tringa nebularia</i>
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	Pappagallo del Senegal	<i>Poicephalus senegalus</i>
Lui verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pappagallo monaco	<i>Myiopsitta monachus</i>
Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	Parrocchetto alessandrino	<i>Psittacula eupatria</i>
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	Parrocchetto dal collare	<i>Psittacula krameri</i>
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>	Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>
Merlo	<i>Turdus merula</i>	Passera oltremontana	<i>Passer domesticus</i>
Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>	Passera scopaiola	<i>Prinella modularis</i>
Merlo dal collare	<i>Turdus torquatus</i>	Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>	Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>		
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>		
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>		

		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)				
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	112 di 189

Nome italiano	Nome scientifico
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>
Peppola	<i>Fringilla montifringilla</i>
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>
Pettegola	<i>Tringa totanus</i>
Pettiroso	<i>Eritacus rubecula</i>
Picchio muraiolo	<i>Tichodroma muraria</i>
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>
Picchio rosso maggiore	<i>Picoides major</i>
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>
Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>
Piviere dorato	<i>Phuicalis apricaria</i>
Pivieressa	<i>Phuicalis squatarola</i>
Poiana	<i>Buteo buteo</i>
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>
Rampichino	<i>Certhia brachydactyla</i>
Re di quaglie	<i>Crex crex</i>
Regolo	<i>Regulus regulus</i>

Nome italiano	Nome scientifico
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>
Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>
Rondine rossiccia	<i>Hirundo daurica</i>
Rondone	<i>Apus apus</i>
Rondone maggiore	<i>Apus melba</i>
Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>
Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>
Schirbilla	<i>Porzana parva</i>
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>
Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>
Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>
Stama	<i>Perdix perdix</i>
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>
Sterna zampenere	<i>Gelochelidon nilotica</i>
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>
Stomo	<i>Sturnus vulgaris</i>
Stomo nero	<i>Sturnus unicolor</i>
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>
Strolaga maggiore	<i>Gavia immer</i>
Strolaga mezzana	<i>Gavia arctica</i>
Strolaga minore	<i>Gavia stellata</i>
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>

Nome italiano	Nome scientifico
Sula	<i>Sula bassana</i>
Svasso collaroso	<i>Podiceps grisegena</i>
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>
Taccola	<i>Corvus monedula</i>
Tarabusino	<i>Isobrychus minutus</i>
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>
Topino	<i>Riparia riparia</i>
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>
Tordo	<i>Turdus philomelos</i>
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>
Tortora	<i>Sreptopelia turtur</i>
Tortora dal collare orientale	<i>Sreptopelia decaocto</i>
Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>
Upupa	<i>Upupa epops</i>
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>
Usignolo di fiume	<i>Cetta cetti</i>
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>
Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>
Zafferano	<i>Larus fuscus</i>
Zigolo capinero	<i>Emberiza melanocephala</i>
Zigolo giallo	<i>Emberiza citrinella</i>
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>

Segue inoltre l'elenco completo in ordine alfabetico delle specie nidificanti accertate.

Tabella 4.7-4 Specie nidificanti accertate nell'area di studio (fonte: Atlante ornitologico della Città di Genova 1996-2000; 2005)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>113 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	113 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	113 di 189								

Allocco	<i>Strix aluco</i>	Cuculo	<i>Cusculus canorus</i>	Poiana	<i>Buteo buteo</i>
Amazzone fronte blu	<i>Anasora aestiva</i>	Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	Rampichino	<i>Certhia brachydactyla</i>
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	Fiorrancino	<i>Regulus ignicapillus</i>	Rondine	<i>Hirundo rustica</i>
Balestruccio	<i>Dellehan urbica</i>	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	Gabbiano reale mediterraneo	<i>Larus cachinnans</i>	Rondone	<i>Apus apus</i>
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	Gazza	<i>Pica pica</i>	Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	Saltimpalo	<i>Saxicola torquata</i>
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>
Cincia dal ciuffo	<i>Parus cristatus</i>	Lui' piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	Stomo	<i>Sturnus vulgaris</i>
Cincia mora	<i>Parus ater</i>	Merlo	<i>Turdus merula</i>	Taccola	<i>Cornus monedula</i>
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	Torciccolo	<i>Jynx torquilla</i>
Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>	Parrocchetto dal collare	<i>Pittacula krameri</i>	Tortora dal collare orientale	<i>Streptopelia decaocto</i>
Codibugnolo	<i>Agriphalos caudatus</i>	Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	Usgnolo di fiume	<i>Cattia cattii</i>
Colombo di città	<i>Columba livia</i>	Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>	Verdone	<i>Carduelis chloris</i>
Comacchia grigia	<i>Corvus corone cornix</i>	Petirroso	<i>Erithacus rubecula</i>	Verzellino	<i>Serinus serinus</i>
Corriere piccolo	<i>Otaradrius dubius</i>	Picchio verde	<i>Picus viridis</i>		
		Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		

Alla lista va aggiunto il Cigno reale che non è stato inserito in elenco in quanto ha nidificato in parco e non si tratta di un soggetto "selvatico".

A indagine ultimata, nell'ambito dell'area AUGÉ è stata accertata la riproduzione di Civetta (2004), Rondone maggiore (2004), Beccamoschino e Strillozzo.

Tra le specie ornitiche avvistate si ricordano gabbiani, rondini e anche le numerose razze di oche ed anatre domestiche riscontrabili piuttosto continuativamente soprattutto nei pressi dei ponti dei torrenti ove beneficiano del nutrimento offerto loro dai passanti.

Sono inoltre da considerare gatti e colonie feline, e cani randagi, pipistrelli, ricci e cinghiali.

4.7.2.2 Analisi degli impatti

4.7.2.2.1 Fase di cantiere

Sottrazione/alterazione di habitat per le specie

La sottrazione o alterazione di habitat per le specie in fase di cantiere può avvenire principalmente a seguito di occupazione o consumo di suolo o disturbo dovuto ad emissioni sonore.

In riferimento alla localizzazione delle opere, si rileva che il cantiere e le opere sono collocate in un ambito urbano, senza connotazioni naturali particolari, per cui si esclude la sottrazione o l'alterazione di habitat per specie faunistiche.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>114 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	114 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	114 di 189								

La presenza del personale di cantiere e l'operare dei mezzi d'opera, provocando emissioni sonore, potrebbero causare alterazioni all'habitat di specie, con conseguente allontanamento della fauna potenzialmente presente.

È stato osservato che la risposta comportamentale delle specie faunistiche rispetto ad una fonte di disturbo è quella di allontanarsi, in un primo momento, dalle fasce di territorio circostanti, a questa prima fase segue poi un periodo in cui le specie tenderanno a rioccupare tali habitat principalmente a scopo trofico. Detto ciò, va specificato che l'entità e la sussistenza dell'impatto dipendono principalmente dalle caratteristiche e dall'idoneità faunistica degli habitat e dal contesto ambientale in cui la fonte di disturbo si colloca.

Considerato il periodo diurno di svolgimento delle attività esterne, si può ritenere ragionevolmente che il disturbo provocato dai rumori e dalla presenza antropica alle specie faunistiche potenzialmente presenti sia di livello basso. Infatti, durante il periodo crepuscolare e notturno, periodo di massima attività per molti animali, le attività lavorative esterne saranno assenti.

Considerata la presenza di ampie superfici con le stesse caratteristiche ambientali dell'area interessata dal progetto, inserite in ambito densamente urbanizzato con eventuale presenza di specie faunistiche di contesto antropico e, il periodo diurno delle attività di cantiere esterno, l'impatto sulla fauna si ritiene di livello trascurabile.

Frammentazione di habitat per le specie

Dato il contesto prettamente urbano in cui si realizza l'intervento, non si rileva frammentazione di habitat per le specie faunistiche.

Interruzione di corridoi ecologici

I corridoi ecologici presenti sono rappresentati dagli assi fluviali principali, quali il Polcevera e il Bisagno, caratterizzati, comunque, da un elevato livello di antropizzazione. Stante queste caratteristiche si ritiene che l'opera in progetto, che si sviluppa su viabilità esistente e aree già urbanizzate, non determini evidenti interruzioni dei corridoi ecologici.

Mortalità diretta

La mortalità diretta per le specie faunistiche presenti può essere determinata dal traffico veicolare in fase di cantiere.

Considerata la localizzazione urbana dell'opera, si reputa trascurabile l'incidenza sulla mortalità diretta.

4.7.2.2.2 Fase di esercizio

Sottrazione/alterazione di habitat per le specie

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>115 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	115 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	115 di 189								

La sottrazione o alterazione di habitat per le specie in fase di esercizio può avvenire principalmente a seguito di occupazione (determinato dalla presenza fisica dell'opera realizzata) o disturbo dovuto ad emissioni sonore, in questo caso dovute al traffico veicolare sul nuovo tratto.

In riferimento alla localizzazione delle opere, collocate in un ambito urbano, senza connotazioni naturali particolari, si esclude la sottrazione o l'alterazione di habitat per specie faunistiche.

Frammentazione di habitat per le specie

Il tracciato filoviario, essendo prettamente urbano e realizzato su percorsi già esistenti, non interferisce con habitat di specie.

Interruzione di corridoi ecologici

Una conseguenza della realizzazione delle infrastrutture lineari è rappresentata dall'interruzione di corridoi ecologici, cioè di aree che per determinate caratteristiche fisiche e strutturali intrinseche, assicurano il passaggio delle specie da una patch all'altra del mosaico ambientale. Le infrastrutture viarie in genere possono risultare una barriera per la fauna terrestre che compie spostamenti nell'area.

L'opera in progetto si sviluppa lungo percorsi già esistenti ed in ambito urbano denso e pertanto non può essere considerata una barriera per la fauna terrestre.

Mortalità diretta

La mortalità diretta per le specie faunistiche presenti può essere determinata dal traffico veicolare soprattutto in fase di esercizio mediante investimento, da parte dei mezzi e veicoli in transito.

Dato il contesto urbanizzato nel quale si sviluppa il progetto le probabilità di attraversamento accidentale della fauna selvatica e l'eventuale collisione con i mezzi in transito è da ritenersi molto residuale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>116 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	116 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	116 di 189								

4.8 Paesaggio e patrimonio storico culturale

4.8.1 Caratterizzazione della componente

4.8.1.1 Caratterizzazione dell'ambito di analisi

L'ambito di analisi in cui si inserisce il progetto è rappresentato dall'intero territorio comunale di Genova. Il paesaggio del contesto in esame tende evidentemente a concentrare lungo la costa e lungo i corsi d'acqua gli elementi più fortemente incisivi dell'azione antropica, secondo una dinamica consolidata nei secoli e che ha avuto certamente una spinta straordinaria dal secondo dopoguerra in poi. È particolarmente interessante osservare l'estesa presenza di aree riconducibili alla voce tessuti e architettura contemporanei e archeologia industriale, presente in modo sostanziale anche nell'ambito di progetto. Il dato conferma la natura del luogo, da sempre plasmato e trasformato in ragione delle esigenze del lavoro e delle attività legate alla navigazione e all'esistenza degli spazi portuali.

L'ambito di analisi risulta estremamente ricco di elementi sottoposti a vincoli di carattere architettonico e culturale (vincoli archeologici, bellezze singole puntuali, bellezze d'insieme, vincoli architettonici puntuali). In particolare, rispetto all'ambito di progetto, tra i vincoli architettonici puntuali situati in prossimità assume specifica importanza lo storico edificio della Lanterna.

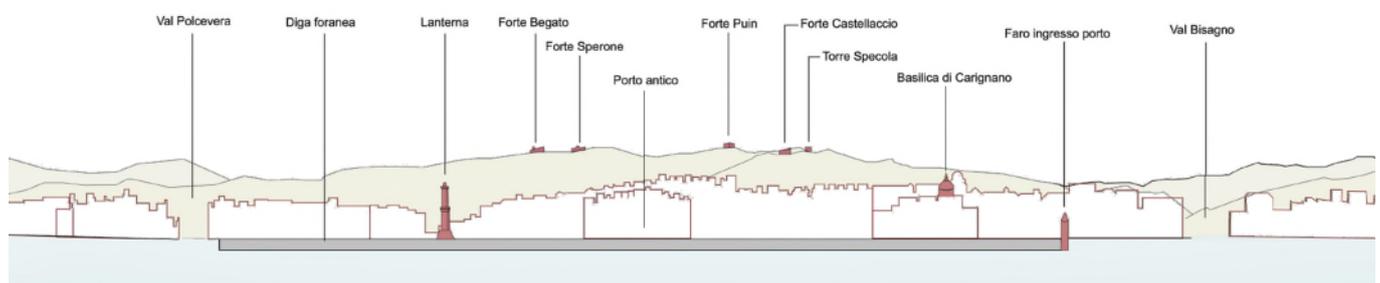


Figura 4.8-1: Prospetto schematico degli elementi caratterizzanti il paesaggio e il Sistema storico-insediativo individuabili nell'ambito e situati tra la Val Polcevera e la Val Bisagno

Sulla base dei contenuti del PPR è possibile individuare i vincoli che oggi vengono istituiti in base all'art. 136 del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. L'art. 136 individua gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico da assoggettare a vincolo paesaggistico con apposito provvedimento amministrativo (lett. a) e b) "cose immobili", "ville e giardini", "parchi", ecc., c.d.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>117 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	117 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	117 di 189								

“bellezze individue”, nonché lett. c) e d) “complessi di cose immobili”, “bellezze panoramiche”, ecc., c.d. “bellezze d’insieme”).

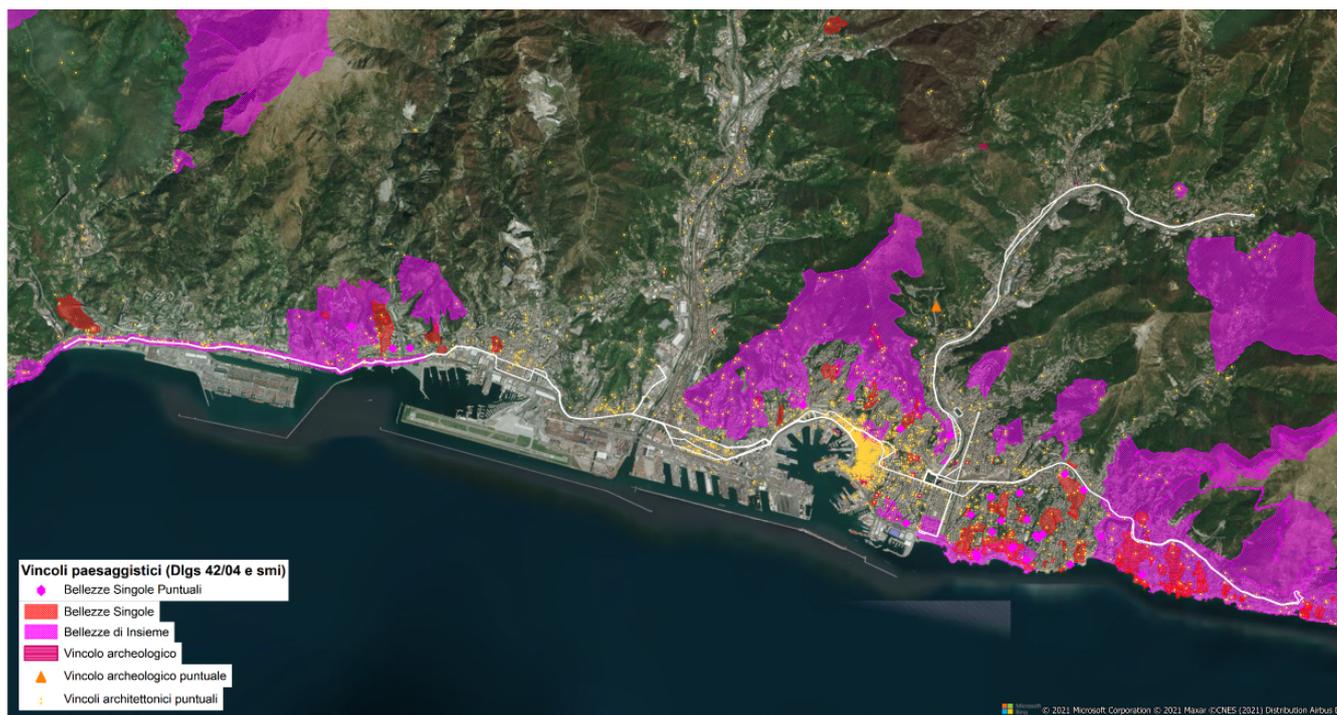


Figura 4.8-2: Vincoli paesaggistici (art. 136 Dlgs 42/04 e smi)

Nell’ambito di progetto non si evidenziano elementi di biodiversità o appartenenti alla rete ecologica, mentre al suo esterno, entro l’ambito di analisi si notano aree interessate da corridoi ecologici (specie di ambienti acquatici e boschivi), oltre che tappe di attraversamento per specie di ambienti aperti, acquatici, boschivi e alcuni siti puntuali di *core areas*.

Considerando i siti della RETE NATURA 2000, si osserva che all’interno dell’ambito di analisi ricadono alcuni siti che tuttavia non interessano direttamente il tracciato della filovia o le sue opere connesse.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>118 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	118 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	118 di 189								



Figura 4.8-3: Siti Rrete Natura 2000

Gli elementi identificati nell'ambito del Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Genova (ex Provincia) che forniscono un quadro paesaggistico d'insieme sono suddivisi in due categorie: **Elementi di valore** ed **Elementi di modificazione dei valori paesistici**.

ELEMENTI DI VALORE:

- **aree pianeggianti o terrazzate in ambito urbano o a margine** - sono indicate le aree pianeggianti o terrazzate, di acclività contenuta, poste all'interno o nell'immediato margine del territorio urbanizzato, costituite dai terreni residuali rispetto alla crescita dell'edificazione, che rappresentano le tracce dell'originario uso agricolo del suolo o che contornano significativamente il tessuto urbano.
- **affacci a mare in ambito urbano** - sono indicati gli affacci a mare del tessuto urbano costiero, cogliendo quali caratteri salienti sia la presenza di elevata qualità ambientale per l'equilibrio fra il fronte edificato ed i valori paesaggistici e panoramici, sia la mera sussistenza di un rapporto diretto fra tessuto urbano e risorsa naturale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>119 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	119 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	119 di 189								

- **villе e aree verdi di pausa** - sono indicate le zone di verde, prevalentemente a carattere di villa, che costituiscono una emergenza paesistica nel contesto del tessuto edificato, sia per dimensione che per qualità dell'area. Sono comprese nella voce i parchi urbani, le ville pubbliche, le ville private, i promontori costieri in cui prevale l'aspetto vegetazionale.
- **edifici specialistici dismessi di interesse paesistico** - sono indicati alcuni manufatti architettonici, di rilevanza agli effetti paesistici ed ambientali alla scala provinciale, quali colonie, edifici storici industriali, ecc., che oggi sono dismessi o non adeguatamente utilizzati, a fronte di un possibile uso quali "contenitori" di funzioni pubbliche di tipo sociale, culturale, turistico, del tempo libero.
- **espansione residenziale unitariamente progettata** - sono indicati i più significativi esempi di insediamenti residenziali, sviluppatosi in epoca recente ed unitariamente progettati, che si distinguono per organicità di impianto e qualità della progettazione, in quanto hanno comportato trasformazioni del paesaggio coerenti con i modelli storici ed in equilibrio con le preesistenze.
- **manufatti emergenti del P.T.C.P.** - Sono indicati tutti i manufatti emergenti elencati negli Studi Propedeutici del P.T.C.P. (Tavole del Capitolo 4 - Storia e Archeologia - e Relazione), tutti i manufatti e sistemi di manufatti emergenti indicati con le sigle ME e SME nelle cartografie dell'Assetto Insediativo del Piano, nonché i manufatti emergenti introdotti attraverso i successivi elenchi di aggiornamento emessi dalla Regione Liguria. I manufatti emergenti sono stati distinti in "reali" e "virtuali", denominando con tale ultimo termine quelli di cui non sono evidenti né la consistenza, e quindi la leggibilità, né lo specifico elemento che costituisce il valore da tutelare. Si fa rilevare che la suddivisione in "reali" e "virtuali" è stata effettuata sulla base delle categorie di manufatti e non sul riscontro diretto della consistenza attuale degli stessi, pertanto costituisce soprattutto una segnalazione di attenzione per gli approfondimenti di livello comunale della disciplina paesistica.
- **manufatti emergenti "reali"** - comprendono quelli identificabili come tali, in quanto costituiti da fabbricati, costruzioni, nuclei, nei confronti dei quali è di immediata applicazione la disciplina paesistica di tutela di cui all'art. 56 delle Norme Tecniche di Attuazione.
- **manufatti emergenti "virtuali"** - comprendono quelli che non hanno un effettivo ed immediato riscontro reale, trattandosi di resti, tracce, siti dove erano presenti manufatti o

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>120 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	120 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	120 di 189								

insediamenti storici, nei confronti dei quali è necessario uno studio di approfondimento per identificarne i termini della tutela stessa.

ELEMENTI DI MODIFICAZIONE DEI VALORI PAESISTICI

- **infrastrutture** - sono indicate sotto questa voce le opere infrastrutturali che hanno negativamente connotato l'ambiente, modificando in modo compromettente il paesaggio sia naturale che antropizzato ; si tratta di alcuni tratti della grande viabilità e delle pertinenti aree a servizio, quali autostrade (viadotti, trafori, aste, caselli, svincoli, e aree attrezzate), ferrovie (tracciato, viadotti, parchi ferroviari), ecc.
- **artificializzazioni della costa** - sono indicate sotto questa voce le forti modificazioni dell'assetto del litorale, quali i porti e le colmate a mare, che hanno trasformato ed in parte di fatto cancellato la costa naturale.
- **artificializzazioni degli ambiti fluviali** - sono indicate sotto questa voce le modificazioni dell'alveo fluviale, quali interventi di copertura e tombinatura, e dell'ambito, quali riempimenti, cementificazioni, che, per la rilevanza delle opere, hanno trasformato o in parte cancellato l'immagine originaria dei corsi d'acqua.
- **elettrodotti** - sono indicate le linee degli elettrodotti quale elemento di forte impatto ambientale per la visibilità dei manufatti che li costituiscono. Tale elemento negativo è particolarmente evidente in ragione del fatto che vengono ad attraversare anche aree non insediate, boschi, ambiti di pregio.
- **cave, discariche** - sono indicate le cave e le discariche presenti sul territorio provinciale, nonché le aree in cui si è verificata una forte modificazione della morfologia a seguito di rilevanti opere di sbancamento o riporto di terra.
- **impianti ed aree produttive di rilevante impatto ambientale** - sono indicati gli impianti produttivi e commerciali di consistenti dimensioni, raffinerie e depositi petroliferi, gli impianti tecnologici di consistenti dimensioni (depuratori, centrali ENEL, impianti di telecomunicazione), che costituiscono elemento di degrado del paesaggio, sia in quanto comportanti eccessivo impatto ambientale sia in quanto fuori scala rispetto al tessuto in cui sono insediati e privi di qualità progettuale.
- **espansione residenziale avulsa dal tessuto urbano** - sono indicati gli interventi di nuovo impianto insediativo con destinazione residenziale comportanti forti modificazioni dell'assetto paesistico, che non si pongono in corretta relazione con il sistema insediativo

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 121 di 189

preesistente, che hanno comportato una perdita della qualità e della complessità dei valori preesistenti.

4.8.1.2 Analisi storica del contesto

L'assetto attuale nasce ovviamente da dinamiche plurisecolari che hanno trasformato il territorio, caratterizzandolo con gli elementi oggi percepibili. La figura successiva mostra una tappa dell'evoluzione storica della fascia costiera, attraverso una carta storica risalente al 1766. La carta, redatta dal cartografo Giacomo Brusco, illustra "Genova nel solo giro delle sue mura vecchie, con l'esposizione delle chiese e luoghi principali" e si concentra, quindi, sul centro storico racchiuso dalle mura più interne. La città mostra un assetto ancora prevalentemente medievale. In posizione centrale si osserva il porto antico con i molteplici ponti di attracco; ad ovest è presente il nuovo molo con la Lanterna.



Figura 4.8-4: Genova nel solo giro delle sue mura vecchie, con l'esposizione delle chiese e luoghi principali,- Giacomo Brusco, 1766

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 122 di 189

Una tappa successiva è osservabile nella figura successiva che riporta una carta risalente al **1854**. La carta, che raffigura “Genova messa in pianta topografica per cura del Cav.r Celestino Luigi Foppiani”, mostra la città di Genova fino alla cinta muraria esterna con gli edifici religiosi in evidenza. Si può rilevare l'evoluzione del porto antico con l'ingrandimento della darsena e l'ampliamento dei ponti di ormeggio delle navi. La fascia costiera a ponente risulta prevalentemente non ancora antropizzata se non per la presenza di una cava e del molo.

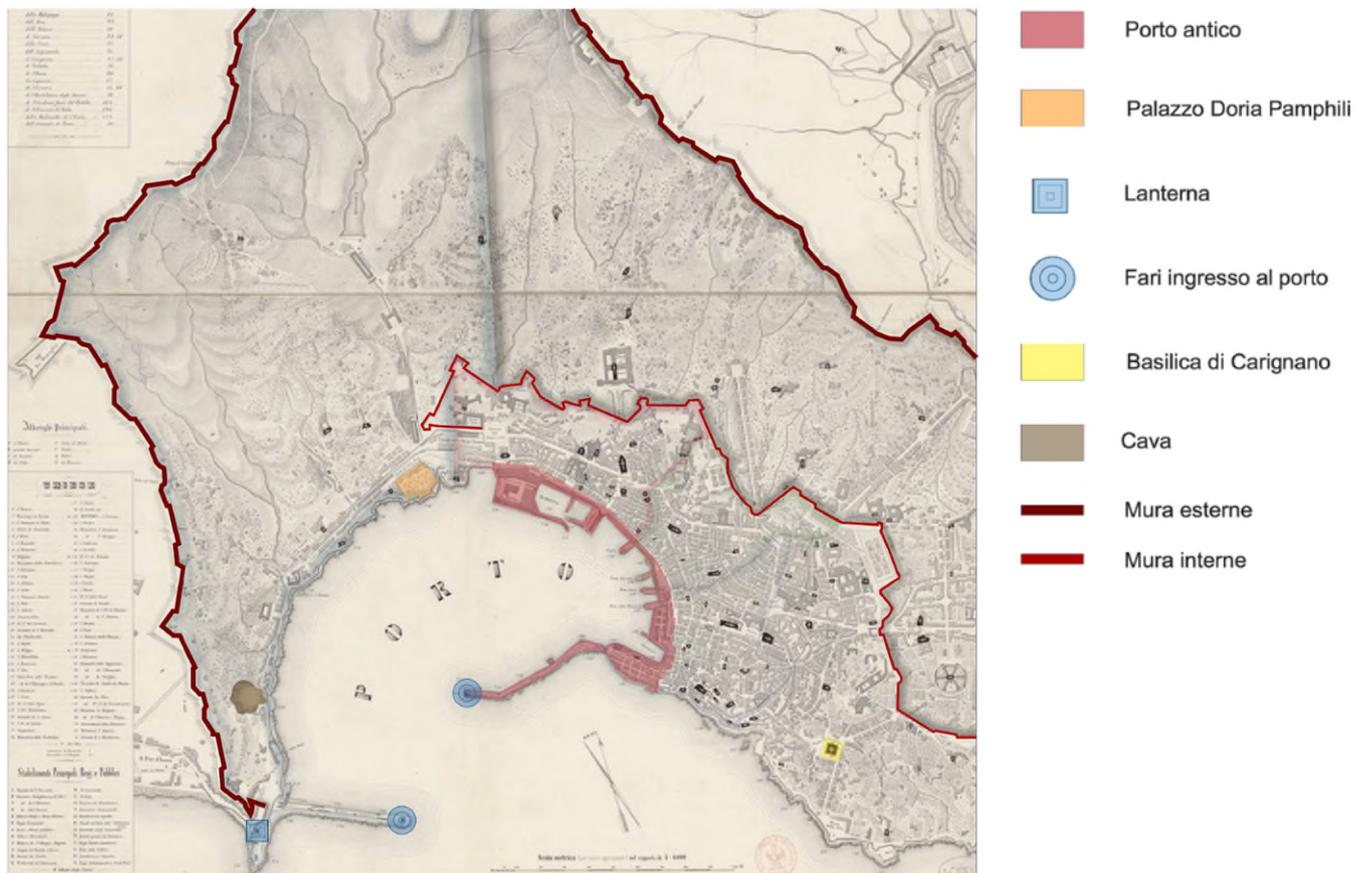


Figura 4.8-5: Ritaglio, Genova messa in pianta topografica per cura del Cav.r Celestino Luigi Foppiani, 1854

Con gli inizi del '900 le trasformazioni hanno interessato già massicciamente i luoghi: è quanto viene evidenziato dalla figura successiva, che riporta una carta risalente al **1930**.

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA
PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E
STRUTTURE CONNESSE)**

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	123 di 189



- | | |
|--|----------------------------------|
| Porto antico | 1 Forte Begato |
| Porto della seconda metà XIX secolo | 2 Forte Sperone |
| Diga foranea | 3 Forte Castellaccio |
| | 4 Porto antico |
| | 5 Lanterna |
| | 6 Diga foranea |
| | 7 Basilica di Carignano |
| | 8 Porto di Nervi |
| | 9 Città di Sestri Ponente |
| | 10 Porto di Pegli |

Figura 4.8 5: Gênes. Plan de la ville, Ente provinciale per il turismo, 1930.

In particolare, la fascia di ponente risulta in buona parte occupata dai nuovi ponti per l'ormeggio delle navi mercantili e da un piccolo aeroporto per l'atterraggio dei velivoli. Alla planimetria è associato un prospetto che risulta molto interessante per leggere l'assetto della fascia costiera.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>124 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	124 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	124 di 189								

Su questo prospetto, sono posti in evidenza gli elementi di maggiore interesse storico-culturale e insediativi dell'ambito:

- 1 Forte Begato
- 2 Forte Sperone
- 3 Forte Castellaccio
- 4 Porto antico
- 5 Lanterna
- 6 Diga foranea
- 7 Basilica di Carignano
- 8 Porto di Nervi
- 9 Città di Sestri Ponente
- 10 Porto di Pegli.

Per ulteriori dettagli in merito all'analisi storica e archeologica dell'area si rimanda alla Relazione Archeologica allegata al Progetto Definitivo

4.8.1.3 Definizione dei caratteri del paesaggio

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Genova (ex Provincia) riporta una interessante descrizione del paesaggio di interesse.

Il PTC suddivide il territorio provinciale in AREE e suddivide queste ultime in AMBITI. Il territorio di Genova – entro il quale ricade interamente l'ambito di analisi – è situato nell'AREA 1-GENOVESE e nell'AMBITO 1.3 GENOVA che, per i suoi caratteri, include il territorio comunale di Genova e quello del comune di Mele.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 125 di 189

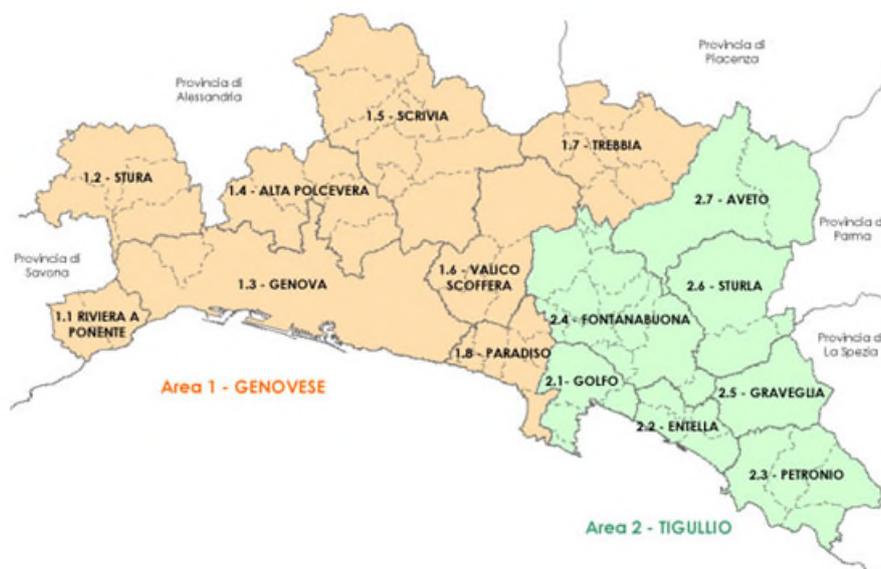


Figura 4.8-6 Gli ambiti Territoriali del PTC

A proposito di questo ambito, il PTC (si veda il FASCICOLO 04, capitolo 5.5 – Paesaggio, 1.3 Genova, a partire da pag. 36) riporta, come si diceva, elementi interessanti per una sintetica **descrizione del paesaggio**. L'AMBITO 1.3 GENOVA si caratterizza innanzitutto per la presenza di due fasce omogenee, così identificabili:

- **Territorio della costa:** *“definibile anche come sistema delle relazioni lineari, si caratterizza per la concentrazione dell’assetto insediativo nelle aree prospicienti la costa, alle cui spalle salgono versanti fortemente acclivi ed orientati prevalentemente verso sud, nei quali i nuclei abitati sono inseriti tra le fasce terrazzate, in parte coltivate ad ulivo, sostituite alle quote superiori dalla macchia mediterranea che talvolta scende fino alla quota del mare.*

In tale contesto di omogeneità paesistica si evidenziano, tuttavia, alcune situazioni che spiccano per specifiche caratteristiche, tra cui la considerevole concentrazione a carattere urbano, portuale ed industriale che corrisponde al capoluogo di Genova, con le relative “servitù energetiche” (punti di sbarco degli oleodotti, depositi, centrali, ecc.), le polarizzazioni minori a carattere principalmente turistico, ecc.”

- **Territorio di transizione:** *“definibile anche come sistema delle relazioni trasversali, si caratterizza per lo sviluppo insediativo lungo le aste fluviali principali (a destinazione*

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 126 di 189

mista residenziale e produttivo), con concentrazione puntuale a carattere “urbano” nelle aree nodali in corrispondenza della confluenza delle vallate, al quale si contrappone l’insediamento a nuclei e di tipo sparso sui versanti prospicienti il fondovalle”.

Più in dettaglio, “per quanto attiene al paesaggio di tipo naturalistico, l’ambito è caratterizzato da un ventaglio di vallate, corsi d’acqua e dorsali che si allargano verso nord a partire dall’apice dell’arco costiero ligure, racchiuso tra lo spartiacque appenninico e la città del capoluogo sul cui nucleo urbano più antico convergono gli assi vallivi principali. I bacini primari di strutturazione dell’ambito sono disegnati dai tratti inferiori dei torrenti Polcevera e Bisagno i quali, a loro volta, si diramano con morfologia differenziata in altre valli secondarie”.

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

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

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

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 127 di 189

Accanto agli elementi ed aspetti naturalistici descritti, *“l’ambito presenta un paesaggio antropizzato caratterizzato da due differenti sistemi, l’urbano e il rurale, sviluppatisi nel tempo, talvolta sovrapponendosi l’uno all’altro e talvolta convivendo in forme di maggior equilibrio.*

Il paesaggio urbano si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l’intero arco costiero genovese compreso tra Voltri e Nervi, una sorta di città lineare ed allungata, all’interno della quale si alternano destinazioni d’uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale, e che si espande verso l’interno lungo le vallate dei maggiori corsi d’acqua presenti, in particolare il Polcevera, il Bisagno e lo Sturla”.

Si tratta di un contesto variegato, nel quale tuttavia è possibile distinguere tre aree:

1. ***l’area centrale, “identificabile con i luoghi di origine della città di Genova, con il porto antico alle cui spalle sono le parti storiche della città di Genova, caratterizzata da un paesaggio edificato spesso di alta qualità e valenza storica”;***
2. ***l’area del ponente “dove il paesaggio, in particolare lungo costa, si caratterizza per una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, nati a partire dall’età dell’industrializzazione proprio in virtù della presenza dei pochi spazi idonei come ampiezza e giacitura in vicinanza alla città di Genova e di terziario. Si riconoscono insediamenti con tipologie industrializzate e capannoni spesso obsoleti, mentre la costa è stata interessata da consistenti trasformazioni dovute, in particolare, alle opere portuali che ancora oggi si espandono e che hanno lentamente portato alla perdita dell’antico diretto rapporto che esisteva tra il territorio, un tempo punteggiato dai centri abitati di pescatori, aree coltivate e giardini delle antiche ville suburbane, ed il mare su cui direttamente si affacciavano, con ampie spiagge oggi perdute. Anche le aree di primo versante, alle spalle dei più antichi centri abitati costieri di Sestri P., Pra, Pegli, sono state compromesse dalle recenti edificazioni di una continua cortina residenziale, spesso di bassa qualità architettonica e strutturale e di forte impatto paesaggistico stante l’esposizione visiva”;***
3. ***l’area del levante “caratterizzata da un paesaggio a forte componente residenziale che, nonostante l’intensità edificatoria, ha però mantenuto un livello qualitativo più elevato e dove lungo costa esiste ancora l’affaccio diretto al mare ed alle spiagge”.***

Dalla costa, l’urbanizzato si è espanso risalendo le valli, *“in particolare quelle disegnate da torrenti Polcevera, Bisagno e Sturla, interessate da un’intensa edificazione con differenti destinazioni d’uso che vedono lungo il Polcevera un paesaggio caratterizzato dalla prevalenza*

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>128 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	128 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	128 di 189								

degli insediamenti produttivi di rilevante impatto, con molti casi in stato di dismissione e maggiore compromissione".

Infine, posto a cuscinetto tra l'urbanizzato e "i territori non insediati, si riconosce il **paesaggio rurale della campagna abitata**, caratterizzato sia dagli insediamenti sparsi che costellano i versanti di risalita dell'interno del territorio genovese e che appaiono ancora attornati da territori agrari che un tempo rappresentavano una forte componente del territorio del genovesato e fonte di attività e sussistenza, sia dai molteplici nuclei insediati collinari di mezza costa. Del paesaggio agrario rimangono ormai pochi lembi di particolare valenza, interessati in particolare dalla presenza di uliveti e di sistemazioni ad orto che in alcune zone rappresentano aree di effettiva produzione".

Sulla base dei contenuti osservati negli strumenti di pianificazione risulta evidente l'elevata presenza di **elementi di pregio naturalistico e storico-culturale**. Molti di questi si configurano come dei landmark nel sistema paesaggistico dell'ambito. Nel quadro complessivo, sulla tavola vengono posti in evidenza alcuni elementi dal forte valore simbolico:

- la Lanterna
- il porto antico
- il centro storico
- il polo fieristico
- il sistema dei forti.

Gli **elementi morfologici** sono rappresentati dal reticolo idrografico e dai crinali che costituiscono la cornice al contesto paesaggistico di interesse. All'interno dell'ambito di analisi, la complessa orografia individua due elementi di fondamentale importanza, costituiti dal torrente Polcevera e dal T. Bisagno che incidono profondamente il sistema dei rilievi e che giungono poi al mare, verso sud. L'insieme dei crinali principali e secondari disegna un paesaggio caratterizzato da cime che scendono alla quota della costa con forti pendenze e la cui struttura ha evidentemente influenzato il processo di antropizzazione. Appare infatti evidente come gli insediamenti, adattandosi allo "scheletro" del paesaggio, si siano collocati soprattutto sulla fascia costiera – fortemente interessata dalla pressione antropica – e abbiano poi colonizzato i fondivalle.

Nel quadro generale, specifica importanza è rivestita dagli **elementi infrastrutturali** che sono massicciamente presenti sul territorio e che, anche in ragione dell'elemento morfologico, hanno particolare disegno e assetto. Tra questi si evidenziano:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>129 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	129 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	129 di 189								

- l'area a servizio aeroportuale
- l'area Ilva
- il Porto imbarcazioni
- il Porto Antico
- l'area fiera.

Emerge così con evidenza il rapporto dell'area aeroportuale e portuale con il resto dell'ambito. Si notino le grandi infrastrutture del porto che in alcuni tratti sono in stretto rapporto con altre infrastrutture, come la metropolitana che ne costeggia un tratto e la ferrovia (che addirittura entra all'interno dell'area Ilva e del Porto imbarcazioni).

In conclusione, attraverso le letture e le analisi descritte in precedenza effettuiamo una sintesi degli elementi del paesaggio che ci permette di individuare vulnerabilità e resilienze che caratterizzano l'ambito: le troviamo indicate graficamente sulla Tavola 4.8.1. Lo scopo è quello di comprendere il ruolo dell'area di progetto nel contesto dell'ambito di analisi. L'ambito è quindi caratterizzato da un **marginе costiero rigido ed impermeabilizzato** e da edifici industriali distribuiti lungo la costa e lungo i torrenti: questi sono gli elementi che costituiscono le principali **vulnerabilità**. Le **resilienze**, invece, sono principalmente **le bellezze d'insieme, le bellezze puntuali** e in generale gli elementi testimoniali dei valori simbolici del luogo, come **la Lanterna, il Porto Antico, i Forti e la Fiera**. Riguardo l'area strettamente interessata dal progetto, essa presenta un carattere prevalentemente vulnerabile, poiché una sua porzione consistente fa parte proprio del margine costiero rigido e interessa aree urbanizzate e caratterizzate dalla presenza di fasce inondabili.

4.8.2 Stima dei potenziali impatti

4.8.2.1 Fase di cantiere

Gli impatti in fase di cantiere sono connessi sostanzialmente con il rischio archeologico legato alle attività di scavo per la realizzazione dell'opera.

In merito al rischio archeologico eventuali tratti lungo l'aligno in cui si evidenziassero zone a rischio archeologico medio od elevato, sarà necessario prevedere, la presenza della Sovrintendenza durante le fasi scavo e movimentazione terre.

4.8.2.2 Fase di esercizio

Le modificazioni sulla componente paesaggio indotte dalla realizzazione delle opere in progetto sono state valutate in merito a:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>130 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	130 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	130 di 189								

- trasformazioni fisiche dello stato dei luoghi, cioè trasformazioni che alterino la struttura del paesaggio consolidato esistente, i suoi caratteri e descrittori ambientali (suolo, morfologia, vegetazione, beni paesaggistici, ecc.);
- alterazioni nella percezione del paesaggio fruito ed apprezzato sul piano estetico.

Per quanto riguarda il primo punto le trasformazioni fisiche del paesaggio sono da ritenersi in generale poco significative in quanto:

- la maggior parte del tracciato si sviluppa in contesto urbano e, quindi, saranno nulli i tagli della vegetazione;
- le nuove opere stradali non avranno volumi e altezze importanti rispetto al contesto, soprattutto tenuto conto che gli interventi lineari interesseranno la viabilità già esistente;
- le aree di cantiere saranno ripristinate al termine dei lavori.

Per ciò che concerne l'alterazione della percezione del paesaggio si è ritenuto opportuno effettuare un'analisi volta soprattutto all'inserimento architettonico delle opere previste che si dovranno armonizzare con il contesto urbano nel quale si andranno a collocare.

In generale, il sistema di trasporto filoviario migliora la funzionalità e la sostenibilità ambientale del sistema della mobilità, e costituisce un fattore prioritario per la salute dei cittadini, ma svolge anche un ruolo strategico per il posizionamento internazionale della città di Genova e per il futuro della sua offerta turistica. Con lo sviluppo del progetto si intendono ripristinare antichi equilibri compromessi dallo sviluppo industriale, che ha isolato la città sul litorale e periferizzato l'entroterra.

Il paesaggio si pone come fonte di sapere storico e "materiale" di una nuova cultura del territorio, delle sue risorse, del loro ruolo nel processo di riqualificazione degli spazi abitati e dei modi di vita del complesso della socialità. Nuovi spazi che informano e orientano il progetto e i suoi riferimenti, sia nella loro importanza che nel significato.

L'integrazione del sistema filoviario in contesti urbani ancora irrisolti dal punto di vista funzionale e qualitativo rappresenta una rivisitazione di tali spazi; un fattore innovativo di miglioramento ambientale e di rigenerazione dell'immagine urbana, della riconoscibilità e dignità dei luoghi.

Ciascuno degli ambiti interessati dal sistema filoviario è di per sé uno spazio identitario: all'interno di questi, la filovia, alternativa al traffico di grande impatto, contribuisce alla differenziazione dello spazio, alla sua qualità urbana e ambientale e al miglioramento delle relazioni sociali. La filovia, nel ripetersi di segnali ed elementi simili, contribuisce alla riconoscibilità e all'orientamento degli utenti nel labirinto di segni dello spazio urbano.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>131 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	131 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	131 di 189								

Il suolo urbano diventa luogo di addensamento di nuovi significati, nuove attività, in un processo di rinnovamento del territorio, in cui convivono attenzione ai fattori identitari, integrazione funzionale e qualità architettonica, costruttiva e dei materiali.

Il progetto è quindi accompagnato da specifico studio architettonico degli elementi che compongono l'intervento che interessa sostanzialmente un contesto tipicamente urbano.

La redazione di progetti d'architettura hanno interessato gli edifici con funzioni legate alla logistica operativa del trasporto pubblico (depositi mezzi tpl, officine e parcheggi di scambio per gli utenti), gli interventi su sede stradale (pensiline di fermata e sistemazione di alcuni tratti più "sensibili" dal punto di vista del pregio storico e urbano) e le zone adibite a capolinea. Queste strutture sono quelle a maggior impatto paesaggistico in quanto visibili da diversi punti del contesto urbano nel quale si inseriranno.

Valutazione dell'inserimento architettonico delle rimesse

Lo studio architettonico di inserimento delle rimesse è stato condotto a livello di progetto (rif. Doc. E21D-00-D-Z3-RG-OC0000-001-A).

Le tre rimesse si trovano in punti della città dalle diverse caratteristiche. Differenti nei caratteri urbani e insediativi, nella natura morfologica e orografica dei suoli e, in ultimo, nei livelli di vincolo a cui ciascuna di esse è soggetta. Ma non solo, perché anche i tre singoli programmi funzionali, fermo restando la destinazione d'uso prevalente a officina e a rimessa per i mezzi del trasporto urbano pubblico, mostrano crescenti gradi di complessità e di articolazione tipologica. Tale disomogeneità, alla luce di un programma d'intervento che viceversa ha come visione e obiettivo di fondo l'integrazione urbana, e come strumento attuatore la realizzazione di una nuova rete di servizi pubblici e di connessioni trasportistiche, appare, almeno in prima battuta, d'ostacolo ad una conduzione lineare e coerente della progettazione. Mentre invece è proprio il confronto con la più estesa idea del rammaglio che si trova alla base del programma generale d'intervento, e che peraltro costituisce la linea guida alla progettazione della nuova rete infrastrutturale, che dà senso compiuto alla soluzione adottata di rispondere in modo articolato e complesso, calibrato punto per punto, ai dati funzionali e di contesto presenti nei singoli programmi e nelle specifiche aree di intervento.

Il progetto delle tre rimesse diviene, in particolare per ciò che concerne il tema delle architetture urbane e delle tipologie adottate emblematico della qualità dell'intero intervento. D'altronde è la stessa dimensione e complessità programmatica dei tre progetti che li rende di per sé rilevanti non solo per le aree urbane nelle quali sono collocati, ma per l'intera città di Genova e per le sue zone "periferiche" in particolare.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 132 di 189

La sfida, infatti, è quella di dare inizio, attraverso la realizzazione di opere edilizie (rimesse, officine, ecc.) che tradizionalmente rappresentano il “lato oscuro” dei processi di urbanizzazione, se non addirittura l’immagine stessa del degrado generato dai fenomeni di espansione delle grandi città, a un meccanismo di riqualificazione e di rigenerazione urbana.

Tale processo virtuoso, che ovviamente ha origine e trova espressione già a partire dall’idea di multifunzionalità introdotta in fase di redazione dei programmi di intervento, deve però trovare riscontro fisico, diciamo pure risposta figuratività e formale, nei singoli progetti, nelle singole opere realizzate. È la qualità degli edifici, la loro giustezza e bellezza, quindi, (ed è necessario ricordare che per ottenere tale risultato non è necessario un incremento dei costi di costruzione), che nei fatti traduce in condizioni spaziali, e quindi in possibilità d’uso da parte delle comunità insediate

Rimessa di Staglieno

Il progetto per la rimessa Staglieno si fonda sull’idea che la nuova struttura di servizio al trasporto pubblico e privato debba possedere elementi di nuova e di antica identità, attraverso l’utilizzo, quindi, di un lessico figurativo nel quale compaiono stilemi propri della tradizione architettonica ottocentesca all’interno di un partito architettonico innovativo e (utilizzando un’espressione abusata ma efficace) “contemporaneo”.

Il principio dell’intrusione di elementi dissonanti governa le scelte morfologiche, e pertanto formali, come quelle di carattere tecnologico e costruttivo dell’intero complesso architettonico. Quindi, sintetizzando, possiamo dire che quella da noi messa in atto nell’ideare la rimessa Staglieno è il tentativo di riportare la memoria all’oggi o, se vogliamo essere più precisi, di realizzare un’opera dalla memoria profonda, spesso, corposa.

Il principio della compresenza di differenti stilemi e partiture architettoniche, che poi non è altro che la messa in atto del processo che consente la restituzione in forma fisica del trascorrere del tempo, è infatti alla base dell’idea di mantenere, ricostruendolo così com’era e lì dove si trovava, il frammento edilizio della vecchia e prima rimessa per i mezzi di trasporto urbano pubblico della città di Genova. Ma tale operazione di “conservazione” la si è realizzata, però, inserendo il muro d’intonaco con paraste e finestroni, come se si trattasse di un prezioso tassello d’epoca incastonato all’interno della più ampia e linguisticamente “sofisticata” facciata di via Bobbio, quella che fronteggia il torrente Bisagno.

Ma insieme alla ricerca dell’identità che come detto avviene attraverso il recupero dei frammenti storici, c’è anche quella che forte del lessico proprio della “contemporaneità”, si inverte e prende forma grazie alla realizzazione di una grande pensilina ellittica che, posta in testata dell’edificio,

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>133 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	133 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	133 di 189								

sovrasta la rampa d'accesso al parcheggio multipiano. D'altronde che l'opera sia visibile e riconoscibile è una condizione, diciamo pure una necessità, che appartiene a qualsiasi opera pubblica che nasce con l'intento di segnare un passaggio significativo (evitiamo il termine "storico" per non cedere all'enfasi) nell'assetto e nell'uso della città.

Alla stratificazione e giustapposizione figurativa e architettonica, che peraltro è tipica dell'evoluzione e del formarsi nel tempo delle città italiane e di Genova in particolare, fa da riscontro un altrettanto complessa organizzazione funzionale, distributiva e programmatica dello stesso manufatto.

Nel progetto della rimessa Staglieno vi è, in ultimo, un'unità che dall'organizzazione funzionale e distributiva, passando per la scelta e l'impegno dei materiali di finitura applicati, si completa e trova il suo giusto equilibrio, com'è corretto che sia per un'architettura di qualità, nella forma che tutto riassume e porta a sintesi.

La stratificazione e la giustapposizione sono, come s'è detto, i criteri che regolano la costruzione del nuovo organismo architettonico della rimessa Staglieno. Così avviene che al disopra dell'autorimessa dei mezzi di trasporto pubblico e della relativa officina (7.200 mq.) si trovano i tre livelli del parcheggio multipiano (17.400 mq.) destinati ad ospitare le auto private (655 posti), mentre, di fianco, lungo la via Vecchia e in aderenza al corpo di fabbrica della rimessa, sorgono e si reinsediano: la nuova palazzina di servizio, e uffici (1.890 mq.) e il blocco demolito e ricostruito del vecchio edificio di servizio (720 mq.), tale struttura adesso è destinata ad ospitare parte dei locali officina della rimessa.

La struttura portante dell'edificio (pilastri, travi, solai e rampe carrabili) è realizzata interamente in cemento armato. Lungo via Bobbio la facciata (completamente aperta in corrispondenza dei piani che ospitano i parcheggi delle auto private) è interamente rivestita, ad eccezione della quota bassa della rimessa e della porzione del muro storico ricostruito, con un sistema di frangisole in laterizio smaltato. La grande struttura ovoidale posta in sommità, realizzata con una struttura in acciaio e rivestita con pannelli d'alluminio riflettente, aggetta fino a coprire e proteggere l'ingresso carrabile e pedonale al parcheggio multipiano.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>134 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	134 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	134 di 189								

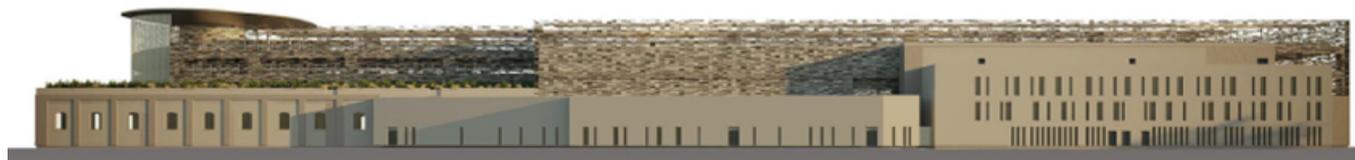


Figura 4.8-7: Inserimento architettonico della Rimessa di Staglieno

L'impatto della nuova struttura nei confronti degli edifici esistenti che si affacciano su via Vecchia, viene mitigato dalla presenza al primo livello del parcheggio multipiano di un'ampia vasca verde piantumata con alberature di media grandezza e ricoperta da rampicanti che si sviluppano nelle diverse direzioni lungo la parete esterna della rimessa.

La copertura delle pensiline in acciaio che riparano dalle intemperie e dall'irraggiamento solare le vetture che si trovano all'ultimo livello del parcheggio multipiano, sono interamente coperte da pannelli fotovoltaici. Tale soluzione consente un discreto risparmio energetico e l'autosufficienza per ciò che riguarda l'illuminazione di servizio e d'emergenza.

Rimessa di Nervi

A differenza del progetto della rimessa Staglieno, dove l'architettura si compatta in un unico volume e prende forma per aggregazione delle funzioni e dei sistemi distributivi, quello della

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 135 di 189

rimessa Nervi si sviluppa per dispersione delle volumetrie e, quindi, attraverso un assetto più articolato delle singole destinazioni d'uso

L'esistenza del rio Castagna e la sua relativa tombatura, non consente la realizzazione di opere di fondazione. Questo, che a tutti gli effetti costituisce un vincolo di inedificabilità e che appare come un accidente sul percorso del progetto, diviene in realtà l'occasione propizia per la realizzazione di un intervento che come centralità non ha l'edificio, l'architettura, ma la natura, l'ambientale.

Così è proprio a partire dal vulnus rappresentato dalla presenza del vuoto inedificabile, (che nel nostro caso diviene un parco di quartiere attrezzato) che si sviluppa la matrice compositiva dell'intervento, che prende forma l'architettonica e che si costruiscono le nuove condizioni d'uso degli spazi e, quindi, si generano differenti e non previste relazioni sociali.



Figura 4.8-8: Inserimento della rimessa Nervi nel contest urbano

Il progetto si sviluppa e prende forma attraverso un serrato dialogo tra i diversi volumi edilizi che compongono il sistema della rimessa Nervi. Così gli involucri che racchiudono gli edifici che

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 136 di 189

ospitano l'officina (580 mq.) e la palazzina servizi e uffici (1.480 mq.), la rimessa dei mezzi di trasporto urbano pubblico (7.740 mq.) e il parcheggio per le auto private (4.770 mq.), si fronteggiano e si aggregano, senza intrecciare le loro diverse funzioni, intorno al vuoto lineare costituito dal parco attrezzato che si estende, per 5.700 mq., sul sedime della tombatura del rio Castagna e, per 2.300 mq., sulla copertura del parcheggio multipiano.

Ma se, come detto, ciascuna attività è collocata in un'area e in una struttura ad essa dedicata, la commistione funzionale e l'integrazione d'uso degli spazi, che è caratteristica peculiare delle rimesse Nervi, fa la sua comparsa sul solaio di copertura del parcheggio multipiano. È a questa quota e in quest'area del progetto, infatti, che trovano poste una quota rilevante delle attrezzature fisse (aree gioco anziani e bambini) e i servizi di supporto alle attività dei campi sportivi che si trovano nella zona alta del parco lineare.

La commistione funzionale dell'area di progetto relativa alla copertura del parcheggio multipiano è poi sottolineata e fisicamente rimarcata dalla presenza della lunga pensilina che a partire dalla quota bassa di via delle Campanule ospita in sequenza: la scalinata che collega la quota del marciapiede e dell'ingresso inferiore al parco lineare al livello dei campi sportivi e delle attrezzature gioco poste in copertura; l'uscita delle scale e degli ascensori del parcheggio multipiano; i servizi di supporto all'accoglienza e all'uso delle aree sportive del parco.



Figura 4.8-9: Integrazione delle funzioni del Progetto della rimessa Nervi

Come avviene per tutte le altre rimesse anche quella Nervi ospita in copertura una, in questo caso parecchio estesa (3.870 mq), superficie destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici. Una quantità, questa, che è in grado di rendere pressoché autosufficiente l'intero complesso edilizio della rimessa, della palazzina e del parco lineare.

La varietà tipologica, che come sappiamo differenzia le strategie compositive delle diverse rimesse, viene "corretta" dall'utilizzo ripetuto e standardizzato dei materiali di finitura delle

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>137 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	137 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	137 di 189								

facciate degli edifici. Così, ancora una volta, anche a Nervi come a Staglieno, fanno la loro comparsa gli elementi frangisole in laterizio smaltato che riveste la rimessa e la facciata del parcheggio multipiano prospiciente il parco lineare, come le porzioni intonacate e le pareti ventilate realizzate in fibrocemento che involucrano la palazzina che ospita l'officina gli uffici e i servizi.

Rimessa Gavette

Il progetto per la rimessa Gavette insiste su un'area attualmente già destinata alla logistica dell'azienda AMT. Trattasi infatti di un grande piazzale scoperto, con funzione di rimessaggio e officina dei mezzi del trasporto pubblico locale, situato lungo il corso del Torrente Bisagno, più a monte rispetto alla rimessa Staglieno.

Il piazzale confina a nord-ovest con l'Istituto Comprensivo Staglieno che, per la caratteristica orografia della zona della Val Bisagno, si trova a una quota superiore e per questo affaccia il suo prospetto principale proprio sull'autorimessa scoperta. Il progetto d'architettura si trova quindi di fronte alla sfida di dover risolvere l'apparente inconciliabilità tra le funzioni scolastiche e di rimessaggio. La soluzione di questo conflitto è stata individuata nell'ibridazione della funzione della copertura della rimessa.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 138 di 189



Figura 4.8-10: Inserimento della rimessa Gavette in cui è apprezzabile il ruolo di ibridazione della copertura

Il sistema della rimessa si svolge in tre distinti edifici collocati sul lotto in base alla funzione che sono chiamati di assolvere. L'ingresso alla rimessa avviene su Via Piacenza, strada che costeggia il letto del torrente Bisagno, al civico 66.

Il progetto prevede la demolizione della palazzina e della pensilina d'ingresso che vengono riproposte adattandole al linguaggio comune agli altri interventi.

La palazzina d'ingresso, su due livelli, ospiterà gli uffici del personale di movimento per un totale di 305 mq. Al piano terra, in aderenza al volume degli uffici, trovano sistemazione locali tecnici quali cabina di consegna e cabina di trasformazione MT/BT. L'involucro esterno dell'edificio permette una lettura immediata della duplicità di funzioni previste nell'edificio: il volume tecnico, più asciutto e minimale, è rivestito in intonaco tintecciato; il volume che ospita gli uffici, in linea con gli altri interventi, è dotato di facciate a disegno modulare rivestite con pannelli di fibrocemento.

Morfologicamente legate ma strutturalmente indipendenti, la copertura della rimessa e officina e la palazzina servizi insistono sull'area adiacente all'edificio scolastico. La copertura, come già

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>139 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	139 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	139 di 189								

descritto, svolge la funzione di riparo dagli agenti atmosferici per le attività di rimessaggio e manutenzione di parte della flotta di mezzi del tpl. La copertura ospita al suo estradosso un campo da calcetto, un campo da basket, un campo da pallavolo e delle aree attrezzate per il gioco e attività didattiche all'aperto. Vasche di terreno adeguatamente profonde permetteranno la messa a dimora di specie arboree e arbustive lungo il bordo della copertura: una schermatura sia visuale che acustica per permettere di difendere lo spazio destinato al gioco degli studenti dalle attività svolte alla quota inferiore.



Figura 4.8-11: Particolari della copertura a verde

La palazzina, su tre livelli, ospita al suo interno varie funzioni a servizio delle attività di rimessaggio e manutenzione svolte sotto la copertura. Analogamente alle nuove palazzine servizi oggetto di progettazione, il volume è caratterizzato da una facciata a moduli di fibrocemento intervallati da aperture vetrate modulari.

Valutazione dell'inserimento architettonico delle pensiline di fermata

Il progetto delle fermate risponde in modo articolato ed esaustivo ai due principali aspetti, apparentemente contraddittori, che la realizzazione delle strutture richiede: la standardizzazione della produzione e l'adattabilità ai diversi contesti. Da un canto c'è la necessità che gli elementi che compongono il "sistema fermata" siano prodotti realizzati in serie, dall'altro, che nel loro inserirsi nei diversi ambienti urbani di Genova siano anche flessibili e dialoganti. La fermata è composta da due elementi monolitici verticali che sostengono una copertura realizzate con una struttura metallica rivestita in acciaio riflettente. Alla base è presente un volume rivestito in pietra locale con funzione di seduta. Il micro ambiente così creato non appartiene alla categoria delle opere di design ma a quella dell'architettura e, pertanto, della città. Se questo sistema base si ripete senza variazioni in tutte le fermate, l'adattabilità delle strutture alle diverse condizioni ambientali è affidata invece alle pareti di fondo. Queste, infatti, possono essere in vetro (si veda inserimento della fermata di Brignole, Figura 4.8-12), nei contesti dove occorre

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>140 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	140 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	140 di 189								

quanti più smaterializzare la pensilina, in lamiera metallica forata, effetto corten (si veda inserimento della fermata Matitone, Figura 4.8-14), per i contesti storico-industriali consolidati, e in elementi in laterizio montati su una maglia metallica, per i contesti in cui è necessario garantire migliore resistenza dei materiali agli agenti atmosferici (si veda inserimento della fermata di Lungomare Pegli, Figura 4.8-14).

La copertura integra i pannelli fotovoltaici e in affianco alla struttura principale è stato inserito un totem verticale (elemento di riconoscibilità presente su tutta la linea).



Figura 4.8-12: Fermata Brignole

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 141 di 189



Figura 4.8-13: Fermata Matitone



Figura 4.8-14: Fermata lungomare Pegli

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 142 di 189

Valutazione dell'inserimento architettonico delle aree di capolinea

Il progetto dei capolinea del sistema filotramviario genovese si basa su un elemento tipologico-guida che potrà essere adattato e modificato in relazione ai singoli contesti in cui verrà realizzato. A tale proposito, questo elemento "tipologico" è caratterizzato dall'estrema semplicità delle sue componenti tecnico-formali e ciò favorisce una accentuata adattabilità e ripetitività ai diversi contesti. Dal punto di vista compositivo il prototipo è organizzato su una icastica semplicità: quattro volumi, due a pianta quadrata, e due a pianta rettangolare, sono allineati lungo l'asse mediano della piattaforma, intervallati da spazi liberi che permettono la circolazione, l'attraversamento e l'accesso alle funzioni ospitate. I quattro volumi (ma che alla bisogna potranno essere sei, o tre o in altra combinazione) sono coperti e raccordati da un elemento planare rettilineo di copertura.



Figura 4.8-15: Scorcio di capolinea

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 143 di 189



Figura 4.8-16: Vista frontale del capolinea

A partire dall'elemento di copertura, questa è realizzata con sottostruttura metallica e copertura in lamiera grecata. Il manto di copertura è realizzato con pannelli di lamiera distanziati per permettere il deflusso dell'acqua verso le pendenze. L'intradosso della copertura, leggermente svasato verso l'esterno, è rivestito in pannelli di lamiera di alluminio scura 12/10 preverniciata.

Le pareti dei volumi che ospitano i servizi e i locali di riposo sono rivestite con lamiera preossidata con effetto Corten, e traforata con diversi tipi di foratura. Gli infissi a nastro che corrono lungo la fascia alta delle volumetrie sono in alluminio a taglio termico, così come la vetrata. Gli infissi sono scuri e corrono a filo esterno delle pareti; i grandi portali strutturali che accompagnano le volumetrie rosse sono rivestiti in lamiera di alluminio con effetto acciaio spazzolato. Tutte le pavimentazioni esterne che corrono attorno ai volumi della piattaforma sono in pietra locale chiara, mentre le pavimentazioni interne ai volumi sono in gres color scuro

Conclusioni

Sulla base delle considerazioni sopra effettuate, si rileva che l'inserimento/adequamento delle opere di servizio e funzionali al progetto (rimesse, fermate e capolinea), intese come le opere a maggior impatto potenziale da punto di vista paesaggistico e architettonico, sia stato pensato in modo da armonizzare e riqualificare i contesti urbani nei quali le stesse andranno a inserirsi, valorizzando gli elementi identitari del contesto urbano. Le strutture, quindi, saranno visibili

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>												
<p>NOME DOCUMENTO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>144 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	144 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	144 di 189								

rispetto alle aree circostanti ma non costituiranno un fattore negativo ma un elemento di valorizzazione del contesto urbano genovese.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>145 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	145 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	145 di 189								

4.9 Campi elettromagnetici

4.9.1 Caratterizzazione della componente

4.9.1.1 Il progetto: il sistema di alimentazione

Il sistema di trasporto di nuova realizzazione si sviluppa su 4 assi principali con uno sviluppo totale del tracciato di 40,500 km.

L'infrastruttura prevede la totale copertura con linea aerea TE in bifilare.

L'alimentazione della TE proviene dalle Sottostazione Elettrica di Conversione (SSE) dislocate lungo la linea, considerando un passo tra le SSE di 3 km.

Ogni SSE è dotata di una fornitura in MT, che viene trasformata in BT e in CC (corrente continua) per l'alimentazione della linea di contatto.

E' presente anche un trasformatore ausiliario MT/BT da 160 kVA per i servizi ed alimentazioni di cabina. Il trasformatore alimenterà alla tensione di 400V AC il quadro Q_BT.

Gli impianti e gli apparati principali previsti all'interno di ciascuna SSE saranno i seguenti:

- Quadro di Media Tensione Q_MT
- Trasformatori di gruppo TR1 e TR2
- Trasformatori servizi ausiliari TRS
- Quadro di Bassa Tensione Q_BT
- Quadro in Corrente Continua Q_CC
- Rete di terra e collegamenti equipotenziali
- Cavidotti e vie cavi
- Linee cavo di alimentazione

Tutte le apparecchiature di SSE sono alloggiate in box prefabbricati trasportabili.

I gruppi di trasformazione sono da 1600 kVA, uno in riserva all'altro. La zona dove si generano correnti elettromagnetiche si concentra nell'area occupata dai trasformatori di potenza.

Le caratteristiche elettriche di progetto della MT in CA sono le seguenti:

- tensione nominale 24kV
- tensione di esercizio 15kV
- stato del neutro del sistema MT isolato/compensato
- variazione della tensione $\pm 10\%$

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>146 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	146 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	146 di 189								

- corrente nominale 630 A
- frequenza nominale 50 Hz

Il quadro QCC di alimentazione della TE sarà a semplice sistema di sbarre e sarà costituito da n.8 celle (scomparti) affiancati che comprenderanno:

- Scomparto 6a: raddrizzatori RZA1 e RZA2
- Scomparto 6b: interruttore e sezionatore di gruppo
- Scomparto 6c: alimentazione Linea 1
- Scomparto 6d: alimentazione Linea 2
- Scomparto 6e: alimentazione Linea 3
- Scomparto 6f: interruttore e sezionatore di gruppo
- Scomparto 6g: raddrizzatori RZB1 e RZB2
- Scomparto 6h: ritorno negativi

Le caratteristiche elettriche di progetto della parte in CC sono le seguenti:

- Tensione nominale a pieno carico 750 Vcc
- Potenza nominale resa lato cc continuativa 2x1500kW
- tensione ausiliaria comandi e segnalazioni 110 Vcc
- tensione ausiliaria illuminazione e alimentazioni varie 400/231V-50Hz

La linea di contatto aerea è costituita da un sistema bifilare per ogni senso di marcia, formata da un cavo di sezione pari a 120 mm². Il sistema di alimentazione è bifilare in rame, con interasse di 600 mm, con i cavi che costituiscono il polo positivo ed il polo negativo.

L'altezza della linea di contatto è collocata a 5.60 m dal piano stradale.

La corrente assorbita dai veicoli nelle varie tratte, considerando la contemporaneità di transito, varia da un minimo di 51 A ad un massimo di 3228 A, sempre in CC.

4.9.1.2 *Indicazioni sugli effetti dei campi elettrici e magnetici*

Le sorgenti naturali ed artificiali generano energia elettromagnetica sotto forma di onde. Queste onde consistono di campi elettrici e magnetici oscillanti che interagiscono in vari modi con i sistemi biologici, come cellule, piante, animali o l'uomo.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>147 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	147 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	147 di 189								

Le onde elettromagnetiche possono essere caratterizzate attraverso la loro lunghezza d'onda, la loro frequenza o la loro energia (parametri sono legati tra loro).

Le onde elettromagnetiche di bassa frequenza sono indicate come "campi elettromagnetici" e quelle a frequenza molto alta come "radiazioni elettromagnetiche". Inoltre, in base alla loro frequenza ed energia, le onde elettromagnetiche possono essere ulteriormente classificate come "radiazioni ionizzanti" o "radiazioni non ionizzanti" (NIR). Ulteriormente a bassa frequenza si può trattare il campo elettrico in condizioni quasi-stazionarie, e quindi si possono separare gli effetti di campo elettrico e magnetico, che verranno in seguito studiati indipendente.

La definizione di radiazioni non ionizzanti (NIR) è un termine generale che indica quella parte dello spettro elettromagnetico in cui l'energia fotonica è troppo bassa per rompere i legami atomici che tengono unite le molecole nelle cellule. Le NIR comprendono la radiazione ultravioletta (UV), la luce visibile, la radiazione infrarossa, i campi a radiofrequenze e microonde, i campi a frequenza estremamente bassa (ELF) ed i campi elettrici e magnetici statici, questi ultimi di interesse per il presente studio.

Le NIR producono effetti biologici, per esempio riscaldano i tessuti, alterando le reazioni chimiche o inducendo correnti elettriche nei tessuti e nelle cellule.

Le onde elettromagnetiche possono produrre effetti biologici che talvolta, ma non sempre, possono portare ad effetti di danno alla salute. Un effetto biologico si verifica quando l'esposizione alle onde elettromagnetiche provoca qualche variazione fisiologica notevole o rilevabile in un sistema biologico. Un effetto di danno alla salute si verifica quando l'effetto biologico è al di fuori dell'intervallo in cui l'organismo può normalmente compensarlo. Alcuni effetti biologici possono essere innocui, come ad esempio quella reazione corporea che consiste in un aumento della circolazione sanguigna nella pelle in risposta ad un leggero aumento del riscaldamento da parte del sole. Alcuni effetti possono essere vantaggiosi, come la sensazione di calore da parte dei raggi diretti del sole in una giornata fredda, o possono addirittura portare ad effetti positivi per la salute, come nel caso del sole che aiuta la produzione di vitamina D. Tuttavia, alcuni effetti biologici conducono ad effetti nocivi per la salute, come il dolore per le ustioni solari o il cancro della pelle.

Effetti del campo elettrico

I campi elettrici esistono ogni volta che una carica (o una tensione) è presente, indipendentemente dal fatto che vi sia un flusso di corrente elettrica. I campi a bassa frequenza inducono soprattutto cariche e correnti elettriche, che possono stimolare le cellule di tessuti come nervi e muscoli.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>148 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	148 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	148 di 189								

All'interno del corpo circolano delle correnti elettriche come effetto delle reazioni chimiche che fanno parte della vita. Se i campi inducono correnti che superano in misura significativa il livello di corrente biologica nel corpo, vi è la possibilità di conseguenze negative per la salute. In particolare, la stimolazione dei nervi periferici nelle persone richiede generalmente valori delle densità di correnti nel tessuto muscolare in esame pari a circa 1 A/m^2 , che corrisponde ad un valore di campo elettrico dell'ordine di 1 V/m . Quindi è importante che un soggetto non sia sottoposto ad un campo elettrico interno superiore a tale valore (1 V/m), al fine di evitare interferenze con i segnali biologici. Il campo elettrico esterno è legato a quello interno da un rapporto (una attenuazione) approssimativamente di 100 milioni alla frequenza di 50Hz (possibili distorsioni dei campi possono alterare in qualche misura questo rapporto, che non sarà comunque mai molto inferiore ai 10 milioni). Da notare però che per intensità molto elevate, i campi elettrici possono essere percepiti attraverso la vibrazione dei peli cutanei.

Effetti del Campo magnetico

I campi magnetici si creano ogni volta che vi è un flusso di corrente elettrica. Essi penetrano facilmente nel corpo umano, senza alcuna attenuazione apprezzabile. Questo è dovuto sostanzialmente a due motivi:

- Il primo è che la permeabilità magnetica di un tessuto o di una cellula è uguale approssimativamente a quella del vuoto;
- il secondo è che la conducibilità elettrica relativamente bassa del tessuto umano (dell'ordine di 1 S/m) in confronto a quella di una struttura metallica (circa 10^7 S/m), rende trascurabile il campo magnetico generato dalle correnti indotte nel corpo umano.

Le considerazioni sopra riportate vanno ulteriormente dettagliate nel caso in cui il campo elettromagnetico sia statico. L'effetto principale dei campi elettromagnetici sui sistemi biologici è senz'altro determinato dall'induzione di cariche e correnti elettriche, ma è stato provato che si verificano anche altri effetti potenzialmente dannosi per la salute quando l'intensità del campo risulti elevata.

Effetti di Campi elettrici e magnetici statici

I campi elettrici statici non penetrano nel corpo. Questa affermazione deriva dalle stesse considerazioni fatte per il caso di campi ELF con la differenza che ora la frequenza è nulla e di conseguenza l'attenuazione tende ad aumentare ulteriormente, rendendo praticamente nullo il campo elettrico che penetra all'interno del corpo. I campi elettrici statici possono comunque essere percepiti attraverso il movimento dei peli cutanei se sono di intensità molto elevata. Quindi se si eccettuano le scariche elettriche dovute a forti campi elettrici statici, questi ultimi non sembrano avere effetti significativi sulla salute.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>149 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	149 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	149 di 189								

I campi magnetici statici hanno virtualmente la stessa intensità all'interno e all'esterno del corpo, questo per le stesse considerazioni fatte per il caso di campi magnetici ELF. Campi magnetici statici molto intensi possono alterare il flusso sanguigno o modificare i normali impulsi nervosi. Ma intensità così elevate non si incontrano nella vita quotidiana. Comunque, vi è insufficiente informazione sugli effetti di un'esposizione prolungata a campi magnetici statici, ai livelli che si incontrano negli ambienti di lavoro. In generale lo studio degli effetti del campo elettromagnetico sulla salute è argomento contrastato e in grande discussione a tutti i livelli (medico, tecnico, politico).

4.9.2 Stima dei potenziali impatti

4.9.2.1 Modellizzazione matematica e simulazione dei fenomeni elettromagnetici

Una volta individuati i tratti di linea elettrificata coinvolti e gli elementi principali che la costituiscono, si effettua una modellizzazione al fine di poter simulare i campi da essi generati e riportarne i risultati in modalità grafica.

In primo luogo, si sono separate le problematiche legate agli impianti ed elettrodotti funzionanti a 50 Hz dalle sorgenti di campo a frequenza 0 (CC)

Il campo magnetico H spesso viene espresso in termini di densità di flusso magnetico, B , anche nota come induzione magnetica. L'induzione magnetica è legata all'intensità del campo magnetico dalla relazione:

- $B = \mu \cdot H$
- dove $\mu = \mu_r \cdot \mu_0$ è la permeabilità del mezzo;
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m è il valore della permeabilità assoluta del vuoto e
- μ_r è la permeabilità relativa, che nel caso dell'aria vale $\mu_r = 1$.

Per il calcolo del campo di induzione magnetica si è adottato un modello analitico basato sulla risoluzione delle leggi di Biot-Savart. Tale modello prevede che i vari conduttori percorsi dalla corrente vengano rappresentati mediante dei segmenti rettilinei in cui si considera costante la corrente. Applicando il principio di sovrapposizione lineare delle cause e degli effetti, l'induzione magnetica in ogni punto viene calcolata come somma vettoriale delle induzioni dovute alle correnti nei vari segmenti rettilinei. Le espressioni utilizzate sono valide per conduttori paralleli al terreno; per i conduttori che presentano andamento a catenaria si deve tener conto dell'altezza media rispetto al piano del ferro. La metodologia utilizzata fonda le sue basi nell'applicazione della "prima formula di Laplace" che consente di determinare il campo magnetico prodotto da una qualsiasi distribuzione spaziale di cariche in moto stazionario, e

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>150 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	150 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	150 di 189								

quindi nel caso specifico anche il campo di induzione prodotto da un circuito percorso da corrente continua in un generico punto (x,y,z).

Nel caso di filo rettilineo molto lungo e punto P di osservazione non vicino ad uno degli estremi del conduttore l'applicazione della formula del campo magnetico consente di ottenere un'espressione abbastanza semplice per il calcolo del modulo del campo di induzione magnetica.

- $B_0 = \mu_0 / 2\pi * i/R$

Dove i è la corrente nel conduttore e R la resistenza del punto di osservazione P dal conduttore. Il programma di calcolo utilizzato per le valutazioni presenti si basa sostanzialmente sull'implementazione dei concetti base sopra illustrati, estendendo opportunamente le formule presentate al caso di un sistema inducente composto da un numero qualsiasi di conduttori percorsi da corrente.

4.9.2.2 Normativa vigente per l'esposizione a campi elettromagnetici a basse frequenze (ELF)

La normativa nazionale e regionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisi, stazioni radiobase, ponti radio).

Il 14 febbraio 2001 è stato approvato dalla Camera dei deputati il disegno di legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico che era stato approvato lo scorso 24 gennaio dal Senato (Legge quadro 36 sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici).

In generale il sistema di protezione dagli effetti delle esposizioni agli inquinanti ambientali distingue tra:

- effetti acuti (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono - con margini cautelativi - la non insorgenza di tali effetti
- effetti cronici (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

È importante dunque distinguere il significato dei termini utilizzati nelle leggi (riportiamo le definizioni inserite nel disegno di legge quadro):

1. Limiti di esposizione: valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>151 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	151 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	151 di 189								

2. Valori di attenzione: valori che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.
3. Obiettivi di qualità: valori da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori.

È chiaro quindi che i valori di attenzione (come per esempio i 6 V/m del Decreto Ministeriale sulle radiofrequenze) e gli obiettivi di qualità non devono essere considerati come soglie di sicurezza, ma come riferimenti operativi per il conseguimento di obiettivi di tutela da possibili effetti di lungo periodo nell'applicazione del 'principio cautelativo'.

Tale principio prevede di adottare misure di tutela della popolazione anche in assenza di dati definitivi sulla nocività dei campi elettromagnetici. Tali misure, sempre secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, dovrebbero essere semplici, facilmente perseguibili e di basso costo, e per queste ragioni dovrebbero essere adottate in particolare per le nuove installazioni.

L'Italia ha per prima recepito nella normativa questo principio, con una legge nazionale sulle radiofrequenze e leggi regionali sulle basse frequenze, che adottano misure cautelative per la protezione dai possibili effetti di lungo periodo. La legge prevede che la definizione dei suddetti livelli venga effettuata separatamente per le basse frequenze (ELF) e per le alte frequenze. E in particolare vengono stabiliti limiti diversi per la popolazione e per i lavoratori. Ogni norma ha, infatti, una struttura a due livelli nella quale per la popolazione in generale vengono fissati limiti più bassi che per i lavoratori. Per essa bisogna tenere conto di tutte le attività possibili e di tutte le età e le condizioni di salute.

La popolazione può non essere consapevole di alcuni degli effetti dell'esposizione ai campi elettromagnetici, mentre ai lavoratori possono essere forniti addestramento e informazioni appropriate. Fino all'emanazione dei decreti di seguito indicati restano in vigore il DPCM 23/4/92 e succ. modif. in tema di esposizione residenziale in bassa frequenza (elettrodotti) e il D.M. 10 settembre 1998 n. 381, in tema di tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana.

4.9.2.3 Distanza minima e valori limite

Fino all'aprile 1992, gli elettrodotti italiani erano costruiti osservando le apposite norme tecniche emanate dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), a cui è stata quasi sempre data una valenza legislativa tramite l'inserimento in leggi o decreti ministeriali. In questo ambito si collocano

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>152 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	152 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	152 di 189								

innanzitutto la legge 28 giugno 1986, n.339 e il decreto interministeriale 21 marzo 1988, n.449 che recepiscono la normativa CEI 11-4. Esse ripartivano innanzitutto le linee elettriche aeree nelle seguenti quattro classi:

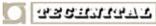
- Classe 0: Linee telefoniche, telegrafiche, di segnalazione o comando a distanza.
- Classe I: Linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica la cui tensione nominale è inferiore o uguale a 1000 V.
- Classe II: Linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica la cui tensione nominale è superiore a 1000 V ma inferiore o uguale a 30 kV.
- Classe III: Linee di trasporto o distribuzione di energia elettrica la cui tensione nominale è superiore a 30 kV.

Inoltre, in queste disposizioni venivano specificate le distanze minime dei conduttori dal terreno e dagli edifici mediante formule, nelle quali la tensione nominale di esercizio compariva come parametro; questo approccio sarà conservato anche nelle normative successive. È importante osservare che le distanze erano basate esclusivamente sulla necessità di evitare il cosiddetto rischio di scarica, cioè la possibilità di innesco di una scarica elettrica tra il conduttore sotto tensione ed un oggetto a tensione zero.

All'inizio del 1991, un Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici (DMLP 16 gennaio 1991) ha introdotto un'importante novità: citando testualmente veniva "riconosciuta la necessità di apportare modifiche agli articoli 2.1.05 e 2.1.08 del citato regolamento in riferimento a possibili effetti sulla salute derivanti dai campi elettromagnetici prodotti dalle linee elettriche aeree". Il decreto del 1991 ha fissato nuovi valori minimi per "l'altezza dei conduttori sul terreno a sulle acque non navigabili" (articolo 2.1.05) e per le "distanze di rispetto dai fabbricati" (articolo 2.1.08).

I limiti di esposizione del DPCM 23/4/92 coincidono con i livelli di riferimento indicati dalla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99 la quale fa esplicito riferimento ai risultati dello studio pubblicato il 28/04/1998 dall'International Committee for *Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP) dal titolo "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". Si rammenta che alle basse frequenze ed in condizioni statiche il campo magnetico e quello elettrico devono essere considerati separatamente.

Livelli di riferimento base per i campi elettrici e magnetici a frequenze ELF – Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99 – Valori efficaci RMS non perturbati.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI   Engineering and Technical Services S.p.A.  ARCHITETTI ASSOCIATI	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)
NOME DOCUMENTO	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E21D 00 D Z1 RH SA0001 003 b 153 di 189

Frequenza (Hz)	Campo Elettroco (Vm)	Campo Magnetico (mT)
0-1	-	40
1-8	10000	40/(f*2)
8-25	10000	0.5 / f
25-800	250/f	0.0005/f
800-3000	250/f	0.00625
3000-150000	87	0.00625

Si osserva inoltre che la raccomandazione non indica alcun valore di riferimento per il limite di esposizione al campo elettrico statico, proponendo tuttavia un valore limite di 10kV/m per le frequenze 1÷8 Hz. Per campi magnetici non uniformi, si può considerare il valore medio delle intensità di campo all'interno del volume che potrebbe essere occupato dalla testa o dal busto di una persona o, se non fosse possibile determinare questo valore medio, i valori che il campo assume al centro dei volumi suddetti. Si osserva inoltre che viene proposto un valore di riferimento per il limite di esposizione al campo magnetico statico di 40mT.

Tabella 4.9-1: Estratto della raccomandazione n. 1999/519/CE

**Limiti di base per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
(0 Hz-300 GHz)**

Gamma di frequenza	Densità di flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (mA/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza S (W/m ²)
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4-1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 Hz-100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz-10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz-10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10-300 GHz	—	—	—	—	—	10

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	154 di 189

Tabella 4.9-2: Estratto della Raccomandazione n. 1999/519/CE

**Livelli di riferimento per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
(0 Hz-300 GHz, valori efficaci (rms) non perturbati)**

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densità di potenza ad onda piana equivalente S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	$4 000/f$	$5 000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Il D.P.C.M. del 28 Luglio 2003 (GU n. 200 del 29-8-2003) fissa limiti di esposizione ai campi ELF relativamente alla frequenza degli elettrodotti, cioè 50 Hz; per le frequenze inferiori sino a 0 Hz e superiori sino a 100kHz nulla viene definito e perciò si intende valida al di fuori dei 50 Hz la Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99. Tale decreto definisce dei limiti per il campo magnetico su base nazionale, abrogando implicitamente le leggi Regionali finora emanate; inoltre le sentenze numero 307 e 303 del 2003 della Corte Costituzionale hanno reso incostituzionali le leggi regionali aprendo la strada al cosiddetto Decreto Matteoli (D.P.C.M. del 28 Luglio 2003). In esso vengono distinti:

Limiti di esposizione	validi in tutte le circostanze ed indicati anche sono indicati nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99	100μT
Valori di attenzione	misure di cautela in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze prolungate per assicurare la protezione dai possibili effetti a lungo termine, in tutte le strutture ove sia prevista la permanenza media annua di almeno 4 ore giornaliere	10μT
Obiettivi di qualità	Nuove linee o nuovi edifici (ove sia prevista la permanenza media	3μT

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>155 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	155 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	155 di 189								

	annua di almeno 4 ore giornaliere) e in corrispondenza a spazi dedicati all'infanzia (scuole, asili, parchi-gioco).	
--	---	--

Mentre per il limite di esposizione si fa riferimento ad una misura istantanea, per cui tale valore non deve essere mai superato nemmeno in regime di transitorio, i valori di qualità ed attenzione fanno riferimento al valore mediano della misura estesa nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio dell'elettrodotto. Inoltre vengono stabiliti limiti diversi per i lavoratori e per la popolazione: per i primi si applica solamente il limite di esposizione, mentre per i secondi vanno considerate tutte e tre le soglie descritte sopra. Il D.P.C.M. del 28 Luglio 2003 prescrive infine che per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal proprietario/gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV, e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I proprietari/gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.

L'APAT, sentite le ARPA, ha definito la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. La metodologia di cui sopra è stata definita dal DM 29 maggio 2008 (G.U. 5 luglio 2008 n.156, S.O.) "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" che, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del DPCM 08/07/03, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrato e delle cabine, esistenti e in progetto. Il DM 29 maggio 2008 introduce inoltre le seguenti definizioni:

- Distanza di Prima Approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto, la cui proiezione dal suolo disti dalla proiezione della linea più della DPA, si trovi all'esterno della fascia di rispetto. Per le cabine di trasformazione è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisca i requisiti di cui sopra;
- Fascia di rispetto: spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

4.9.2.4 Modellizzazione del nuovo sistema di trasporto filoviario

Il D.M. 29 maggio 2008 permette, ai fini della semplificazione per il calcolo della DPA, l'utilizzo di schede sintetiche allegate al decreto con tabellate le DPA in particolare delle linee MT e delle

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	156 di 189

cabine secondarie, cabine tipo box (come quelle utilizzate nel progetto) con un trasformatore, alimentate in cavo sotterraneo da 15 kV, dove la DPA è intesa come distanza da ciascuna delle parti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina. La valutazione della DPA è valutata simulando una linea trifase equivalente. Come si può notare la distanza massima tabulata è di 2 m. Il software al quale si fa riferimento è la piattaforma di calcolo EMF Tools v 2.0.

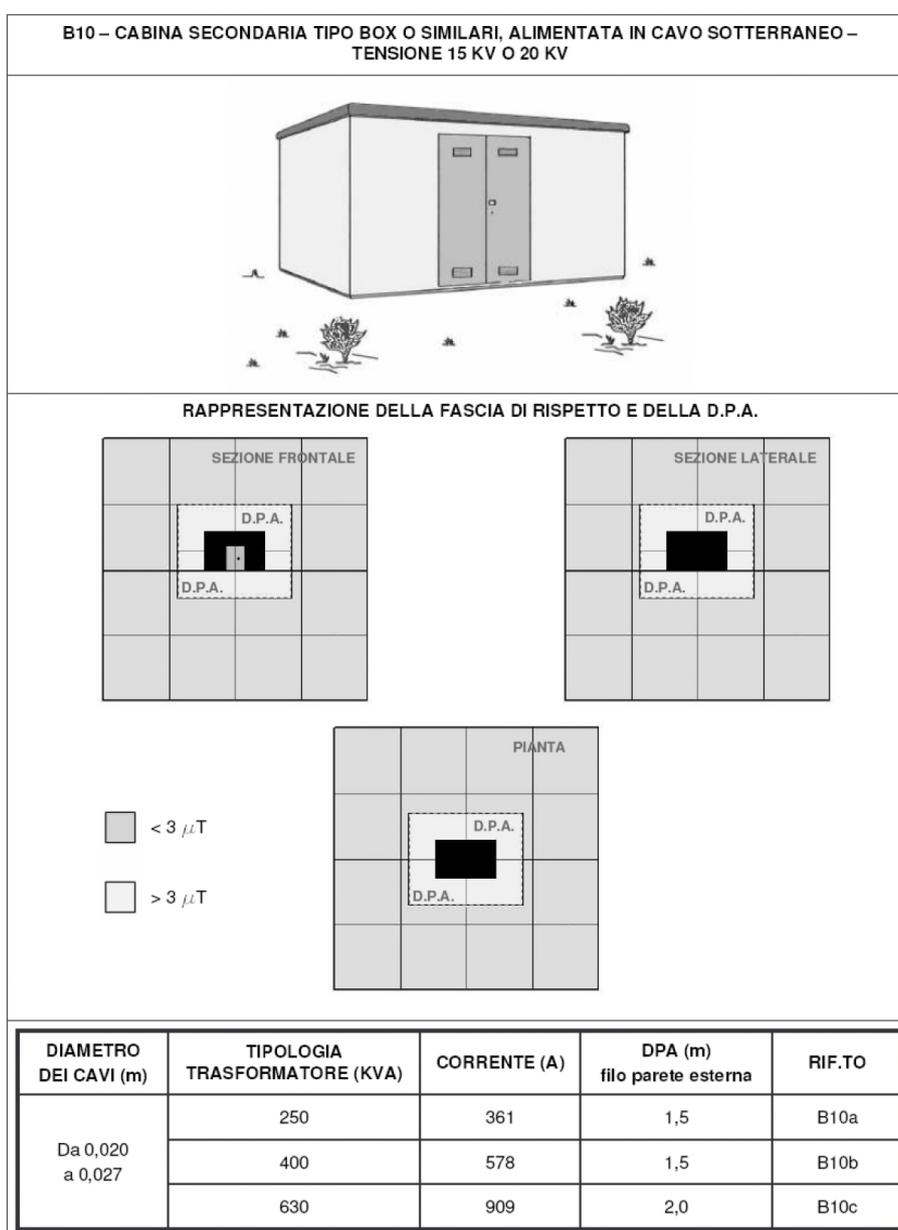


Figura 4.9-1: Schema di Progetto usato per la modellizzazione-cabine secondarie

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>157 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	157 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	157 di 189								

Pur essendo limitato il potenziale impatto, si precisa che verranno adottate progettuali atte a minimizzare la DPA, come ad esempio la schermatura dei box e l'utilizzo di trasformatori a basse perdite.

Per la linea aerea si fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli. La linea di potenza, caratterizzata una tensione di 750 V in corrente continua (frequenza nulla), è stata modellizzata con il software EMF Tools 2.0, ipotizzando sezione tipica (palo con mensola); si ricorda che, al fine di simulare il campo magnetico prodotto, le sole informazioni utili riguardano la geometria dei conduttori, ossia come interagiscono tra loro l'alimentazione positiva sospesa con la linea di ritorno anch'essa sospesa.

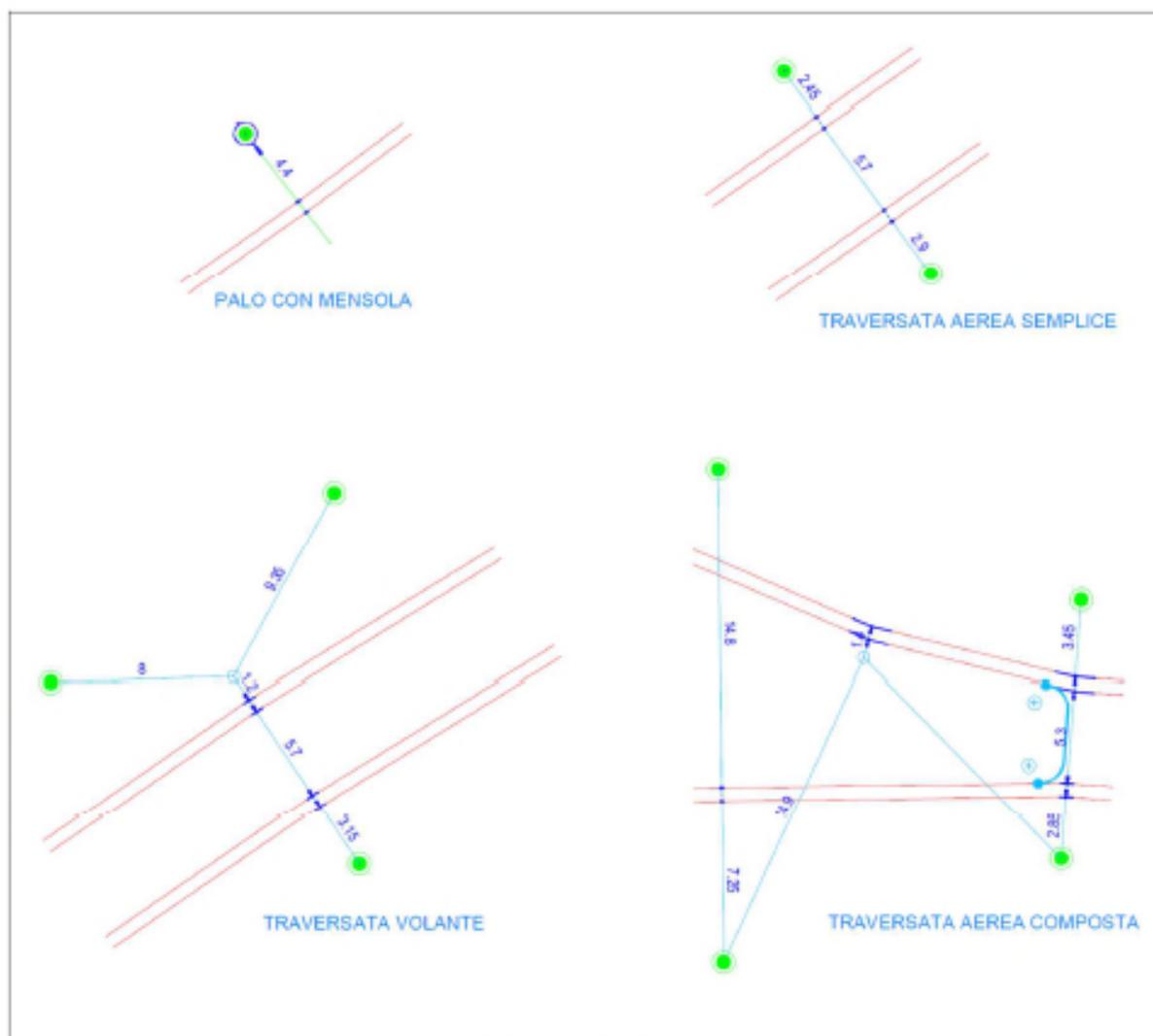


Figura 4.9-2: Schema di Progetto usato per la modellizzazione-linea aerea

NOME DOCUMENTO

COMMESSA
E21D

LOTTO
00 D Z1

CODIFICA
RH

DOCUMENTO
SA0001 003

REV.
b

FOGLIO
**158 di
189**

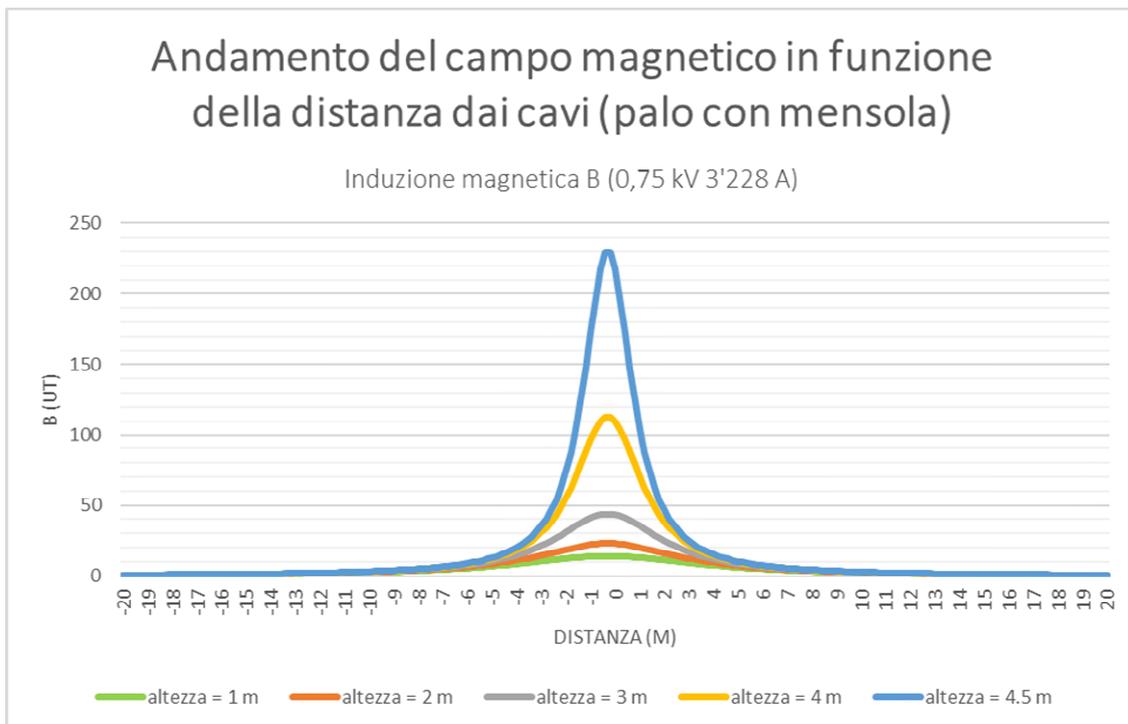
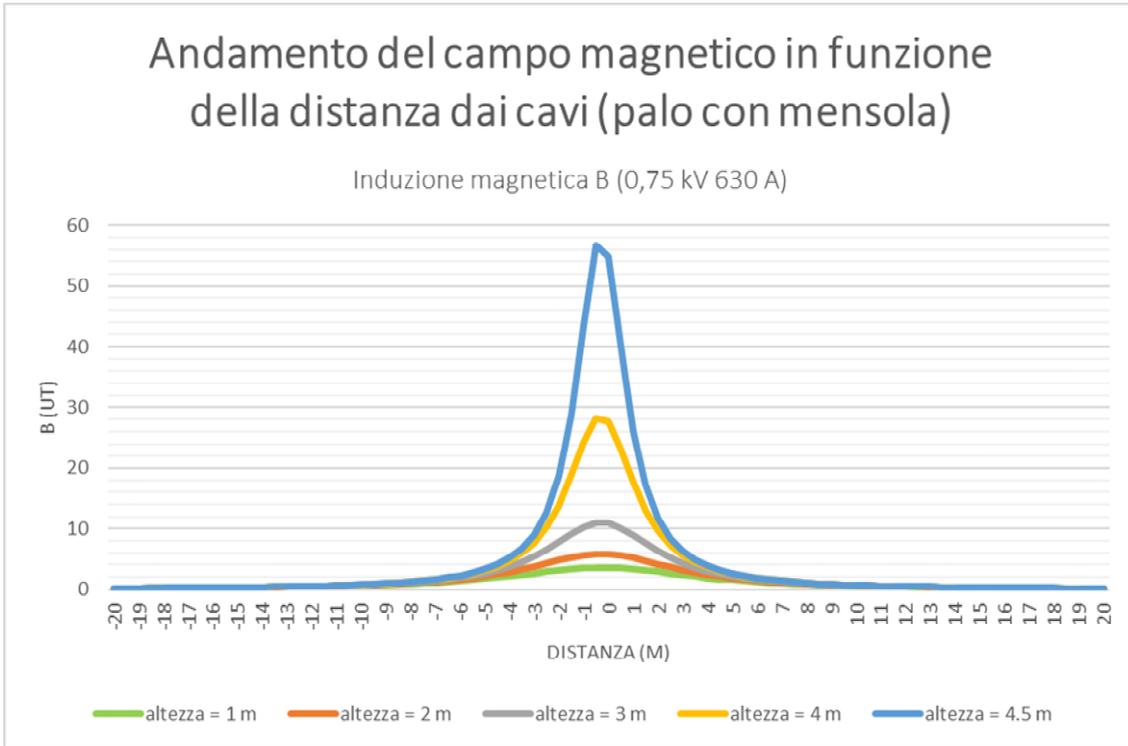


Figura 4.9-3: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dai cavi

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>159 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	159 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	159 di 189								

Le simulazioni e le considerazioni fatte nei precedenti paragrafi, indicano un inevitabile incremento dei campi elettrico e magnetico statici lungo la nuova linea tranviaria T4 ed ovunque verranno realizzati gli elettrodotti sospesi per l'alimentazione di tale servizio. Facendo riferimento alla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99 in questi casi il limite di esposizione da non superare in nessuna situazione è fissato in 40 mT per il solo campo magnetico, mentre nulla viene specificato per quello elettrico (avendo frequenza nulla), per il quale valgono solo le norme di impiantistica industriale che specificano gli opportuni isolamenti e le distanze minime da rispettare al fine di evitare gli effetti acuti.

Il campo generato dal nuovo servizio di trasporto, anche nella situazione di caso peggiore (Figura 4.9-3 massima corrente assorbita in caso di contemporaneità), si attesta nei punti di massima emissione (realisticamente per i passeggeri a bordo vettura posti ad un'altezza di 3 m da terra, nel grafico ci si è spinti fino ad 1 metro dalla linea aerea) su valori con un ordine di grandezza inferiore al limite previsto. Si sottolinea inoltre la natura continua del campo generato per il quale le indagini epidemiologiche indicano una minore pericolosità rispetto ai fenomeni a frequenza non nulla (50Hz).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>160 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	160 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	160 di 189								

4.10 Popolazione e salute umana

4.10.1 Definizione dell'area di studio

I dati di seguito riportati si riferiscono al Comune di Genova. Laddove specificato si riferiscono alla Città Metropolitana di Genova.

4.10.2 Caratterizzazione della componente

L'Annuario Statistico del Comune di Genova rappresenta una sintesi conoscitiva importante per conoscere la Città e le sue trasformazioni più recenti. L'ultima versione aggiornata è stata pubblicata nel 2018 con riferimento ai dati del 2017.

I dati relativi al periodo della pandemia COVID-19 non sono ancora stati pubblicati.

4.10.2.1 Caratterizzazione socio demografica

La popolazione residente nel Comune di Genova, in base ai risultati del 15° Censimento, alla data di riferimento del 9 ottobre 2011, risulta pari a 586.180 abitanti, di cui 273.395 maschi e 312.785 femmine; i residenti con cittadinanza italiana sono 541.801, gli stranieri 44.379.

Le famiglie rilevate sono state 285.947 (di cui il 41,1% unipersonali) con un numero medio di 2,03 componenti per famiglia.

Le abitazioni censite occupate da persone residenti risultano 276.498 (di cui 259.450 di proprietà di persona fisica) con una superficie di 24.919.155 mq.

In base al movimento e calcolo ufficiale (ISTAT) della popolazione residente, a fine 2017, il numero degli abitanti del Comune di Genova risulta pari a 580.097 unità (273.966 maschi e 306.131 femmine) rispetto ai 583.601 di fine 2016 (-3.504 unità; -0,6%).

Le famiglie al 31/12/2017 risultano 293.251, in calo rispetto all'anno precedente (-1.361; -0,5%). Il numero medio dei componenti per famiglia è di 1,96; l'incidenza delle famiglie composte da una sola persona è pari al 45,7% del totale delle famiglie; seguono le famiglie composte da due (27,4%), da tre (15,4%), da quattro (9,1%), da cinque e più componenti (2,4%). Le famiglie con sette componenti ed oltre sono in tutta la città 473.

I dati più recenti, relativi al movimento naturale, evidenziano una diminuzione delle nascite ed un aumento dei decessi. Nel corso del 2017 si sono registrate 3.668 nascite (-35; -0,9% rispetto all'anno precedente), con un quoziente di natalità pari al 6,3 per mille residenti e 8.342 decessi

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 161 di 189

contro i 7.873 del 2016 (+469; +6,0%), con un quoziente di mortalità pari al 14,3 per mille residenti. Il Municipio che registra il maggior numero di abitanti risulta il Centro Est (89.257; 15,4% sul totale della popolazione residente di fonte anagrafica), seguito dalla Bassa Val Bisagno (73.568; 12,7%) e dal Centro Ovest (64.357; 11,1%). L'Unità urbanistica San Fruttuoso registra la popolazione residente più numerosa; infatti da sola conta 25.243 abitanti. Il Municipio con il saldo naturale negativo più consistente è quello della Bassa Val Bisagno (-660 unità), mentre il Municipio Val Polcevera presenta il deficit più contenuto (-320 unità).

Per quanto riguarda il movimento migratorio, nel 2017 si registrano 12.440 immigrazioni contro 12.705 (-265; -2,1%) dell'anno precedente e 11.262 emigrazioni contro 11.573 (-311; -2,7%). Il saldo migratorio si mantiene positivo e passa da +1.132 unità del 2016 a +1.178 di fine 2017. Il 22,4% dei nuovi arrivati si è concentrato nel Municipio del Centro Est (11,4% nella sola ex circoscrizione di Prè-Molo-Maddalena), seguito dal Centro Ovest (14,1%), dalla Bassa Val Bisagno (12,5%) e dalla Val Polcevera (11,8%).

I dati riferiti alla zona geografica di destinazione evidenziano che il flusso degli emigrati è diretto principalmente verso i comuni dell'Italia Settentrionale con il 79,1%, l'estero (10,7%), l'Italia Centrale (4,6%), l'Italia Meridionale (3,2%) e le Isole (2,4%). Gli emigrati diretti verso i comuni della Città metropolitana di Genova (6.173) costituiscono il 69,3% degli emigrati diretti verso le regioni dell'Italia Settentrionale ed il 54,8% del totale emigrati. Il maggior numero di emigrati (23,4%) si registra nella classe di età compresa tra i 25 e i 34 anni, seguita dalla classe di età 35-44 anni con il 18,6%. Il Municipio che presenta il maggior flusso di emigrazione è il Centro Est (20,6%), seguito dalla Val Polcevera (12,6%) dal Centro Ovest (12,4%), e dalla Bassa Val Bisagno (11,5%).

Dall'analisi dei dati sulla nuzialità, emerge un calo progressivo del numero medio dei matrimoni nell'arco di quarant'anni: infatti si passa da 4.380 nel decennio 1971-1980 a 1.928 nel decennio 2001-2010; nel periodo 2011-2017 si assiste ad un ulteriore calo con una media di 1.408 matrimoni.

Dall'analisi dei dati relativi alla mortalità della popolazione presente nel capoluogo si rileva, a fine anno 2017, un numero di decessi pari a 9.352 (rispetto ai 8.983 registrati a fine 2016), dei quali 8.041 riguardano persone residenti nel Comune di Genova. Il maggior numero di decessi riguarda i vedovi/e (4.149) che rappresentano il 44,4%, seguito dai coniugati/e (3.667; 39,2%), dai celibi o nubili (1.176; 12,6%), dai divorziati/e o già coniugati e dai separati legalmente (360; 3,8%).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 162 di 189

Il tasso di mortalità infantile (morti nel primo anno di vita per mille nati vivi) si attesta all'8,0 per mille in linea con il 2016. Il 55,9% dei decessi avviene negli istituti di cura (pubblici, privati o accreditati), il 24,2% presso l'abitazione, il 9,4% in struttura socio-assistenziale, il 9,1% in un hospice e l'1,4% in istituto di pena o altro luogo.

Nell'anno scolastico 2017/18 il numero di alunni genovesi è stato pari a 76.552 unità, di cui 10.122 nella scuola dell'infanzia statale e comunale (escluse le scuole paritarie private e convenzionate), 22.813 nella scuola primaria, 14.423 nella scuola secondaria di primo grado e 29.194 nella secondaria di secondo grado. La popolazione scolastica risulta in linea con i valori dell'anno scolastico 2016/2017.

Nella scuola dell'infanzia, considerando la distribuzione degli alunni tra scuola statale e comunale, risulta più elevato il numero degli iscritti alle scuole dell'infanzia statali pari a 6.000 unità (59,3). Gli studenti iscritti nelle scuole secondarie di secondo grado statali ammontano a 26.739 (+3;1% rispetto all'anno scolastico precedente) e che gli istituti tecnici sono i più frequentati (33,1% degli iscritti), seguiti da quelli professionali (23,3%) e dai licei scientifici (19,1%).

Gli studenti dell'Università degli Studi di Genova nell'anno accademico 2017/2018 (con esclusione degli iscritti a scuole di perfezionamento e a corsi speciali) sono 32.259 di cui 9.196 (28,5%) non frequentanti. La Scuola di Scienze Sociali presenta il maggior numero di studenti iscritti (11.520 pari al 35,7%), seguita dalla Scuola Politecnica (7.417 pari a 23,0%), dalla Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche (6.001; 18,6%), dalla Scuola di Scienze Umanistiche (4.499; 13,9%) e dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (2.822; 8,8%).

Sempre nell'ambito della stesura del PUC, erano state effettuate alcune proiezioni al 2025 (elaborazione Censis su dati Istat) (ndr: previsioni a 15 anni dalla stesura del Piano) proiettando a questa data la popolazione del comune di Genova, tenendo conto delle ipotesi più verosimili segnate da una sostanziale prosecuzione della tenuta demografica, seppur con una modesta flessione. Tale previsione sostanzialmente conferma nel medio periodo la stabilità della popolazione: al 2025 Genova stando a tali proiezioni, dovrebbe avere una popolazione sostanzialmente analoga a quella del 15° Censimento 2011, con una flessione rispetto inferiore ad un punto percentuale pari a circa 605.000 abitanti. il saldo naturale resta negativo con riduzione della fascia di popolazione più giovane da 0 a 14 anni che diminuisce e scende sotto la soglia del 10% della popolazione; rimane sostanzialmente invariata la fascia di popolazione in età attiva (15-64 anni) e cresce ulteriormente (+4,2%) la fascia più anziana che arriva a rappresentare il 28,2% della popolazione cittadina totale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 163 di 189

Genova è una città in grande trasformazione. I cambiamenti di questi ultimi anni hanno coinvolto la struttura socio-demografica, il sistema produttivo, e gli aspetti fisici e funzionali della città.

In questo scenario, il capoluogo ligure da un lato condivide con il resto del Paese alcune delle dinamiche

socioeconomiche di fondo, dall'altro si differenzia per alcune specificità (si pensi al forte tasso di invecchiamento) ma anche per la determinazione e il dinamismo con cui sta conducendo una riprogrammazione radicale e sistemica del suo sviluppo, che lascia intravedere un'idea nuova di città, abbandonando definitivamente l'immagine storica di centro urbano ad alta vocazione industriale.

Cambiamenti consistenti riguardano la struttura demografica. Dagli anni '70, quando superava gli 800mila abitanti, la città ha perso circa un quarto della popolazione. Oggi il calo si è arrestato e da circa un decennio la popolazione complessiva si mantiene più o meno stabile, pur cambiando la composizione sociale, per il consolidamento della presenza straniera, con il peso rilevantissimo della popolazione anziana e delle famiglie unipersonali.

Dinamiche evolutive importanti riguardano anche il settore economico, con una città che pur mantenendo una quota significativa di attività industriali ha un'occupazione ormai largamente collocata nei servizi. Genova aspira a diventare sempre più una città polifunzionale che poggia il suo sviluppo su tre poli: porto/industria, ricerca, turismo/cultura.

I dati confermano come nella città assuma sempre più rilevanza l'economia dei flussi: con il rilancio del porto, e in virtù di una posizione altamente strategica, Genova è tornata infatti a svolgere un ruolo di primo piano nella gestione dei flussi di merci nel bacino del Mediterraneo. In crescita anche il traffico di passeggeri con buone performance del settore crocieristico.

Affinché la dimensione di tali flussi possa essere mantenuta e sviluppata, diventano assolutamente ineludibili gli interventi programmati sul telaio infrastrutturale, dalla gronda al terzo valico. E diventa fondamentale un uso attento della risorsa, che per ragioni morfologiche, è la più scarsa per il capoluogo ligure, quella spaziale. Per tale ragione nel caso genovese è particolarmente delicata la composizione di esigenze funzionali legate alle attività economiche (il porto in primis) con quelle connesse agli usi urbani e alla vita dei quartieri, alla risorsa paesaggio.

Anche grazie alla gestione degli eventi e agli investimenti sullo straordinario patrimonio storico artistico della città e sulle sue attrezzature culturali, la città in questi anni ha saputo rinnovare ed

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>164 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	164 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	164 di 189								

incrementare il proprio appeal all'esterno e può continuare a sviluppare positivamente una forte linea di lavoro sulla vocazione turistica. I trend recenti dimostrano infatti l'interesse crescente per Genova anche da parte del turismo straniero.

4.10.2.2 Caratterizzazione economica

Di seguito si riportano i dati contenuti nell'ultimo Annuario Statistico del Comune di Genova 2018; i dati relativi al periodo della pandemia COVID-19 non sono ancora stati pubblicati.

I dati del 2011 (9° Censimento generale dell'industria e dei servizi) per il Comune di Genova segnalano un lieve aumento del numero delle imprese attive che risultano 47.286, con un incremento pari all'1,7% rispetto alla rilevazione censuaria del 2001. Il settore del commercio ingrosso e dettaglio, riparazione autoveicoli e motocicli è al primo posto con 11.881 imprese attive, seguito dalle attività professionali, scientifiche e tecniche (9.109 imprese). Il numero delle imprese attive coinvolte in ciascuno degli altri settori economici è decisamente inferiore. Sempre rispetto al censimento 2011 si osserva, invece, un incremento più sostenuto nel numero di addetti (+23,9%) che sono pari a 212.458 unità. Il settore di attività economica delle imprese, che occupa il maggior numero di addetti è quello manifatturiero con 44.074 unità (20,7%), seguito dal commercio all'ingrosso e al dettaglio con 34.998 addetti (16,5%), dal noleggio, agenzie di viaggio, servizi alle imprese (27.887; 13,1%).

Nella Città Metropolitana di Genova, a fine anno 2017, le imprese attive iscritte al registro delle imprese della CCIAA di Genova sono 70.767 in linea con il 2016, di cui 22.578 artigiane, mentre nel Comune di Genova le imprese attive iscritte sono 49.052 (+0,2% rispetto all'anno precedente), di cui 14.081 artigiane; tra queste ultime il settore di attività economica prevalente è quello delle costruzioni con 6.318 imprese e le attività manifatturiere con 2.293 che rappresentano rispettivamente il 44,9% ed il 16,3% delle imprese artigiane stesse.

Dall'analisi della forma giuridica delle imprese attive, nella Città Metropolitana di Genova, risulta che le imprese individuali da sole raggiungono il 58,9%.

Nel Comune di Genova il settore economico in cui si registra il maggior numero di imprese attive è quello delle attività del commercio all'ingrosso e al dettaglio (16.062) che rappresentano il 32,7% del totale delle imprese, seguito dal settore delle costruzioni (8.339 imprese; 17,0% sul totale imprese).

Tabella 4.10-1 I dati statistici Imprese e relativi addetti (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	165 di 189

TAV. N. 1 - IMPRESE ATTIVE PER SETTORI DI ATTIVITA' ECONOMICA (Comune di Genova) - Anni 2010-2017

Settori di attività economica	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
A Agricoltura, silvicoltura, pesca	504	490	475	446	426	424	418	416
B Estrazioni di minerali da cave e miniere	7	8	8	7	6	6	6	5
C Attività manifatturiere	4.103	4.042	3.954	3.812	3.747	3.687	3.661	3.636
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condiz.	46	47	55	65	79	82	69	67
E Fornitura di acqua; reti fognarie, gestione dei rifiuti	67	65	62	68	71	80	74	78
F Costruzioni	7.755	8.078	8.247	8.260	8.271	8.286	8.312	8.339
G Commercio ingrosso e dettaglio; rip. auto e motocicli	16.360	16.344	16.335	16.234	16.197	16.163	16.112	16.062
H Trasporto e magazzinaggio	2.872	2.808	2.760	2.722	2.661	2.605	2.557	2.532
I Attività dei servizi alloggio e ristorazione	3.676	3.739	3.797	3.858	3.896	3.963	4.006	4.061
J Servizi di informazione e comunicazione	1.412	1.399	1.390	1.386	1.376	1.371	1.361	1.374
K Attività finanziarie e assicurative	1.473	1.500	1.489	1.461	1.471	1.499	1.507	1.526
L Attività immobiliari	3.129	3.196	3.210	3.292	3.192	3.220	3.251	3.239
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	2.439	2.417	2.425	2.366	2.321	2.280	2.276	2.292
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto imprese	1.870	1.867	1.875	1.879	1.890	1.946	1.987	2.036
O Amministrazione pubblica e difesa	0	0	0	0	0	0	0	0
P Istruzione	225	228	238	249	252	264	265	264
Q Sanità e assistenza sociale	314	311	300	315	331	317	320	336
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	539	557	581	584	576	563	589	595
S Altre attività di servizi	2.104	2.122	2.139	2.142	2.138	2.148	2.161	2.184
X Imprese non classificate	23	55	68	18	20	10	15	10
Totale	48.918	49.273	49.408	49.164	48.921	48.914	48.947	49.052

Imprese attive iscritte al Registro delle Imprese della Camera di Commercio di Genova.
Fonte: InfoCamere

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 166 di 189

TAV. N. 1 - IMPRESE - ADDETTI - LAVORATORI (esterni e temporanei) - Censimenti 2001-2011

Settori di attività economica (ATECO 2007)	Numero unità attive		Numero addetti		Numero lavoratori esterni		Numero lavoratori temporanei	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011
Agricoltura, silvicoltura, pesca	39	28	284	73	13	0	0	0
Estrazioni di minerali da cave e miniere	10	3	58	101	1	1	0	0
Attività manifatturiere	3.565	2.738	34.337	44.074	797	666	314	341
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	8	52	821	973	16	27	0	34
Fornitura di acqua; reti fognarie	51	57	3.040	2.916	33	45	65	12
Costruzioni	4.406	4.808	14.387	14.700	337	247	39	48
Commercio ingrosso e dettaglio, riparazione autoveicoli e motocicli	13.977	11.881	35.414	34.998	1.379	1.010	98	65
Trasporto e magazzinaggio	2.539	2.047	21.399	26.779	573	618	47	136
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	2.280	2.703	7.821	10.337	170	99	41	6
Servizi di informazione e comunicazione	1.164	1.141	5.895	4.460	461	358	14	13
Attività finanziarie e assicurative	1.247	1.296	8.883	9.522	410	304	35	37
Attività immobiliari	1.910	2.928	2.934	3.592	185	151	0	1
Attività professionali, scientifiche e tecniche	7.485	9.109	14.527	17.732	1.107	1.324	50	39
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi alle imprese	1.765	1.851	8.991	27.887	366	362	24	109
Istruzione	254	314	1.073	717	296	105	5	0
Sanità e assistenza sociale	2.776	3.644	5.180	6.623	181	81	251	23
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	571	659	1.420	1.624	179	135	2	7
Altre attività di servizi	2.443	2.027	4.979	5.350	122	81	6	22
Totale	46.490	47.286	171.443	212.458	6.626	5.614	991	893

Fonte: ISTAT

Per quanto riguarda il settore del Commercio, nel Comune di Genova, la consistenza della rete distributiva al dettaglio è costituita, nel 2017, da 10.967 esercizi attivi per il commercio in sede fissa, in lieve diminuzione (-0,1%) rispetto all'anno precedente. In calo invece il numero di operatori presso i civici mercati coperti, che passano da 391 del 2016 a 338 del 2017 (-13,6%) e le autorizzazioni rilasciate per il commercio ambulante che passano da 5.979 nel 2016 a 5.745 nel 2017 (-234; -3,9%).

L'indagine annuale sulla Grande Distribuzione Organizzata (GDO), diffusa dal Ministero dello Sviluppo Economico, rileva a Genova per il 2017 un calo generale sia nella consistenza numerica degli esercizi sia nel numero degli addetti per tutte le categorie: Grandi Magazzini, Supermercati e Minimercati. In particolare il calo più consistente ha riguardato i minimercati con una diminuzione, rispetto al 2016, del 13,2% degli esercizi e del 23,7% del numero di addetti.

Nel Comune di Genova, con il censimento 2015, sono state censite 48 istituzioni pubbliche contro le 41 del censimento 2011 (+17,1%); il personale effettivo in servizio (compresi i

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	167 di 189

volontari) in tali istituzioni ammonta 28.294 unità in aumento del 4,8% rispetto al censimento precedente.

Tabella 4.10-2 I dati statistici Istituzioni pubbliche (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)

TAV. N. 9 - UNITA' LOCALI DELLE ISTITUZIONI PUBBLICHE ATTIVE CON DIPENDENTI - Censimenti 2011-2015

Settori di attività economica (ATECO 2007)	Numero unità locali attive con dipendenti		Numero dipendenti unità locali attive	
	2011	2015	2011	2015
Agricoltura, silvicoltura, pesca	0	0	0	0
Estrazioni di minerali da cave e miniere	0	0	0	0
Attività manifatturiere	0	0	0	0
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	0	0	0	0
Fornitura di acqua; reti fognarie	0	0	0	0
Costruzioni	0	0	0	0
Commercio ingrosso e dettaglio, riparazione autoveicoli e motocicli	0	0	0	0
Trasporto e magazzinaggio	0	0	0	0
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	9	8	45	37
Servizi di informazione e comunicazione	0	0	0	0
Attività finanziarie e assicurative	0	0	0	0
Attività immobiliari	0	1	0	115
Attività professionali, scientifiche e tecniche	15	17	587	725
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi alle imprese	2	1	37	25
Amministrazione pubblica e difesa, assicurazione sociale obbligatoria	171	168	10.610	10.543
Istruzione	358	221	11.683	11.989
Sanità e assistenza sociale	102	90	12.750	13.332
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento	41	43	1.198	1.042
Altre attività di servizi	29	33	189	168
Totale	727	582	37.099	37.976

Fonte: ISTAT

I dati relativi al no profit al 31 dicembre 2011 indicano che le Organizzazioni attive nel Comune di Genova sono 3.918, con un incremento del 48,3% rispetto al 2001. In significativo aumento anche il numero di addetti (+17,3%). Il settore conta sul contributo lavorativo di 55.224 volontari, 3.374 lavoratori esterni e 39 lavoratori temporanei.

Tabella 4.10-3 I dati statistici Istituzioni NO-PROFIT (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)						
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA		DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH		SA0001 003	b	168 di 189

TAV. N. 10 - ISTITUZIONI NO PROFIT - ADDETTI - LAVORATORI (esterni, temporanei e volontari) - Censimenti 2001-2011

Settori di attività economica (ATECO 2007)	Numero unità attive		Numero addetti		Numero lavoratori esterni		Numero lavoratori temporanei		Numero lavoratori volontari	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011
Agricoltura, silvicoltura, pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Attività manifatturiere	1	0	12	0	2	0	0	0	9	0
Fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costruzioni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Commercio ingrosso e dettaglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	2	0	16	0	0	0	0	0	9	0
Servizi di informazione e comunicazione	6	0	6	0	0	0	0	0	31	0
Attività finanziarie e assicurative	29	5	3	6	1	2	0	0	41	49
Attività professionali, scientifiche e tecniche	46	75	102	50	19	113	0	0	214	977
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi alle imprese	0	7	0	185	0	2	0	0	0	37
Istruzione	106	153	1.481	2.554	112	310	6	3	678	926
Sanità e assistenza sociale	347	429	4.196	5.322	261	446	14	12	8.222	13.516
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	799	1.508	383	368	226	1.974	0	9	13.672	17.067
Altre attività di servizi	1.055	1.072	1.066	932	395	527	7	15	13.814	22.652
Totale	2.391	3.249	7.265	9.417	1.016	3.374	27	39	36.690	55.224

Fonte: ISTAT

La Città Metropolitana di Genova, nel 2017, registra un'occupazione complessiva di 330.000 unità (in diminuzione dello 0,6% rispetto al 2016), impiegate in larga prevalenza (78,5%) nel settore dei servizi; i lavoratori dell'industria costituiscono il 21,2% della forza lavoro, mentre nel settore primario è impiegato solo lo 0,3% dei lavoratori. Il tasso di occupazione si attesta al 63,3% in linea con l'anno precedente (63,2%). Il tasso occupazionale nella Città Metropolitana di Genova, nel 2017, risulta più elevato rispetto al tasso regionale (62,4%) e al tasso nazionale (58,0%). Il tasso di disoccupazione scende al 9,1% rispetto all'anno precedente (9,9%) e risulta inferiore sia al dato regionale (9,5%) sia a quello nazionale (11,2%).

A livello del Comune di Genova si registra un aumento dello 0,9% degli occupati che complessivamente passano da 228.000 del 2016 a 230.000 del 2017. Aumenta il tasso di occupazione rispetto all'anno precedente (da 63,6% a 64,2%), mentre diminuisce il tasso di disoccupazione che passa dall'11,2% a 9,2%.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	169 di 189

4.10.2.3 Stato di salute della popolazione

Il Comune di Genova ha istituito un Osservatorio Ambiente-Salute con l'obiettivo di valutare i dati statistici ed epidemiologici relativi allo stato di salute dei cittadini genovesi incrociandoli con i dati ambientali con dati epidemiologici; informare, formare, aggiornare la popolazione cittadina sull'ambito medico-sanitario; fornire supporto tecnico al superamento delle maggiori criticità ambientali di Genova (Porto Petroli nella zona di Miltedo-Pegli, monitoraggio Centrale ENEL, compromissione del Parco cittadino dell'Acquasola per la prevista costruzione di un Parcheggio, problemi ambientali della Valle del torrente Bisagno- Cimitero di Staglieno, l'inceneritore della Volpara, fangodotto e i camini dei forni adibiti alla cremazione, rimessa AMT di Gavette- elevata incidenza di tumori nella zona).

Anche in questo caso, di seguito, si riportano i dati contenuti nell'ultimo Annuario Statistico del Comune di Genova 2018; i dati relativi al periodo della pandemia Covid-19 non sono ancora stati pubblicati.

Alcuni dati sulla diffusione dell'epidemia Covid-19 e del suo impatto sulla mortalità totale del 2020 e della nuova fase epidemica nel primo quadrimestre 2021, sono però contenuti nel Sesto Rapporto¹ prodotto congiuntamente dall'Istituto nazionale di statistica (Istat) e dall'Istituto Superiore di Sanità (Iss). I dati relativi a casi, decessi e tassi di incidenza standardizzata* (per 100 mila abitanti) di Covid-19 segnalati dagli Enti locali al Sistema di Sorveglianza Integrato, tasso standardizzato di mortalità Covid-19 e di mortalità generale, Rapporti dei Tassi Standardizzati di Mortalità (2020vs1519) e Intervalli di Confidenza al 95% sono aggregati per territori provinciali; in questo caso sono di seguito riportati i dati riferiti alla provincia di Genova.

Tabella 4.10-4 Casi, decessi e tassi di incidenza standardizzata Covid-19 (fonte: Sesto Rapporto Istat-ISS 2021)

Decessi Totali 2020	TSD ²	inf_TSD ³	sup_TSD ⁴	Decessi 2020	Covid TSD	inf_TSD	sup_TSD	SRR ⁵	inf_SRR ⁶	sup_SRR ⁷
14501	1104,6	1086,1	1123,6	1802	141,1	134,5	148,2	1,2	1,1	1,2

Dati relativi agli infortuni sul lavoro in tempo di pandemia Covid-19, rilevati al 30 aprile 2020, sono contenuti nel Rapporto Annuale Regionale Liguria 2019 dell'Inail; sono state 2.423 e

¹ Istituto nazionale di statistica (Istat) Istituto Superiore di Sanità (Iss) (giugno 2021)-Impatto dell'epidemia Covid-19 sulla mortalità totale della popolazione residente. Anno 2020 e gennaio-aprile 2021

²TSD: Tasso di incidenza standardizzata* (per 100 mila abitanti).

³inf_TSD: limite inferiore degli intervalli di confidenza.

⁴sup_TSD: limite superiore degli intervalli di confidenza.

⁵SRR: rapporto dei tassi standardizzati di mortalità.

⁶inf_SRR: : limite inferiore degli intervalli di confidenza.

⁷sup_SRR: limite superiore degli intervalli di confidenza.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>170 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	170 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	170 di 189								

rappresentano il 4,48% del dato nazionale (54.128). I casi con esito mortale sono stati 17 (319 i casi mortali in Italia). Il 69,71% delle denunce ha riguardato le donne, la classe di età maggiormente colpita è stata quella tra i 50 e i 64 anni (45,89%). La provincia con il maggior numero di casi è stata Genova (1.352). Il 73,34% delle denunce codificate per attività economica (Ateco) riguarda il settore “Sanità e assistenza sociale”. Seguono i settori “Amministrazione pubblica” (11,51%), “Noleggio e servizi alle imprese” (3,20%) e “Commercio” (2,05%). Per quanto riguarda le professioni, il maggior numero delle denunce ha riguardato i “Tecnici della salute” (41,64%) e le “Professioni qualificate nei servizi sanitari e sociali” (23,28%). Seguono i “Medici” (8,89%), le “Professioni qualificate nei servizi personali ed assimilati” (5,21%), gli “Impiegati addetti alla segreteria e agli affari generali” (3,05%), il “Personale non qualificato nei servizi di istruzione e sanitari” (2,24%) e il “Personale non qualificato nei servizi di pulizia di uffici, alberghi, navi, ristoranti, aree pubbliche e veicoli” (2,20%).

Analisi dei dati di morbilità e mortalità

La classificazione ISTAT delle cause di morte nel 2015, nella Città Metropolitana di Genova, colloca al vertice i decessi per le malattie tipiche dell'età le malattie del sistema cardiocircolatorio con 4.425 casi e al secondo posto i tumori con 3.392 casi, in aumento rispettivamente del 4,5% e dell'1,0% rispetto al 2014; entrambe queste cause insieme sono responsabili del 63,8% dei decessi dell'anno.

Tabella 4.10-5 I dati statistici sulla mortalità (fonte: Comune di Genova - Annuario statistico 2018)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 171 di 189

TAV. N. 19 - MORTI RESIDENTI PER SESSO E CAUSA (Città Metropolitana di Genova) - Anni 2013-2015

Cause di morte	2013			2014			2015		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
Malattie infettive e parassitarie	118	135	253	141	115	256	159	169	328
Tumore (maligno e benigno)	1.930	1.521	3.451	1.802	1.557	3.359	1.806	1.586	3.392
Malattie sangue e organi ematopoietici e disturbi sistema immunitario	18	40	58	21	47	68	23	35	58
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	236	296	532	175	278	453	229	325	554
Disturbi psichici e comportamentali	134	261	395	104	258	362	141	288	429
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	226	362	588	210	368	578	240	377	617
Malattie del sistema circolatorio	1.789	2.488	4.277	1.742	2.493	4.235	1.814	2.611	4.425
Malattie del sistema respiratorio	442	413	855	380	337	717	457	421	878
Malattie dell'apparato digerente	173	262	435	151	230	381	206	241	447
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	5	17	22	9	15	24	10	17	27
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	26	44	70	25	43	68	18	65	83
Malattie del sistema genitourinario	101	106	207	87	83	170	120	123	243
Complicazioni della gravidanza e del parto e del puerperio	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	5	5	10	9	5	14	3	9	12
Malformazioni congenite e anomalie cromosomiche	14	13	27	12	7	19	14	13	27
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	136	119	255	137	111	248	188	158	346
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	192	194	386	190	175	365	183	201	384
Totale	5.545	6.277	11.822	5.195	6.122	11.317	5.611	6.639	12.250

Fonte: ISTAT

Per quanto riguarda gli infortuni sul lavoro, sulla base delle denunce all'INAIL da parte di aziende dell'industria e servizi in Comune di Genova, nel 2017, sono stati 7.783, dell'agricoltura 29 e per conto dello Stato (il dato comprende sia i dipendenti della Amministrazione dello Stato sia gli studenti delle Scuole Pubbliche) 1.019, per un totale di 8.831 (-2,6% rispetto al 2016). Gli infortuni mortali sono stati 11 (di cui 10 maschi e 1 femmina) contro i 3 del 2016.

Le malattie professionali (Città Metropolitana di Genova) sono state 560, in diminuzione del 9,4% rispetto all'anno precedente. Il 96,8% delle malattie professionali denunciate all'INAIL si registra nella gestione industria e servizi, mentre quelle in agricoltura hanno registrato una diminuzione del 72,3% rispetto al 2016.

Per quanto riguarda le malattie professionali è disponibile il decimo rapporto Inail - Regioni sulle malattie professionali MALPROF 2017-2018; per il territorio di indagine la rilevazione condotta riguarda esclusivamente il territorio dell'Azienda Sociosanitaria Ligure 3, costituita da 40 comuni della zona di Genova. L'area di indagine è inclusa nei seguenti distretti dell'ASL3:

- Distretto 8 Ponente (territorio del Municipio VII Ponente -Pegli, Prà e Voltri)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>172 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	172 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	172 di 189								

- Distretto Sociosanitario 9 (Municipi di Sampierdarena, S. Teodoro, Cornigliano e Sestri Ponente)
- Distretto 10 Valpolcevera e Valle Scrivia (Municipio di Genova Valpolcevera-Pontedecimo, Bolzaneto, Rivarolo)
- Distretto 11 Centro (Municipio di Genova I Centro Est-Oregina-Lagaccio, Prè-Molo-Maddalena, Castelletto, Portoria; Municipio di Genova VIII - Medio Levante -S. Martino, Albaro, Foce).
- Distretto 12 (Municipi Bassa Valbisagno -S. Fruttuoso e Marassi, Media Valbisagno - Struppa, Molassana, Staglieno)
- Distretto 13 Levante (Municipio di Genova Levante -Nervi, Quarto, Quinto Valle Sturla).

Il numero delle segnalazioni per il biennio 2017-2018 è di 288 casi nel 2017, mentre nel 2018 il numero totale è 290. La distribuzione delle segnalazioni per classe di età e sesso evidenzia che per la popolazione maschile il maggior numero di casi è situato nella fascia di età oltre i 60 anni: 50,1% dei casi totali (numero totale 238), mentre per la popolazione femminile il maggior numero di casi riguarda la fascia di età 50 - 59: 57,8% con 59 casi.

Per quanto riguarda la distribuzione per classe di malattia e sesso le patologie più segnalate nel sesso maschile sono le malattie del rachide (33,7%), le altre malattie muscoloscheletriche (21,7%), i tumori maligni della pleura e del peritoneo (14,5%) e le sordità da rumore (7,2%). Nel sesso femminile sono più rappresentate le malattie del rachide (40,2%), le altre malattie muscoloscheletriche (34,3%) e la sindrome del tunnel carpale (19,6%).

Viene confermata, rispetto agli anni precedenti, la preponderanza di genere (maschile) per alcune tecnopatie 'storiche' quali i tumori maligni della pleura e del peritoneo, le ipoacusie, i tumori in genere, le malattie dell'apparato respiratorio.

Si sottolinea il notevole incremento della percentuale che indica il rapporto tra i casi riconosciuti con nesso causale positivo ed il totale delle segnalazioni valutabili fra il biennio in esame ed il biennio precedente (da 59,6% a 93,4%).

La distribuzione per attività economica (ATECO 91) e sesso dei casi riconosciuti con nesso causale positivo fra patologia e attività lavorativa evidenzia, laddove definita, la prevalenza per le lavoratrici dei settori sanità e altri servizi sociali (15,6%), commercio al dettaglio (12,1%), alberghi e ristoranti (11,1%) e altre attività dei servizi (9,5%); per i lavoratori maschi costruzioni (21,0%) e trasporti terrestri (6,3%). Inoltre l'analisi evidenzia che, fra gli uomini, il 31,4% dei casi con nesso causale positivo si colloca nella professione di artigiani e operai dell'industria estrattiva e dell'edilizia, il 22,7% nella professione di artigiani e operai metalmeccanici ed assimilati, il 13,2% fra i conduttori di veicoli, di macchinari mobili e di sollevamento.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>173 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	173 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	173 di 189								

Fra le donne, il 30,7% dei casi riguardano professioni concernenti servizi per le famiglie, il 15,1% professioni commerciali e il 14,1% professioni nelle attività turistiche e alberghiere.

In conclusione, rispetto ai dati relativi alle segnalazioni dei due bienni precedenti (2013-2014 e 2015-2016), non si conferma l'andamento in crescita delle segnalazioni, che rimane stazionario (578 segnalazioni rispetto a 584 del biennio appena precedente), né l'incremento delle ipoacusie, dei tumori di sedi diverse da apparato respiratorio e urologico e dei disturbi da disadattamento, mentre si conferma la crescita delle patologie muscoloscheletriche (da 245 a 308 e, nell'ultimo biennio, 339)

Per quanto riguarda gli incidenti stradali (fonte: Annuario Statistico Genova 2018), sulla base dei dati forniti da ACI-ISTAT nel 2017 nel Comune di Genova si sono verificati 4.279 incidenti stradali, in aumento dell'1,8% rispetto all'anno precedente; a tale aumento della sinistrosità corrisponde una crescita molto sostenuta del numero di decessi (23; +77,0%); in particolare il maggior numero di vittime è rappresentato dai conducenti (16) e dai pedoni (5); tra quest'ultimi la fascia di età più colpita risulta quella dei 65 anni ed oltre (5). Nel 2017, l'analisi della serie mensile di incidenti e vittime maggio è il mese con il maggior numero di incidenti (397), mentre dicembre è il mese con il più alto numero di vittime (4).

In crescita risulta anche il numero delle persone che hanno subito lesioni di diversa gravità (5.432; +5,8%); il maggior numero di feriti riguarda i conducenti (3.515; 64,7%). Le fasce di età più colpite sono rispettivamente quella dai 30 ai 44 anni (con 1.199 casi) e dai 45 ai 54 con 1.043 feriti.

La maggior parte degli incidenti stradali avviene tra due o più veicoli (59,5%); i restanti casi (40,5%) vedono coinvolti veicoli isolati. Tra gli incidenti a veicoli isolati, l'investimento di pedone rappresenta l'evento più diffuso (589; 34,0%).

Nella Città Metropolitana di Genova nel 2017 si sono verificati 5.246 incidenti stradali in aumento del 2,8% rispetto al 2016. Le persone decedute entro il trentesimo giorno a partire dall'incidente sono state 41 mentre i feriti 6.594. Il venerdì è il giorno con il maggior numero di incidenti stradali (847), mentre la domenica risulta più sicura per circolare (499 incidenti), a causa anche del traffico poco congestionato rispetto al resto della settimana, oltre al divieto di circolazione dei mezzi pesanti sulle autostrade.

4.10.3 Stima dei potenziali impatti

In relazione alla tipologia di opera analizzata i principali impatti sulla salute pubblica sono ascrivibili alle emissioni in atmosfera e alle emissioni acustiche e vibrazionali.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>174 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	174 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	174 di 189								

4.10.3.1 Fase di cantiere

Emissioni in atmosfera

Considerata la tipologia di progetto, gli impatti sulla salute pubblica relativi alla componente atmosfera in fase di cantiere, sono riconducibili principalmente all'inquinamento atmosferico dovuto al transito di veicoli pesanti presso i cantieri ed a sollevamento di polveri generato durante il passaggio dei mezzi e durante le fasi di lavorazione. Le principali azioni per la diminuzione delle criticità, consistono nella riduzione delle emissioni, privilegiando processi di lavorazione ad umido, e nella predisposizione di barriere fisiche alla dispersione.

In generale i principali interventi da adottare per bloccare le polveri dovranno consistere in:

- bagnatura delle piste, dei piazzali e delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere, finalizzata ad impedire il sollevamento delle particelle di polvere da parte delle ruote dei mezzi e a legare le stesse particelle fini al suolo.
- l'abbattimento della polverosità con sistemi ad umido in aree particolarmente critiche. Gli altri interventi di mitigazione che agiscono direttamente sulle sorgenti di polverosità e che dovranno essere adottati comprendono:
 - il lavaggio delle ruote degli automezzi in uscita dai cantieri al fine di prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere;
 - la copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;
 - dovrà essere posta attenzione alla modalità ed ai tempi di carico e scarico e alla disposizione dei cumuli di materiale;
 - nelle zone di lavorazione dovrà essere rispettata una velocità dei mezzi adeguata alla situazione reale dei piani di transito.

Gli impatti generati dalla fase di cantiere per la componente in esame sono tutti temporanei (durata del cantiere) e reversibili.

Emissioni acustiche/vibrazioni

Considerata la tipologia di progetto, gli impatti sulla salute pubblica relativi alla componente rumore in fase di cantiere, sono riconducibili principalmente all'inquinamento acustico dovuto alle fasi di lavorazione nelle aree dei cantieri fissi e durante le lavorazioni lungo linea che interessano aree prossime ai ricettori.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>175 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	175 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	175 di 189								

Le principali azioni per la diminuzione delle criticità, consistono nella predisposizione di barriere mobili aventi funzione antirumore e antipolvere ogni qualvolta le lavorazioni siano ad una distanza tale da rendere necessaria la mitigazione dell'impatto generato. Tali barriere assicurano ai ricettori valori acustici entro i limiti normativi. Gli impatti generati dalla fase di cantiere per la componente rumore sono temporanei e reversibili.

Le vibrazioni rappresentano una forma di energia in grado di provocare disturbi o danni psicofisici sull'uomo ed effetti sulle strutture. Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta.

Le lavorazioni di scavo, realizzazione nuovi getti ed attività di finitura edile determinano, per ricettori a carattere residenziale, livelli vibrazionali indotti in generale compatibili con i limiti normativi con riferimento a periodi feriali diurni. Nel caso di lavorazioni condotte in periodi festivi o notturni i limiti risulterebbero superati. Per quanto concerne ricettori ad uso ufficio o con connotazione artigianale, commerciale o produttiva, i limiti risultano sempre verificati.

Non essendo possibile attivare misure rimediali dirette, l'intervento può consistere nella limitazione temporale delle lavorazioni impattanti e nell'adozione da parte dell'Appaltatore di una politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale.

Le lavorazioni di riassetto del layout viabilistico comprendenti rimodellazione dei cordoli e marciapiedi, posa dei pali di sostegno delle linee di alimentazione elettrica, ridefinizione delle aiuole spartitraffico, rifacimento del fondo stradale con fresatura o riasfaltatura determinano, per ricettori a carattere residenziale, livelli vibrazionali indotti anche superiori ai limiti normativi, essenzialmente riconducibili alle fasi di finitura e rullatura del manto stradale nell'intervento di rifacimento. Per quanto concerne ricettori ad uso ufficio o con connotazione artigianale, commerciale o produttiva, i limiti risultano invece sempre verificati. Non essendo possibile attivare misure rimediali dirette, l'intervento può consistere nella limitazione temporale delle lavorazioni impattanti e nell'adozione da parte dell'Appaltatore di una politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>176 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	176 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	176 di 189								

4.10.3.2 Fase di esercizio

Emissioni in atmosfera

L'ambiente urbano è particolarmente importante per la salute della popolazione a causa delle elevate concentrazioni di attività antropiche inquinanti in uno spazio limitato. Negli agglomerati urbani infatti la popolazione è esposta, insieme ad altri organismi animali e vegetali, a miscele di agenti fisici e chimici potenzialmente dannosi per la salute. L'attenzione va rivolta in modo prioritario agli inquinanti atmosferici emessi in prevalenza dal traffico autoveicolare, dal riscaldamento domestico e dagli insediamenti industriali.

L'inquinamento dell'aria outdoor e indoor rappresenta il maggior fattore di rischio ambientale per la salute delle popolazioni. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) periodicamente aggiorna le statistiche del Burden of Diseases dovuto all'esposizione delle popolazioni, in particolare quelle residenti in ambiente urbano, a concentrazioni di inquinanti che possono determinare effetti sanitari acuti e cronici, in particolare a carico dei sistemi cardiocircolatorio e respiratorio.

La riduzione degli effetti sulla salute provocati dall'inquinamento atmosferico può essere raggiunta mediante i seguenti obiettivi:

- a lungo termine: sostanziale riduzione/abbattimento delle fonti d'inquinamento
- intermedi: riduzione dell'esposizione umana mediante il controllo delle emissioni, le variazioni nei flussi di traffico, e la diversa localizzazione dei poli industriali rispetto agli aggregati residenziali; ventilazione più efficiente nei microambienti; campagne di informazione/educazione per le categorie più suscettibili sulle modalità di riduzione dell'esposizione.

Nel caso in esame, prendendo in considerazione le analisi svolte nell'ambito della componente Atmosfera, si può sinteticamente concludere che grazie alla realizzazione della filovia si attende un miglioramento delle condizioni di traffico veicolare lungo le arterie stradali esistenti con una fluidificazione dello stesso in ambito urbano. Pertanto, si prevede un generale miglioramento della qualità dell'aria in ambito cittadino dovuto sia ad una diminuzione del traffico che ad un miglioramento dello scorrimento della circolazione veicolare.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 177 di 189

Emissioni acustiche/vibrazioni

L'inquinamento acustico in ambiente di vita è un fattore di pressione, causa di differenti impatti su persone e ambiente. Un'elevata percentuale della popolazione è esposta a livelli di rumore, ritenuti significativi, dovuti alle infrastrutture di trasporto, alla attività produttive e commerciali e alle stesse abitudini di vita dei cittadini. Tali livelli sono spesso causa di effetti negativi sulla qualità della vita e sulla salute, con presenza di patologie indotte. La riduzione sistematica del numero di persone esposte è il principale obiettivo delle attuali politiche comunitarie, perseguito mediante gli strumenti di prevenzione e mitigazione del rumore ambientale, insieme alla tutela delle aree caratterizzate da una buona qualità acustica.

L'intervento non comporta un incremento del traffico (come in precedenza ricordato) e quindi, della pressione acustica sull'area in esame. La realizzazione dell'opera consentirà quindi un generale miglioramento dell'ambiente acustico dell'area urbane soprattutto per l'attenuazione fisiologica dei livelli acustici dovuta alla diminuzione del traffico cittadino, reso più fluido rispetto all'attualità grazie all'inserimento di un sistema di mobilità pubblica che sfrutta l'energia elettrica a minor emissione acustica rispetto ai mezzi a combustibile fossile.

Qualora si dovessero prevedere dei superamenti dei livelli acustici in prossimità di alcuni recettori, sarà necessario procedere con l'esecuzione di opportuni interventi diretti al fine di garantire lo standard minimo di confort acustico nelle abitazioni previsto dalla normativa.

Le vibrazioni prodotte dal traffico stradale rappresentano, specie per i residenti dei centri urbani, una crescente fonte di disturbo, per l'accresciuta intensità del traffico (del numero e del peso dei mezzi) e della velocità dei carichi transitanti. La generazione delle vibrazioni può essere direttamente imputabile al microprofilo delle asperità delle superfici di rotolamento, a tal proposito risulta evidente l'importanza della manutenzione stradale nel controllo delle vibrazioni generate. L'opera in progetto prevede una diminuzione del traffico stradale sulle arterie cittadine, con una diminuzione delle problematiche connesse a questo fattore, comprese le vibrazioni indotte dalle autovetture.

I transiti del filobus elettrico introducono livelli vibrazionali trascurabili, compatibili con i limiti normativi applicabili e di norma neppure percepiti dalla popolazione in quanto inferiori al livello di fondo rilevabile

Emissioni elettromagnetiche

Come riportato nel § 4.9, sulla base delle simulazioni e delle considerazioni fatte del suddetto capitolo, il campo generato dal nuovo servizio di trasporto, anche nella situazione di caso peggiore (Figura 4.9 3 massima corrente assorbita in caso di contemporaneità), si attesta nei

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>178 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	178 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	178 di 189								

punti di massima emissione (realisticamente per i passeggeri a bordo vettura posti ad un'altezza di 3 m da terra, nel grafico ci si è spinti fino ad 1 metro dalla linea aerea) su valori con un ordine di grandezza inferiore al limite previsto. Per la popolazione residente l'impatto è nullo.

Si sottolinea, infine, la natura continua del campo generato per il quale le indagini epidemiologiche indicano una minore pericolosità rispetto ai fenomeni a frequenza non nulla (50Hz)..

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>179 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	179 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	179 di 189								

5 SINTESI DEL RAPPORTO OPERA AMBIENTE

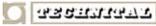
Di seguito si riporta una sintesi degli impatti valutati nel SIA per le fasi di cantiere e di esercizio dell'intero tracciato in progetto, in relazione alle diverse matrici ambientali precedentemente analizzate. Tale sintesi si prefigge l'obiettivo di mettere in relazione gli impatti complessivi dell'opera, individuati per le singole componenti ambientali.

Al fine di restituire una sintesi dell'interazione opera-ambiente, la tabella riporta l'identificazione iniziale, per ciascun fattore ambientale e agente fisico, del tipo di impatto potenziale valutato e la stima degli impatti potenziali significativi (trattati nel capitolo di Stima e valutazione degli impatti). Si specifica, inoltre, se sono previste opere di mitigazione che verranno poi descritte nel successivo § 6.

Grazie agli interventi mitigativi gli impatti potenziali previsti per ciascuna componente sono minimizzati garantendo un impatto residuale, se non nullo, sicuramente sostenibile.

Le classi di impatto sono così suddivise

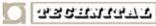
	POSITIVO – condizione che si manifesta qualora la presenza dell'opera determini il manifestarsi di condizioni migliori rispetto alle attuali
	NULLO/TRASCURABILE – caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera è molto basso se non nullo perché facilmente assorbibile dal contesto. Lo si introduce anche qualora il potenziale impatto sia facilmente mitigabile.
	BASSO - caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera è basso perché non costituisce elemento di trasformazioni poco assorbibili dal contesto. Lo si introduce anche qualora il potenziale impatto sia mitigabile.
	MEDIO - caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera incide in modo negativo sul contesto perché determina trasformazioni abbastanza significative e difficilmente mitigabili.
	ALTO - caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera incide in modo negativo sul contesto perché determina trasformazioni significative e spesso non mitigabili

 <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</small>   <small>Engineering and Technical Services S.p.A.</small>  <small>ARCHITETTI ASSOCIATI</small>	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">181 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	181 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	181 di 189								

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Biodiversità Fauna	Insorgenza di stress Scomparsa di habitat Ostacoli agli spostamenti locali della fauna Interruzione di corridoi ecologici Danni a specie di interesse conservazionistico e naturalistico-scientifico Diminuzione di diversità biologica (scomparsa di specie)	NULLO/ TRASCURABILE	SI Adozione della politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale
Paesaggio, patrimonio culturale e beni	Alterazioni e modificazioni Interferenza con beni culturali Impatti vedutistici	BASSO	SI Installazione di barriere acustiche temporanee del tipo "da cantiere". Le necessarie misure di gestione ambientale da applicare si identificano con l'applicazione di tutte le note buone pratiche (bagantura delle aree di cantiere, nebulizzatori per abbattere emissioni di polveri, lavaggio ruote mezzi attraverso un sistema chiuso di gestione delle acque etc.).
Campi elettromagnetici	Alterazione del campo elettromagnetico	NULLO	NO Non necessarie
Popolazione e salute umana	Esposizione della popolazione: _ agli agenti inquinanti in atmosfera a livelli superiori rispetto ai limiti di legge _ al rumore e alle vibrazioni a livelli superiori rispetto ai limiti di legge	BASSO	SI Per la componente si ritengono valide le misure di gestione e mitigazioni applicate per le altre matrici ambientali che presentano particolari interferenze con la popolazione e salute umana.

Sintesi degli impatti in fase di esercizio

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Atmosfera, aria, clima	Esposizione della popolazione agli agenti inquinanti connessi alle emissioni dei mezzi di trasporto	POSITIVO	NO Non necessarie

 <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</small>   <small>Engineering and Technical Services S.p.A.</small>  <small>ARCHITETTI ASSOCIATI</small>	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z1</td> <td style="text-align: center;">RH</td> <td style="text-align: center;">SA0001 003</td> <td style="text-align: center;">b</td> <td style="text-align: center;">182 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	182 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	182 di 189								

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Clima acustico	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Vibrazioni	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Ambiente idrico superficiale	Interferenza delle rimesse con le aree esondabili	BASSO	SI Realizzazione dello scolmatore sul Bisagno, che riduce la portata due-centennale di almeno 420 m ³ /s (previsto dalla pianificazione)
Ambiente idrico sotterraneo	Interferenza del cantiere con la falda	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Suolo, Uso del suolo, Patrimonio agroalimentare	Modificazioni pedologiche Produzioni tipiche e di pregio Occupazione di suoli della matrice agricola	NULLO	NO Non necessarie
Geologia	Alterazione dell'assetto morfologico dell'area di intervento	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Biodiversità - Vegetazione	Rimozione vegetazione esistente	NULLO	NO Non necessarie
Biodiversità Fauna	Insorgenza di stress Scomparsa di habitat Ostacoli agli spostamenti locali della fauna Interruzione di corridoi ecologici Danni a specie di interesse conservazionistico e naturalistico-scientifico Diminuzione di diversità biologica (scomparsa di specie)	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Paesaggio, patrimonio culturale e beni	Alterazioni e modificazioni Interferenza con beni culturali Impatti vedutistici	BASSO	SI Mitigazioni di progetto legate allo studio di inserimento architettonico adottate per le principali opere e manufatti accessori del progetto (rimesse, capilinea, fermate)
Campi elettromagnetici	Alterazione del campo elettromagnetico	BASSO	NO Non necessarie

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>183 di 189</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	183 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	183 di 189								

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Popolazione e salute umana	Esposizione della popolazione: _ agli agenti inquinanti in atmosfera a livelli superiori rispetto ai limiti di legge _ al rumore e alle vibrazioni a livelli superiori rispetto ai limiti di legge -Esposizione ai campi elettromagnetici a livelli superiori ai limiti di legge	TARSCURABILE/ NULLO	NO Non necessarie

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 003	REV. b	FOGLIO 184 di 189

6 AZIONI E MISURE DI PREVENZIONE, MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Per quanto riguarda la fase di cantiere o di esercizio, si propongono nel seguito alcune misure di mitigazione proposte al fine di ridurre al minimo gli effetti ambientali negativi provocati dalla realizzazione dell'intervento in progetto.

6.1.1 Atmosfera

Durante la gestione del cantiere si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Si elencano di seguito eventuali misure di mitigazione da mettere in pratica:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;

Ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle normative europee più recenti.

6.1.2 Suolo e sottosuolo

Le strutture saranno realizzate in modo da tener conto della sollecitazione sismica tipica dell'area, adottando i coefficienti sismici adeguati come previsto dalla normativa di settore.

In fase di cantiere saranno predisposte tutte le modalità operative atte a minimizzare il rischio di eventuali incidenti (intesi come sversamenti accidentali) e per non aumentare i livelli di inquinamento dei suoli e delle acque sotterranee.

6.1.3 Rumore

Al fine della minimizzazione dell'impatto acustico, nell'impostazione delle aree di cantiere occorrerà localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori esterni.

Per tutte le attrezzature, comprese quelle non considerate nella normativa nazionale vigente, dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>185 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	185 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	185 di 189								

meno rumoroso il loro uso (carterature, oculati posizionamenti nel cantiere, ecc.) e dovranno essere attuati gli interventi manutentivi previsti.

Relativamente alle modalità operative, le imprese saranno tenute a seguire le seguenti indicazioni:

- Preferenza per le lavorazioni nel periodo diurno;
- Rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- Eventuale utilizzo di barriere acustiche mobili;
- Ottimizzazione della movimentazione di cantiere di materiali in entrata e uscita;
- Privilegiare l'utilizzo di impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

6.1.4 Paesaggio

Per la progettazione delle opere a potenziale maggior impatto vedutistico (rimesse, fermate e capolinea) è stato redatto apposito studio architettonico che garantisca il miglior inserimento possibile delle opere nel contesto urbano genovese operando soprattutto nella scelta di materiali e colorazioni in linea con gli elementi identitari del contesto. Si rimanda alle specifiche indicazioni fornite sinteticamente nel § 4.8.2 e alle relazioni specialistiche allegate al progetto.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>186 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	186 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	186 di 189								

7 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA (incluse quelle strategiche ai sensi della L.443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti), di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Il PMA riportato nell'allegato E21D00DZ1N6IM00040 05A è stato commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA e l'attività di monitoraggio ambientale proposta ne è conseguente in termini di: estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, impatti attesi, ecc.

Il PMA è stato strutturato in modo da poter essere eventualmente rimodulato nelle fasi successive alla procedura di VIA: in tali fasi potrà infatti emergere la necessità di modificare il PMA, sia a seguito di specifiche richieste avanzate dalle diverse autorità ambientali competenti, sia a seguito di situazioni oggettive che possono condizionare la fattibilità tecnica delle attività programmate nella presente proposta.

Il Piano di monitoraggio in oggetto è stato predisposto contestualmente alla presentazione dello Studio di Impatto Ambientale e riguarda l'intervento in progetto.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>187 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	187 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	187 di 189								

8 BIBLIOGRAFIA E FONTI CONSULTATE

- Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2013.
- Valutazione di impatto ambientale, Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, Approvato dal Consiglio SNPA, Roma, maggio 2020
- Piano territoriale di coordinamento paesistico, Regione Liguria, 1990.
- Piano Paesaggistico, Regione Liguria, 2019.
- Piano territoriale regionale, Regione Liguria, 2020.
- Piano Territoriale di Coordinamento della Costa, Regione Liguria, 2000.
- Piano Territoriale Generale, Città Metropolitana di Genova, 2015.
- Piano Territoriale di Coordinamento, Provincia di Genova, 2002.
- Piano Territoriale di Coordinamento, Provincia di Genova, Variante 2014.
- Piano Strategico Metropolitano, Città Metropolitana di Genova, 2017.
- Piano Urbanistico Comunale, Comune di Genova, 2015.
- Classificazione Acustica (Zonizzazione Acustica), Comune di Genova, 2002.
- Piano di Azione per le strade provinciali della Città Metropolitana di Genova percorse da più di 3.000.000 di veicoli/anno, Città Metropolitana di Genova, 2018.
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, Città Metropolitana di Genova, 2017.
- Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, Comune di Genova Direzione Mobilità U.O. Gestione dei contratti di servizio e delle infrastrutture di trasporto, 2020.
- Piano territoriale regionale delle attività di cava, Regione Liguria, 2020.
- Piano per l’Assetto Idrogeologico Distretto Idrografico dell’Appennino Settentrionale-Regione Liguria, 2011-2020.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>188 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	188 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	188 di 189								

- Piano di gestione del rischio di alluvioni, Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, 2016.
- Piano di Gestione delle acque Aggiornamento del Piano Il ciclo, Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, 2016.
- Piano di tutela delle acque, Regione Liguria, 2016.
- Piano d'ambito territoriale ottimale, Provincia di Genova, 2009.
- Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra, Regione Liguria, 2006.
- Piano energetico ambientale regionale 2014-2020, Regione Liguria, 2017.
- Foglio 213-Genova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 progetto CARG, Regione Liguria, 2008
- Atlante ornitologico della Città di Genova (1996-2000), Borgo E., Galli L., Galuppo C., Maranini N., Spanò S.; Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici Università di Genova Vol. 60-70, 2005
- Annuario Statistico, Comune di Genova, 2018
- Impatto dell'epidemia Covid-19 sulla mortalità totale della popolazione residente. Anno 2020 e gennaio-aprile 2021; Istituto nazionale di statistica (Istat) Istituto Superiore di Sanità (Iss), giugno 2021.
- Rapporto Annuale Regionale Liguria 2019, Inail, 2020.
- Il Decimo rapporto Inail - Regioni sulle malattie professionali MALPROF 2017-2018, Inail, 2021
- [Valutazione annuale della qualità dell'aria - Anni di monitoraggio: 2019, Regione Liguria Arpal](#)

Siti Web

<http://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/vincoli/>.

<https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2090>

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
NOME DOCUMENTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z1</td> <td>RH</td> <td>SA0001 003</td> <td>b</td> <td>189 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	189 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 003	b	189 di 189								

<http://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/ambiente-biodiversita-specie/>

<http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2156>

<http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale-tecnico/index.html?id=1922>

<http://geoportale.regione.liguria.it/geoviewer/pages/apps/geoportale/index.html?id=755>

<http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/vincoloidrogeologico/index.html>

https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/213_GENOVA/Foglio.html

<http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/>

<http://www.appenninosettentrionale.it/itc/>

https://opas.arpal.liguria.it/str_dataview