

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

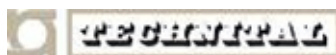
MANDANTARIA



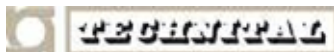
MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
PARTE II - DESCRIZIONE DELL'OPERA**

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 2 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	
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 002</td> <td>B</td> <td>2 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	2 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	2 di 70								

Sommario

3	DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3.1	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	5
3.2	MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO.....	7
3.3	DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO	8
3.3.1	<i>Configurazione attuale</i>	8
3.3.1	<i>Definizione delle alternative considerate</i>	9
3.3.2	<i>Sintesi dell'analisi SWOT</i>	13
3.3.3	<i>Analisi multicriteria</i>	16
3.4	STUDIO TRASPORTISTICO	18
3.4.1	<i>Definizione degli scenari</i>	18
3.4.2	<i>Dati di traffico</i>	21
3.4.3	<i>Livelli di servizio e sintesi dei risultati della microsimulazione</i>	23
3.4.4	<i>Benefici attesi sul traffico e sulla mobilità</i>	26
3.5	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO PRESCELTO E DELLE OPERE CONNESSE.....	27
3.5.1	<i>Gli assi di forza</i>	27
3.5.2	<i>Tipologia di fermate</i>	33
3.5.3	<i>Organizzazione della carreggiata stradale</i>	36
3.5.4	<i>Depositi e Rimesse</i>	38
3.6	SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA.....	44
3.6.1	<i>Descrizione del sistema</i>	44
3.6.2	<i>Le sottostazioni elettriche di conversione (SSE)</i>	46
3.6.3	<i>Sistema di sospensione della linea di contatto</i>	48
3.6.4	<i>Tipologia di palificate</i>	49

	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 002</td> <td>B</td> <td>3 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	3 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	3 di 70								

3.7	CANTIERIZZAZIONE	51
3.7.1	<i>Premessa</i>	51
3.7.1	<i>Ubicazione dei cantieri</i>	53
3.7.2	<i>Tipologia di recinzione</i>	60
3.7.3	<i>Gestione dei cantieri e mitigazione delle potenziali interferenze</i>	61
3.7.1	<i>Cronoprogramma</i>	63
3.8	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	64
3.8.1	<i>Volumi di scavo</i>	64
3.8.2	<i>Modalità di gestione terre e rocce da scavo</i>	65
3.9	INTERVENTI DI OPERE A VERDE	67


	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 002</td> <td>B</td> <td>4 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	4 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	4 di 70								

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 3.1-1: Schema generale degli assi di forza	6
Figura 3.2-1: Sistema filoviario	7
Figura 3.4-1: Mappa della rete AMT	9
Figura 3.4-2: Schema alternativa progettuale 2	11
Figura 3.4-3: Schema alternativa progettuale 3	12
Figura 3.4-4: Analisi SWOT su Alternativa progettuale 1	14
Figura 3.4-5: Analisi SWOT su Alternativa progettuale 2	15
Figura 3.4-6: Analisi SWOT su Alternativa progettuale 3	16
Figura 3.5-1: Tratta Asse Ponente e Rimessa Sanpiederarena	28
Figura 3.5-2: Tratta Asse Levante e Rimessa Nervi.....	29
Figura 3.5-3: Tratta Asse Bizagno e Rimesse di Staglieno e Gavette.....	31
Figura 3.5-4: Tratta Asse Centro e Rimessa di Sampiederarena.....	33
Figura 3.5-5: Tipologia di Fermate.....	34
Figura 3.5-6: Esempio fermata con golfo	35
Figura 3.5-7: Esempio fermata su marciapiede	35
Figura 3.5-8: Tipologie di carreggiata stradale.....	37
Figura 3.5-9: Ubicazione delle rimesse.....	38
Figura 3.5-10: Planimetria della Rimessa Gavette.....	39
Figura 3.5-11: Vista assonometrica della Rimessa Gavette.....	40
Figura 3.6-1: Assieme di sospensione a semplice bifilare di rettilineo.....	49
Figura 3.6-2: assieme di sospensione a semplice bifilare di curva.....	49
Figura 3.6-3: Caratteristiche dei pali	50
Figura 3.6-3: Tipologici delle fondazioni dei pali	51

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 3.2-1: Criteri di valutazione e relativi pesi.....	17
--	----

	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 002</td> <td>B</td> <td>5 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	5 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	5 di 70								

3 DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Descrizione generale del progetto

Il progetto degli assi di forza per il trasporto pubblico locale genovese risponde alla volontà della Civica Amministrazione di dotare la città di un sistema:

- capillare sulle principali direttrici cittadine;
- di rapida realizzazione;
- flessibile in fase di esercizio;
- a zero emissioni inquinanti.

La scelta è ricaduta su un sistema filoviario da esercirsi con 145 veicoli da 18 m lungo complessivi 48,0 km di rete, di cui:

- 40,5 km di nuova realizzazione
- 7,5 km esistenti, oggetto di parziale adeguamento sia per quanto riguarda la sede stradale sia tecnologico.

Il progetto, estremamente complesso sia per dimensioni sia per eterogeneità delle diverse componenti, è scomponibile nelle seguenti voci:


Interventi sulla sede stradale (sui 40,50 km di nuova realizzazione e su 4,30 dei 7,50 esistenti), con opere inerenti demolizioni, scavi e smaltimenti a discarica; posa in opera di polifora interrata per cavi di alimentazione linea e di corrugati per impianti; riprofilatura dei marciapiedi, realizzazione di piastre di fermata e rifacimento di manto bituminoso; segnaletica orizzontale e verticale; rifacimento (ove necessario) di impiantistica semaforica e pubblica illuminazione; installazione di pensiline interattive.

I percorsi costituenti la nuova rete sono descritti nel seguito della presente relazione e dettagliati negli elaborati grafici contrassegnati con le lettere A (planimetrie generali), B (planimetrie di dettaglio), C (focus progettuali), D (schema di fermata tipo), E (profili longitudinali).

Logistica (depositi, officine e parcheggi), con la realizzazione di un nuovo polo logistico per il trasporto pubblico locale sito in Via Tigullio, ed interventi di adeguamento delle esistenti rimesse di Staglieno, Gavette e Sampierdarena. È inoltre prevista la realizzazione di 2 nuove infrastrutture di parcheggio in struttura nei siti di Nervi (Tigullio) e Staglieno, contestualmente ai lavori previsti in merito alla logistica.

Aree di capolinea, con l'implementazione di 12 aree di capolinea, alcune di nuova realizzazione e altre oggetto di profondo rinnovamento, e di 1 nodo di servizio.

Tecnologia: Sottostazioni elettriche, con la realizzazione di 17 nuove sottostazioni e interventi di revamping delle esistenti. Linea aerea di alimentazione, prevedendo la realizzazione di 40,50

	<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 002</td> <td>B</td> <td>6 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	6 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	6 di 70								

km di nuova linea aerea, nonché il revamping di 3,00 km della linea attualmente in esercizio. Materiale rotabile, attraverso l'acquisto di 145 filobus da 18 m.

Il progetto proposto prevede di infrastrutturare alcune direttrici cittadine ed in particolare:


- La Val Bisagno, tra la delegazione di Prato e la stazione ferroviaria di Genova Brignole,
- L'asse di Corso Sardegna, collegando il quartiere di Marassi e la zona dello Stadio con la Stazione Brignole,
- Il Levante cittadino, tra la delegazione di Nervi e la stazione ferroviaria di Genova Brignole,
- Il quartiere della Foce, collegando la Stazione Brignole con la zona della Fiera in via di parziale trasformazione attraverso il progetto Waterfront,
- Il centro cittadino, tra le due principali stazioni ferroviarie di Brignole e Principe,
- Il Ponente cittadino, tra la Stazione Principe e la delegazione di Prà, attraverso i quartieri di Sampierdarena e Sestri Ponente, Aeroporto con diramazioni verso la zona commerciale di Campi e l'Aeroporto.

A questo si deve aggiungere il completamento dell'infrastrutturazione del nodo di Brignole per permettere l'interconnessione e l'interscambio delle nuove direttrici con le infrastrutture esistenti (in particolare metropolitana e filovia).

La figura successiva riporta schematicamente il sistema degli assi di forza, esistenti e in divenire.



Figura 3.1-1: Schema generale degli assi di forza

	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 002</td> <td>B</td> <td>7 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	7 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	7 di 70								

Vista la complessità del progetto nel seguito si riportano le informazioni base utili per definire le azioni di intervento che possono generare potenziali interferenze con il sistema ambientale e si indicano, per ogni capitolo, quali sono le relazioni dettaglio dove possono essere trovati gli approfondimenti progettuali.

3.2 Motivazioni e scelta tipologica dell'intervento

Il sistema filoviario è una tipologia ad impianto fisso con vetture a guida libera all electric, in grado di percorrere con la tecnologia IMC – In Motion Charge in ambiente reale fino al 30% del percorso senza alimentazione da linea aerea di contatto (bifilare). Per la presente analisi si è fatto tuttavia riferimento ad una ipotesi di infrastrutturazione completa dei percorsi interessati dal presente progetto e, conseguentemente, a veicoli attrezzati con uno stock di batterie tale da garantire la minima autonomia di servizio.


Soluzione «tramlook» ad alto comfort per i viaggiatori, adatta per le linee di forza con carichi di passeggeri di medio livello.



Figura 3.2-1: Sistema filoviario

Questo sistema permette tempi di realizzazione contenuti con un impatto medio-basso in termini di disagi possibili in fase di cantiere. A regime permette sufficienti frequenze, compensate dalla assenza di vincoli sulla distanza delle fermate ed una elevata flessibilità di esercizio.

Contenuto sia l'impatto fisico del sistema (visivo della linea aerea, praticamente trascurabili gli impatti dovuti a rumore e vibrazioni) sia le interazioni con la viabilità ordinaria dove presente la sede propria. Buono il comfort di viaggio.

	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 002</td> <td>B</td> <td>8 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	8 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	8 di 70								

Costi di investimento decisamente inferiori ad altre opzioni tecnologiche e elevate possibilità sia di integrazione con altri sistemi sia di espandibilità successiva in altre direttrici.

3.3 Descrizione delle alternative di progetto

3.3.1 Configurazione attuale

Il servizio di trasporto pubblico nella città di Genova, operato da AMT SpA, è rappresentato da un sistema multimodale che comprende autobus, filobus, metropolitana, funicolari, ferrovia a cremagliera, ascensori e una linea veloce via mare.

Il servizio è capillare, nonostante un territorio vasto e diversificato composto da una lunga fascia costiera da Voltri (Ponente) a Nervi (Levante) e due profonde vallate, Val Polcevera e Val Bisagno e costituito per il 40% da servizio collinare. L'integrazione dei sistemi di trasporto è totale: gomma, ferro e mare. Genova ha una delle domande di trasporto pubblico più alte d'Italia: oltre il 40% degli spostamenti avviene con i mezzi pubblici.

Ad oggi la rete di trasporto pubblico locale è esercita prevalentemente da linee su gomma (137 linee su 3.362 fermate), a cui si aggiungono le seguenti infrastrutture:

- Metropolitana, tra la Val Polcevera (stazione di Brin) e la stazione ferroviaria di Genova Brignole, attraversando il centro cittadino,
- 1 linea filoviaria (linea 20) che collega i quartieri della Foce e Sampierdarena attraversando il centro cittadino,
- 15 ascensori,
- 2 funicolari,
- 1 ferrovia a cremagliera (Principe – Granarolo) e 1 ferrovia a scartamento ridotto (Genova Casella).

	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 002</td> <td>B</td> <td>9 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	9 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	9 di 70								

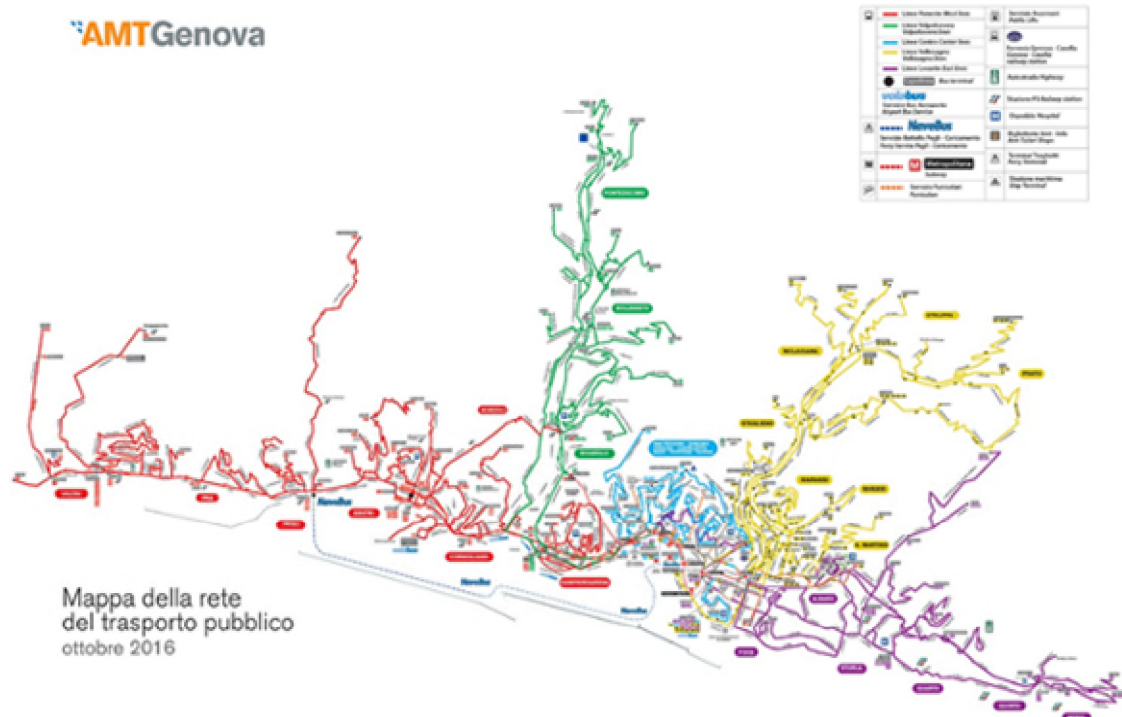


Figura 3.3-1: Mappa della rete AMT

Complessivamente, la rete si estende per 1.016 km, di cui 25 km su rotaia, 7,2 km di metropolitana e 7 km di linea filoviaria.

L'offerta di servizio è completata da:

- 1 linea veloce via mare (Navebus)
- 18 servizi integrativi e 9 linee Taxibus
- 4 zone servite da servizio a chiamata (Drinbus).

3.3.1 Definizione delle alternative considerate

Nell'ambito dello studio di prefattibilità ambientale, è stata condotta l'analisi di diverse alternative progettuali che ha portato a indicare come un sistema filoviario in sede propria come la soluzione migliore per l'infrastrutturazione delle principali direttrici cittadine, tenendo conto dei fattori relativi alla domanda di trasporto, del contesto in cui il nuovo sistema si andrà ad inserire e delle condizioni al contorno.

La Civica Amministrazione si è infatti prefissa come obiettivo la realizzazione di un sistema di trasporto a zero emissioni inquinanti e ad alta capillarità sugli assi di forza cittadini, rimandando a successive valutazioni il tema relativo alla costruzione di un sistema in sede propria ad alta capacità (ad esempio, metropolitana o monorotaia sospesa) per la Val Bisagno, unica direttrice cittadina non servita dalla ferrovia. Altri requisiti espressamente richiesti dall'Amministrazione per il sistema in esame hanno riguardato invece le modalità di realizzazione, volendo optare per

	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 002</td> <td>B</td> <td>10 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	10 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	10 di 70								

un sistema la cui realizzazione fosse relativamente contenuta nel tempo e avesse il minor impatto possibile sulla viabilità ordinaria come interferenze generate dai cantieri.

Sulla base delle valutazioni effettuate in fase di prefattibilità ambientale, la rete filoviaria presenta tutte le caratteristiche per diventare il sistema di trasporto nevralgico per la mobilità cittadina, da svilupparsi, per quanto possibile, su sede propria al fine di garantire elevati confort di viaggio, elevata regolarità di esercizio e una velocità commerciale più elevata rispetto allo stato attuale.

La scelta del sistema tecnologico filoviario risulta da una serie di valutazioni di carattere tecnico e non, descritte nel seguito. In particolare, i principali punti a favore del sistema prescelto possono essere sintetizzati come segue:

Tempi di realizzazione contenuti e limitato impatto in fase di cantiere

Il sistema filoviario prescelto permette di minimizzare gli impatti dei cantieri sulla viabilità cittadina e di portare a completamento il sistema in periodo di tempo più contenuto rispetto alle altre alternative considerate.

Un sistema di maggior impatto dal punto di vista puramente trasportistico, quale ad esempio il tram, comporterebbe, per la città, disagi maggiori e prolungati, meno sopportabili in termini di impatti negativi sul tessuto urbano-produttivo e sulla logistica portuale, in un periodo conseguente ad una situazione di estremo stress dovuto al crollo del ponte Morandi e alla successiva ricostruzione.

Limitate criticità in sede realizzativa

Un altro elemento non trascurabile in favore del sistema filoviario è il limitato impatto sui manufatti esistenti.

I principali assi cittadini sono caratterizzati da numerosi manufatti (ponti, muri d'argine dei torrenti, cavalcavia) sui quali si renderebbe necessario intervenire in maniera significativa, viste le sollecitazioni di carattere statico e dinamico, nel caso di realizzazione di sistemi come quello tranviario.

Flessibilità, integrabilità ed espandibilità

La soluzione filoviaria presenta, rispetto alle altre alternative analizzate, alcuni aspetti rilevanti quali una maggior flessibilità in fase di esercizio, una maggiore integrabilità con la rete di trasporto esistente e in revisione, una più agevole espandibilità lungo le direttrici in cui ad oggi non è prevista la realizzazione.

I differenti scenari considerati, rappresentano quindi le alternative progettuali oggetto di analisi

	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 002</td> <td>B</td> <td>11 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	11 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	11 di 70								

sono stati i seguenti.

Alternativa progettuale 1 – Rinnovo della flotta con autobus termici

Ancorché il rinnovo del parco veicolare su gomma con tecnologie tradizionali non sia eligibile nelle call di finanziamento ministeriali relative al trasporto rapido di massa, ai soli fini del confronto, è stato preso in esame uno scenario “0” in cui viene considerato il completo rinnovo della flotta operante sugli attuali assi di forza cittadini senza alcun intervento infrastrutturale.

Alternativa progettuale 2 – Filovia in sede propria

Questo scenario ipotizza l’implementazione di una infrastruttura filoviaria in sede propria su tutte le direttrici oggetto di proposta.



Figura 3.3-2: Schema alternativa progettuale 2

La rete filoviaria presenta i seguenti vantaggi:

- integra il tratto filoviario esistente nel centro cittadino, che andrà tuttavia migliorato realizzando, ove possibile, ulteriori porzioni di sede riservata,
- sfrutta appieno l’asse esistente nel Levante cittadino minimizzando l’impatto in fase di cantiere in questa porzione di città,
- permette una elevata flessibilità in esercizio.

Non si ravvisano invece criticità particolari relativamente a difficoltà o vincoli di implementazione del sistema nel tessuto urbano esistente.

Alternativa progettuale 3 – Tramvie

	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 002	REV. B	FOGLIO 12 di 70

Questo scenario prevede la realizzazione di infrastrutture tramviarie lungo le direttrici periferiche prese in esame (Ponente, Val Bisagno, Asse di Corso Sardegna, Levante) e attraverso il centro cittadino riconvertendo la linea filoviaria esistente.


Lo sviluppo della rete tramviaria rappresenterebbe una buona soluzione come risposta, in termini qualitativi e quantitativi, a soddisfare la domanda di trasporto, ma sconta alcune difficoltà costruttive non trascurabili in sede di analisi:

- il tracciato dell'asse del Levante presenta l'attraversamento di numerosi ponti e viadotti (di cui due con luce maggiore di 100 m) che andrebbero verificati e adeguati alle sollecitazioni statiche e dinamiche proprie di un tram; inoltre, la sede stradale nel tratto più prossimo alla stazione Brignole (Corso Gastaldi), è realizzata su un impalcato industriale (ex officine comunali) che anch'esso andrebbe opportunamente verificato e adeguato;
- analoghe problematiche si riscontrano sull'asse di Ponente, con almeno due attraversamenti (ponti sui torrenti Polcevera e Chiaravagna) da verificare ed adeguare;
- mancanza di spazi adeguati di capolinea a Nervi (direttrice Levante), con necessità di interrompere in corrispondenza della delegazione di Quarto.

Da verificare, infine, la consistenza della domanda di trasporto nelle porzioni terminali delle direttrici Val Bisagno e Levante (rispettivamente, le tratte Prato – Molassana e Nervi – Quarto) in relazione agli investimenti economici necessari.



Figura 3.3-3: Schema alternativa progettuale 3

	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 002</td> <td>B</td> <td>13 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	13 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	13 di 70								

3.3.2 Sintesi dell'analisi SWOT

Le diverse alternative progettuali definite nel paragrafo precedente sono state sottoposte ad una analisi SWOT al fine di valutarne qualitativamente i punti di forza, le debolezze, le opportunità e i rischi.

Definito l'obiettivo di avere un sistema di trasporto con le migliori performance, per ogni alternativa progettuale sono stati infatti presi in esame:

- gli elementi interni utili a raggiungere l'obiettivo (Strengths - Punti di forza)
- gli elementi interni che influenzano negativamente il raggiungimento dell'obiettivo (Weaknesses – Debolezze)
- le condizioni esterne utili a raggiungere l'obiettivo (Opportunities – Opportunità)
- le condizioni esterne che potrebbero influenzare negativamente il raggiungimento dell'obiettivo (Threats – Minacce o Rischi).

Alternativa progettuale 1 – Rinnovo della flotta con autobus termici

La alternativa progettuale 1, corrispondente al rinnovo della flotta con autobus termici, presenta come unici punti di forza quelli legati a costi dell'investimento e tempi di realizzazione.

I punti di debolezza sono invece significativi: nessun impatto sulle performance trasportistiche rispetto allo stato attuale e nessun miglioramento degli impatti fisici del sistema, sia per quanto riguarda il rumore sia – soprattutto – per quanto riguarda le emissioni inquinanti.

Altrettanto elevati i rischi legati a questa scelta: la non necessità di alcun tipo di infrastruttura ha come effetto negativo l'impossibilità di apportare interventi di riqualificazione urbana legati allo sviluppo del sistema; ancor più significativo il rischio di peggiorare l'immagine del trasporto pubblico locale, a seguito di quello che può essere percepito come un “non – intervento”, quando invece la cittadinanza ripone aspettative legate a un sistema di trasporto nuovo ed innovativo.

	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 002	B	14 di 70

S	<ul style="list-style-type: none"> • Costi di investimento contenuti • Tempi di implementazione minimi 	<ul style="list-style-type: none"> • Nessun impatto significativo sulle performance trasportistiche • Impatti del sistema (inquinamento, rumore) 	W
O	<ul style="list-style-type: none"> • Nessuna impatto sull'organizzazione della viabilità, in fase di cantiere ed in esercizio 	<ul style="list-style-type: none"> • Nessun intervento di riqualificazione urbana • Immagine del trasporto pubblico locale • Aspettative della cittadinanza 	T


Figura 3.3-4: Analisi SWOT su Alternativa progettuale 1

Alternativa progettuale 2 – Filovia in sede propria

La alternativa progettuale 2, rappresentata dallo sviluppo di una rete filoviaria in sede propria, presenta come primo punto di forza l'entità dei costi di investimento, visti sia gli interventi infrastrutturali necessari per il sistema completo, sia il costo del parco mezzi. Altrettanto importante il fatto che i tempi di realizzazione siano complessivamente contenuti, con possibilità di modulare l'intervento sulle diverse direttrici e sfruttare per quanto possibile gli attuali percorsi in sede propria. Infine, lo stato dell'arte della tecnologia, permettendo al veicolo di utilizzare l'alimentazione elettrica anche quando non collegato alla linea aerea, implica, dal punto di vista ambientale, un sistema a zero emissioni inquinanti in ogni fase di servizio.

L'unico significativo punto di debolezza è legato ai limitati impatti dal punto di vista delle performance trasportistiche, sicuramente meno rilevanti rispetto alle altre opzioni tecnologiche esaminate; tuttavia, è da rilevare che i veicoli filoviari presentano un buon comfort di viaggio per l'utenza e lo sviluppo di una sede propria consente un miglioramento della velocità commerciale. Da sottolineare inoltre che l'eventuale futura omologazione di mezzi di 24 m di lunghezza, in armonia con quanto avviene già anche all'interno della UE, consentirebbe un significativo miglioramento della capacità di trasporto senza interventi sulla infrastruttura.

Le opportunità riscontrate sono relative alle limitate interferenze sulla viabilità in fase di cantiere, a cui si deve aggiungere una buona flessibilità in esercizio, data la possibilità di operare per circa il 30% del percorso non collegato alla linea aerea. Altro punto rilevante è la possibilità, specie nel caso di soluzioni più spinte dal punto di vista del lay-out dei veicoli (soluzioni "tramlook") di incidere positivamente sull'immagine complessiva del sistema di trasporto pubblico locale, rappresentando una opzione moderna, confortevole, pulita e sostenibile di trasporto.

	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 002	REV. B	FOGLIO 15 di 70

Non si rilevano, per questa alternativa progettuale, elementi di rischio importanti e significativi.



Figura 3.3-5: Analisi SWOT su Alternativa progettuale 2


Alternativa progettuale 3 – Tramvie

La terza alternativa progettuale, rappresentata dallo sviluppo di una rete tramviaria, presenta come evidenti punti di forza le ottime performance di esercizio sotto diversi elementi: velocità commerciale, capacità di trasporto, comfort di viaggio, accessibilità delle fermate. Altrettanto positive le valutazioni riguardo ai benefici ambientali, essendo anch'essa una opzione a emissioni zero.

Questa soluzione presenta però i costi di investimento complessivamente più elevati e, soprattutto, i tempi di realizzazione più lunghi. Questo fatto, unitamente agli elevati impatti sulla viabilità in fase di cantiere e in esercizio, rappresenta il principale elemento di debolezza, particolarmente in un contesto specifico come quello in cui la città si trova a seguito del crollo del ponte Morandi.

A questo è legato, come notevole elemento di rischio, la necessità di dover operare interventi rilevanti su un gran numero di manufatti esistenti e direttamente influenzati dalla realizzazione di una infrastruttura tramviaria, la quale comporta significative sollecitazioni di carattere statico e dinamico. A titolo di esempio, il solo asse del levante cittadino (dalla stazione Brignole alla delegazione di Nervi) presenta un tratto importante (circa 700 m) realizzato su un impalcato industriale e una decina tra ponti e viadotti, di cui tre (Ponte sul torrente Sturla e viadotti sulle vallette del Priaruggia e della Castagna) di lunghezza superiore ai 100 m.

Le opportunità più rilevanti ed interessanti sono quelle legate ai potenziali interventi di riqualificazione urbana legati allo sviluppo della rete infrastrutturale: l'opzione della tramvia comporta la possibilità di riprogettare e ridisegnare le porzioni più critiche di strade e piazze.

	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 002	REV. B	FOGLIO 16 di 70

Altrettanto significative le opportunità legate alla immagine del trasporto pubblico: valgono le medesime considerazioni, in senso inverso, fatte relativamente alla alternativa progettuale 1. La scelta di un sistema tramviario implica un forte cambiamento nella percezione del trasporto pubblico locale da parte della cittadinanza, e può pertanto rappresentare un elemento di cambiamento delle abitudini di trasporto di coloro i quali oggi utilizzano il mezzo privato. Parimenti, un sistema ad alto impatto risponde maggiormente alle aspettative di miglioramento dell'offerta.



Figura 3.3-6: Analisi SWOT su Alternativa progettuale 3

§§§

3.3.3 Analisi multicriteria

Al fine di determinare quale alternativa progettuale presentasse le migliori performance in relazione alle tecnologie disponibili sul mercato, alle caratteristiche del territorio e alle condizioni al contorno, si è proceduto con una comparazione di diversi scenari rispetto a un set di criteri con peso e importanza differenti.

Nel seguito vengono descritti i passi seguiti per addivenire alla scelta progettuale.

Definizione e pesatura dei criteri di valutazione

Come primo passaggio sono stati definiti 15 criteri di valutazione, legati sia alle caratteristiche dei sistemi, sia alla loro realizzazione, sia alla loro fruibilità da parte dell'utenza.

Ad ogni criterio è stato attribuito un peso, su una scala da 1 a 5 al fine di rappresentare la diversa importanza dei criteri di valutazione (1 = importanza minima, 5 = importanza massima).

	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 002 B 17 di 70

Nel seguito tabella riassuntiva dei criteri di valutazione e dei relativi pesi.

Tabella 3.3-1: Criteri di valutazione e relativi pesi

CRITERIO DI VALUTAZIONE		PESO
i.	Costi di investimento	2
ii.	Tempi di realizzazione	5
iii.	Impatto in fase di cantiere	5
iv.	Riqualificazione urbana	2
v.	Impatto sulla gestione del servizio	3
vi.	Frequenza minima in esercizio	4
vii.	Capacità delle vetture	3
viii.	Distanza tra le fermate	4
ix.	Comfort di viaggio	4
x.	Impatto fisico del sistema	3
xi.	Impatto sull'organizzazione della viabilità	3
xii.	Benefici ambientali locali	5
xiii.	Interazioni con la viabilità ordinaria	2
xiv.	Flessibilità in esercizio	3
xv.	Integrazione modale ed espandibilità	3

Analisi e scelta

Per effettuare la scelta di una delle alternative progettuali delineate quale la soluzione migliore in riferimento ai criteri di valutazione identificati e della relativa importanza (pesatura), sono stati svolti i seguenti passaggi a cascata:


- 1) Analisi quantitativa e qualitativa delle opzioni tecnologiche,
- 2) Attribuzione dei punteggi ai diversi scenari,
- 3) Calcolo dei punteggi pesati e scelta della alternativa.

La tabella successiva sintetizza i punteggi ottenuti sulla base dell'analisi multicriteria così condotta

Ordine	Scenario	Punteggio
1	Alternativa progettuale 2 – Filovia in sede propria	183
2	Alternativa progettuale 3 – Tramvie	163
3	Alternativa progettuale 1 – Rinnovo della flotta con autobus termici	161

I principali aspetti a favore dell'opzione scelta possono essere sintetizzati come segue:

- tempi di realizzazione contenuti
- limitato impatto in fase di cantiere e limitate criticità in sede realizzativa
- buon comfort di viaggio
- elevati benefici dal punto di vista ambientale

	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 002</td> <td>B</td> <td>18 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	18 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	18 di 70								

- elevata flessibilità in esercizio
- integrabilità ed espandibilità del sistema.

3.4 Studio trasportistico

Per maggiori dettagli si rimanda al documento E21D00DZ1RGTS000X001A e E21D00DZ1TTTS000X001A.


3.4.1 Definizione degli scenari

Il modello di simulazione trasportistica (sviluppato in ambiente Visum) implementato per la valutazione del progetto “Assi di Forza per il Trasporto Pubblico Locale” è un modello multimodale strategico a scala macroscopica che estende alla città metropolitana di Genova. Il modello, sviluppato dal comune di Genova e AMT Genova, consente di stimare gli spostamenti interni al Comune di Genova e il relativo pendolarismo con il territorio esterno. La struttura modellistica è in grado di stimare la ripartizione modale in funzione degli interventi infrastrutturali anche con specifico riferimento all’offerta di trasporto pubblico, su gomma, ferro (linea ferroviaria e metropolitana) e impianti speciali (funicolari).

Lo stato “attuale” descrive la rete di offerta con riferimento all’anno 2017, scenario antecedente al crollo del Ponte Morandi. L’analisi trasportistica implementata prevede il confronto tra stato di fatto, quadro di riferimento e progetto, con differenti scenari per quanto riguarda l’offerta e la domanda.

Il grafo di rete è stato costruito partendo dal grafo presente nel modello utilizzato da AMT, integrato, per la restante area metropolitana di Genova, con il grafo di OpenstreetMap, apportando le seguenti modifiche:

1. aggiornamento del grafo stradale, pur mantenendo le strade della viabilità principale e quelle della viabilità secondaria ove necessario (soprattutto in ambito urbano);
2. Applicazione di una nuova classificazione funzionale, a partire da quella prevista nel modello PUMS.

	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 002</td> <td>B</td> <td>19 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	19 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	19 di 70								

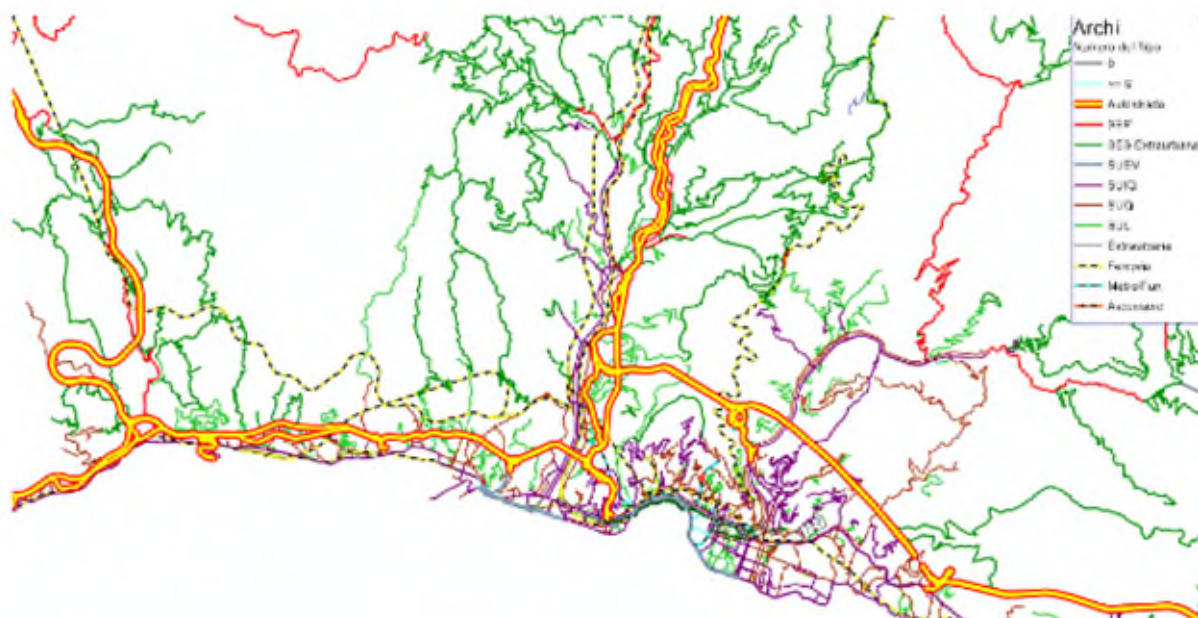


Figura 3.4-1: modello di rete (FONTE PUMS – COMUNE DI GENOVA – AMT)

Si riporta nella figura precedente la rappresentazione del modello di rete Visum mentre nella successiva tabella sono indicate le caratteristiche complessive della rete con indicati e distinti per tipologia, il numero di archi ed i km complessivi presenti nel modello.

Tabella 3.4-1: Numero di archi e lunghezza monodirezionale per tipologia di strade (FONTE PUMS – COMUNE DI GENOVA – AMT)

Tipologia	Numero di archi presenti nella rete	Km complessivi per tipologia di arco
Autostrada	894	827,534 km
Strada extraurbana principale	620	362,652 km
Strada extraurbana secondarie	8.421	4.358,685 km
Strada urbana di scorrimento veloce	271	76,829 km
Strada urbana interquartiere	4.451	665,660 km
Strada urbana di quartiere	3.402	396,073 km
Strada urbana locale	2.371	349,101 km
Extraurbana non classificata	1.500	1.656,889 km
Ferrovia	402	544,338 km
Altro (Metro, funic., asc.)	58	19,299 km

	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 002</td> <td>B</td> <td>20 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	20 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	20 di 70								

Nella figura successiva vengono rappresentate le modalità di trasporto e i servizi che costituiscono il modello di offerta di Visum.

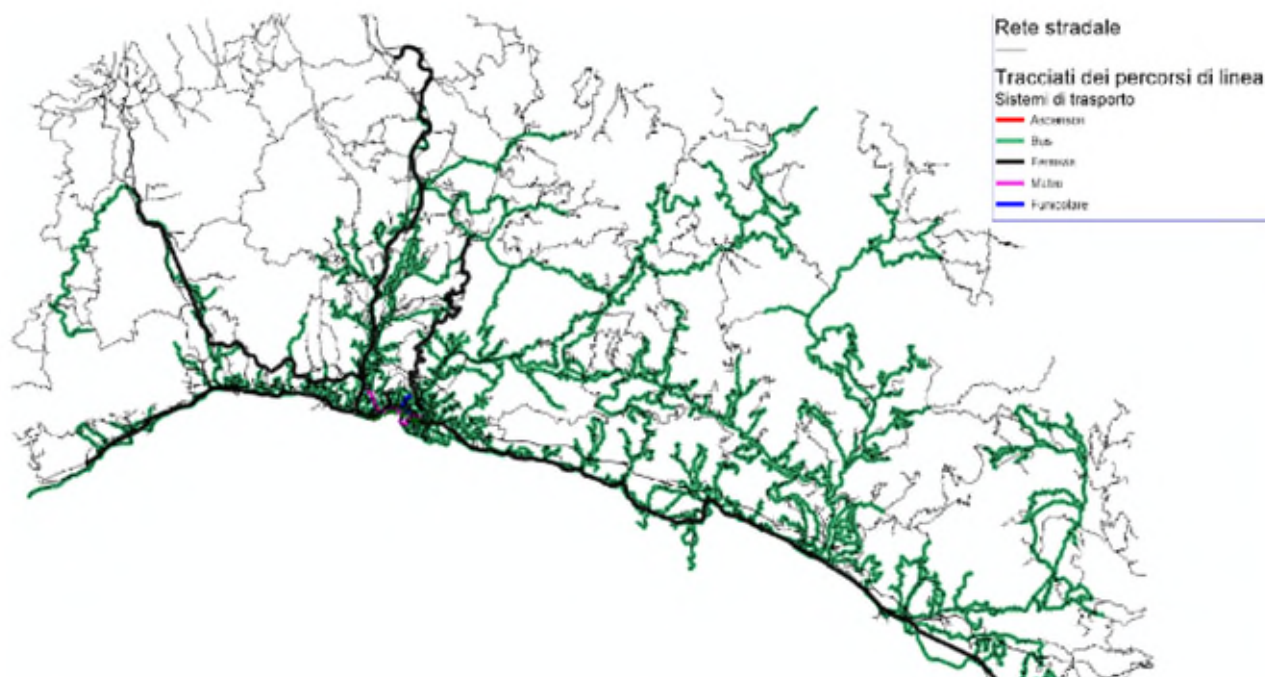


Figura 3.4-2: modello di rete servizio TPL e ferroviari (FONTE PUMS – COMUNE DI GENOVA – AMT)

Per quanto attiene la domanda di trasporto la zonizzazione del modello multimodale è composta da 335 zone così ripartite:


- 265 zone costituenti sotto-aree delle originali 72 unità urbanistiche nel territorio del Comune di Genova;
- 66 zone relative ai Comuni nel territorio della Città Metropolitana di Genova, congruenti con la matrice origine-destinazione del 2016 e rispondenti ad aggregazioni di zone extra-comune del modello PUMS;
- 4 zone cordonali per rappresentare il traffico di ingresso, uscita e di attraversamento dell'area metropolitana di Genova.

La domanda relativa al trasporto privato è stata assegnata al modello tramite tre matrici:

- Veicoli leggeri (VL);
- 2 ruote (2R);
- Mezzi pesanti (MP).

L'ora di punta implementa è riferita alla fascia oraria 7:00-8:00 all'interno del periodo di analisi 6:30-9:00 oggetto della simulazione in Visum.

Per quanto attiene gli scenari modellistici sono stati implementati i seguenti:

	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 002</td> <td>B</td> <td>21 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	21 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	21 di 70								

- scenario di riferimento: rappresenta l'aggiornamento all'anno 2026 in termini di offerta e domanda dello stato di fatto (al netto dell'intervento a progetto). Rispetto allo stato di fatto il grafo dell'offerta del Tpl prevede:
 - estensione della rete metropolitana (sia a ponente che a levante), in corso di progettazione e già finanziati, con termine lavori prevista ante 2026. Tale intervento, unitamente all'acquisto già finanziato di 14 nuovi treni di ultima generazione, consentirà di raddoppiare i posti offerti per singolo convoglio.
 - l'istituzione di due nuove fermate ferroviarie e la soppressione di una intermedia tra le due previste.
- lo scenario di progetto:
 - implementazione dell'asse di forza e successivo prolungamento dell'asse Ponente;
 - implementazione modifiche puntuali delle linee e fermate TPL – Asse di Forza.

3.4.2 Dati di traffico

La calibrazione del modello di domanda, implementata nella macrosimulazione strategica, è stata effettuata sulla base delle misurazioni di traffico effettuate nel 2016 sia sul territorio comunale che in ambito provinciale riferito all'area metropolitana (vedi figura successiva). Complessivamente sono state utilizzate:

- 67 sezioni di rilievo in ambito comunale;
- 24 postazioni di rilievo in ambito Città Metropolitana

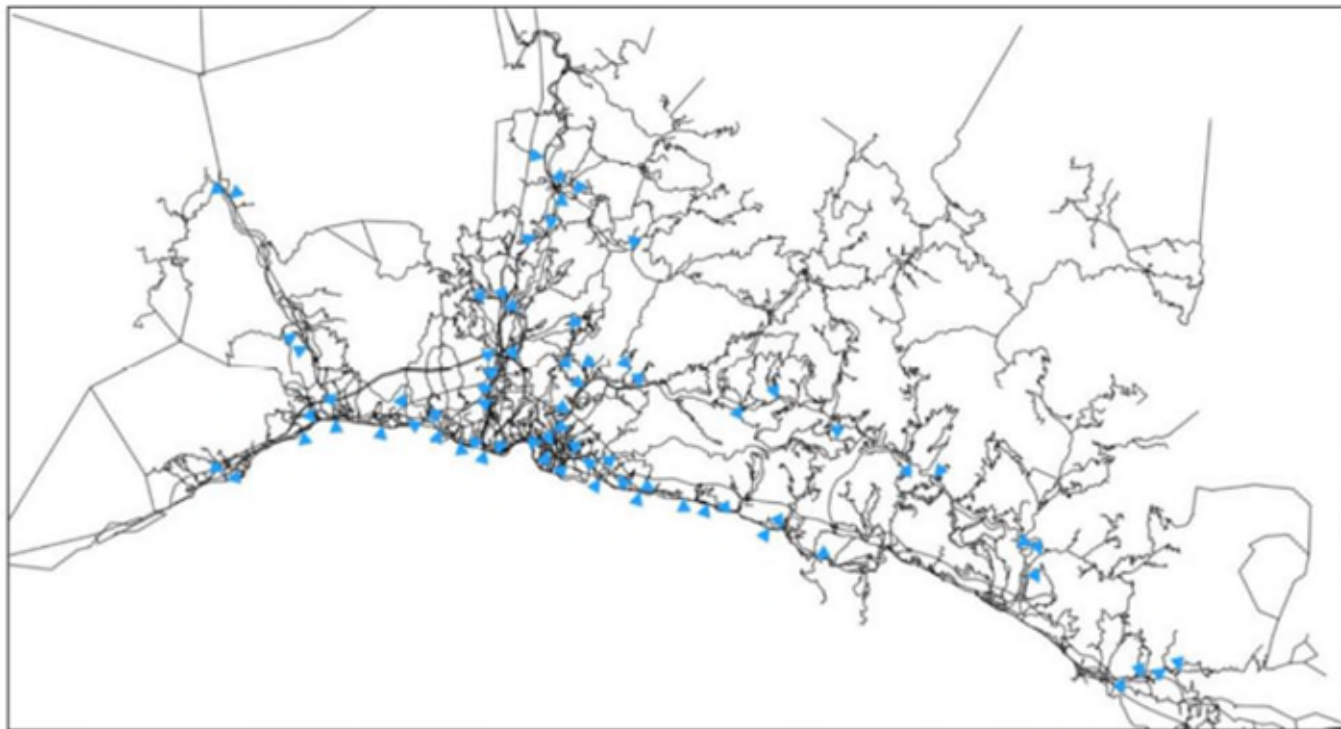



Figura 3.4-3: localizzazione rilievi traffico 2016 (FONTE PUMS – COMUNE DI GENOVA – AMT)

	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 002</td> <td>B</td> <td>22 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	22 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	22 di 70								

Successivamente il comune di Genova ha promosso indagini integrative sui nodi di specifico interesse per la loro afferenza ai tracciati degli Assi di Forza:

- Corso Europa – via Pastore (anno 2018);
- Corso Sardegna – don Orione (2017);
- Largo Zecca (2017)
- Piazza Verdi (2018) con cantiere;
- Piazza Verdi (2016) pre-cantiere;
- Via Fiume – de Amicis (2018);
- Via Fontane (2017);
- Piazza Nunziata (2017)
- Corso Europa – via Timavo (2016);
- Via Piacenza – Trensasco (2015).

Sebbene il quando complessivo delle indagini di traffico evidenzi una significativa numerosità e una omogenea distribuzione sul territorio, si è reso necessario prevedere una serie di indagini integrative. Infatti il passaggio da un modello macro di ampia scala, sviluppato con finalità di analisi strategica, ad uno microscopico relativo ad una porzione di rete, ha reso necessario implementare un processo di verifica e aggiornamento dei modelli di offerta e di domanda. La metodologia condivisa prevedeva che laddove fossero state riscontrate delle anomalie, conseguenti alla scala modellistica oltre che alla rappresentazione topologica (ubicazione di centroidi e archi connettori non rappresentativa della complessità di un nodo) si sarebbe provveduto ad aggiornare le rilevazioni di traffico mediante nuovi conteggi ed elaborazione integrative di big-data (Tom Tom Traffic stats and OD analysis).

Occorre tuttavia precisare che tali rilievi avrebbero dovuto svolgersi in una periodo, a partire da Marzo 2021, interessato dall'emergenza pandemica COVID 2019, che avrebbe alterato significativamente la domanda di mobilità non solo nei suoi valori ma anche nelle distribuzione spaziale e temporale. Si è, quindi, deciso quindi di eseguire delle verifiche utilizzando i dati origine destinazione fornita dal provider Tom Tom¹ su 3 nodi test per valutare e quantificare le discrepanze tra i dati pre-COVID e quelli durante il periodo COVID.

I 3 nodi test individuati sono i seguenti:

- Nodo test Corso Europa – Via Timavo;
- Nodo Test piazza Corvetto;
- Nodo Test piazza Nunziata – via Fontane – via Gramsci

¹ Tom Tom Traffic Stats è una suite di servizi web progettata per creare applicazioni web che analizzano i dati storici sul traffico derivati dalla banca dati del provider TOT TOM basata su milioni di dispositivi di navigazione TomTom, sistemi integrati nel cruscotto e applicazioni in uso sui telefoni cellulari.

	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 002</td> <td>B</td> <td>23 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	23 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	23 di 70								

L'analisi dei dati, confrontando il periodo di punta 6-9 del 2019 con il medesimo periodo 2021 hanno mostrato importanti differenze fino alla prima settimana di maggio. I dati si sono poi stabilizzati e a partire dalla terza settimana di maggio il confronto pre-COVID/COVID ha evidenziato minime differenze. Si riportano nelle successive tabelle i valori di confronto delle percentuali di svolta della manovre nei nodi test, da cui emergono differenze percentuali inferiori al 4%.

Sulla base di questi elementi nel mese di giugno 2021, sono stati eseguiti i rilievi di traffico integrativi con l'ausilio videocamere con conteggio classificato dei veicoli, in corrispondenza di un insieme di nodi significativi. Sulla base delle suddette misurazioni, sono stati quindi stato aggiornati i modelli di domanda/offerta dei sottomodelli di microsimulazione dei nodi critici.

3.4.3 Livelli di servizio e sintesi dei risultati della microsimulazione

Gli output prodotti dalle microsimulazioni sono stati rielaborati in funzione delle diverse tipologie delle infrastrutture di progetto:

- Intersezioni non semaforizzate;
- Intersezioni a rotatoria;
- Intersezioni semaforizzate

Sulla base di questi dati di output sono stati stimati gli indicatori di prestazione funzionale per il calcolo dei livelli di servizio nei vari scenari applicando la metodologia HCM che si basa sul calcolo del tempo di ritardo medio di controllo. Il calcolo viene eseguito per ciascuna corrente veicolare, afferente al nodo, e ne viene successivamente determinata la media pesata, rispetto ai flussi veicolali, così da ottenere un ritardo medio rappresentativo dell'attestazione nel suo complesso.

I modelli di microsimulazione hanno consentito di stimare gli indicatori trasportistici funzionali e calcolare i livelli di servizio sui nodi critici individuati.

Approssimando la media pesata dei ritardi medi di controllo di ciascuna attestazione alla media del tempo di attesa all'attestazione, si calcola il Livello di Servizio con riferimento agli intervalli definiti dall'Highway Capacity Manual 2000 (vedi tabelle successive). La procedura di calcolo è sviluppata secondo la metodologia HCM utilizzando i risultati di output della microsimulazione VISSIM.

	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 002	B 24 di 70

Tabella 3.4-2: Livelli di servizio delle intersezioni semaforizzate (HCM 2000)

Livello di Servizio	Tempo di ritardo medio (sec/vei)
A	≤ 10 sec/vei
B	10 – 20 sec/vei
C	20 - 35 sec/vei
D	35 - 55 sec/vei
E	55 – 80 sec/vei
F	≥ 80 sec/vei

Tabella 3.4-3: Livelli di servizio delle intersezioni non semaforizzate e rotatorie (HCM 2000)

Livello di Servizio	Tempo di ritardo medio (sec/vei)
A	≤ 10 sec/vei
B	10 – 15 sec/vei
C	15 - 25 sec/vei
D	25 - 35 sec/vei
E	35 – 50 sec/vei
F	≥ 50 sec/vei

Il livello di servizio A corrisponde alle condizioni di minor ritardo e massima fluidità della circolazione, mentre il livello F evidenzia la massima criticità dell'incrocio, corrispondente a ritardi e accodamenti che possono portare al blocco dell'intersezione e indurre comportamenti lesivi della sicurezza stradale. Nelle ore di punta generalmente si considerano accettabili livelli di servizio complessivi del nodo pari a D/E.

Nel corso delle analisi sono state implementate le soluzioni progettuali indicate dal PFTE, verificando che per ciascun nodo il livello di servizio medio non fosse mai superiore ad "E", e

		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 002	B	25 di 70

proponendo soluzioni alternative qualora il criterio non fosse stato soddisfatto. Nella Tabella successiva si riporta il quadro di sintesi delle analisi sviluppate.

Tabella 3.4-4: Quadro di sintesi

<i>codifica</i>	<i>Nodo</i>	<i>livello di servizio medio più critico</i>	<i>nota di sintesi</i>
a	Macro nodo Brignole - PFTE	LOS E	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
a 2	Macro nodo Brignole - Soluzione Chiusura Parziale Piazza Verdi al Traffico Privato	LOS E	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio nelle ore di punta - peggioramento accettabile sui nodi: Fiume - Ravel / Fiume Cadorna XX settembre / Savoia B. Aires. Soluzione attuabile in via sperimentale
A3	Macro nodo Brignole - Soluzione Chiusura Totale Piazza Verdi al Traffico Privato	LOS F	dati non elaborabili dal simulatore Errori e warning di funzionamento - Soluzione non attuabile - valutato come L.d.S "F"
b	Macro Nodo Corso Sardegna - piazza Giusti - Tolemaide	LOS E	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
c	Piazza Corvetto PFTE	LOS E	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
d	Piazza Nunziata - via Fontane PFTE	LOS D	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
e	Corso Europa - Timavo	LOS C	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
f	Corso Europa - Carrara PFTE	LOS A	tempi di ritardo e accodamenti ottimali
g	Piazza Tommaseo PFTE	LOS C	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
h	Piazza Montano PFTE	LOS F	dati non elaborabili dal simulatore Errori e warning di funzionamento - Soluzione non attuabile - valutato come L.d.S "F"
h2	Piazza Montano - Soluzione SA	LOS D	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta
l1	Piazza Montano con via Degola- Soluzione SA	LOS C	tempi di ritardo e accodamenti compatibili con le condizioni di esercizio riscontrabili nelle ore di punta

risultati sviluppati nello studio hanno evidenziato la necessità di modificare il nodo di Montano – Cantore secondo lo schema proposto dalla stazione appaltante. L'importante intervento di riorganizzazione degli itinerari e delle fermate sul nodo della stazione di Brignole potrà favorire il trasporto pubblico senza produrre decadimenti significativi dei livelli di servizio (mai superiori ad "E"). Anche la soluzione di chiusura parziale al traffico privato è percorribile sebbene necessiti di una verifica sperimentale transitoria, mentre la chiusura totale non sembra perseguibile.

	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 002	REV. B	FOGLIO 26 di 70

Altre modifiche rispetto al PFTE hanno riguardato il nodo Bobbio – Montaldo per il quale è perseguibile l’inserimento delle fermate sulla corsia preferenziale al centro carreggiata, mentre si rende necessaria la riduzione della corsia preferenziale di corso Europa in afferenza al via Turr.

Per gli altri nodi le soluzioni progettuali prevista dal PFTE, sono, dal punto di vista funzionale, compatibili con le condizioni di esercizio che si riscontrano nelle ore di punta, con livelli di servizio medi mai uguali ad “F”.

3.4.4 Benefici attesi sul traffico e sulla mobilità

Il progetto di potenziamento del sistema del trasporto pubblico urbano per la città di Genova con la realizzazione dei nuovi assi di forza filoviari si pone l’obiettivo di:


- migliorare il sistema di trasporto pubblico a servizio dei cittadini e le opportunità di interscambio modale e con gli altri servizi di trasporto pubblico, tra cui il metrò;
- incrementare il grado di accessibilità alle funzioni urbane con una modalità di trasporto collettiva a basso impatto, anche a partire dai territori più esterni all’area urbana centrale;
- aumentare la mobilità con mezzo di trasporto pubblico, riducendo il traffico delle auto private, migliorando così la qualità urbana.

Oltre a questi obiettivi che prefigurano dei benefici per la collettività direttamente connessi al progetto della nuova infrastruttura di trasporto pubblico, discendono altri obiettivi con effetti positivi indiretti, tra cui si annovera la riqualificazione di alcune intersezioni viabilistiche interessate dal passaggio della filovia e la creazione di valore per gli ambiti attraversati dal filobus.

Si tratta pertanto di un’opera che prefigura degli effetti positivi piuttosto che impatti negativi, quantificabili ad esempio in termini di minor traffico veicolare atteso.

In base agli studi condotti sul tema, risulta infatti che, in un orizzonte temporale di lungo periodo, che vede anche il completamento della rete del TPL urbano con il prolungamento del metrò, ci si attende una riduzione del traffico privato (con le relative emissioni inquinanti) dell’-8,1%, nonostante un aumento della mobilità generalizzata del 6,3% (fonte: comune di Genova – “Assi di forza per il trasporto Pubblico Locale – la nuova visione per la mobilità sostenibile a Genova”).

Sempre in base a questi studi, ed in particolare in riferimento alle analisi trasportistiche contenute nello studio di fattibilità, nello scenario di progetto di lungo periodo si attenderebbe un superamento del rapporto modale tra auto privata e trasporto pubblico: rispetto ad una

	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 002</td> <td>B</td> <td>27 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	27 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	27 di 70								

ripartizione rilevata al 2017 degli spostamenti che vede l'utilizzo dell'auto privata al 45.5%, delle moto al 1.1% e del TPL al 44.5%, si stima al 2026 un split modale dove la modalità dello spostamento con auto privata cala al 37.9% a favore dell'incremento dell'uso del TPL al 52%, restando pressoché invariato l'uso delle due ruote motorizzato.

3.5 Descrizione del tracciato prescelto e delle opere connesse

3.5.1 Gli assi di forza

Il progetto della nuova rete filoviaria di Genova è nato dall'obiettivo di innervare, con un moderno ed ecologico sistema di trasporto pubblico collettivo, le grandi porzioni del territorio dell'area metropolitana, raggiungendo quindi oltre alle funzioni urbane disposte nel centro cittadino, in parte già servite dalla metropolitana e dalle autolinee esistenti, anche gli agglomerati urbani più esterni e le località di valle e litoranee.

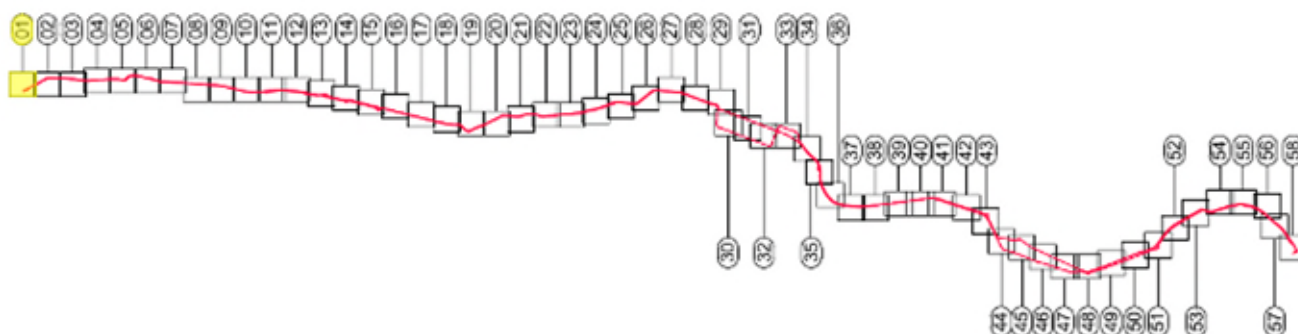
Il progetto si sviluppa pertanto su grandi assi di forza.


Gli assi radiali dalle zone urbane più esterne verso l'area urbane centrale sono:

- **Asse Ponente** – sviluppo lungo il tracciato della vecchia SS 1 Aurelia, tra la Stazione Principe e la delegazione di Prà, attraverso i quartieri di Sampierdarena, Sestri Ponente, Pegli fino a Voltri, passando dalla zona dell'Aeroporto, e con diramazioni verso la zona commerciale di Campi e l'Aeroporto stesso.

Capolinea Ovest in via CAMOZZINI – dal km.00 in dir. Ovest-Est fino alla fermata GRAMSCI 1/METRO in zona Acquario – al km. 16.258

KEY-MAP



	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 002</td> <td>B</td> <td>28 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	28 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	28 di 70								

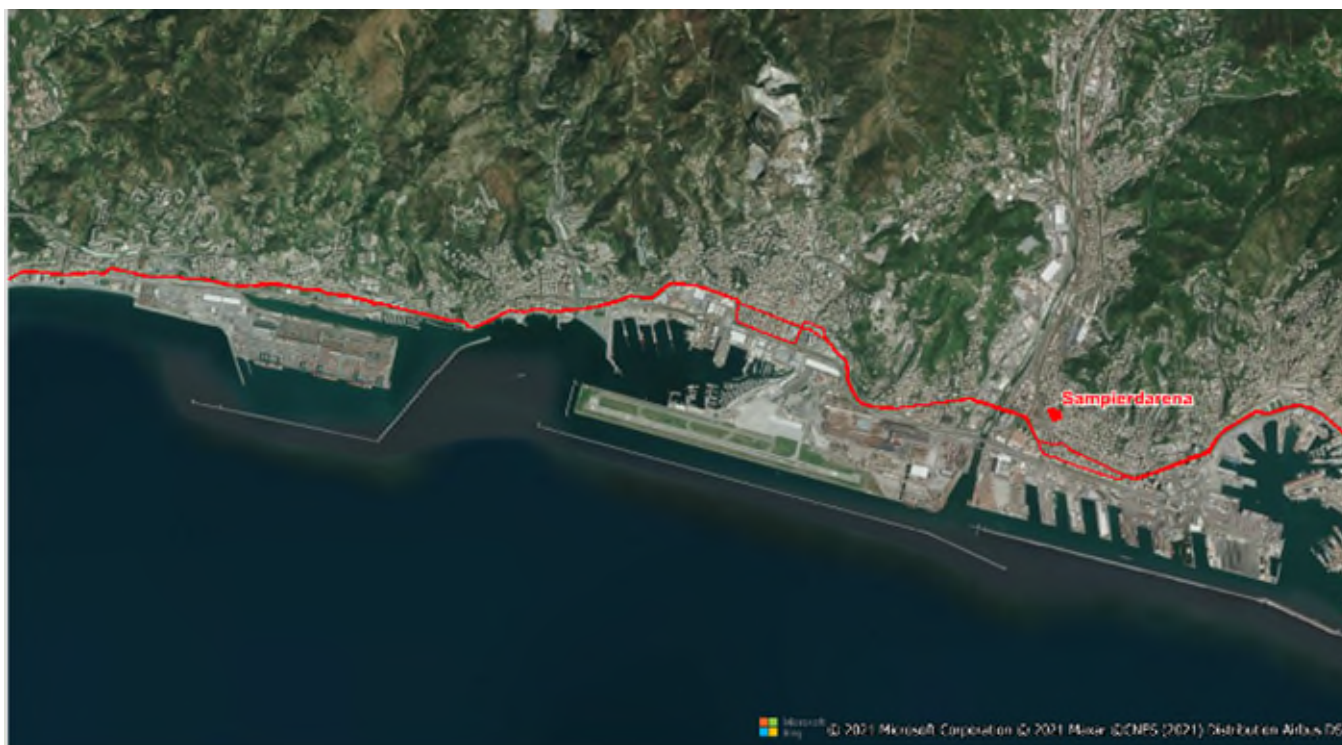


Figura 3.5-1: Tratta Asse Ponente e Rimessa Sanpieroarena

- **Asse Levante** – si sviluppa lungo il tracciato della vecchia SS 1 Aurelia, tra la stazione ferroviaria di Genova Brignole e la delegazione di Nervi. Si attraversano i quartieri San Martino con la zona dell'università e Quarto dei Mille in zona ospedale Gaslini.

Capolinea EST in via OBERDAN/PONTE NERVI – dal km.00 in dir. Est-Ovest fino alla fermata DORIA/METRO/STAZIONE PRINCIPE - al km. 11.951

	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 002</td> <td>B</td> <td>29 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	29 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	29 di 70								

KEY-MAP

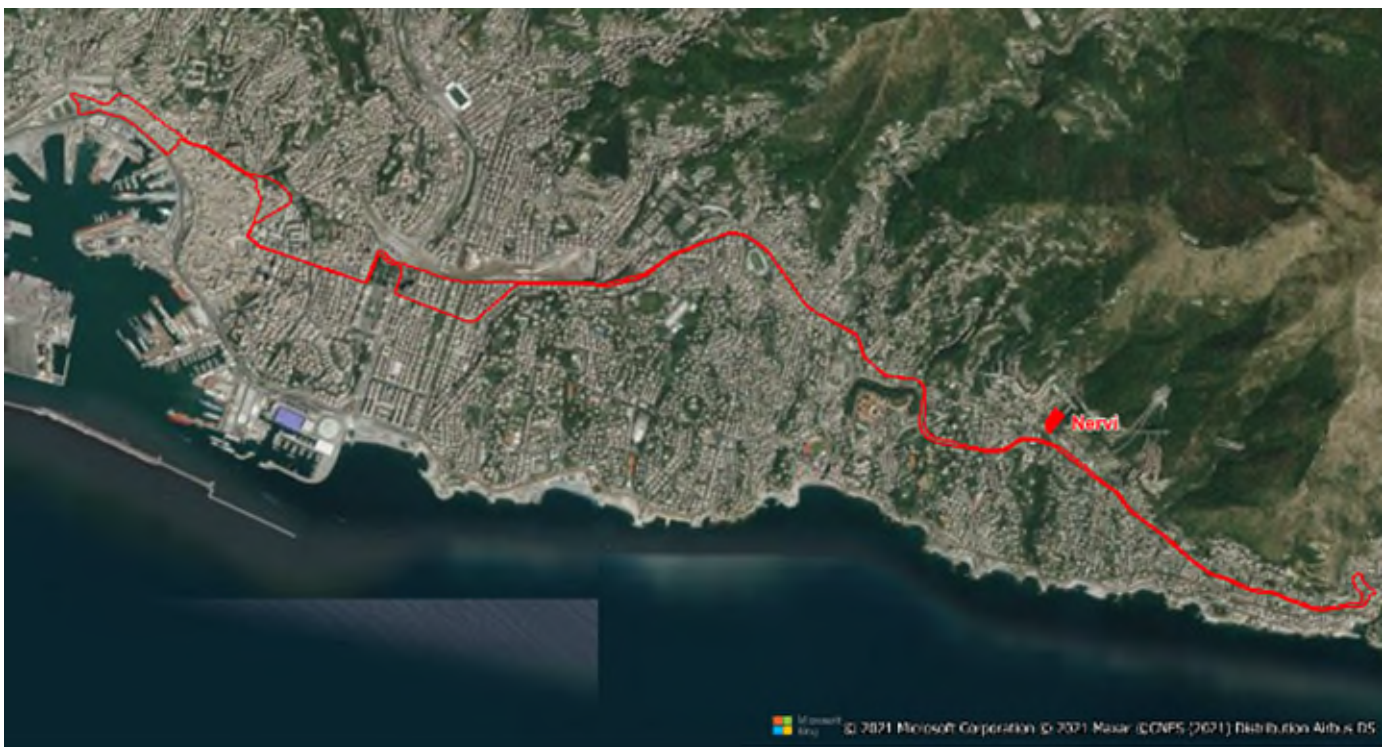
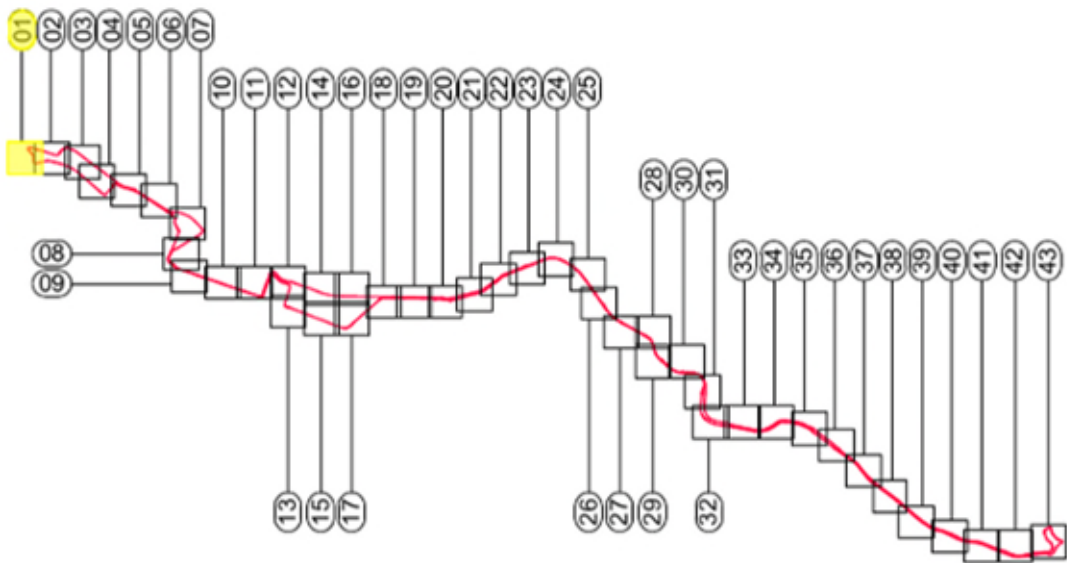


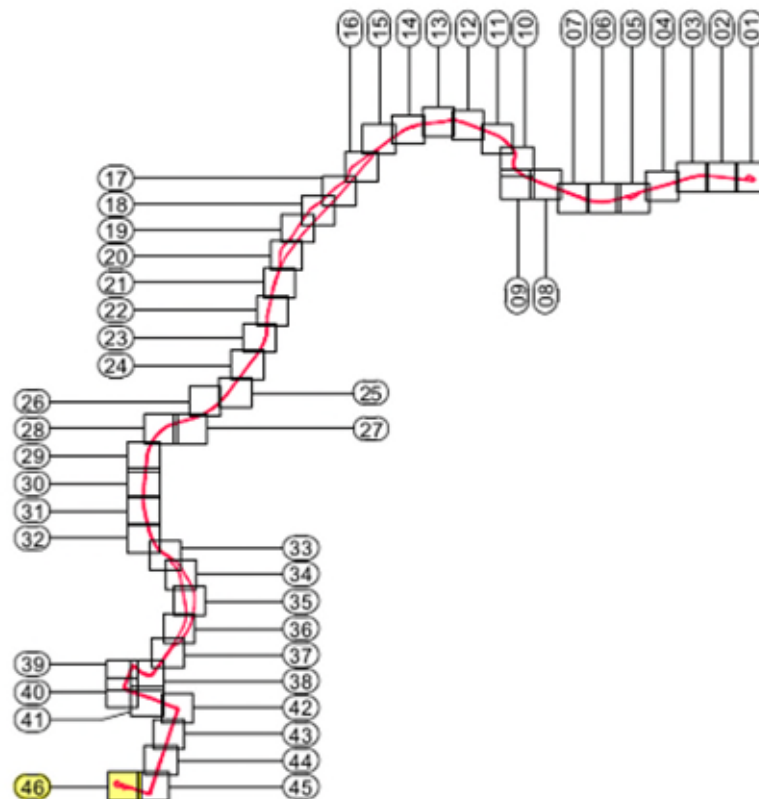
Figura 3.5-2: Tratta Asse Levante e Rimessa Nervi


	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 002</td> <td>B</td> <td>30 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	30 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	30 di 70								

- Asse Val Bisagno** – si sviluppa lungo la carreggiata Nord della SS 45 (via Piacenza – via Molassana - via Struppa), tra la stazione ferroviaria di Genova Brignole e la delegazione di Prato, attraversando il quartiere Marassi e le località più a Nord di Staglieno, Molassana e Struppa.

Capolinea Nord PRATO/PIAN MARTELLO in via Struppa/p.le Brigata Volante Severino – dal km.00 in dir. Nord-Sud fino alla fermata FIERA deviando nel tratto finale verso Est in corso Buenos Aires e poi a Sud in corso Torino fino a raggiungere il Salone Nautico - al km. 12.924

KEY-MAP



	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 002</td> <td>B</td> <td>31 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	31 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	31 di 70								

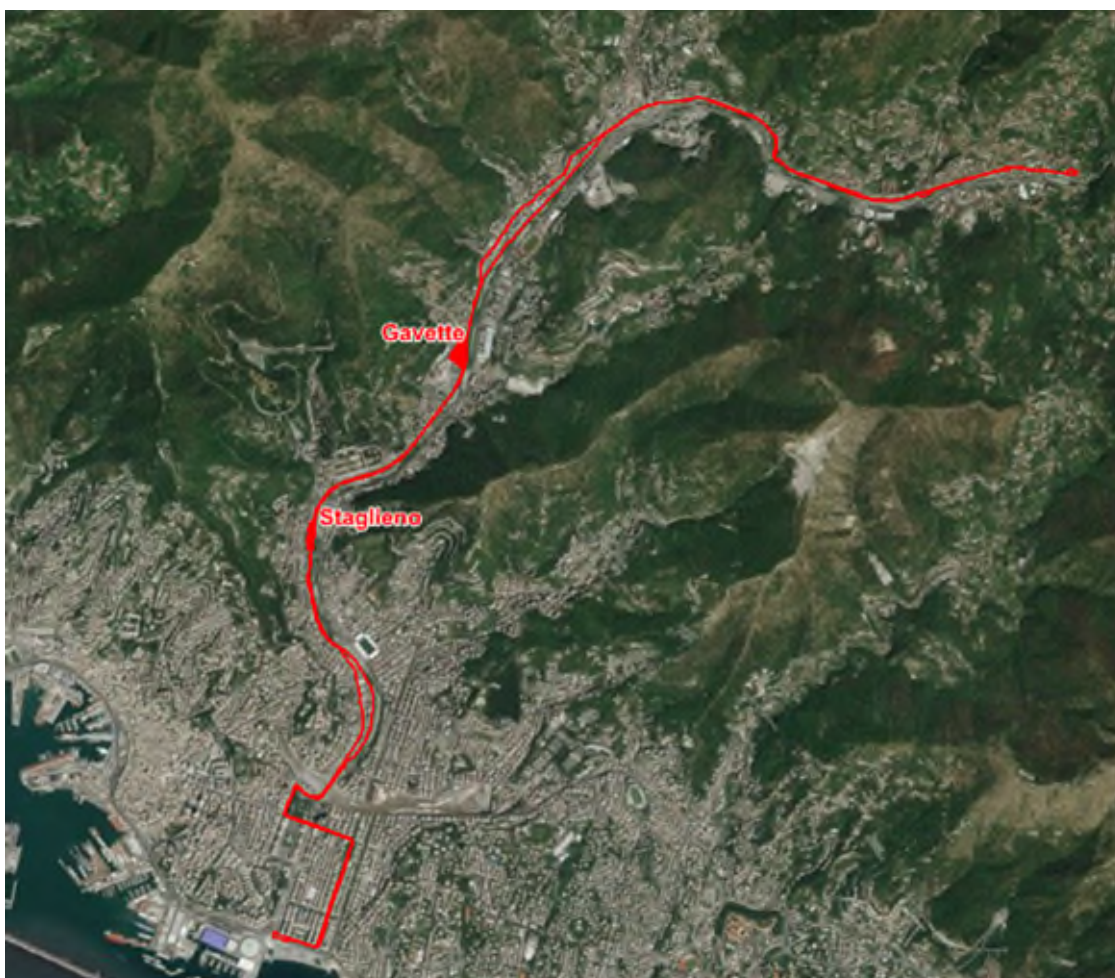


Figura 3.5-3: Tratta Asse Bizagno e Rimesse di Staglieno e Gavette

L'asse di forza che percorre le direttrici degli spostamenti urbani nell'area centrale, si compone dei seguenti itinerari:

- Corso Sardegna – dir. Nord-Sud -che collega il quartiere di Marassi e la zona dello Stadio con la Stazione Brignole
- Direttrice per il quartiere della Foce, che collega la Stazione Brignole con la zona della Fiera in via di parziale trasformazione attraverso il progetto Waterfront
- Direttrice del centro cittadino, tra le due principali stazioni ferroviarie di Genova Brignole e Genova Principe

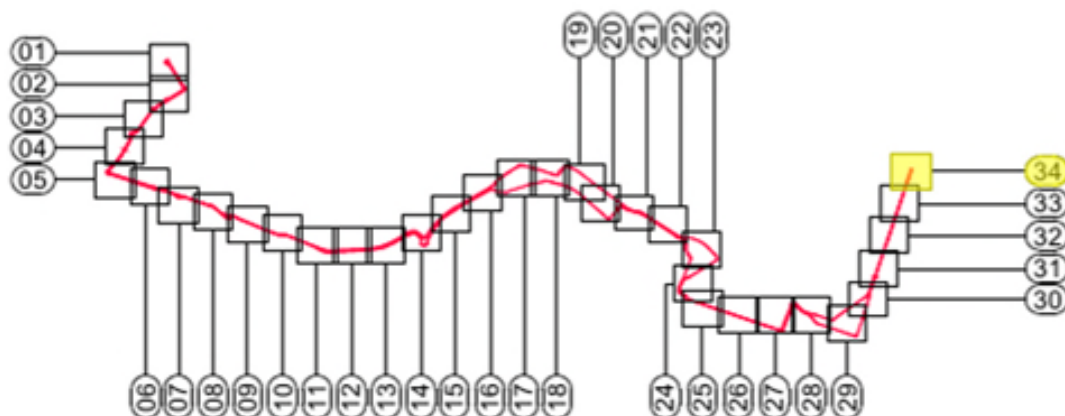
L'insieme dei tracciati forma il cosiddetto Asse di forza del Centro

	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 002</td> <td>B</td> <td>32 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	32 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	32 di 70								

- **Asse Centro** – attraversa da Ovest ad Est la città, dal ponte sulla foce del fiume Polcevera attraversando il quartiere Sampierdarena, la zona del Porto, le stazioni ferroviarie Principe e Brignole, e le fermate del metrò, per deviare a Nord in corso Sardegna nel quartiere Marassi.

Capolinea Ovest PERRINI/CAMPI in corso Ferdinando Maria Perrone – dal km.00 in dir. Est attraversando via Ansaldo fino alla fermata SCUOLE DI VIA GALILEO FERRARIS - al km. 9.593

KEY-MAP



	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 002</td> <td>B</td> <td>33 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	33 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	33 di 70								



Figura 3.5-4: Tratta Asse Centro e Rimessa di Sampierdarena

3.5.2 Tipologia di fermate

Le fermate del nuovo servizio filoviario sono di varie tipologie, a seconda dell'ambito territoriale e degli spazi a disposizione oltre che della domanda di utenza stimata:

- Tipo A - su marciapiede
- Tipo B - con isola dedicata
- Tipo C - con golfo di fermata
- Tipo D protesa

	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 002</td> <td>B</td> <td>34 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	34 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	34 di 70								

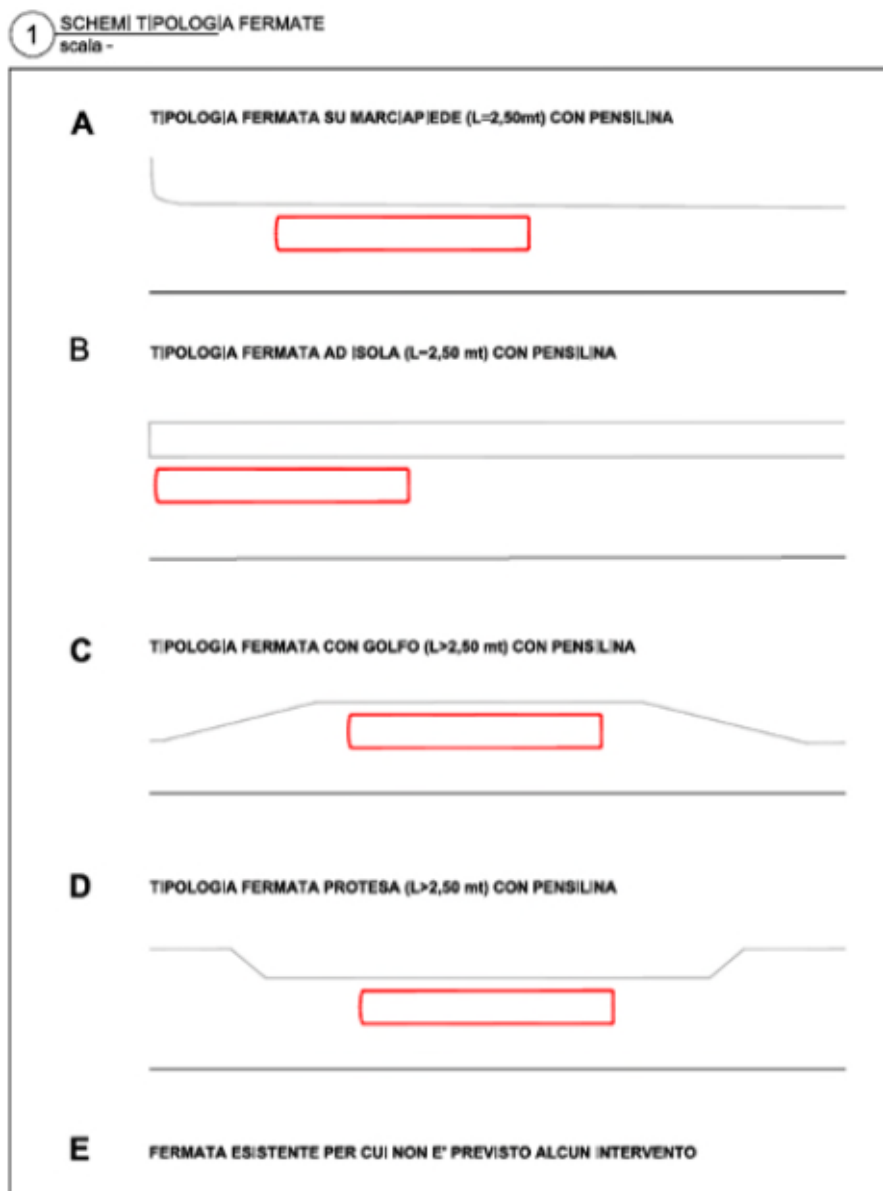


Figura 3.5-5: Tipologia di Fermate

Le fermate sono tutte attrezzate con nuove pensiline e dotate di rampe per favorire la mobilità con passeggini e carrozzine, oltre alla presenza di percorsi tattili per non vedenti.

La larghezza delle banchine è sempre superiore a 2.5m. La lunghezza, variabile da 10 a oltre 50 metri è legata agli spazi disponibili ed alla domanda passeggeri prevista.

	<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 002</td> <td>B</td> <td>35 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	35 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	35 di 70								

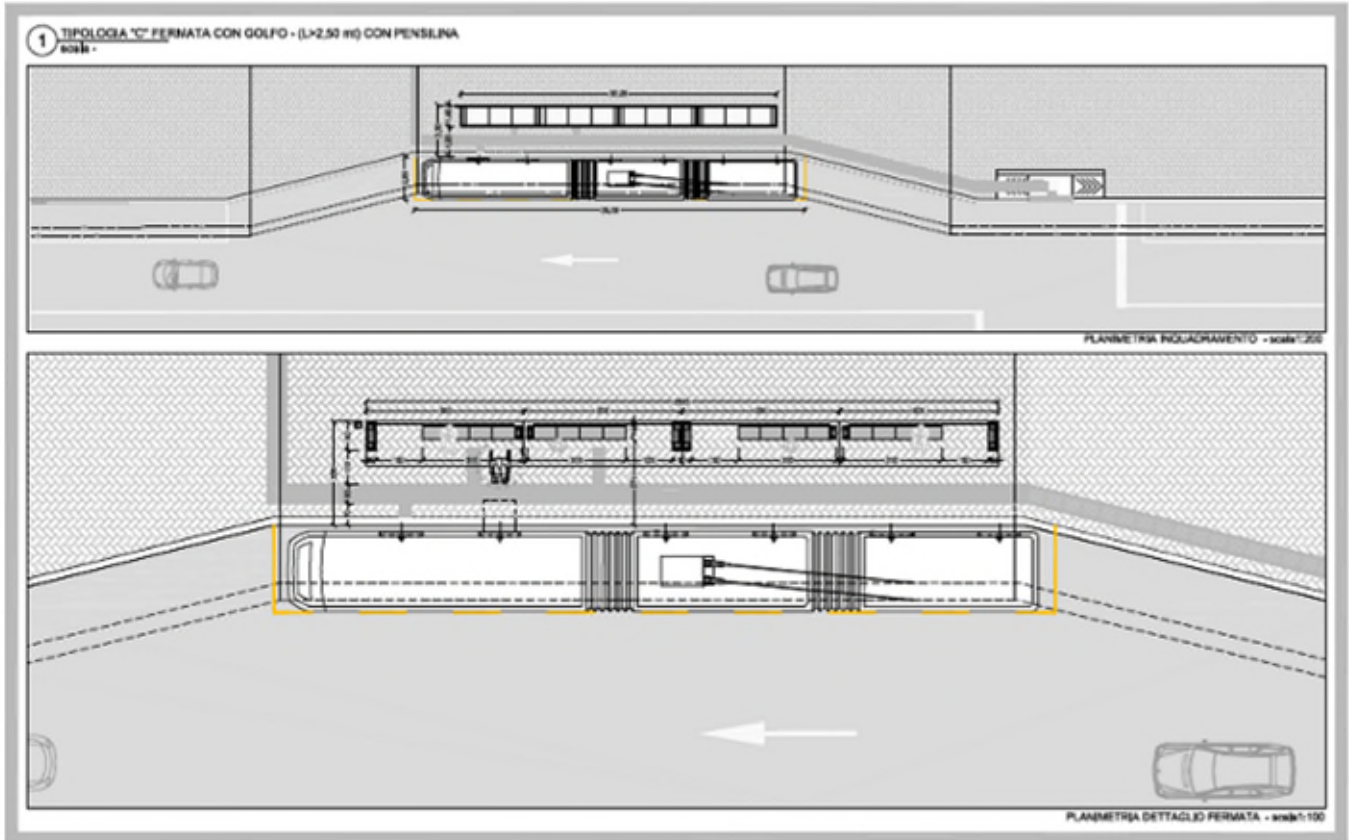


Figura 3.5-6: Esempio fermata con golfo

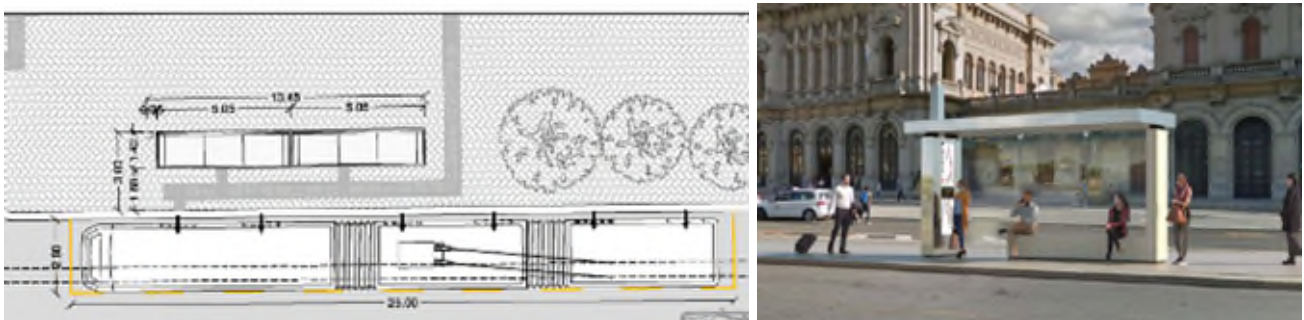



Figura 3.5-7: Esempio fermata su marciapiede

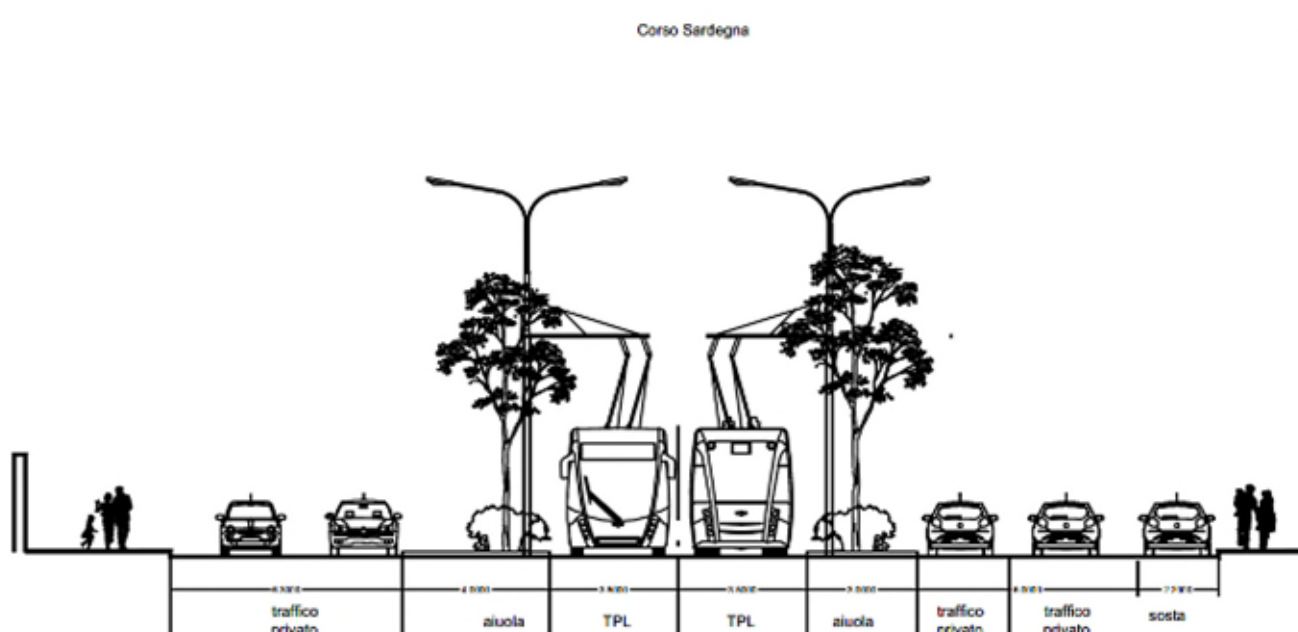
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
NOME DOCUMENTO	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z1	CODIFICA RH	DOCUMENTO SA0001 002	REV. B	FOGLIO 36 di 70

3.5.3 Organizzazione della carreggiata stradale

La nuova linea di trasporto correrà prevalentemente in sede riservata, pur in adiacenza alle corsie veicolari. Tale configurazione garantisce migliori prestazioni del servizio in termini di efficienza trasportistica e quindi di attrattiva, e minori interferenze con la viabilità.

Nel resto del suo sviluppo, in relazione agli spazi disponibili ed alle preesistenze, il servizio sarà previsto in promiscuo con il traffico stradale. Tale configurazione è gestita con adeguata segnaletica in base al codice della strada.

Si riportano alcune sezioni tipologiche dell'organizzazione della carreggiata in presenza della nuova linea di trasporto in corrispondenza degli assi veicolari più significativi, rimandando gli approfondimenti agli elaborati progettuali.



NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	37 di 70

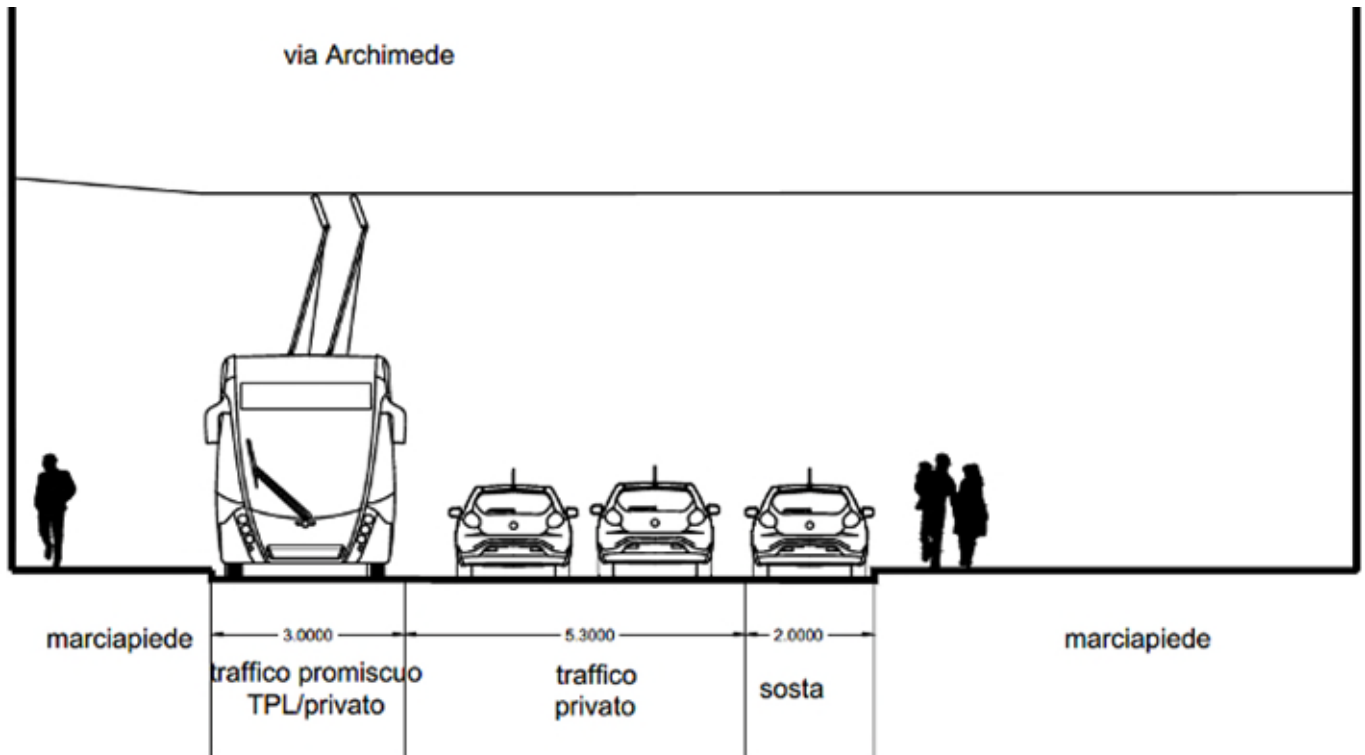
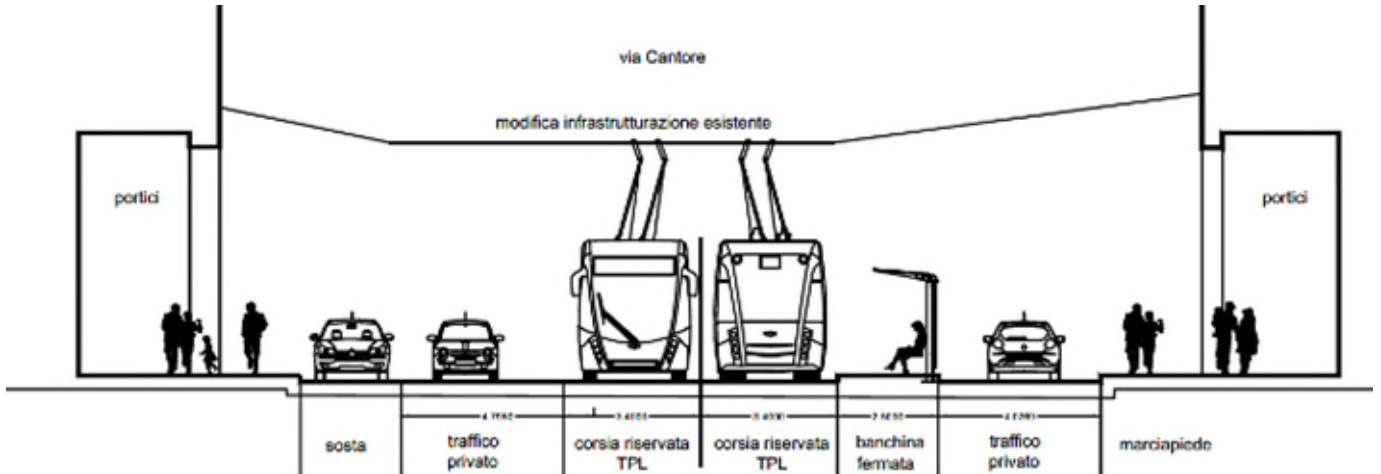


Figura 3.5-8: Tipologie di carreggiata stradale

	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 002</td> <td>B</td> <td>38 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	38 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	38 di 70								

3.5.4 Depositi e Rimesse

I depositi/rimesse di supporto al tracciato filoviario, oggetto del presente progetto, sono i seguenti:

- **Rimessa Gavette** sito in Via Piacenza 66, in sponda destra del T. Bisagno, all'altezza di Ponte Carrega, per il quale è prevista la realizzazione di una nuova copertura mediante struttura in ca e l'adeguamento delle postazioni.
- **Rimessa Staglieno**, ubicato tra Via Vecchia e Via Bobbio, all'incrocio con Via Montaldo, ancora in sponda destra del T. Bisagno, per il quale è prevista l'integrale demolizione e la ricostruzione con sopraelevazione.
- **Rimessa Sampierdarena**, tra Via Rolando e Via Reti, a Sampierdarena, in sinistra del T. Polcevera, dove è previsto il rifacimento dell'attuale copertura e l'adeguamento parziale per adibirlo a officina filobus.
- **Rimessa Nervi**, in Via delle Campanule, in prossimità dello svincolo autostradale di Genova Nervi, nel levante cittadino, sulla colmata della valletta del Rio Castagna. Si propone qui di realizzare una nuova struttura officina/deposito e una separata struttura adibita a parcheggio con funzioni di interscambio per i veicoli privati.

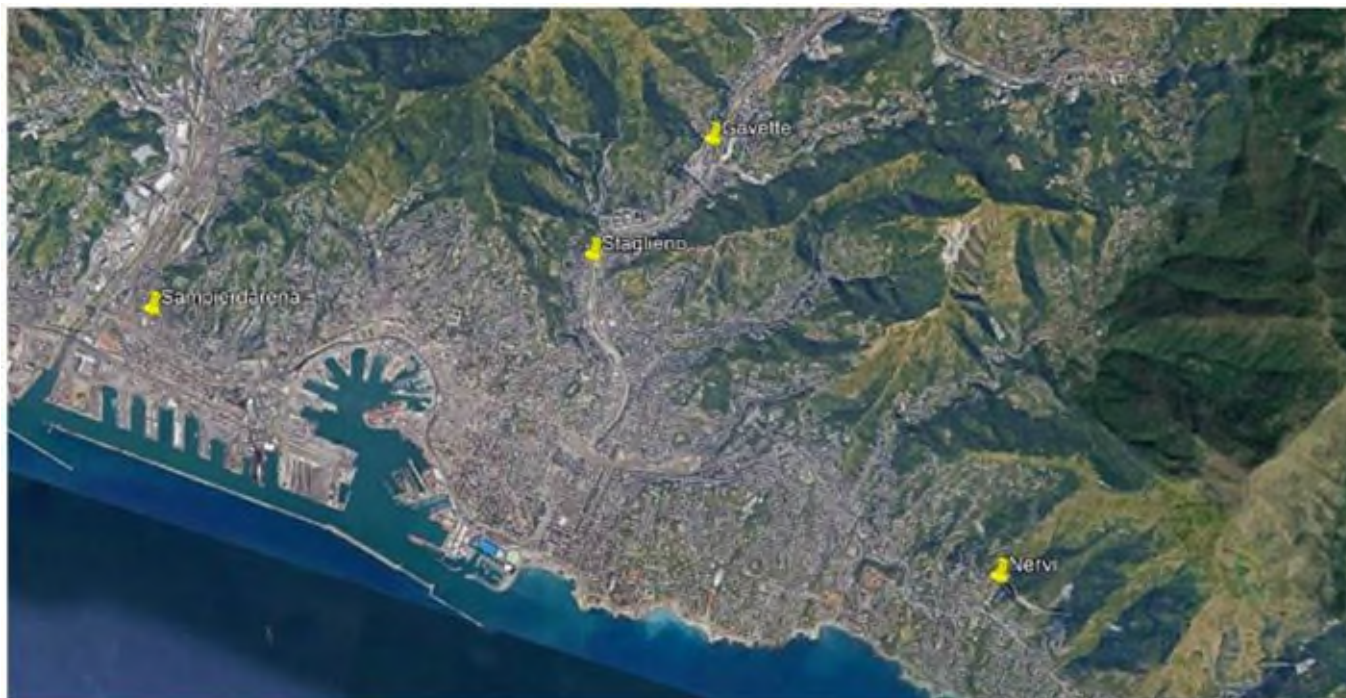


Figura 3.5-9: Ubicazione delle rimesse

	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 002	REV. B	FOGLIO 39 di 70

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.

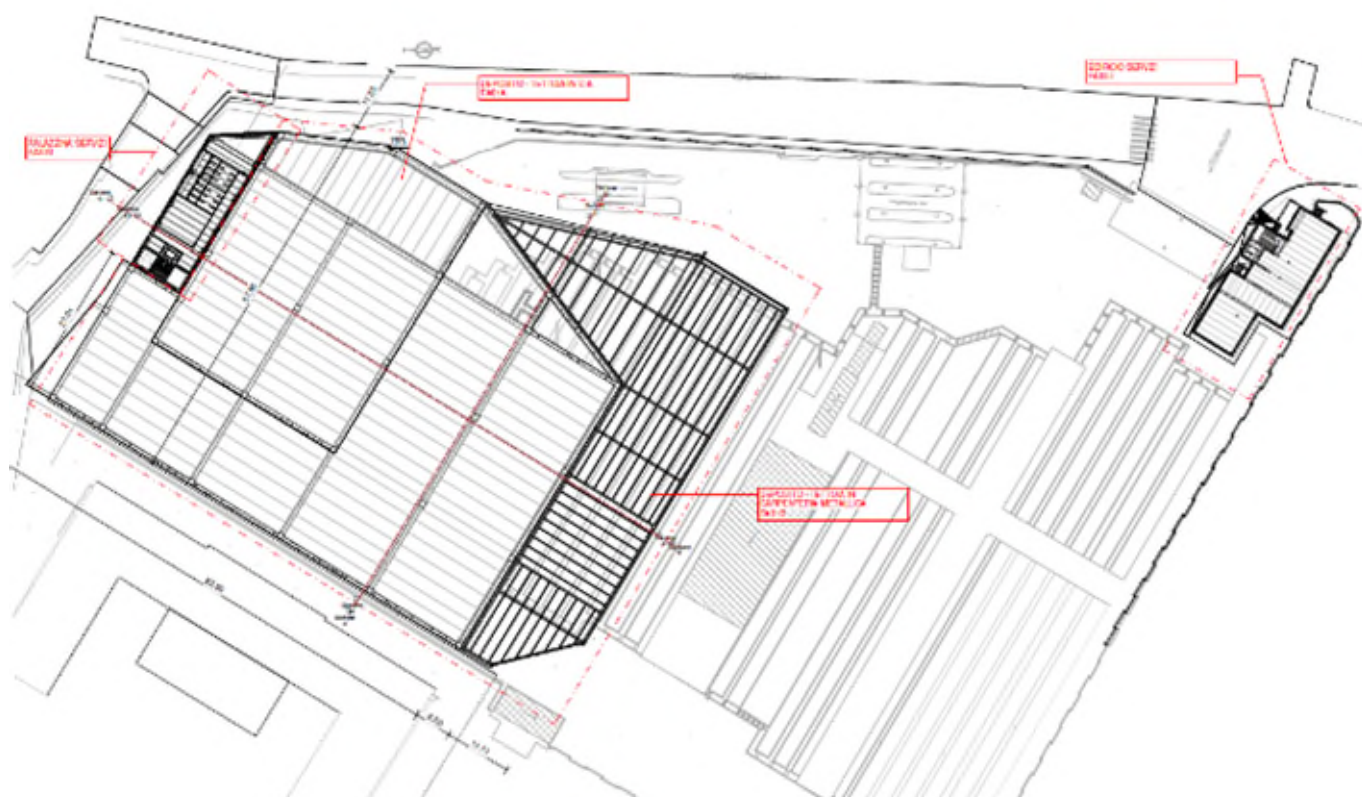



Figura 3.5-10: Planimetria della Rimessa Gavette

La realizzazione di una nuova copertura e del tamponamento laterale dell'attuale rimessa di Gavette, almeno per la parte in cui è previsto il parcheggio dei filobus, risulta assolutamente necessaria per preservare nel tempo l'integrità delle apparecchiature elettroniche, disposte in appositi cassoni montati sul tetto dei 55 filonodati previsti nel piano.

La realizzazione della nuova copertura comporterà un adeguamento dell'area di parcheggio, con una lieve diminuzione dei posti oggi presenti nella rimessa. Pertanto si renderà necessario allocare alcuni veicoli in altra area, identificata programmaticamente nel nuovo deposito in area levante. 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.

	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 002	REV. B	FOGLIO 40 di 70

Essa permetterà infatti di ampliare in modo significativo gli spazi a disposizione del plesso scolastico sovrastante la rimessa e del quartiere in generale, attraverso la realizzazione di arredi urbani, zone di svago ed impianti sportivi di quartiere. Le particolarità tecniche di questi mezzi richiedono postazioni di lavoro adeguate, realizzate con spazi operativi e con caratteristiche diverse rispetto alle analoghe postazioni per veicoli termici.

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.

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. La palazzina, su tre livelli, ospita al suo interno varie funzioni a servizio delle attività di rimessaggio e manutenzione svolte sotto la copertura. Al piano terreno sono presente gli uffici per il personale della manutenzione e dei servizi igienici; al primo piano trovano collocazione spogliatoi e servizi igienici; al secondo e ultimo piano si trovano uffici a disposizione dell'azienda AMT. Analogamente alle nuove palazzine servizi oggetto di progettazione, il volume è caratterizzato da una facciata a moduli di fibrocemento intervallati da aperture vetrate modulari.

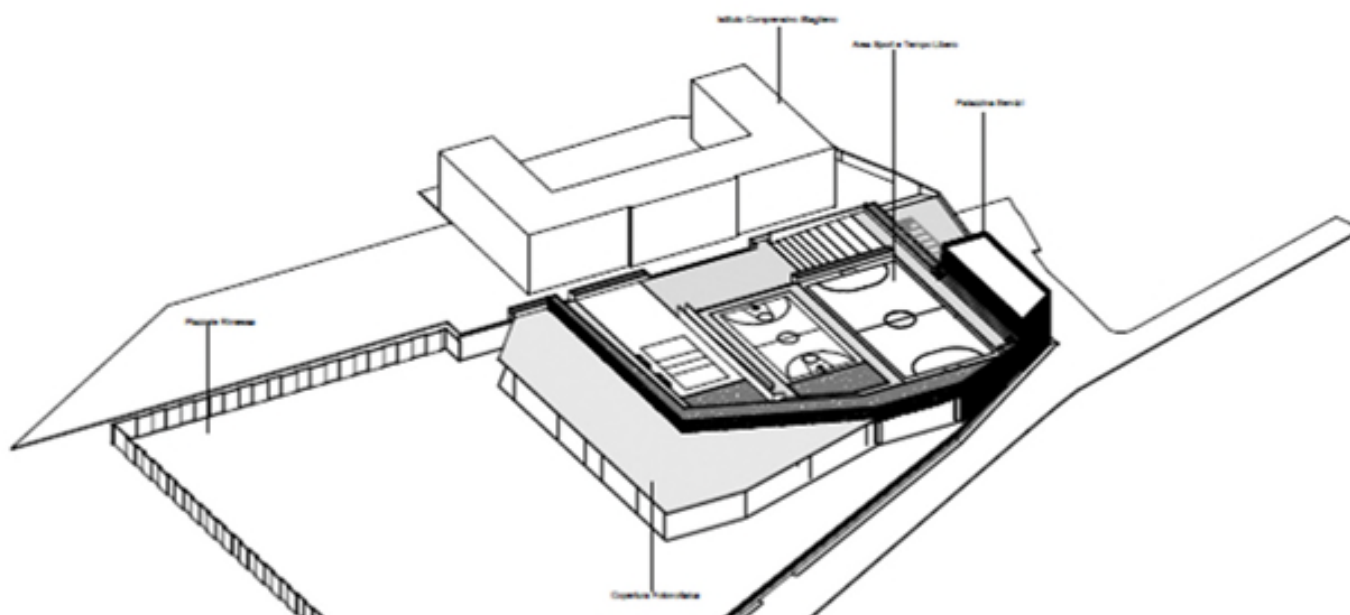



Figura 3.5-11: Vista assometrica della Rimessa Gavette

	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 002</td> <td>B</td> <td>41 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	41 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	41 di 70								

Rimessa Staglieno

Il progetto prevede la demolizione e la ricostruzione, con struttura in c.a., dell'attuale fabbricato di Staglieno, sito in Via Vecchia, adibito a rimessa e officina, con la conseguente sopraelevazione di due piani e la realizzazione di tre solai, da adibire a parcheggio di interscambio per veicoli privati, con rilevanza strategica nella programmazione di piano. Il parcheggio avrà una capienza di circa 700 posti e sarà funzionale all'asse Valbisagno e all'uscita autostradale di Genova Est. 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.

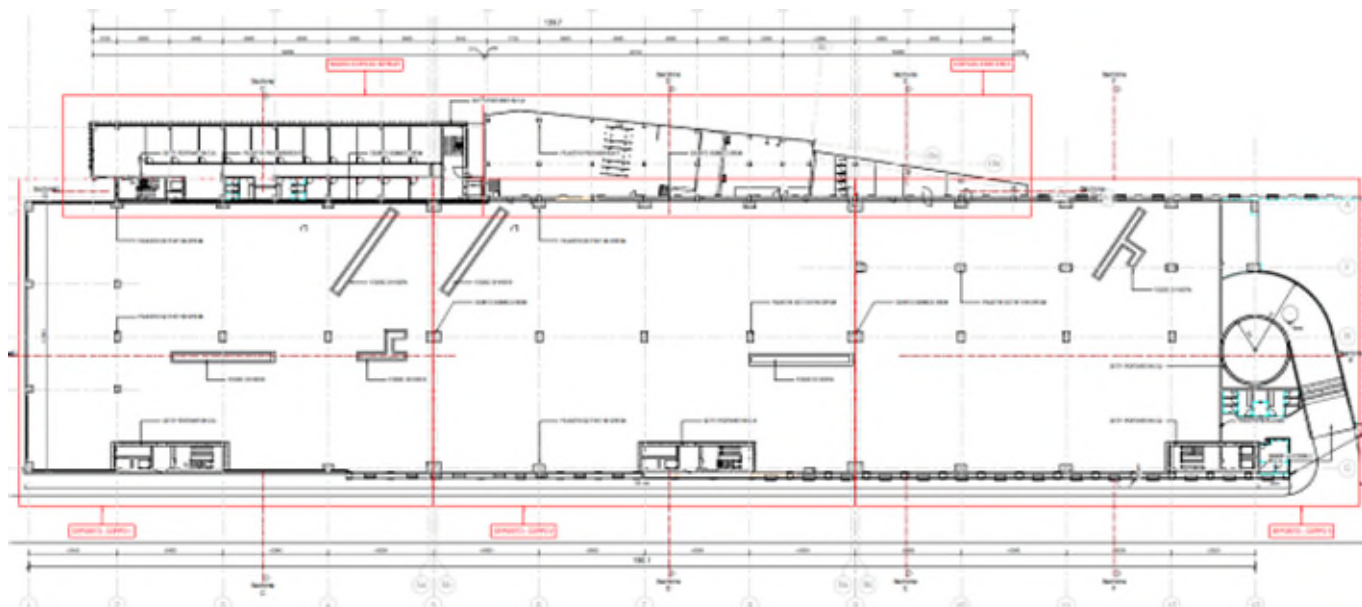


Figura 3.5-12: Planimetria della rimessa Staglieno

L'intervento in oggetto è costituito da una nuova volumetria fuori terra di tre piani in elevazione, accessibile tramite una rampa elicoidale e da tre corpi scala in facciata; l'edificio è suddiviso longitudinalmente in tre corpi distinti. Le palazzine sono composte da un edificio di nuova realizzazione di tre piani fuori terra e da uno monopiano, la cui struttura si innesta all'interno dell'involucro di un edificio esistente. L'edificio principale del deposito è di forma parallelepida, con maglia regolare, come l'edificio Servizi di nuova costruzione, mentre l'edificio monopiano mantiene la forma originaria trapezoidale.

La copertura del Deposito è accessibile ai mezzi e presenta un ulteriore orizzontamento di pensiline fotovoltaiche a protezione dei veicoli; la rampa elicoidale di accesso, invece, è protetta da una copertura leggera in alluminio a forma ovoidale, sorretta dal setto centrale della rampa e da dei pilastri liberi in acciaio.

	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 002	REV. B	FOGLIO 42 di 70

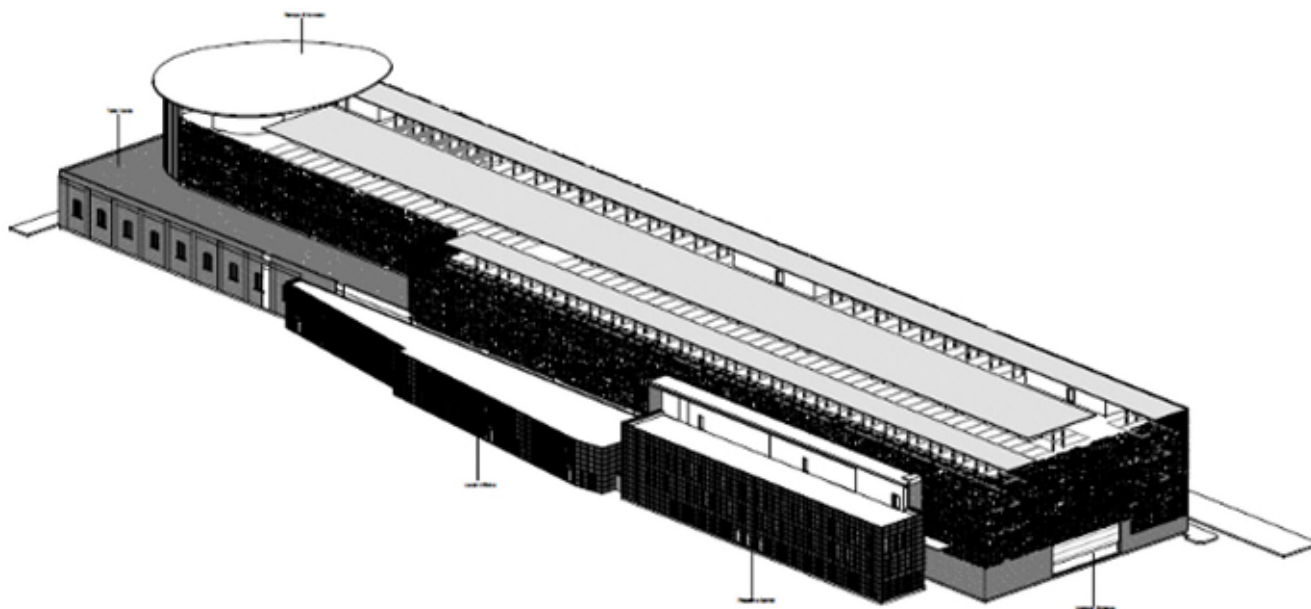


Figura 3.5-13: Vista assonometrica della Rimessa Staglieno


Rimessa Nervi

La costruzione di una nuova officina/deposito in zona levante si rende necessaria per consentire il ricovero di parte dei filobus da 18 metri, previsti dal piano per l'erogazione del servizio sull'asse Levante. I circa 30 posti per veicoli da 18 metri e 20 posti per veicoli da 12 metri nel nuovo deposito risultano indispensabili per garantire l'allocazione di tutti i bus della flotta AMT. Si deve infatti considerare che, pur diminuendo il numero complessivo di veicoli, non si avrà una diminuzione complessiva dello spazio necessario al ricovero dei veicoli, a causa dell'aumento dei veicoli da 18 metri.

Lo spazio lineare globalmente necessario per l'intera flotta, stimato in circa 8.000 metri lineari, sarà del tutto paragonabile a quello attuale, ma con minori margini di azione, proprio a causa dell'aumento dei bus snodati.

Il parcheggio dei veicoli all'interno dei depositi è infatti più agevole quando le dimensioni dei veicoli sono limitate e diviene meno agevole quando queste crescono.

La superficie disponibile, in base al layout elaborato è pari a circa 7.000 m² per la parte riservata ai filobus, che richiedono ampi spazi di manovra, e di circa 3.000 m² per i bus termici. Sul sedime della stessa area è prevista la realizzazione della struttura interrata di un parcheggio

	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 002</td> <td>B</td> <td>43 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	43 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	43 di 70								

di interscambio per i veicoli privati, provenienti dai Comuni limitrofi della Riviera di Levante e dall'uscita autostradale di Genova Nervi. È prevista inoltre la realizzazione di un nuovo volume su tre livelli da adibirsi ad uffici e servizi.

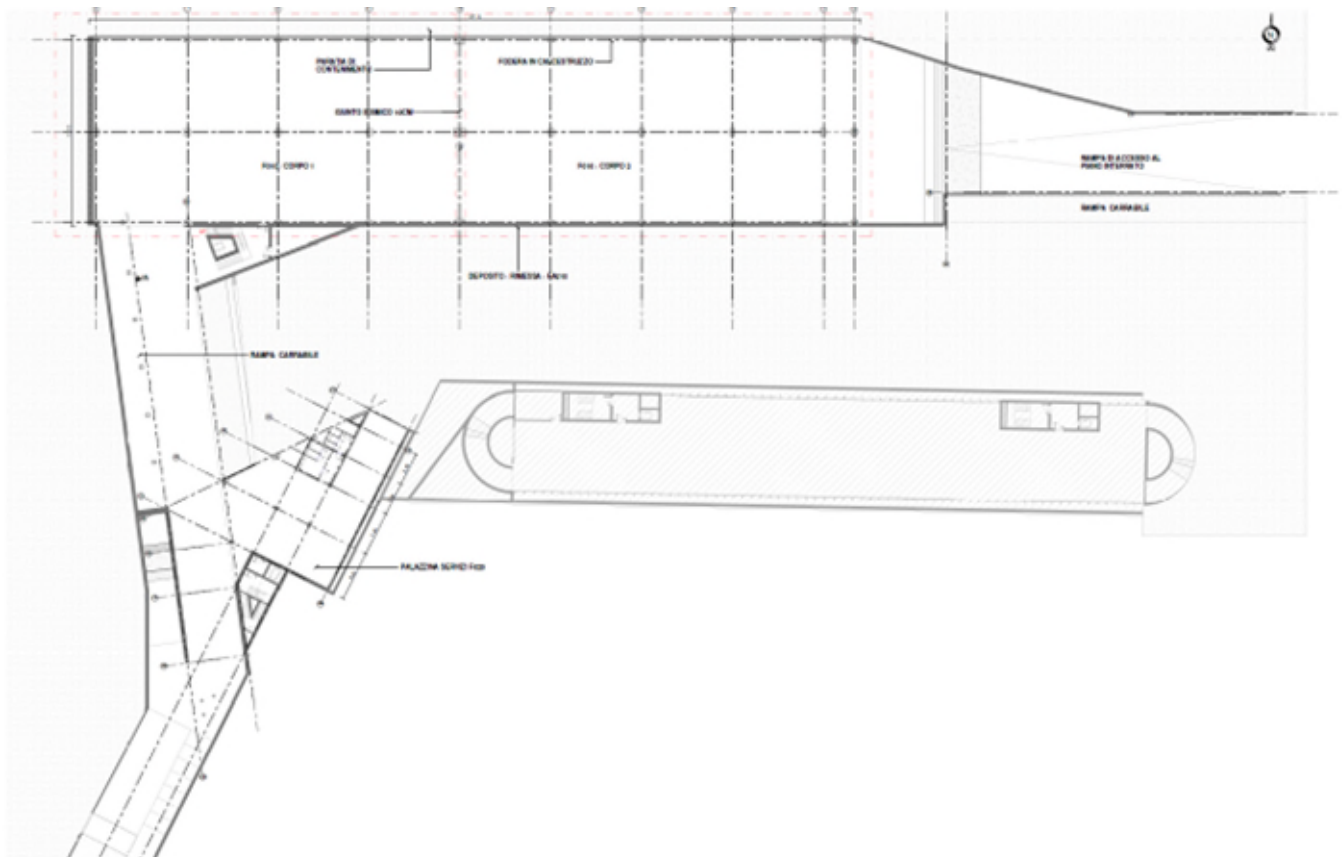


Figura 3.5-14: Planimetria della rimessa Nervi

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.

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 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

	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 002</td> <td>B</td> <td>44 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	44 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	44 di 70								

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

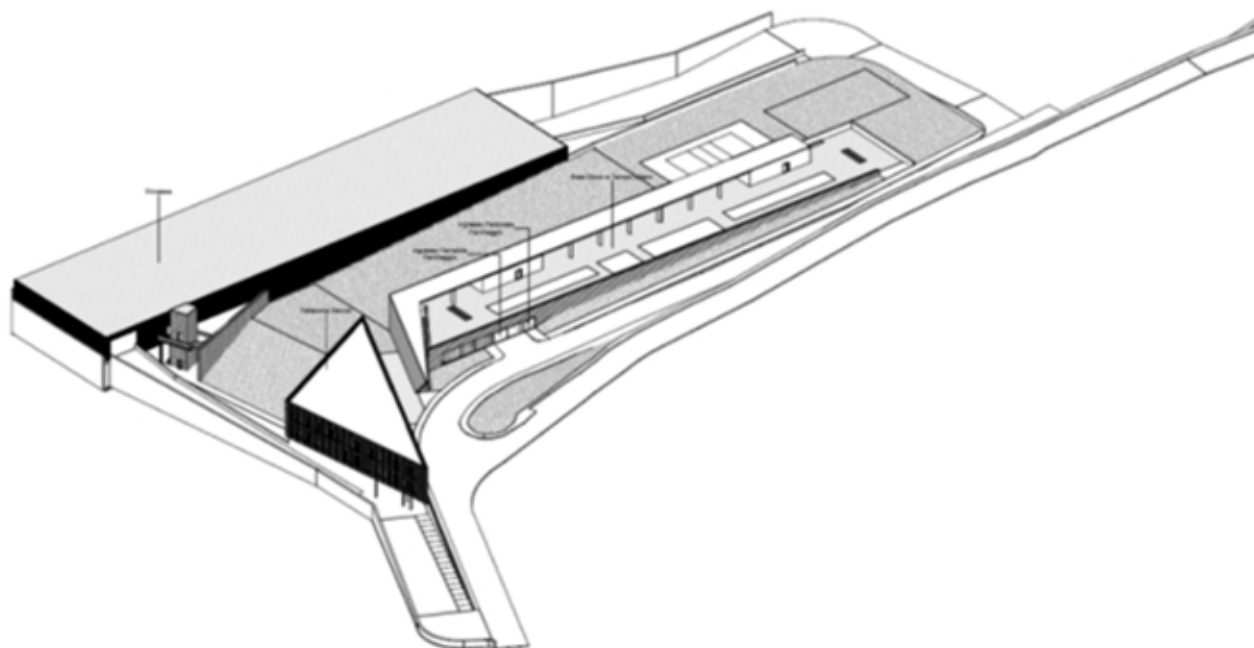


Figura 3.5-15: Vista assonometrica della Rimessa Nervi


3.6 Sistema di trazione elettrica

I principali documenti di progetto di riferimento sono: E21D00DZ2CLSE0000001A; E21D00DZ2ROSE0000001A, E21D00DZ2ROLC0000001A.

3.6.1 Descrizione del sistema

L'alimentazione della filovia proviene dalle Stazioni elettriche di conversione (SSE) dislocate lungo la linea. Ogni SSE è dotata di una fornitura in Media Tensione (MT), che viene trasformata in Bassa Tensione (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.

La linea di contatto aerea funziona con tensione nominale di 750 Vcc ed è costituita da un sistema bifilare per ogni senso di marcia, formata da un cavo di sezione pari a 120 mmq. L'altezza della TE 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.

	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 002</td> <td>B</td> <td>45 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	45 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	45 di 70								

Come detto, quindi, le tratte saranno alimentate in maniera bilaterale da coppie di SSE adiacenti. Ciò consente ovviamente una riduzione delle cadute di tensione a parità di condizioni di carico e, ovviamente, una migliore ridondanza e riserva di rete nel caso di degrado di una SSE.

Il sistema di alimentazione prevede la suddivisione delle linee in zone di alimentazione tra loro elettricamente separate. Le zone sono alimentate dalle n. 21 sottostazioni elettriche di conversione (SSE) disposte lungo la linea. Di queste n. 21 sottostazioni n.4, denominate SSE A / B / C / D sono esistenti e saranno oggetto di adeguamento. Le restanti n.17 sottostazioni sono di nuova realizzazione.

Oltre alle apparecchiature di SSE, fanno parte del sistema di alimentazione anche i sezionatori di prima fila o montanti di alimentazione e i sezionatori di bypass, così pure i cavi alimentatori positivi e negativi che dal quadro in corrente continua posto in SSE raggiungono entrambi la linea bifilare.

Tutte le SSE sono dotate di due gruppi di conversione da 1600 kVA (di cui uno è di riserva), al fine di massimizzare l'affidabilità e la disponibilità dell'alimentazione, minimizzando la probabilità di fuori servizio completo delle singole SSE dovuto ad un guasto nel gruppo.

L'alimentazione della linea di contatto è prevista in modalità bilaterale da due SSE adiacenti.

Il sistema è comunque dimensionato per garantire l'esercizio in condizioni di fuori servizio di un gruppo e/o di un alimentatore.

E' infatti prevista la possibilità, in caso di fuori servizio di un extrarapido di SSE, di rialimentare in modalità bilaterale la linea. Questo è possibile attraverso la chiusura del sezionatore di parallelo presente sul quadro di corrente continua.

Il numero di zone e di SSE è determinato dalla potenza assorbita dai veicoli, dalla frequenza e dalle conseguenti cadute di tensione che si verificano in linea.

Come detto, per coprire l'intero sviluppo della linea sono previste 21 SSE, che alimentano ciascuna due zone elettriche distinte. Per ciascuna SSE è previsto un punto di adduzione alla rete locale di MT. Pertanto, la struttura del sistema di alimentazione viene definita "a zone", ossia la linea è suddivisa in tratte fra loro elettricamente separate. Ciascuna zona è alimentata in modalità bilaterale da cavi provenienti da due sottostazioni elettriche di conversione (SSE) adiacenti. Per entrambe le direzioni di percorrenza è prevista un'alimentazione unica.

La linea viene quindi suddivisa in 23 zone di alimentazione, alimentate da 21 SSE, posizionate come indicato nell'elaborato **E21D-00-D-Z2-DX-TE0000-001-A "Schema generale Alimentazione e Sezionamenti"**.

	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 002</td> <td>B</td> <td>46 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	46 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	46 di 70								

3.6.2 Le sottostazioni elettriche di conversione (SSE)

Tutte le SSE sono alimentate in MT dall'Ente distribuzione dell'energia. I cavi provenienti dall'Ente distribuzione dell'energia si attestano ad un quadro MT di tipo protetto.

Dal quadro MT di ogni SSE partono le alimentazioni per i gruppi di conversione, ciascuno costituito da un trasformatore a doppio secondario e da un raddrizzatore.

Il raddrizzatore fa parte del quadro in corrente continua di tipo blindato, insieme agli alimentatori costituiti da interruttori extrarapidi. Ciascuna SSE sarà caratterizzata da tre alimentatori.

La SSE è completata da una serie di quadri ausiliari di comando e controllo, da una batteria di accumulatori e dal relativo carica batteria, da un armadio con la morsettiera per l'interfacciamento con l'impianto di telecomando.

Fanno inoltre parte della SSE, l'impianto di illuminazione e distribuzione F.M., la rete di terra e l'impianto delle acque meteoriche raccolte e delle acque nere dei servizi igienici della SSE, trattati nella sezione degli impianti civili di linea.

Per ognuna delle SSE è prevista sia la possibilità di comando locale dei principali enti presenti, sia il relativo telecomando da un unico Posto Centrale. Il collegamento fra le SSE e la linea di contatto è realizzato attraverso i cavi alimentatori positivi e negativi.

Infine, per poter gestire eventuali guasti al sistema di alimentazione fra una zona di alimentazione e l'altra, è previsto un sezionatore all'interno del quadro di corrente continua, cosiddetto di by-pass, manovrabile sottocarico e telecomandato.

Ciascuna SSE è completata da una serie di quadri ausiliari di comando e controllo, da una batteria di accumulatori e dal relativo carica batteria, da un armadio con la morsettiera di interfacciamento con l'impianto di telecomando.

Le sottostazioni elettriche saranno normalmente non presenziate e, pertanto, comandate e controllate dal posto centrale di telecomando.

Gli impianti e gli apparati 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

	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 002</td> <td>B</td> <td>47 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	47 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	47 di 70								

- Impianti luce e forza motrice
- Apparecchi di illuminazione
- Impianto di rilevazione incendi
- Impianto antintrusione
- Impianto di telecontrollo e telecomando
- Impianto antincendio
- Impianto di ventilazione

Per ogni SSE si prevede


- la fornitura e la posa in opera del quadro elettrico di Media Tensione (denominato Q_MT), che verrà collocato all'interno del locale quadri, disposto secondo le indicazioni degli elaborati di progetto. In particolare, verrà collocato sulla parete direttamente comunicante con il locale di consegna energia a 15 kV del Distributore.
- la fornitura e la posa in opera del quadro elettrico generale di bassa tensione (denominato Q_BT), che verrà collocato all'interno del locale quadri, disposto secondo le indicazioni degli elaborati di progetto. La funzione del quadro Q_BT è quella di alimentare tutte le utenze BT di SSE (luce, fm, ventilazione, ausiliari, ecc.) e di linea afferenti la SSE (sezionatori di T.E., predisposizione fermate, ecc.).
- la fornitura e la posa in opera del quadro elettrico corrente continua (denominato Q_CC), destinato all'alimentazione della linea di contatto a 750V. Il quadro verrà collocato all'interno del locale quadri, disposto secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, con accessibilità su tutti e 4 i lati.

La rete in Media Tensione (MT) viene utilizzata per gli allacciamenti del Distributore di Energia presso ciascuna SSE ed i collegamenti interni alle stesse per l'alimentazione dei trasformatori MT/BT. I parametri di rete saranno i seguenti:

- Tensione nominale: 15 kV
- Frequenza nominale: 50Hz
- Sistema elettrico: IT con Neutro Compensato
- Potenza di corto circuito: 500 MVA
- Corrente di corto circuito trifase 16 kA (*)²
- Corrente di guasto a terra I_f: 40A (*)
- Tempo di eliminazione del guasto a terra: 10 s (*)

La rete di Bassa Tensione (BT) viene utilizzata per gli impianti ausiliari e le alimentazioni a 230/400V di SSE e delle utenze di linea, nonché per l'alimentazione a 590V dei raddrizzatori CC di gruppo.

² I parametri identificati con (*) sono stati presunti in questa fase progettuale e dovranno essere confermati in sede di richiesta di allacciamento in modo da definire i valori ammessi di R_t e le corrette tarature delle protezioni in MT in accordo con le specifiche di cui alla Norma CEI 0-16.

	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 002</td> <td>B</td> <td>48 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	48 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	48 di 70								

I parametri di rete saranno i seguenti:

- Tensione nominale: 230/400/590V
- Frequenza nominale: 50Hz
- Sistema elettrico: TN-S

La rete in Corrente Continua (CC) viene utilizzata per l'alimentazione della trazione elettrica a 750V e gli impianti ausiliari di soccorso nelle SSE a 24/110V.

I parametri di rete saranno i seguenti:

- Tensione nominale ausiliari: 24/110 V
- Tensione nominale T.E. 750 V

3.6.3 Sistema di sospensione della linea di contatto

Le sospensioni per il filo di contatto sono di tipo "elastico":

- Le sospensioni per rettifilo e/o poligonazione fino a 2° comprendono un corpo in materiale isolante sintetico da ancorare, con opportuni accessori, alle funi o alle mensole.
- Le sospensioni per curva e/o poligonazione da 2° a 30° comprendono un corpo di materiale isolante sintetico da ancorare, con opportuni accessori, alle funi o alle mensole.

Al fine di limitare il numero delle strutture di sostegno, ove i carichi agenti sulle mensole lo permettevano, si è provveduto ad uno schema a singolo palo con doppia mensola di sostegno per entrambi i bifilari.

Ove necessario (in particolare nelle rotatorie) sono state inserite sospensioni di ritenuta su fune isolante ancorate al palo.

La disposizione delle sospensioni sotto mensola è diversa a seconda della via di percorrenza. Se ne riportano alcuni esempi.

	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 002</td> <td>B</td> <td>49 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	49 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	49 di 70								

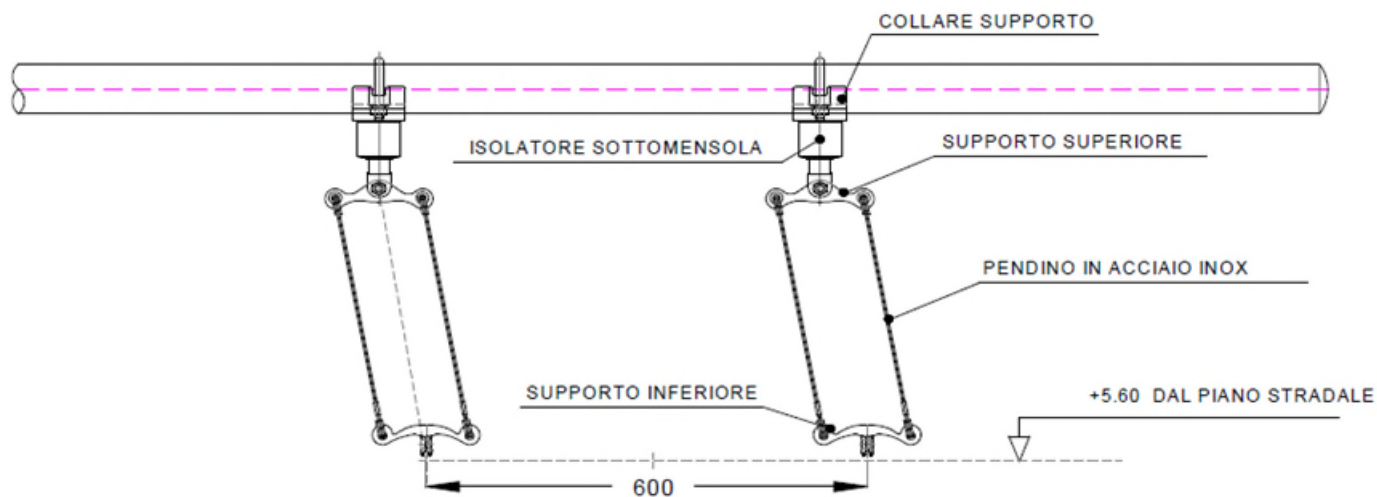


Figura 3.6-1: Assieme di sospensione a semplice bifilare di rettilineo

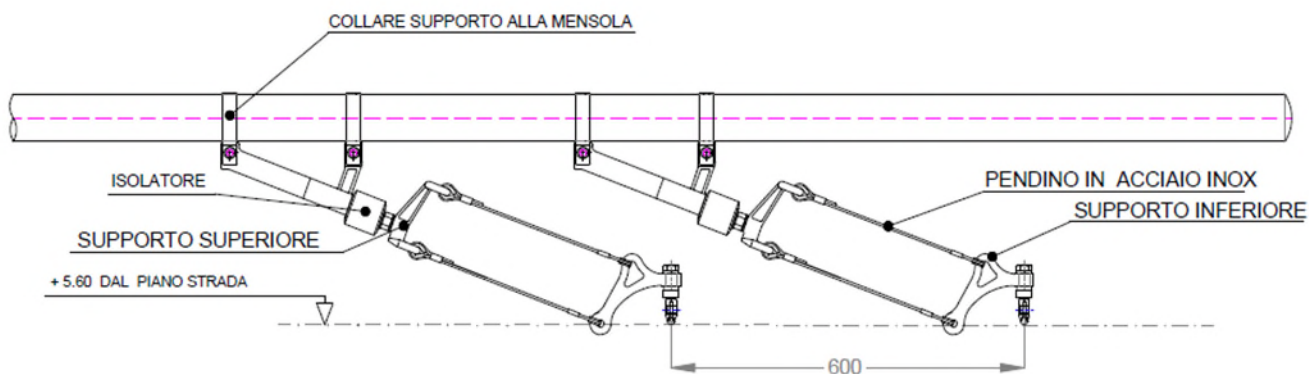


Figura 3.6-2: assieme di sospensione a semplice bifilare di curva

3.6.4 Tipologia di palificate

Le caratteristiche dei sostegni sono definite nell'elaborato di progetto E21D00DZ2BZLC0000002_A. Le sollecitazioni trasmesse dai pali alle fondazioni o alle opere d'arte sono specificate nella relazione di verifica E21D00DZ2CLLC0000002_A

Nel nuovo sistema filoviario è previsto l'impiego di un palo ricavato da tubi di acciaio senza saldatura, e costituito da tre tronchi di forma cilindrica di tipo "M".

	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 002 B 50 di 70

I pali avranno la funzione di sorreggere la linea di contatto, di ormeggiare i tratti terminali delle condutture. Si è previsto l'utilizzo di 5 tipologie diverse di palo, riportate nella tavola di dettaglio, nominate come M28, M29a, M30a, M31a e M32a.

In generale, le prime quattro tipologie presentano la medesima geometria (altezze e diametri), differendo solo per gli spessori dei tubolari; l'ultima tipologia (MS32a, utilizzata nel caso di carichi considerevoli), presenta le stesse altezze ma diametri e spessori maggiorati.

Si riportano a titolo esemplificativo, nel seguito, le caratteristiche di pali di tipo 29a e di tipo 32a.

PALI SERIE M29a

H[cm]	940
Infissione[cm]	120
H fuori terra[cm]	820
H EQUIVALENTE	810

	D [cm]	d [cm]	s [cm]	L sezioni [cm]	qz [daN/cm ²]	F vento [daN]	M vento [daNm]
s3	16,00	14,74	0,63	225,0	0,01	46,8	105,3
s2	21,50	20,24	0,63	275,0	0,01	76,86	211,37
s1	27,30	26,04	0,63	440,0	0,01	156,16	687,1

Da cui le risultanti in testa nelle combinazioni di carico

A [daN]	B [daN]	C [daN]	D [daN]	GEO [daN]	STR [daN]	EQU [daN]
0	124	0	62	124	143	143

PALI SERIE M32a

H[cm]	965
Infissione[cm]	145
H fuori terra[cm]	820
H EQUIVALENTE	810

	D [cm]	d [cm]	s [cm]	L sezioni [cm]	qz [daN/cm ²]	F vento [daN]	M vento [daNm]
s3	25,00	22,5	1,25	225,0	0,01	73,13	164,54
s2	29,00	26,50	1,25	275,0	0,01	103,68	285,12
s1	35,56	33,06	1,25	465,0	0,01	214,96	999,56

Da cui le risultanti in testa nelle combinazioni di carico

A [daN]	B [daN]	C [daN]	D [daN]	GEO [daN]	STR [daN]	EQU [daN]
0	179	0	89,5	179	206	206

Figura 3.6-3: Caratteristiche dei pali

	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 002</td> <td>B</td> <td>51 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	51 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	51 di 70								

Nel caso di sezioni di linea che richiedono l'impiego di pali flangiati, e quindi l'ancoraggio senza infissione a terra, saranno impiegati pali con caratteristiche costruttive analoghe a quelli con incastro precedentemente elencati.

Le soluzioni previste per i blocchi di fondazione saranno costituite, principalmente, da plinti parallelepipedi a base quadrata in cls o da soluzioni equivalenti dal punto di vista strutturale, quali piastre di base e tirafondi, secondo i diversi vincoli e le diverse interferenze in termini di sottoservizi o particolari strutture incontrate.

Si riportano a titolo esemplificativo, nel seguito, le caratteristiche delle fondazioni dei pali di tipo 29a e di tipo 32a.

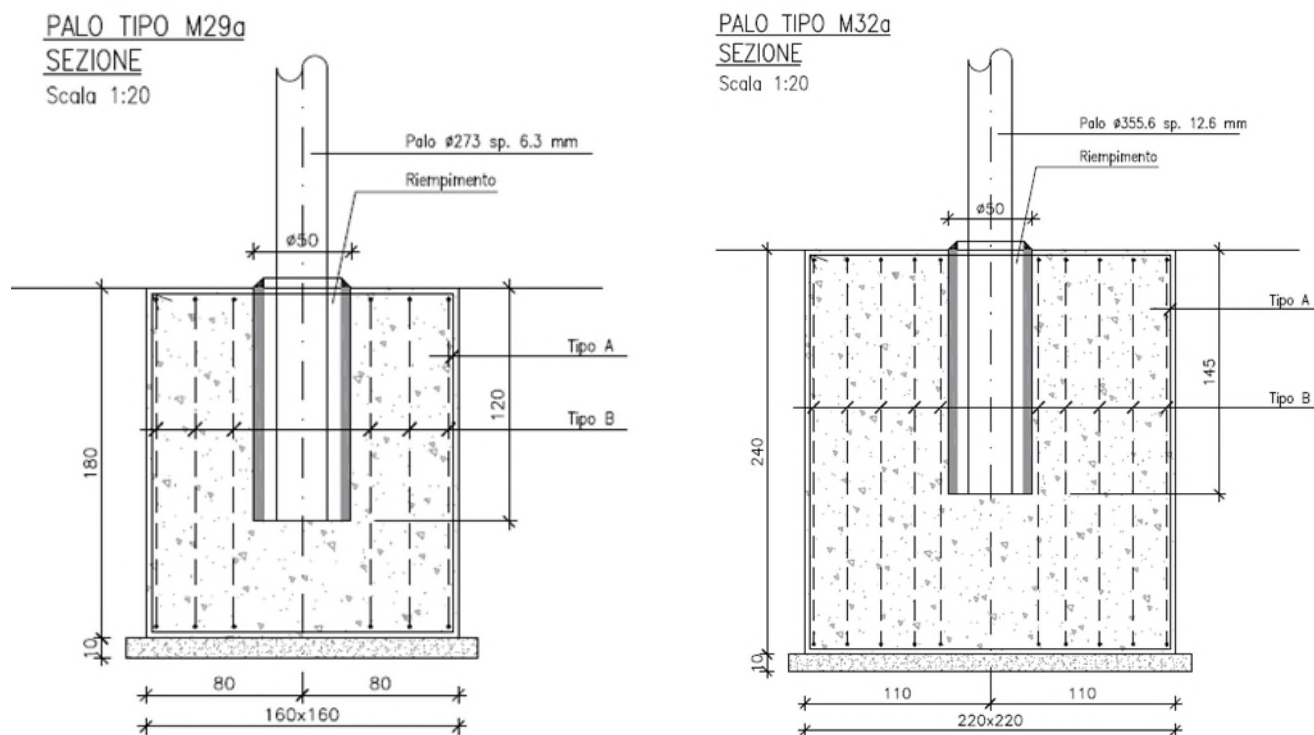


Figura 3.6-4: Tipologici delle fondazioni dei pali

3.7 Cantierizzazione

3.7.1 Premessa

La Relazione di Cantierizzazione è allegata al progetto Definitivo con cod.E21D00DZ1RHCA0000001A.

	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 002</td> <td>B</td> <td>52 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	52 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	52 di 70								

I criteri generali adottati per lo sviluppo della cantierizzazione relativa alla realizzazione delle opere inerenti la rete filoviaria e le strutture connesse del trasporto pubblico cittadino, hanno tenuto conto dei numerosi vincoli esistenti sul territorio genovese, in particolare:

- la situazione del traffico cittadino, che si sviluppa lungo le principali direttrici ponente-centro, centro-levante e Val Bisagno, che risulta normalmente a livelli di guardia con punte di criticità costante negli orari di picco;
- l'oggettiva pressochè costante saturazione delle arterie viarie che rendono difficoltoso individuare direttrici alternative puntuali in corrispondenza di chiusure parziali;
- l'eterogeneità degli assi stradali, spesso di dimensioni ridotte nei tragitti all'interno delle zone storiche;
- la densità del tessuto urbano, sia quello storico che quello più recente del XX secolo;
- la difficoltà di reperire aree di cantiere per la logistica per la particolare conformazione orografica della Città di Genova.

Con la consapevolezza di tali difficoltà e considerata anche la lunghezza di ciascuno dei quattro assi di intervento individuati dal PFTE (Centro, Val Bisagno, Levante e Ponente), al fine di tentare di ridurre gli impatti della logistica dei cantieri sulla viabilità quotidiana, si è deciso di considerare i 4 assi singolarmente e di individuare per ciascuno di essi il/i proprio/i "Campi BASE".

I singoli assi sono stati quindi suddivisi in diversi "cantieri", secondo un criterio di omogeneità infrastrutturale (corsia a unico senso di marcia o doppio senso, carreggiata unica o doppia, presenza o meno di spartitraffico centrale, presenza o meno di marciapiedi e loro larghezza, trasporto pubblico alla destra delle corsie o al centro, etc.), individuandoli in quei tratti di asse nei quali l'infrastruttura stradale risulta sostanzialmente omogenea (dal punto di vista della cantierizzazione) o quantomeno simile, e stabilendo invece il passaggio da un cantiere all'altro in presenza di modifiche sostanziali dell'infrastruttura.

All'interno di ciascun cantiere così definito, inoltre, sono stati individuati i "lotti" di cantierizzazione, in funzione della possibile tipologia del cantiere stesso. Si è infatti tenuto conto, in questa fase definitiva dello sviluppo progettuale, delle differenti tipologie dell'asse viario e su questa base sono stati individuate le differenti tipologie di cantiere.

Nello sviluppo esecutivo il ragionamento dovrà essere affinato, anche in funzione delle scelte operative dell'impresa.

Nello sviluppo progettuale si è cercato di evitare il più possibile eventuali chiusure totali al traffico al fine di minimizzare i disagi per i cittadini e impatti negativi sulla viabilità. Ciò ha consentito di ridurre a solo 3 casi, comunque da verificare e confermare nello sviluppo del progetto esecutivo, paiono non esserci alternative all'interruzione temporanea del traffico con deviazione verso viabilità alternative.

	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 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">53 di 70</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	53 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	53 di 70								

3.7.1 Ubicazione dei cantieri

CAMPI BASE

Sono individuati 7 campi base (in termini di superficie si tratta di 6 aree dato che una sarà utilizzata in due periodi temporali differenti) distribuiti sui diversi assi di intervento. La scelta di più campi base rispetto ad un unico campo di grandi dimensioni deriva sia dalla difficoltà di reperire aree di dimensioni adeguate ad un unico campo base (stabilite dal PFTE in 5.000-10.000 mq.), ma anche e soprattutto dalla necessità di ridurre gli impatti sul traffico generati dai trasporti per la logistica e ridurre nel contempo i tempi di trasferimento dal cantiere su strada al campo base.

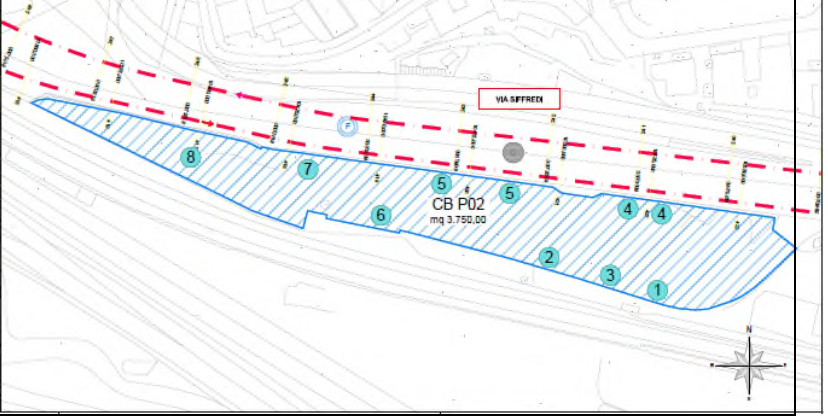
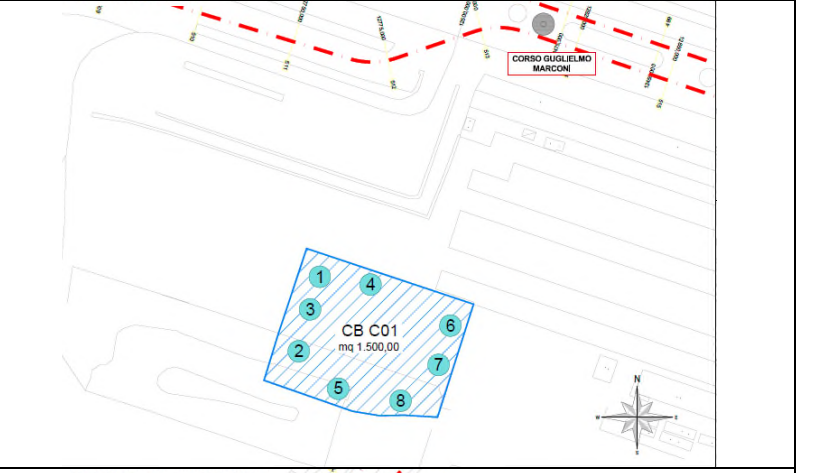

Si ritiene infatti che, per quanto baricentrico, un unico cantiere base avrebbe comportato grosse diseconomie in termini tempo utilizzato per i trasferimenti.

Sono stati quindi individuati i seguenti siti, che dovranno comunque essere verificati e confermati in fase di redazione progettuale esecutiva, per la possibilità che nel frattempo muti la disponibilità delle aree in funzioni di differenti esigenze dell'amministrazione o di altri cantieri in corso di avvio.

Asse di riferimento	Denominazione	Superficie (m ²)	
Ponente	CB P01 - Via Multedo di Pegli	2.800	


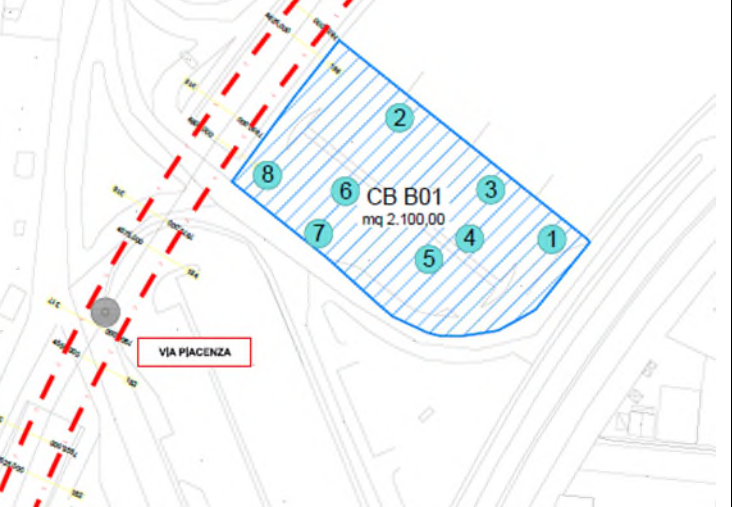
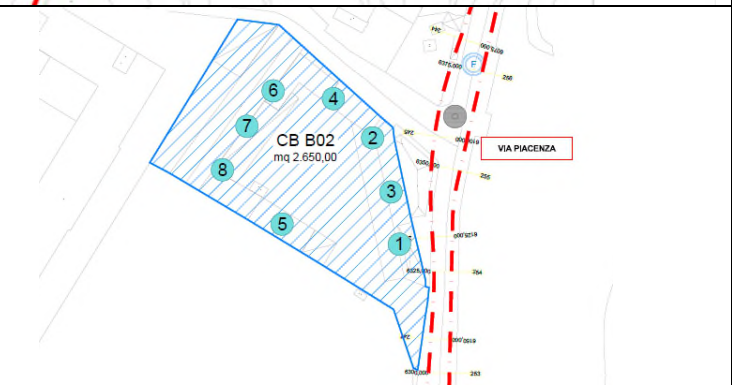
NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	54 di 70


Asse di riferimento	Denominazione	Superficie (m ²)	
	CB P02 – Via Siffredi	3.750	
Centro	CB C01- Campo base Foce	1.500	
	CB C02 Campo base Genova Est	2.100	

NOME DOCUMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	55 di 70

Asse di riferimento	Denominazione	Superficie (m ²)	
Levante	CB L01 – Campo Base Stadio Carlini	900	
Val Bisagno	CB B01 Campo base Genova Est	2.100	
	CB B02 – Campo Base Gavette (utilizzabile fino all'inizio del cantiere della rimessa)	2.650	

Si rimanda agli elaborati di Progetto per indicazioni di maggior dettaglio (E21D00DZ1P8CA0000001A_CB/4A_CB).

	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 002</td> <td>B</td> <td>56 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	56 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	56 di 70								

MACROCANTIERI

I 4 assi definiti dal PFTE sono stati suddivisi nei seguenti “cantieri”:

- asse Centro: n. 10 cantieri contraddistinti dalle lettere G-L-M-N-O-P-Q-R-S-T
- asse Levante: n. 11 cantieri contraddistinti dalle lettere L-O-P-Q-R-S-U-AC-AD-AE-AF
- asse Valbisagno: n. 7 cantieri contraddistinti dalle lettere R-S-U-V-Z-AA-AB
- asse Ponente: n. 10 cantieri contraddistinti dalle lettere A-B-C-D-E-F-G-H-I-L

I 4 assi definiti dal PFTE prevedono alcune sovrapposizioni, per la precisione:

- asse centro – Ponente – Levante: cantiere L
- asse centro – Valbisagno: cantiere G
- asse centro – Levante - Valbisagno: cantieri R-S
- asse centro – Levante: cantieri O-P-Q
- asse levante – Valbisagno: cantiere U

In fase esecutiva si dovrà tenere conto di tali sovrapposizioni per la definizione degli effettivi cantieri e della loro programmazione temporale, tenendo comunque presente che, per evitare presenze eccessivamente impattanti sulla viabilità, potrebbe essere necessario eseguire separatamente i tratti di singoli assi.

Si rimanda agli elaborati di Progetto per indicazioni di maggior dettaglio (E21D00DZ1P4CA0000001A/4A).

LOTTI

I cantieri riportati sopra sono quindi stati suddivisi in n. 65 “lotti tipologici”, in funzione della tipologia di cantiere che si dovrà mettere in campo. Si riporta nel seguito un esempio di cantiere (Tipologico B1-Via Prà) dove è previsto un cantiere mobile su corsia in direzione ponente di lunghezza e larghezza variabile; è prevista anche la riduzione della carreggiata ad una sola corsia e la modifica dei percorsi pedonali nel lato di monte.

	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 002	REV. B	FOGLIO 57 di 70

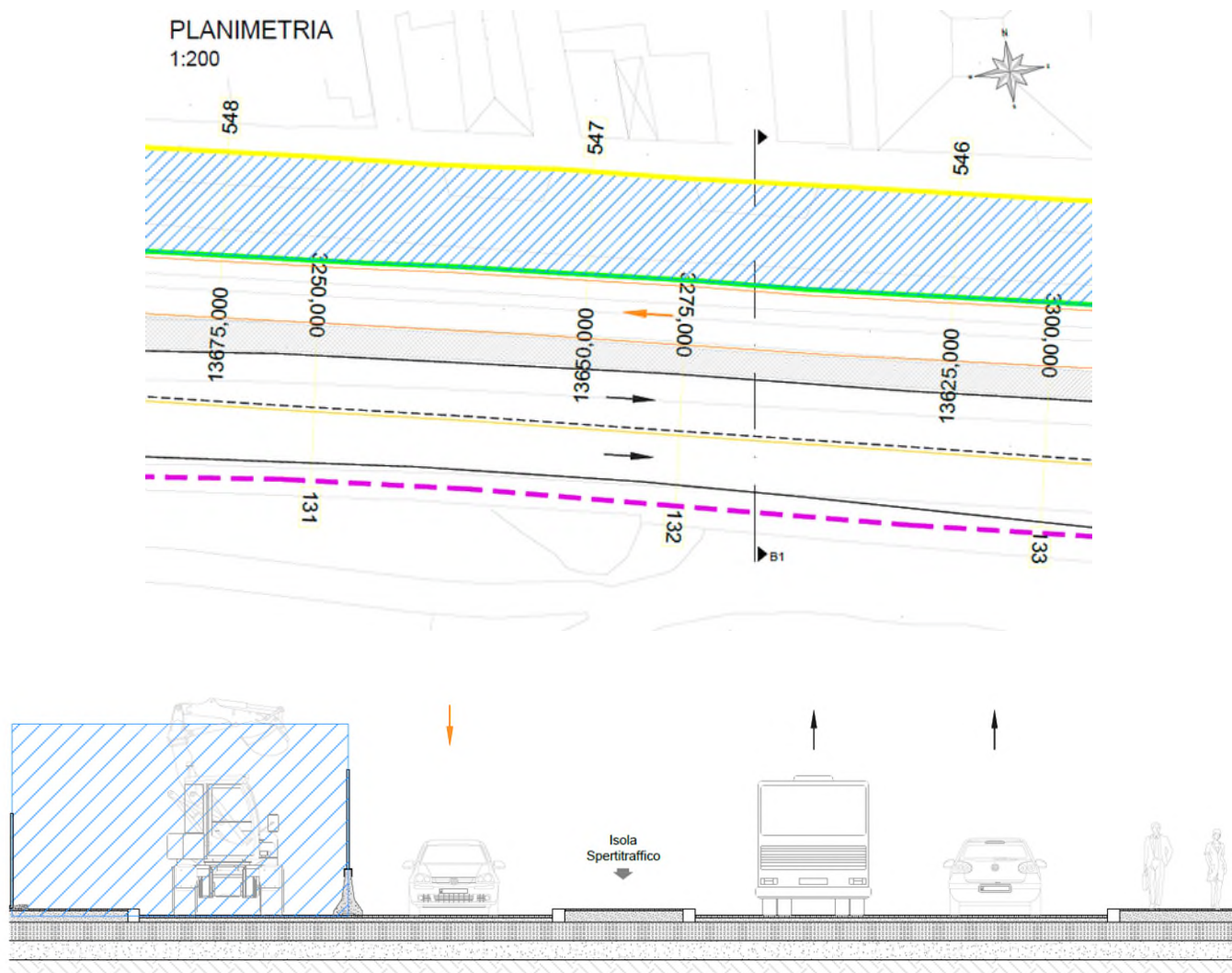


Figura 3.7-1: Esempio di tipologia di cantiere lungo la linea filoviaria

Si rimanda agli elaborati di Progetto per indicazioni di maggior dettaglio (E21D00DZ1PZCA0000001A-64A).

CANTIERI DELLE RIMESSE

Sono previsti aree di cantiere o di lavoro specifiche in fase di realizzazione dei lavori per l'adeguamento e la costruzione delle rimesse. Si tratta di aree logistiche connesse alle aree di lavoro per la realizzazione degli interventi. Si riporta nel seguito l'esempio dell'organizzazione del cantiere per la Rimessa Gavette.

	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 002	REV. B	FOGLIO 58 di 70

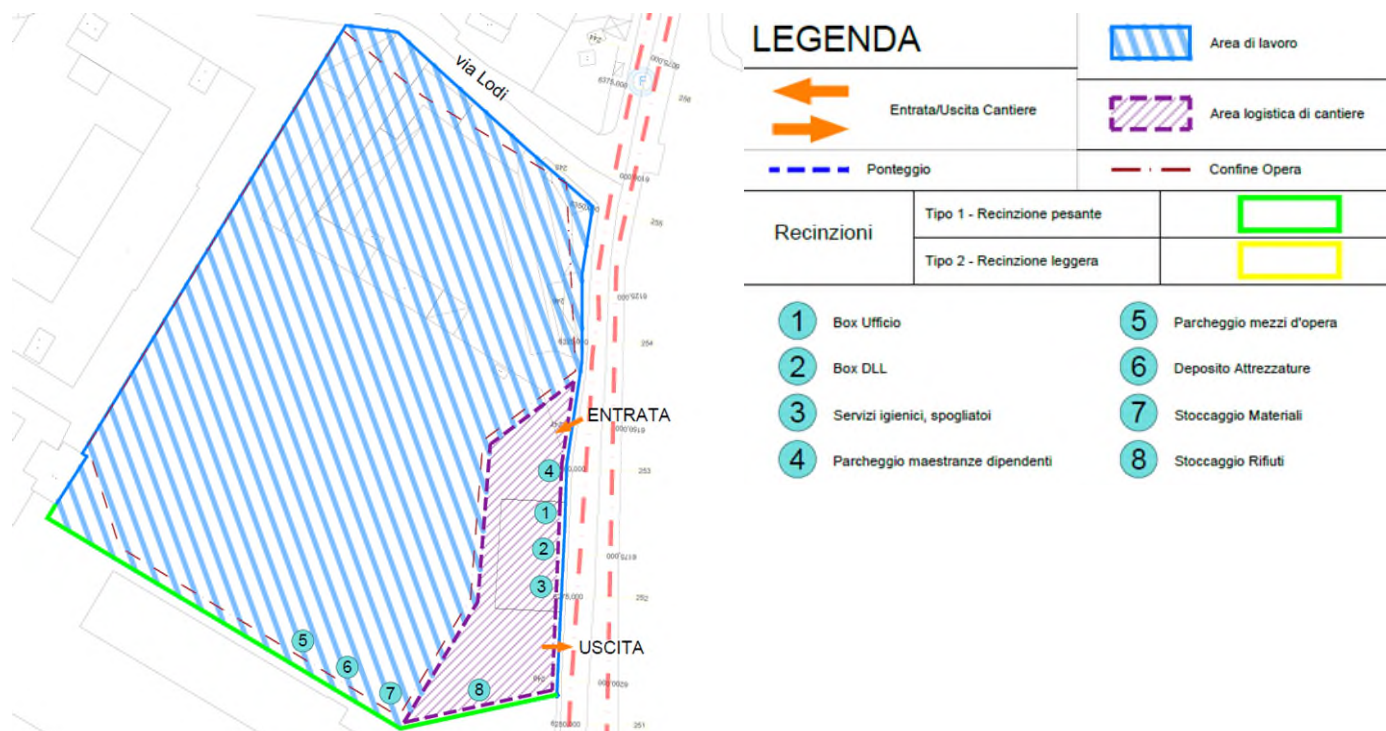


Figura 3.7-2: Area di lavoro per la rimessa Gavette

Si rimanda agli elaborati di progetto per indicazioni di maggior dettaglio (E21D00DZ1P8CA0000005A/6A/7A/8A).

AREE DI LAVORO PER LE SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE (SSE) E LE FERMATE

La stessa modalità di gestione dei cantieri delle rimesse è prevista anche per le aree di lavoro connesse con gli adeguamenti e/o nuova realizzazione dei box delle 21 SSE lungo il percorso della filovia. Si tratta di 17 aree di lavoro di dimensioni limitate (normalmente comprese tra 300 e 600 m²).


	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 002</td> <td>B</td> <td>59 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	59 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	59 di 70								



Figura 3.7-3: Esempio di un'area di cantiere per le SSE

Per i dettagli si rimanda ai documenti E21D00DZ1P9CA0000001A_SSE01/17.

Infine, si ricorda, dovranno essere previste limitate aree di lavoro anche per la realizzazione delle fermate. Si riporta nel seguito l'esempio di un tipologico.

	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 002</td> <td>B</td> <td>60 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	60 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	60 di 70								

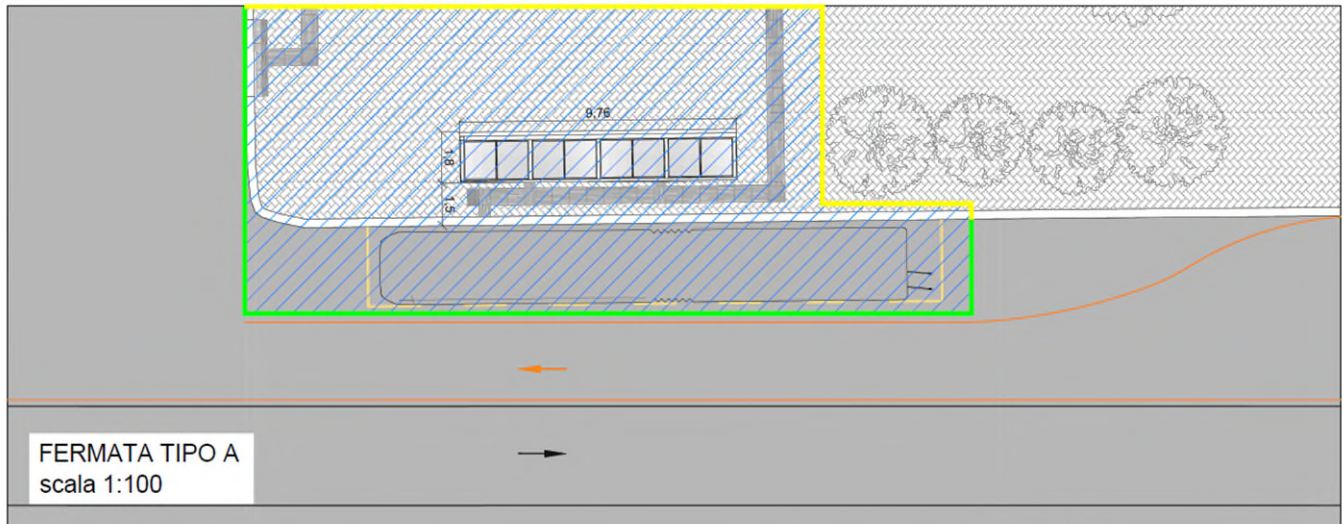



Figura 3.7-4: Tipologico area di lavoro di una fermata

Per i dettagli si rimanda al documento E21D00DZ1SZCA0000001A.

3.7.2 Tipologia di recinzione

Per la delimitazione delle aree di lavoro sono state individuate 4 tipologie di recinzioni di cantiere:

- Tipo A: recinzione costituita da pannelli di griglia metallica tipo “orso grill” montata su New-Jersey in c.c.a. prefabbricati collegati fra di loro ed ancorati al suolo. Tale recinzione delimita il cantiere nei tratti in cui lo stesso si sviluppi lungo ad una strada con traffico veicolare durante le fasi di cantiere in cui sono presenti scavi e dislivelli. Tale tipologia sarà completata con l’applicazione lato interno con un telo in HDPE il quale avrà la duplice funzione e di oscurare il cantiere e smorzare le emissioni di polveri ed eventuali onde acustiche.
- Tipo B: recinzione che sarà costituita da pannelli fonoassorbenti, con spessore complessivo sull’ordine di 10 cm. Questa recinzione, di altezza variabile a seconda delle necessità di abbattimento del rumore, potrà essere montata su New-Jersey in c.a. prefabbricati collegati fra di loro ed ancorati al suolo, a seconda che il cantiere si sviluppi lungo ad una strada con traffico veicolare o in alternativa con traffico pedonale.
- Tipo C recinzione costituita da pannelli in legno montati su New-Jersey in c.a. prefabbricati collegati fra di loro ed ancorati al suolo. Recinzione da utilizzare per la

	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 002</td> <td>B</td> <td>61 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	61 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	61 di 70								

delimitazione di aree logistiche e stoccaggi materiali nel quale si richieda un minimo contenimento del rumore.

- Tipo D recinzione costituita da pannelli di griglia metallica costituita da rete elettrosaldata riquadrata da tubolari in acciaio del diametro di 4 cm tutto zincato a caldo, montata su piantane appoggiate sul terreno. Tale recinzione delimita il cantiere nei tratti in cui il lo stesso deve possedere un fronte mobile senza particolari necessità di protezione dell'area di lavoro. L'altezza totale della recinzione è di circa 200 cm. Tale tipologia sarà completata con l'applicazione lato interno con un telo in HDPE il quale avrà la duplice funzione e di oscurare il cantiere e smorzare le emissioni di polveri ed eventuali onde acustiche.

3.7.3 Gestione dei cantieri e mitigazione delle potenziali interferenze

Materiali di risulta

In conformità alla vigente normativa sui materiali di risulta (terre e rocce da scavo) e in seguito alle analisi chimiche effettuate sui campioni dei terreni che saranno oggetto di scavo nel presente cantiere, l'Appaltatore gestirà i materiali di risulta dagli scavi come segue:

- Conferimento presso Centro Autorizzato;
- Recupero Rifiuti;
- Reimpiego diretto nel medesimo sito di escavazione;
- Reimpiego come sottoprodotto presentando un "Piano di Utilizzo".

Nel caso in cui si preveda il conferimento a un Centro Autorizzato, sarà necessario:


- Individuare un Centro Autorizzato al recupero o smaltimento terre e rocce da scavo;
- Individuare l'eventuale deposito temporaneo presso il campo base di riferimento;
- Effettuare il trasporto con ditte iscritte all'Albo Gestori Ambientali;
- Emettere il formulario di identificazione per il trasporto;

Gli interventi previsti in progetto verranno realizzati utilizzando sia materiale proveniente dagli scavi, sia materiale selezionato proveniente da cave di prestito.

Trasporto Materiali

I principali effetti e disturbi indotti dal trasporto dei materiali possono riassumersi in tre fenomeni: la generazione di traffico indotto, le emissioni di inquinanti in atmosfera (polveri e gas combust) e le emissioni sonore e vibrazionali prodotte dai mezzi in transito.

In generale la movimentazione dei mezzi deve svolgersi principalmente nelle ore diurne, e deve tener conto della presenza di zone sensibili, quali scuole, ospedali, case di cura, ecc, astenendosi dal percorrere tali zone negli orari di ingresso/uscita dei suddetti edifici.

	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 002 B 62 di 70

Si adotteranno tutti gli accorgimenti utili a mitigare il più possibile questi potenziali disturbi. Ne seguito si elencano le azioni che verranno previste allo scopo per le diverse tipologie di emissione.

Azioni di mitigazione per gli impatti potenziali connessi con il Trasporto dei materiali			
Traffico	Emissioni acustiche	Emissioni atmosferiche	Dispersioni liquide di inquinanti
<ul style="list-style-type: none"> • norme di sicurezza per il personale; • verifica dello stato di manutenzione dei mezzi; • verifiche interferenza con la viabilità; • verifica esistenza di percorsi storici, siti archeologici, insediamenti ad elevata sensibilità; • scelta delle alternative di percorrenza dei mezzi; • verifica di contemporaneità con attività di altre opere/interventi; • scelta degli orari di lavoro; • regolamentazione e controllo del traffico; • segnaletica di percorrenza dei mezzi di trasporto nei punti critici per il traffico; 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso di macchinari omologati e con buona manutenzione; • Studio della disposizione temporale delle attività; • Scelta e stato dei pneumatici; • Utilizzo di schermi acustici mobili. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso di macchinari omologati e con buona manutenzione; • Studio della disposizione temporale delle attività; • Umidificare i cumuli di materiale quando necessario; • Utilizzo di telonatura dei mezzi sui percorsi effettuati in autostrada; • Spegnerne i motori durante le soste prolungate in prossimità di zone abitate o di aree sensibili; • Lavaggio gomme all'uscita del cantiere se c'è innesto su viabilità stradale asfaltata o pavimentata. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso di macchinari omologati e con buona manutenzione; • Raccolta e adeguato conferimento allo smaltimento dei rifiuti generati dall'utilizzo dei mezzi (oli esausti, sversamenti accidentali di liquidi inquinanti, batterie, ecc.).

Gestione delle acque meteoriche

Al fine di descrivere le principali metodologie di risoluzione dello smaltimento delle acque meteoriche in fase di cantiere, si possono distinguere 2 categorie di cantieri:

1. cantieri di linea;
2. cantieri fissi di grandi dimensioni (rimessa Gevette/Staglieno/Nervi/Sampierdarena).

1. Cantieri di linea

Le aree di cantiere predisposte lungo la viabilità esistente per la realizzazione della linea filoviaria sono generalmente realizzate per tratte brevi senza interessare l'intera larghezza della

	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 002</td> <td>B</td> <td>63 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	63 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	63 di 70								

sede stradale in un'unica fase, ma suddividendo l'occupazione della sede in più sottofasi anche al fine di garantire la circolazione degli autoveicoli lungo le direttrici di traffico.

Durante le fasi di scavo per la realizzazione dei cavidotti sarà effettuata una distinzione delle acque tra interne (afferenti alle aree di scavo) ed esterne (afferenti alle aree pavimentate). Le acque interne 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).

2. Cantieri fissi di grandi dimensioni (rimesse)

Per tali aree dovrà essere previsto un sistema di drenaggio delle acque meteoriche dilavanti di cantiere in fase di progettazione esecutiva che tenga conto delle diverse fasi di cantiere e dello stato dei luoghi finale. In particolare, si 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.


Il sistema provvisorio che dovrà essere previsto per il trattamento delle acque di Prima Pioggia sarà articolato secondo i successivi stadi depurativi:

1. Partizione mediante un pozzetto scolmatore delle acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia escludendo queste ultime dalla vasca di accumulo prima pioggia;
2. Accumulo dei volumi idrici di prima pioggia e sedimentazione dei solidi sedimentabili;
3. Regolazione della portata in uscita dalla vasca di prima pioggia, Qmedia scaricata 8 l/s;
4. Disoleazione degli Idrocarburi totali e degli oli non emulsionati.

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 chimicofisici della portata.

3.7.1 Cronoprogramma

La fase di cantiere dell'intera opera è previsto duri 48 mesi (54 mesi complessivi se si considera anche la fase di aggiudicazione dell'appalto lavori); le singole fasi di lavoro sono esplicitate nel cronoprogramma successivo.

	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 002</td> <td>B</td> <td>65 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	65 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	65 di 70								

3.8.2 Modalità di gestione terre e rocce da scavo

Il Piano di gestione delle terre e rocce da scavo viene quindi applicato al terreno naturale in posto da 0 m a 5 m su tutta l'area di scavo. Il terreno verrà scavato per strati successivi in modo da separare gli orizzonti litostratigrafici riconosciuti e caricato su mezzi di cantiere per essere trasportato alle zone di stoccaggio interne al cantiere o essere direttamente depositato sulle aree in cui sono previsti il rinterro e il rimodellamento morfologico.

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.


I depositi interni dei materiali provenienti dagli scavi, necessari per garantire la piena funzionalità del cantiere durante le diverse fasi operative, potranno contenere prevalentemente terreni da ricollocare in sito per i successivi rimodellamenti morfologici e rinterri.

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.

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.

In linea generale, i criteri di gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto prevedono che:

- una quota parte delle terre prodotte possa essere riutilizzata in sito per il riempimento degli scavi, a seguito della posa in opera delle condotte e/o della realizzazione plinti di fondazione (previa verifica della sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto, al loro riutilizzo in sito, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017);
- una quota parte delle terre prodotte, qualora considerata in eccesso, potrà essere riutilizzata presso siti di destinazione preventivamente individuati e/o cicli produttivi, corrispondenti alle previsioni progettuali;

	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 002</td> <td>B</td> <td>66 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	66 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	66 di 70								

- le volumetrie in eccesso o le terre qualitativamente non idonee al riutilizzo in sito siano gestite come rifiuto e inviate a smaltimento/recupero, nel rispetto delle normative vigenti in materia.

In particolare, le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo prodotte prevedono, in linea con quanto previsto dall'art. 24 (comma 3) del DPR 120/2017 e dall'art. 185 (comma 1, lettera c) del D. Lgs. 152/06, le seguenti ipotesi progettuali:

- $C < CSC$ – nei casi in cui, sulla base dei dati che verranno acquisiti, si osservassero nei suoli concentrazioni inferiori ai valori limite di riferimento (per la specifica destinazione d'uso) o ai valori di fondo naturale (qualora determinati), sarà consentito il riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle condotte e/o il riutilizzo presso
- $C > CSC$ – nei casi in cui, sulla base dei dati che verranno acquisiti, si osservassero nei suoli concentrazioni superiori ai valori limite di riferimento (per la specifica destinazione d'uso) o ai valori di fondo naturale (qualora determinati), si prevede lo smaltimento/recupero in discarica/impianto di recupero delle terre e rocce da scavo prodotte.

In base alle indicazioni fornite nel progetto esecutivo di intervento, il materiale di scavo verrà accantonato ai bordi delle aree di lavoro e/o in apposite aree operative precedentemente individuate, e sarà successivamente posato nello stesso punto da cui è stato prelevato oppure trasportato ai siti di destino autorizzati. In tale caso, il trasporto del materiale in eccesso dal sito di produzione verso il sito di conferimento, avverrà a mezzo strada tramite autocarri a 3 o 4 assi, che verranno caricati presso il luogo di produzione tramite mezzo meccanico (pala gommata/escavatore cingolato).

Il materiale verrà conferito direttamente all'impianto o caricato presso le piazzole di stoccaggio provvisorio previste all'interno del perimetro del cantiere edilizio.

I mezzi percorreranno la via di collegamento più breve e rapida, evitando, laddove possibile il centro cittadino.

Per ogni automezzo verrà compilato in triplice copia apposito documento di trasporto, secondo le specifiche di cui all'Allegato 7 al DPR 120/2017; il documento verrà conservato dal responsabile del sito di utilizzo ed in copia dall'esecutore e dal responsabile del trasporto. Qualora il proponente e l'esecutore siano diversi, una quarta copia della documentazione sarà conservata presso il proponente.

A conclusione dei lavori di utilizzo, entro il termine di validità del piano, verrà predisposta la dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.), mediante la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'articolo 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445.

	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 002</td> <td>B</td> <td>67 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	67 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	67 di 70								

3.9 Interventi di opere a verde

Nel progetto per ogni intervento è prevista la realizzazione di aree verdi con coperture vegetali lineari, puntuali e anche verticali: aiuole, viali alberati e verde pensile si inseriranno nella rete ecologica della città che include infatti spazi verdi pubblici, privati ma anche le reti infrastrutturali dei sistemi di mobilità. Queste ultime se consociate alla vegetazione in superfici anche ridotte, si comportano da corridoi ecologici e consentono le connessioni tra le aree naturali e verdi presenti.

L'inserimento delle aree verdi risponde altresì a quanto richiesto nel Piano urbanistico comunale ovvero alla minimizzazione dell'impermeabilizzazione e del consumo di suolo permettendo la percolazione e la ritenzione temporanea delle acque nel terreno.

Inoltre, la soluzione del verde pensile oltre che di quello al suolo consente di introdurre superfici permeabili laddove l'avvenuto consumo di suolo non consentirebbe. Nella realizzazione delle coperture a verde pensile saranno rispettate le buone pratiche previste dalla norma UNI 11235 del 2007.

In ogni intervento sono state individuate specie vegetali autoctone della regione Liguria, o comunque italiane compatibili con il clima e il paesaggio ligure, con l'obiettivo di garantire sempre un miglioramento ambientale e l'integrazione delle stesse nel paesaggio circostante.

Tra le specie arboree saranno privilegiate, come consigliato nel Regolamento del Verde del Comune di Genova (Art.11 comma 2) le latifoglie. Si terrà conto, inoltre, delle specie con minori costi di manutenzione e con possibilità di riproduzione agamica negli eventuali interventi di ripristino. Le specie più adatte ai tetti verdi sono quelle che in natura crescono in condizioni simili ovvero spessore di substrato limitato, povero di sostanze nutritive se non soggetto a concimazioni periodiche, esposizione ai venti, elevata insolazione ed evapotraspirazione, lunghi periodi di aridità se non adeguatamente irrigati.

Nella scelta delle piante da mettere a dimora saranno preferite quelle disponibili nei vivai forestali provinciali e regionali in modo da ricorrere a specie autoctone di provenienza locale già perfettamente adattate alle condizioni meteo-climatiche locali e quindi maggiormente resilienti. Inoltre, questa scelta garantirà la messa a dimora di piante che rispondano a requisiti standard minimi di salute e di attecchimento come richiesto dal Reg. del Verde (Art. 11, comma 1).

Nella progettazione delle aiuole e in generale per le specie arboree si considera la conformazione delle chiome e gli aspetti strutturali degli apparati radicali della pianta matura dopo il massimo accrescimento.

	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 002</td> <td>B</td> <td>68 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	68 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	68 di 70								

Inoltre, nella scelta delle specie a scala progettuale sono state prese in esame le indicazioni del regolamento comunale inerenti alla superficie minima permeabile non pavimentata da assicurare intorno a ciascun tronco a seconda della categoria dimensionale della specie e la distanza minima d'impianto nei filari.

Nel seguito si sintetizzano i principali interventi a verde previsti per le rimesse e per l'area di Corso Sardegna. Per i dettagli si rimanda alla Relazione di Progetto E21D-00-D-Z3-SD-XX0000-005-A.

Rimessa Gavette

Nella rifunzionalizzazione dell'area, volta a risolvere in primo luogo la conflittualità acustica tra l'autorimessa e i servizi d'istruzione presenti, è stato progettato un tetto verde di tipo intensivo con campi sportivi, aiuole interne e perimetrali. Per quanto riguarda le aiuole, mentre le prime avranno una funzione ricreativa per i fruitori, ovvero gli studenti, le perimetrali assolveranno al ruolo di schermatura dal traffico e dai rumori della circolazione stradale circostante.


I tetti verdi, come dei veri e propri ecosistemi, saranno costituiti da un substrato di crescita che, a partire dalla parte più profonda, includerà una membrana impermeabile antiradice, uno strato intermedio di protezione del manto impermeabile, uno strato di drenaggio e accumulo idrico, un tessuto di filtro, il substrato colturale e la copertura vegetale. La profondità delle aiuole, consente l'inserimento di forme erbacee, arbustive e arboree di vegetazione.

Le specie scelte sono: *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Ulmus minor*, *Coronilla emerus*, *Quercus ilex*, *Cercis siliquastrum L.*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis var. prostratus Pasq.*, *Sedum sp.* *Carex nigra*, *Armeria maritima*.

Rimessa Staglieno

Questa rimessa ricostruita parallelamente all'asse del Torrente Bisagno lungo via Bobbio, prevede la realizzazione di un polo logistico composto da due livelli. Lungo via Vecchia, per allontanare la volumetria della rimessa dai limitrofi edifici residenziali è stato previsto un tetto verde estensivo, strumento essenziale per la mitigazione ambientale all'interno di un tessuto urbano così denso. Questa copertura non sarà liberamente fruibile se non per una minima e ordinaria manutenzione. È previsto un impianto d'irrigazione automatizzato. Le specie vegetali saranno distribuite con un gradiente dimensionale ascendente dall'esterno, dove si preferiranno specie erbacee tappezzanti e perenni, all'interno dove saranno inseriti anche arbusti di medie dimensioni sempreverdi e poco esigenti adatte all'esposizione.

Le specie scelte sono: Vegetazione dei Sedo-Scleranthetea, *Sedum sp.* *Carex nigra*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis var. prostratus*, *Myrtus communis*, *Lippia nodiflora (L.) Michx.*,

	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 002</td> <td>B</td> <td>69 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	69 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	69 di 70								

Coronilla emerus, Cytisus villosus, Bromus erectus Huds. (Gramineae), di Lotus corniculatus L. e di Dorycnium pentaphyllum Scop

Nuovo polo logistico Nervi

Quest'intervento interessa un'area utilizzata prevalentemente come parco pubblico (I Giardi) con campi sportivi, sviluppata al di sopra del corso d'acqua tombato del rio Castagna, quindi sottoposta a vincolo idrogeologico. Il progetto prevede di realizzare la nuova autorimessa con parcheggio, nuovi impianti sportivi e aree verdi attrezzate.

Le piante attualmente presenti, quando compatibili con il nuovo assetto degli impianti sportivi e delle aree attrezzate, saranno salvaguardate e mantenute o altrimenti spostate.

Le aree verdi si sviluppano tra i due poli edificati e lungo l'asse longitudinale rappresentato dal fiume sotterraneo con un dislivello. La vegetazione seguirà questo asse con fasce di arbusti e piccoli alberi perpendicolari ad esso che si alternano ad alberi di maggiori dimensioni. Le prime eserciteranno una funzione delimitatoria delle aree fitness o di ristoro. I grandi alberi creeranno ampie zone d'ombra e scandiranno lo sviluppo della sentieristica. Alcuni tratti perimetrali e a schermatura degli impianti sportivi potrebbero prevedere filari o siepi sempreverdi.

Il tratto terminale dell'area, caratterizzato da una pendenza molto più elevata andrà a costituire una piccola area forestata con numerosi arbusti e alberi di medie dimensioni in modo da svolgere anche una funzione di ancoraggio del terreno e di prevenzione dei fenomeni erosivi e di ruscellamento superficiali possibili con intensi eventi meteorici.

L'area verde vedrà l'alternarsi di lecci (*Quercus ilex L.*), specie termofila molto longeva e albero di terza grandezza, alto fino a 20 – 25 m, con foglie persistenti e che, grazie alla chioma molto folla, fungeranno anche da frangivento, e alberi d'ulivo ornamentali (*Olea europea L.*) con fasce di arbusti come *Laurus nobilis*, *Nerium oleander*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Fraxinus ornus L.* L'intera area, ad eccezione dei viali e delle aree funzionali sarà inverdita con piante erbacee perenni e formazioni prative.

Corso Sardegna

La realizzazione delle corsie preferenziali per i filobus richiede l'eliminazione dei filari di platani presenti.

Il Regolamento comunale del verde consente all'articolo 4 comma 6.7 in casi di straordinarietà l'eliminazione di alberi o arbusti che rendono difficoltosa la realizzazione di un'opera pubblica nel rispetto delle normative urbanistiche ed edilizie.

	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 002</td> <td>B</td> <td>70 di 70</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	70 di 70
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z1	RH	SA0001 002	B	70 di 70								

Il progetto ha previsto quindi aiuole parallele alle corsie preferenziali e, quale misura di compensazione, il reimpianto minimo di uno stesso numero di alberi, cui si aggiungeranno altre forme arbustive ed erbacee. La struttura rialzata e inclinata delle aiuole contribuirà, come barriera antirumore, a mitigare l'impatto acustico e luminoso dei filobus, garantendo altresì un asse centrale nelle connessioni ecologiche. Il posizionamento delle specie arboree in filari rispetterà le distanze minime d'impianto previste nel regolamento comunale che, nel caso di nuovi alberi di prima grandezza, è di 12 metri.

Intorno ad ogni tronco sarà garantita la massima fascia di rispetto permeabile secondo quanto stabilito nel regolamento del verde urbano o, in caso di impossibilità per le aiuole spartitraffico, concordata con gli Uffici Tecnici del Comune.

La scelta della specie vegetali prenderà in esame gli sviluppi ipogei degli apparati radicali e le forme arboree ad alto fusto compatibili con lo spazio a disposizione tra le corsie. Si valuterà il reimpianto dei platani (*Platanus sp.*), alberi di grandi dimensioni che ben si adattano al traffico veicolare al di sotto delle loro chiome e all'assorbimento delle polveri sottili.