

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ALBERTO BITOSSÌ
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



ITALFERR SpA – TECHINATAL – ETS - ABDR

SECONDO STRALCIO FUNZIONALE
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. *Alessandro Peresso*

SCALA:



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

E 2 1 D 0 2 D 1 0 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	RTP	Marz. 2022	Arcieri	Marz. 2022	A.Peresso	Marz. 2022	
B	EMISSIONE A SEGUITO COMMENTI	RTP	Mag. 2022	RTP	Mag. 2022	C. Arcieri	Mag. 2022	
C	EMISSIONE A SEGUITO SUDDIVISIONE IN LOTTI	RTP	Mag. 2022	RTP	Mag. 2022	C. Arcieri	Mag. 2022	
D	EMISSIONE A SEGUITO COMMENTI	RTP	Sett. 2022	RTP	Sett. 2022	C. Arcieri	Sett. 2022	

File: E21D00D10RGMD0000001D

n. Elab.:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>2 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	2 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	2 di 134								

INDICE

1	GENERALITÀ	5
2	OGGETTO DELL'APPALTO	7
3	STUDI ED INDAGINI	8
3.1	INDAGINI E RILIEVI	8
3.1.1	RILIEVI TOPOGRAFICI	8
3.1.2	STUDIO GEOLOGICO	10
3.1.3	STUDIO GEOTECNICO	15
3.1.4	STUDIO AMBIENTALE	18
3.1.5	STUDIO ARCHEOLOGICO	19
3.1.6	IDROLOGIA E IDRAULICA	21
3.1.7	STUDIO TRASPORTISTICO	21
4	STUDIO PAESAGGISTICA	22
5	STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO	25
6	STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE	28
7	TRACCIATO	37
7.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	38
7.2	CARATTERISTICHE GENERALI DEL TRACCIATO	38
7.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	41
7.4	SISTEMAZIONI URBANE	41
7.4.1	ASSE CENTRO	41
7.4.2	ASSE LEVANTE	44
7.4.3	ASSE VAL BISAGNO	47
7.4.4	ASSE PONENTE	49
7.5	CAPOLINEA – SISTEMAZIONI VIABILISTICHE	52
8	FERMATE	55

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>3 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	3 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	3 di 134								

8.1	CONCEPT COMPOSITIVO E ARCHITETTONICO.....	55
8.2	MATERIALI DI FERMATA.....	55
8.3	BANCHINA DI FERMATA.....	56
8.3.1	ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE NELLE FERMATE.....	57
8.4	IMPIANTI ELETTRICI E DOTAZIONI TECNOLOGICHE DI FERMATA.....	58
9	CAPOLINEA.....	62
9.1	CONCEPT COMPOSITIVO E ARCHITETTONICO.....	62
9.1.1	PREMESSA.....	62
9.1.2	CARATTERI TIPOLOGICI.....	62
9.2	MATERIALI DI CAPOLINEA.....	65
9.3	IMPIANTI ELETTRICI CAPOLINEA.....	66
9.4	IMPIANTI MECCANICI CAPOLINEA.....	68
10	NUOVO PARCHEGGIO SCAMBIATORE DI CAMPANULE.....	69
10.1	CONCEPT ARCHITETTONICO.....	69
10.2	LAYOUT FUNZIONALE.....	72
10.3	MATERIALI IMPIEGATI.....	73
10.4	STRUTTURE.....	75
10.5	DOTAZIONI TECNOLOGICHE ED IMPIANTI.....	80
10.5.1	IMPIANTI ELETTRICI UTENZE DEL PARCHEGGIO.....	80
10.5.2	IMPIANTI ELETTRICI – UTENZE RICARICA VEICOLI ELETTRICI.....	82
10.5.3	IMPIANTI SPECIALI.....	83
11	IMPIANTO DI TRAZIONE ELETTRICA.....	84
12	ALIMENTAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE.....	89
13	IMPIANTO DI SEGNALAMENTO.....	94
13.1	SISTEMA AVM CENTRALE.....	94
13.1.1	CENTRALE AVM.....	95

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	4 di 134

13.1.2	SISTEMI DI BORDO.....	97
13.1.3	SISTEMI DI DEPOSITO	97
13.1.4	ELEMENTI CARATTERISTICI DEL SISTEMA AVM ESISTENTE	97
13.1.5	SISTEMA AVM BORDO VEICOLI	99
13.2	SISTEMA SCADA TELECONTROLLO E TELECOM SCADA	101
13.3	SISTEMA VIDEO SORVEGLIANZA	104
13.4	RETE TLC	106
13.5	ASSERVIMENTO SEMAFORICO – PREFERENZIAMENTO	110
13.6	INTERVENTI SULLE SEMAFORIZZAZIONI ESISTENTI.....	112
14	FASI REALIZZATIVE DELL'INTERVENTO	114
15	CANTIERIZZAZIONE.....	124
16	GESTIONE DELLE TERRE	125
17	CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE E PROGETTO RISOLUZIONE.....	126
18	BONIFICA ORDIGNI ESPLOSIVI.....	129
19	PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO	130
20	SICUREZZA	132
21	CRONOPROGRAMMA GENERALE	134

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>5 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	5 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	5 di 134								

1 GENERALITÀ

Il progetto del sistema dei 4 assi di forza per il trasporto pubblico locale genovese risponde alla volontà dell'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 a 18 m

Gli interventi previsti sono sinteticamente riassunti di seguito

1. **Sede stradale** finalizzati alla realizzazione dei corridoi dedicati al nuovo sistema di trasporto, su sedime esistente con interventi di risistemazione della sede stradale e riqualificazione. Le opere inerenti all'intervento sono riconducibili a demolizioni, scavi e smaltimenti a discarica; posa in opera di polifora interrata per cavi di alimentazione linea e tlc, rifacimento di manto bituminoso; segnaletica orizzontale e verticale; rifacimento (ove necessario) di impiantistica semaforica e pubblica illuminazione; installazione di pensiline interattive.
2. **Logistica (depositi, officine e parcheggi)**, interventi nelle esistenti rimesse di Staglieno, Gavette e la realizzazione di un nuovo polo logistico per il trasporto pubblico locale sito in Zona Carlini. È inoltre prevista la realizzazione di 2 nuove infrastrutture di parcheggio in struttura nei siti di Campanule e Staglieno, contestualmente, per quanto riguarda l'area di Staglieno, ai lavori previsti in merito alla logistica. I lavori inerenti ai siti di Staglieno, Gavette e Carlini sono oggetto di altri appalti
3. **Aree di capolinea**, con l'implementazione di 13 aree di capolinea, alcune di nuova realizzazione e altre oggetto di profondo rinnovamento. Ove lo consentano gli spazi a disposizione saranno implementate le funzioni a disposizione della clientela e del personale di servizio in adeguati fabbricati.
4. **Tecnologia**:
 - realizzazione della nuova linea di contatto con sistema di sospensione elastica di tipo auto compensato per gli assi Levante, Centro e Ponente. Le strutture di sostegno saranno realizzate con palo singolo equipaggiato da mensola in vetroresina e trasversale di supporto in fune in materiale isolante di tipo sintetico (Kevlar) o attacco diretto in facciata, vista la contingenza dei luoghi. Grazie alla possibilità di accumulo di energia a bordo dei nuovi mezzi sarà possibile prevedere ampi tratti in catenary free al fine di limitare costi e impatti sulla realtà cittadina. Per l'asse Val Bisagno è previsto l'impiego di mezzi senza bifilare, con ricarica rapida al capolinea nel periodo di sosta e ricarica lenta nel periodo di fermo notturno.
 - realizzazione del sistema di conversione e di alimentazione della LdC 5 Sottostazioni Elettriche di Conversione (SSE), 5 ricariche AVB opportunity charging e 3 ricariche di soccorso per il sistema bifilare. Inoltre, 4 SSE esistenti dovranno essere assoggettate ad un

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>6 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	6 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	6 di 134								

adeguamento della potenza erogabile.

- realizzazione di una nuova infrastruttura di telecomunicazione e la creazione di una rete Multiservizio che permetterà di implementare i servizi e lo sviluppo tecnologico necessario alle esigenze operative della nuova linea filoviaria. Sarà garantita l'intermodalità con i sistemi esistenti di controllo e gestione del TPL.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>7 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	7 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	7 di 134								

2 OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto del presente appalto è la realizzazione di:

- tutti gli interventi di sistemazione del sedime stradale;
- tutti gli interventi architettonici e strutturali di fermate e capolinea;
- tutti gli interventi di sistemazioni urbanistiche e le opere a verde;
- tutti gli interventi di attrezzaggio di fermate e capolinea;
- tutti gli interventi inerenti all'infrastruttura tecnologica di supporto (alimentazione e linea di contatto) per consentire la captazione dei mezzi, comprensiva di tutte le opere civili connesse;
- tutti gli interventi dei sistemi di supervisione e localizzazione dei mezzi
- tutti gli interventi necessari all'attrezzaggio dei mezzi filoviari
- tutti gli interventi ai sistemi di semaforizzazioni inerenti al preferenziamento e alla modifica dei sistemi di semaforizzazione esistenti, a seguito della riorganizzazione della sede stradale
- tutti gli interventi per l'implementazione dei varchi per il controllo accessi sulle sedi stradali riservate al TPL

Contestualmente è prevista la realizzazione (opere civili, architettonico e relativi impianti) del nuovo parcheggio di Campanule.

Il piano di committenza, indicato dalla Stazione Appaltante prevede altresì una suddivisione in lotti costruttivi dell'intervento così esplicito

- Lotto 1 Asse Centro, Asse Levante, Asse Ponente, Parcheggio Scambiatore di Campanule
 - o Lotto 1a – Asse Centro, Asse Levante
 - o Lotto 1b – Asse Ponente (Opzionale)
 - o Lotto 1c – Parcheggio Scambiatore di Campanule
- Lotto 2 Asse Valbisagno

L'attivazione e le successive modifiche al sistema AVM/AVL è stata allocata al lotto costruttivo 1a che dovrà provvedere alle varie implementazioni in sede di posto centrale fino all'attivazione completa del sistema 4 assi.

La descrizione delle fasi costruttive del progetto è riportata nel capitolo 14 della presente relazione

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>8 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	8 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	8 di 134								

3 STUDI ED INDAGINI

3.1 INDAGINI E RILIEVI

3.1.1 RILIEVI TOPOGRAFICI

È stata condotta una campagna di rilievi topografici che ha riguardato le seguenti aree oggetto dell'intervento progettuale:

- Area Capolinea BRIGNOLE
- Capolinea Voltri – Piazza Caduti Partigiani Voltresi
- Piazza Fanti d'Italia
- Piazza Buozzi
- Via Gramsci
- Aree urbane - piazza Acquaverde
- Aree urbane piazza caricamento
- Via Pagano-Largo Pesce
- VIA SIFFREDI-VIA ACCIAIO
- VIA PRÀ Fermata biomedical
- VIA GRAMSCI (Fermata AMT 0093)
- Via Camozzini (fermata AMT 0052)
- Via Prà-piazza Costanzo
- Via pra fermata 39
- Corso Europa Fermata AMT 398
- Via s.s.1 fermata AMT 373
- Via Lodi 38
- Piazza Dinegro
- Degola-Jurse
- Corso Europa/Campanule

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD000 001	REV. D	FOGLIO 9 di 134

La campagna d'indagine ha previsto le seguenti attività:

1. Sopralluogo dell'area in oggetto;
2. Istituzione di capisaldi in area limitrofe al sito;
3. rilievo plano-altimetrico del sito oggetto d'indagine
4. restituzione del rilievo plano-altimetrico;

Il rilievo plano-altimetrico è stato eseguito adoperando:

- a. Ricevitore di posizionamento satellitare (GPS) marca Leica Geosystems modello GX 1200;
- b. Teodolite elettronico marca Leica Geosystems, modello TCRP 1201;

Il rilievo plano-altimetrico è stato eseguito utilizzando un solo ricevitore satellitare GPS Leica Geosystems GX 1200, collegato mediante radio modem al servizio (SmartNet ItalPoS) impostato in modalità RTK1.

Il ricevitore, denominato "rover", montato su una palina, munita di livella sferica per il controllo della verticalità è stato posizionato sui singoli punti di indagine determinando, per ciascuno di essi, le coordinate plano-altimetriche.

Le coordinate rilevate con tale metodologia, potranno essere trattate con i tradizionali softwares, per la conversione nel sistema di riferimento nazionale Roma40.

In seguito alla determinazione delle coordinate dei vertici di nuova istituzione, si è proceduto al rilievo di dettaglio utilizzando un teodolite servoassistito della marca Leica modello TCRP1201, equipaggiato con treppiede di lego pesante, set di poligonazione e palina con prisma riflettente munita di livella sferica per il controllo della verticalità.

Il rilievo di dettaglio è stato eseguito posizionando sui singoli punti la palina strumentata e determinando, per ciascuno di essi, le coordinate plano-altimetriche procedendo con poligonali vincolate ai vertici precedentemente determinati con strumentazione GPS.

In particolare, durante le fasi di rilievo si è posta particolare attenzione particolare riferimento alla viabilità di accesso allo stadio, ai pali pozzetti, al marciapiede ed alla segnaletica orizzontale.

Per il calcolo dei dati acquisiti in campo con metodologia satellitare GPS, sono stati utilizzati i software specialistici "Leica Geo Office 8.2" e "VERTO 3" quest'ultimo distribuito dall'Istituto Geografico Militare.

Il software "Leica Geo Office 8.2" è stato utilizzato per il calcolo delle "baseline" determinate con il rilievo satellitare, mentre il software "VERTO 3" ha consentito la conversione di coordinate dal sistema di riferimento ETRF2000 al sistema di riferimento nazionale ROMA40.

Inoltre, avvalendosi del grigliato dell'area in oggetto, rilasciato dall'IGM, è stato possibile trasformare la quota da ellissoidica in ortometrica in metri sul livello medio del mare (m s.l.m.).

I dati acquisiti con il teodolite mediante poligonali vincolate sono stati trattati dal software specialistico "CAD&PILLAR", che consente sia l'importazione dei dati registrati in campo che il calcolo delle linee di

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>10 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	10 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	10 di 134								

poligonale vincolate ai vertici precedentemente calcolati, applicando le compensazioni per ogni singola linea di poligonale.

3.1.2 STUDIO GEOLOGICO

Il progetto del nuovo parcheggio scambiatore di Campanule prevede che questo venga localizzato sul riempimento antropico con il quale alla fine degli anni 80 dello scorso secolo è stato colmato un tratto della valle del Rio Castagna, a Genova Quarto, presso lo svincolo autostradale di Genova Nervi.

L'ossatura rocciosa dei versanti collinari alle spalle della zona in esame è interamente costituita dalle torbiditi calcaree dell'Unità Antola, già descritta in precedenza nei suoi lineamenti generali.

Il substrato roccioso

La Formazione di Monte Antola

La formazione di Monte Antola, presente a substrato dell'area in esame, può essere considerata, a grande scala, permeabile per fratturazione e caratterizzata da un grado di carsismo, ove presente, estremamente blando e superficiale. Le componenti calcarea e arenacea presentano permeabilità variabile in funzione del diverso grado di fratturazione e i circuiti idrici sono condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle discontinuità. Le discontinuità sono però spesso cementate o riempite di materiale fine argilloso, e in tal caso la permeabilità dell'ammasso si riduce sensibilmente.

Vale unicamente la pena precisare, per quanto attiene il deposito in esame, che lungo i versanti che circondano la vallata del Rio Castagna sono visibili numerosi affioramenti e subaffioramenti del substrato roccioso, generalmente in buono stato di conservazione. La giacitura delle superfici di stratificazione è variamente orientata per un assetto a pieghe ampie di sviluppo chilometrico, cui si sovrappone una tettonica fragile, che frattura la roccia secondo sistemi intersecati con vario angolo d'incidenza.

Nel tratto d'interesse l'orientazione media delle bancate calcaree è immergente a Sud/Ovest e a Sud, con angoli di inclinazione compresi tra 15° e 45°. Due sistemi di faglie - fratture sub parallele a direzione NO/SE e NE/SO interrompe la continuità degli strati e condiziona lo sviluppo del reticolo idrografico, qui caratterizzato da incisioni vallive profonde a tratti sub rettilinei e con bruschi cambi di direzione, che sfociano direttamente a mare, quali il Rio Priaruggia, il Rio della Madonnetta, il Rio Bagnara e il Rio Castagna, appunto.

Le coperture: i terreni quaternari

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

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>11 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	11 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	11 di 134								

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

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

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

Inquadramento geografico e assetto geomorfologico locale

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

La soglia di imbocco della tombinatura, al limite di monte della colmata, è a q.a. 69, poco a monte del viadotto autostradale, presso il tornante di Via delle Campanule. In base alle informazioni ricavate dai documenti originari del progetto, il manufatto ha una sezione scatolare di larghezza interna netta pari a 3.00 m e altezza interna netta pari a 4.00 m. Il profilo longitudinale della tombinatura è inclinato, senza salti o gradoni. La quota di scorrimento, allo sbocco di valle, è a circa 37 m s.l.m.m. In corrispondenza del gradone superiore del riempimento sbucano in superficie due camini d'ispezione e manutenzione di luce 2.00x3.00 m che si restringono a 80 cm in superficie.

Il quadro geologico e geomorfologico della zona, rispetto alle previsioni progettuali per quanto attiene il deposito Levante – Nervi pone come problematica principale l'interferenza delle opere con il tracciato della tombinatura e la variazione di reperimento della quota del

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>12 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	12 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	12 di 134								

substrato roccioso soprattutto lungo gli assi trasversali al riempimento, per il profilo originario piuttosto infossato della valle, con conseguente variazione dello spessore dei materiali detritici del riempimento in corrispondenza dei sedimenti degli edifici previsti.

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

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

Idrogeologia

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

Permeabilità dei terreni e condizioni di deflusso idrico sotterraneo

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici relativi alla circolazione delle acque profonde che interessano l'area, si tiene a precisare che non è possibile individuare un vero e proprio acquifero e che la circolazione idrica profonda è limitata ai terreni permeabili per porosità, mentre può attivarsi filtrazione e percolazione all'interno delle fratture presenti nell'ammasso roccioso.

Si propongono alcune considerazioni in merito al grado di permeabilità relativa dei diversi terreni presenti, in funzione delle loro caratteristiche composizionali e granulometriche. In particolare:

- I depositi antropici medio-grossolani permeabili per porosità, sono caratterizzati da coefficienti di permeabilità medi in funzione dell'abbondanza di matrice fine ($K_{10-4} - 10^{-5}$ m/sec);
- il substrato roccioso, rappresentato dalla formazione di Monte Antola, risulta, in generale, impermeabile in condizioni di ammasso roccioso sano e integro; esso presenta un certo grado di permeabilità di tipo secondario, da basso a medio, in virtù dello stato di fratturazione e fessurazione. Non si escludono apporti idrici profondi dovuti alla circolazione sotterranea nei reticoli di frattura dell'ammasso. Come già riferito in precedenza, in base a riferimenti bibliografici al Flysch di Monte Antola viene normalmente attribuita una permeabilità media isotropa variabile fra 10^{-7} e 10^{-8} m/sec.

Indagini geofisiche

Per caratterizzare sul piano sismico i terreni presenti nel sottosuolo delle aree in esame e stabilire la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC2018, la campagna di indagini per il progetto definitivo dei

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>13 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	13 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	13 di 134								

depositi ha compreso l'esecuzione di tomografie elettriche, di prospezioni sismiche MASW e di prospezioni sismiche con metodologia passiva HVSR.

Soltanto per parcheggio di Campanule sono state eseguite anche tomografie sismiche a rifrazione

La caratteristica dell'area di Nervi, ricavata su un riempimento vallivo artificiale, formato da un detrito caotico e non classato, appoggiato sul substrato roccioso, di spessore variabile trasversalmente a longitudinalmente all'asse vallivo, ha determinato la scarsa rappresentatività delle indagini geofisiche realizzate che, per la limitatezza degli spazi disponibili non ha raggiunto il substrato. Fa eccezione naturalmente l'indagine MASW, che conferma puntualmente il profilo del bedrock in prossimità della tombinatura del Rio Castagna e individua una categoria di sottosuolo B in tutta l'area.

CONSIDERAZIONI IN MERITO AL RISCHIO SISMICO

La risposta sismica del sito è determinata essenzialmente dalla sismicità dell'area e dalle sue caratteristiche stratigrafiche e topografiche, in rapporto alla tipologia e all'importanza dell'opera in progetto.

Pertanto, con riferimento alla normativa tecnica di settore, costituita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018, la progettazione dei depositi e della nuova rete filoviaria in esame dovrà essere attuata considerando la pericolosità sismica mediante un criterio sito-dipendente. Al proposito, rispetto alle classi di rischio sismico, i dati disponibili indicano che l'area in esame è inserita nella classe 3 di rischio sismico, come pure sancito dalla D.G.R. n. 216/2017 della Regione Liguria. Infatti, in base alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Ord. P.C.M. 28/04/2006 – D.M. 14/09/2005), il range di accelerazione massima del suolo, con probabile eccedenza del 10% in 50 anni, nel territorio del Comune di Genova è compresa tra 0.050 e 0.075 g nel centro Città e a ponente, mentre aumenta fino a 0.075 – 0.10 nel levante cittadino e all'interno della Val Bisagno.

L'azione sismica viene valutata in condizioni di campo libero (cioè in assenza di manufatti), su sito di riferimento rigido (di categoria A), a superficie orizzontale (superficie topografica di categoria T1), riferendosi alla definizione di "pericolosità sismica di base", fornita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione, sul territorio nazionale, delle grandezze di seguito elencate, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica "probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR":

ag: accelerazione massima su suolo tipo A;

FO: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

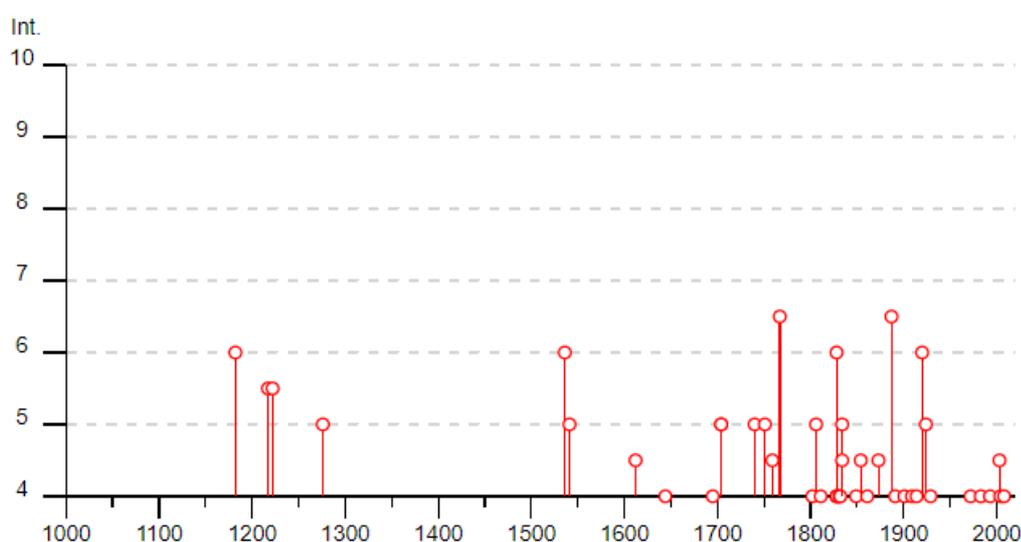
Tc*: periodo di riferimento che consente di calcolare il periodo TC corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro.

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta, di seguito, un riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>14 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	14 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	14 di 134								

interessato storicamente il Comune di Genova (Figura 18). Le informazioni riportate derivano dalla consultazione del DBMI15 (Locati et al., 2016), il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016, <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Di seguito è riportata la sismicità storica del Comune di Genova [44.419, 8.898] 131 eventi nel periodo 1000-2020 - intensità massima registrata 6-7.



Sorgenti sismogenetiche e faglie capaci del comparto in esame

Recentemente è stata presentata la nuova versione (vers. 3.2) del database “A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and sur-rounding areas”, inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2001 come versione 2.0 (Valensise & Pantosti, 2001).

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

L'assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull'andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo, in alcuni casi, di individuare aree di potenziale gap sismico. Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l'informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre a un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla zonazione

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>15 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	15 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	15 di 134								

sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Dall'esame del Database, le sorgenti sismogenetiche composite più vicine al territorio di Genova sono: la sorgente Imperia Promontory (ITCS022) e la sorgente Lunigiana (ITCS026).

Infine, la consultazione del database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults) ha permesso di verificare l'eventuale presenza di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. In riferimento allo stralcio cartografico riportato in Figura 19, alcune faglie capaci sono posizionate nel Golfo di Genova.

Categorie di sottosuolo

La definizione dei parametri sismici nei siti dei depositi in funzione della loro localizzazione deriva dagli esiti delle indagini geofisiche dell'articolata campagna realizzata le cui risultanze, sono prodotte nell'elaborato E21D00D69IGGE0001-001-A.

Per l'area di Campanule sono presenti i seguenti coefficienti sismici e categorie di sottosuolo nelle aree dei depositi

AREA	V _{SEQ.} (m/sec) MASW	COEFF. STRATIGRAFICO SS	COEFF. TOPOGRAFICO ST	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
CAMPANULE	402	1.2	1	B
	464	1.2	1	B

3.1.3 STUDIO GEOTECNICO

Nell'quartiere di Nervi viene prevista la realizzazione del parcheggio/scambiatore "Campanule". L'area si trova all'interno della valle del Rio Castagna che è stata riempita con terreni di riporto. La morfologia è di origine antropica sistemata in terrazzamenti che presentano quote via via più basse spostandosi verso sud.

Tra giugno e luglio 2021 è stata svolta una campagna di indagini per il progetto in esame al fine di definire un modello geologico - geotecnico del sottosuolo, comprendente le seguenti indagini:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>16 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	16 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	16 di 134								

- n. 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a profondità di 30 m da p.c. (SDNE-01 fino alla profondità di 30,00 m, SDNE-02 fino alla profondità di 27,60 m, SDNE-04 fino alla profondità di 25,00 m);
- n. 3 piezometri a tubo aperto di 3" nei fori di sondaggio SDNE-01, SDNE-02, SDNE-04;
- n. 14 prove penetrometriche dinamiche di tipo Standard Penetration Test (SPT) eseguite in foro di sondaggio;
- n. 1 prove pressiometriche tipo Menard;
- n. 2 stendimenti di sismiche attiva MASW1 e MASW2 (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n. 2 stendimenti di Tomografia Elettrica di Resistività (ERT1 e ERT2);
- n. 2 stendimenti di Sismica a Rifrazione (RIFRA1, RIFRA2);
- n. 2 prove di sismica passiva di tipo Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio (HVSUR1, HVSUR2).

A dicembre 2021 è stata svolta una ulteriore stendimento di Sismica a Rifrazione (SRT01).

Sono inoltre state eseguite le seguenti prove di laboratorio sui campioni prelevati in sito:

- n. 3 prove di compressione uniassiale in roccia;
- n. 3 point load test in roccia.

Le indagini eseguite hanno evidenziato principalmente due strati:

- uno superficiale composto da terreni incoerenti formati principalmente blocchi calcarei, ciottoli, ghiaia e sabbia limosa poco addensata; si tratta di terreni di riporto di natura antropica; tale strato ha uno spessore maggiore al centro della valle e si assottiglia fino a scomparire bruscamente ai lati di essa;
- uno strato di calcare grigio con presenza di vene calcitiche di colore bianco e spessore centimetrico, la parte più superficiale è fortemente degradata e fratturata, si tratta infatti del cappellaccio d'alterazione.

I parametri del modello geotecnico sono riassunti dalla seguente tabella:

Unità	γ/γ'	ν	φ'_k	c'_k	G_0	E_{ammasso}	$E_{\text{op, fondaz dirette}}$	$E_{\text{op, fondaz profonde}}$	r
	[kN/m ³]	[-]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
Riporto	19/9	0,25	30	-	120	-	15	30	2,5
Calcare alterato	22/12	0,2	33	40	-	1000	-	-	-
Calcare	25/15	0,2	38	75	-	2000	-	-	-

Tabella 1 – Parametri geotecnici caratteristici

dove:

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>17 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	17 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	17 di 134								

- g/g' peso di volume del terreno / peso di volume immerso del terreno
- n coefficiente di Poisson
- f'_k valore caratteristico angolo di resistenza al taglio efficace
- c'_k valore caratteristico coesione in condizioni drenate efficace
- G_0 modulo di taglio alle piccole deformazioni nel terreno
- E_{ammasso} modulo elastico di Young dell'ammasso roccioso
- $E_{\text{op, fondaz dirette}}$ modulo elastico di Young operativo (opere di fondazione dirette)
- $E_{\text{op, fondaz profonde}}$ modulo elastico di Young operativo (opere di fondazione profonde – opere di sostegno)
- r rapporto tra il modulo elastico di ricompressione e di compressione vergine

Il livello della falda è stato misurato a 14-15 m di profondità dal piano campagna. Tale livello può essere rappresentativo di condizioni ordinarie; in assenza di ulteriori dati va comunque considerata la possibilità che durante eventi particolari (precipitazioni intense per esempio) tale livello si possa temporaneamente elevare.

Il Comune di Genova, secondo la delibera della Giunta Regionale n. 216 del 17/03/2017, ricade nella classe di bassa pericolosità sismica, la zona 3, con una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,15g$. Nello specifico l'accelerazione orizzontale massima a_g attesa su sito di riferimento rigido, con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per l'opera in oggetto caratterizzata da una vita nominale $V_N = 50$ anni e dalla classe d'uso III, risulta pari a $0,084g$. I risultati ottenuti dalla MASW1 e MASW2 indicano che i terreni di fondazione appartengono alla categoria B; l'area in esame è situata ai piedi di un pendio e a favore di sicurezza si assume la categoria topografica dell'area è T2. L'accelerazione orizzontale massima nel sito in oggetto risulta quindi pari a $0,121g$.

Le fondazioni del nuovo parcheggio/scambiatore Campanule, a platea diretta, sono previste in parte su roccia e in parte su terreno di riporto. Si ritiene necessario prevedere un intervento di miglioramento del terreno in corrispondenza della zona fondata su terreno di riporto al fine di garantire un piano di posa omogeneo e ridurre la compressibilità dei terreni di riporto. Tale intervento consiste in colonne jet-grouting di diametro 1000 mm, maglia quadrata con interasse 2.5 e di lunghezza variabile al fine di raggiungere il substrato roccioso.

Per realizzare il nuovo parcheggio/scambiatore interrato previsto su due livelli sono state dimensionate delle opere provvisorie di sostegno degli scavi, consistenti in berlinesi con 2-3 ordini di tiranti.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>18 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	18 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	18 di 134								

Nel presente progetto è prevista anche la realizzazione di 5 Sottostazioni Elettriche di Conversione (SSE), 5 ricariche AVB opportunity charging e 3 ricariche di soccorso per il sistema b. Inoltre, 4 SSE esistenti dovranno essere assoggettate ad un adeguamento della potenza erogabile.

La sottostazione è composta da un box prefabbricato doppio ed unifilare box prefabbricato singolo di tipo speciale, che può essere posizionato su platee in calcestruzzo. La valutazione della capacità portante delle fondazioni delle sottostazioni di nuova realizzazione è stata effettuata a partire da indagini pregresse reperite sul Geoportale della Regione Liguria e da una campagna di indagini appositamente svolta nel luglio 2021, comprendente:

- prove penetrometriche dinamiche (DPSH)
- stendimenti geofisici di Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW);
- stendimenti geofisici di Tomografia Elettrica di Resistività (ERT);
- prove con il metodo dell'Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio (HVSAR);
- stendimenti geofisici di sismica a rifrazione.

Dato l'esiguo carico delle sottostazioni, la verifica della capacità portante risulta soddisfatta con:

- ϕ_k (valore caratteristico dell'angolo di resistenza al taglio) $\geq 19^\circ$, in presenza di terreni granulari;
- c_{uk} (valore caratteristico della coesione non drenata) ≥ 8 kPa, in presenza di terreni coesivi.

3.1.4 STUDIO AMBIENTALE

Nel mese di giugno 2021 è stata condotta una campagna di indagini e consistita nella realizzazione di trincee esplorative e contestuale prelievo di campioni di terreno. Per gli scavi, è stato utilizzato un escavatore a benna rovescia, che ha raggiunto profondità comprese tra -3,0 m e -5,0 m dal p.c. Al termine delle procedure di campionamento e descrizione stratigrafica, gli scavi sono stati accuratamente ritombati con lo stesso materiale. Per ogni punto di indagine è stata fatta una descrizione sedimentologica, corredata dalla relativa documentazione fotografica.

Per la componente terre e rocce da scavo, i punti di controllo sono stati generalmente ubicati secondo un criterio di investigazione delle porzioni ove si prevede di ubicare gli scavi edilizi per la realizzazione delle fondazioni degli edifici in progetto, compatibilmente alla locale presenza di sottoservizi. È stato definito un piano di indagine ed in considerazione dell'estensione delle aree di intervento, è stato determinato il numero di campioni da prelevare ed esaminati secondo i disposti del decreto. Per i risultati delle indagini si rimanda all'elaborato corrispondente,

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>19 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	19 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	19 di 134								

3.1.5 STUDIO ARCHEOLOGICO

Il presente studio si inserisce nell'ambito della Progettazione Definitiva del sistema degli assi di forza per il trasporto pubblico locale della Città Metropolitana di Genova, e risponde a quanto prescritto relativamente alla Componente Archeologia dalla Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio e dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio della Città Metropolitana di Genova e la Provincia di La Spezia (protocollo MBAC-SABAP-LIG 34.43.01/98.20 DEL 19/10/2020) in seguito all'esame della documentazione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

Di seguito si riporta il testo della prescrizione di cui sopra:

COMPONENTE ARCHEOLOGICA: in sede di progettazione preliminare la relazione preliminare di Verifica Preventiva dell'Interesse archeologico dovrà essere integrata con una puntuale valutazione dell'entità delle opere di scavo in relazione limitatamente ai soli tratti individuati come a rischio archeologico certo, alto e medio; si richiede pertanto, al fine di elaborare un coerente e puntuale programma di verifiche e controlli, l'elaborazione di specifiche schede di dettaglio che definiscano per ogni singolo tratto l'ingombro e la profondità degli scavi in relazione al livello di rischio archeologico a essi connesso.

Contestualmente, nell'imminenza della consegna dello studio, sono stati resi disponibili dalla committenza gli elaborati della Progettazione Definitiva, ed è stata prevista una revisione dello Studio Archeologico che tenesse conto delle modifiche progettuali intervenute, motivate nei capitoli seguenti.

La scelta progettuale è ricaduta su un sistema filoviario da esercirsi con 145 veicoli da 18 metri, lungo circa 50 chilometri complessivi di rete, di cui 43 chilometri circa di nuova realizzazione e 7,5 chilometri esistenti, oggetto di parziale adeguamento sia tecnologico sia per quanto riguarda la sede stradale.

Gli interventi che hanno maggiore impatto dal punto di vista archeologico sono gli impianti della Trazione Elettrica (TE) che prevedono:

- posa di un cavidotto interrato su tutta l'opera a progetto, comprese le tratte già dotate di un sistema filoviario;
- realizzazione di un sistema di Trazione Elettrica prevalentemente su pali, realizzati nelle due con fondazione su palo e fondazione su plinto.

La realizzazione del cavidotto interrato prevede lo scavo trincea per la posa delle tubazioni di profondità non inferiore a 0,8 metri servita da pozzetti di ispezione in prossimità dei quali lo scavo si approfondirà alla profondità di 1,2 metri circa.

I pali per la trazione elettrica saranno invece fondati su plinti di dimensioni variabili (dimensione massima 1,2 x 1,2 metri, per una profondità massima di 1 metro) posti in opera con uno scavo a cielo aperto e fondati su pali in calcestruzzo di diametro variabile da ø600 a ø800, gettati fino alla profondità di 11,2 metri.

A seguito del confronto tra PFTE e PD sono emerse le seguenti differenze:

- sull'Asse Ponente il progetto, che in precedenza faceva capolinea in via delle Sorgenti Sulfuree presso il casello autostradale A10 Genova Prà, è stato prolungato per la lunghezza di circa 2,3

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>20 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	20 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	20 di 134								

km lungo l'asse della SS1, lungo il litorale di Voltri fino al Torrente Cerusa, nel piazzale all'estremità occidentale di Via Camozzini;

- per la Trazione Elettrica (TE) sono state prospettate nuove soluzioni tecniche: in particolare sono state stralciate le soluzioni che prevedevano agganci in facciata (a rischio archeologico assente, in quanto non prevedono scavi), sostituite da brevi tratti No Catenary, e, per la quasi totalità del tracciato, da agganci a pali di diversa tipologia (v. supra, figura 2);
- sempre per la Trazione Elettrica è previsto lungo quasi tutto il tracciato la posa di un cavidotto interrato che prevede la realizzazione di pozzetti posti alla profondità di 1 metro e lo scavo di una trincea profonda almeno 0,8 metri (v. supra, figura 1). La posa di tale cavidotto viene effettuata anche nelle porzioni di tracciato dove la filovia è già esistente e richiede solo un adeguamento, porzioni che nello studio PFTE erano state valutate a rischio assente in quanto non erano previste attività di scavo

A seguito di tali modifiche progettuali, si è proceduto alla revisione del rischio archeologico relativo per tutte quelle tratte a progetto che prevedono attività di scavo laddove nel PFTE non erano contemplate.

In ottemperanza alle prescrizioni prot. MIBAC-SABAP-LIG 34.43.01/98.20 del 19/10/2020 è stato preso contatto con il dottor Simon Luca Trigona, funzionario per il settore archeologia della città di Genova, ed è stata concordata ed elaborata una scheda di macroarea conforme alle sue richieste.

Sono stati quindi presi in esame i tratti dell'opera per i quali era stato indicato un rischio archeologico medio, alto e certo. Lo studio è stato approfondito attraverso l'aggiornamento agli ultimi dati d'archivio (effettuato presso l'archivio relativo presso la sede SABAP di Genova) e il confronto puntuale con la Cartografia Storica edita e con quella disponibile presso l'Archivio Storico di Genova e il centro DOCSAI del Comune di Genova

Sono stati quindi presi in esame i tratti dell'opera per i quali era stato indicato un rischio archeologico medio, alto e certo. Lo studio è stato approfondito attraverso l'aggiornamento agli ultimi dati d'archivio (effettuato presso l'archivio relativo presso la sede SABAP di Genova) e il confronto puntuale con la Cartografia Storica edita e con quella disponibile presso l'Archivio Storico di Genova e il centro DOCSAI del Comune di Genova.

Si provveduto anche alla revisione del rischio archeologico relativo in virtù delle modifiche progettuali intercorse nella fase di progettazione definitiva.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>21 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	21 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	21 di 134								

3.1.6 IDROLOGIA E IDRAULICA

Il tracciato dei quattro assi filoviari ripercorre il sedime viabile esistente. Dal punto di vista dello smaltimento delle acque di piattaforma si prevede di mantenere il sistema già presente.

In merito alla compatibilità idraulica l'unico punto da attenzionare è stato il parcheggio di Campanule situato nell'area adiacente al percorso del fosso Castagna.

Si è proceduto quindi alla verifica che la nuova struttura fosse realizzabile dal punto di vista idraulico/idrogeologico, anche in funzione dell'adiacente fosso Castagna.

L'unico vincolo emerso è quello di inedificabilità dal fosso che richiede una fascia di rispetto di 10 m.

3.1.7 STUDIO TRASPORTISTICO

Lo studio trasportistico condotto si configura come lo strumento di stima e analisi degli impatti trasportistici indotti dall'entrata in esercizio del nuovo sistema degli Assi di Forza per il trasporto pubblico locale. La stazione appaltante ha infatti previsto, nel capitolato tecnico a base di gara, che il progettista incaricato implementi le verifiche funzionali delle soluzioni progettuali previste nel PFTE, estendendole alle soluzioni migliorative che si sarebbero rese necessarie in relazione alle criticità emerse con specifico riferimento all'ottimizzazione dei nodi.

La stazione appaltante ha quindi individuato una serie di intersezioni stradali critiche su cui focalizzare le analisi. Tali nodi sono riconducibili ad ambiti territoriali estesi, oltre la singola intersezione isolata, su ampie porzioni di territorio, per meglio valutare gli effetti di mutua interazione tra i nodi stessi. La metodologia di studio ha richiesto che le analisi funzionali per la stima degli indicatori trasportistici fossero sviluppate mediante implementazione di modelli di microsimulazione, in relazione alla specificità dei nodi della rete stradale urbana, le cui peculiarità geometrico – funzionali e la complessità topologica non sono riconducibili a tipologie standardizzate.

Il punto di partenza per l'implementazione dei modelli di microsimulazione, sviluppati in ambiente Vissim, è stata la struttura modellistica di simulazione strategica, a scala macro, che il comune di Genova e AMT Genova hanno implementato per la redazione degli strumenti di pianificazione vigenti (PUMS) e che ha sostanzialmente lo studio di fattibilità tecnico economica del progetto "Assi di Forza".

Da questo modello sono stati quindi derivati i sottomodelli di rete relativi ai nodi, oggetto di analisi e, mediante una metodologia condivisa cui si rimanda all'interno del presente documento, sviluppati i modelli di microsimulazione. Nel corso delle analisi sono state implementate le soluzioni progettuali indicate dal PFTE, verificando che per ciascun nodo che il livello di servizio medio non fosse mai superiore ad "E", e proponendo soluzioni alternative qualora il criterio non fosse stato soddisfatto. Questo processo ha permesso di modificare nodi critici come quello di via Montano – Cantore, ottimizzare e razionalizzare l'ubicazione di fermate e lunghezze di tratti preferenziali (via Bobbio, Corso Europa) e verificare scenari alternativi di inibizione al transito del trasporto privato (chiusura parziale e totale di via Brignole) sempre verificando, con l'analisi quantitativa dei tempi di ritardo, i livelli di servizio corrispondenti.

La "relazione trasportistica" descrive le fasi di redazione dello studio, i dati di partenza, quelli integrativi, i modelli e la sintesi dei risultati, mentre per una più attenta analisi degli indicatori di prestazione

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>22 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	22 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	22 di 134								

funzionale, calcolati dai modelli di simulazione, si rimanda al documento “book con layout ed indicatori di prestazione dei nodi”.

4 STUDIO PAESAGGISTICA

Il contesto urbano e paesaggistico della Città di Genova

La prevalente connotazione dell'ambito è la continuità dell'insediamento urbano che si articola lungo la fascia costiera e nei tratti dei bacini vallivi principali con pesi, strutture e caratteri formali differenziati, dando luogo ad una successione di immagini urbane connesse alle caratteristiche specifiche dei tessuti insediativi ed alle peculiarità della struttura specifica del territorio. In questo senso si pone il problema della riqualificazione dell'immagine urbana, intesa come recupero delle specificità delle singole parti dell'insediamento, anche in relazione alle porzioni di territorio di diretta pertinenza, ovvero alla riprogettazione per ambiti organicamente definiti delle parti maggiormente degradate. In particolare acquista rilievo l'assetto della fascia costiera e del rapporto fra città e mare inteso come qualificazione di spazi urbani e produttivi. Il paesaggio urbano genovese si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l'intero arco costiero compreso tra Voltri e Nervi, assumendo i caratteri di densità insediativa e funzionale di conurbazione lineare costiera, all'interno della quale si alternano destinazioni d'uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale. La struttura insediativa complessiva della città metropolitana riflette le complesse caratteristiche geo-morfologiche del territorio ed una concentrazione degli insediamenti sulla costa e nelle ridotte aree pianeggianti.

I caratteri insediativi, urbanistici e paesaggistici del contesto di riferimento

L'intervento ha interessato le aree Ponente, Centro, Levante e Bisagno. Nel *Ponente genovese* l'insediamento si sviluppa nelle piane alluvionali costiere di Sampierdarena e di Cornigliano con tessuti urbani a maglie ad alta densità. Il contesto urbano-paesaggistico si caratterizza da una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, aree portuali e logistiche, che trovano spazio tra le pieghe in una struttura insediativa di nuclei storici consolidati tuttora riconoscibili (Sesti, Pegli, Prà, Voltri) o di tessuti urbani continui (Sampierdarena, Cornigliano) che hanno visto un impoverimento della qualità delle componenti ambientali-paesaggistiche a partire dalla età dell'industrializzazione. Gli insediamenti industriali e di terziario, proprio in virtù della presenza dei pochi spazi idonei come ampiezza e giacitura in vicinanza alla città di Genova, sono localizzati prevalentemente tra Sampierdarena e Voltri. Il paesaggio costiero del Ponente è stato oggetto di consistenti trasformazioni dovute, in particolare, alle opere portuali e di specializzazione delle funzioni industriali (porto petroli a Multedo-Pegli, cantieristica navale e aeroportuale a Sestri Ponente, terminal container VTE a Voltri) che ancora oggi espandono le proprie attività limitando il rapporto diretto che esisteva tra i centri abitati, aree coltivate e giardini dei sistemi di ville storiche suburbane ed il mare.

Il *Centro cittadino* comprende la piana alluvionale del torrente Bisagno, caratterizzata nella zona della foce da un insediamento a maglie e ad alta densità. Esso trova continuità e nuovo rapporto con il mare nel Porto Antico, una vasta area affacciata sul mare dove le calate si susseguono senza soluzione di continuità. E' interessato da una complessa stratificazione di sistemi insediativo-paesaggistici che si giustappungono a partire dal nucleo medievale verso gli assi ottocenteschi e risalgono i versanti collinari fino ai quartieri residenziali di Castelletto, Manin, Circonvallazione a monte. L'ambito include la porzione centrale del territorio urbano, caratterizzata da un paesaggio edificato spesso di alta qualità e valenza storica, delimitato dall'anfiteatro collinare che chiude prospetticamente il centro storico, il porto e la

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>23 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	23 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	23 di 134								

collina di Carignano, fino alla zona d'espansione di Brignole-Foce. Inoltre, quest'area di vaste dimensioni è interessata dal vincolo paesistico ambientale di tipo specifico in corrispondenza ad aree a grande valenza storica e di pregio ed in particolare, ai sensi dell'originaria L.1497/1939, sono stati apposti sul territorio vincoli di "bellezze d'insieme" e vincoli relativi a "bellezze singole", rivolti per lo più a edifici di villa e relativi giardini e parchi.

Nel *Levante cittadino* l'insediamento si sviluppa lungo la costa oltre la foce del torrente Bisagno. Insediamenti a minore densità si contrappongono simmetricamente quelli degli ambiti precedenti. Include la porzione posta di urbanizzazione posta più a est del territorio comunale, ed è costituito dall'espansione dei quartieri collinari di Albaro, S. Martino, S. Fruttuoso, e nella conurbazione costiera che arriva fino a Nervi. L'ambito è caratterizzato da un paesaggio insediativo a forte componente residenziale che ha mantenuto un livello qualitativo più elevato rispetto al Ponente e dove lungo costa esiste ancora l'affaccio diretto al mare, con alternanza di zone rocciose e presenza di piccole spiagge anche nei nuclei più addensati (Sturla, Quarto). Il paesaggio è caratterizzato da un positivo equilibrio tra l'edificazione e la componente naturalistica dove permane una vegetazione mediterranea ancora ben sviluppata quale lascito di sistemi di villa storica divenuti parchi urbani di pregio.

In fine, la *Val Bisagno* è ubicata nell'immediato levante del centro cittadino, storica via d'accesso vero l'entroterra e la Pianura padana (via del Sale) e caratterizza la parte mediana del bacino idrografico del torrente Bisagno e dei suoi affluenti. La direttrice veicolare principale è l'asse di fondovalle che caratterizza la struttura insediativa territoriale di riferimento. Su di essa si assesta la viabilità secondaria di risalita che ha determinato, a partire dal secondo dopoguerra, espansioni collinari discontinue rispetto ai nuclei storici di crinale, punteggiati dalle pievi, sorti per lo sfruttamento agricolo dei versanti terrazzamenti rivolti a sud. Le trasformazioni delle aree di fondovalle e delle attività di sbancamento, finalizzate allo sviluppo di volumi edilizi di grande estensione o insediamenti sparsi a carattere industriale (logistico, commerciale) costituiscono barriera visiva, separazione funzionale, disordine edilizio, contribuendo ad intensificare la domanda di mobilità da/per la valle. L'asta fluviale presenta un andamento disomogeneo con bruschi cambiamenti dovuti alle diverse formazioni montuose che delimitano i versanti del bacino: dalla Foce a Staglieno l'ambito fluviale presenta caratteri prettamente urbani, con copertura arborea puntiforme o a filare lungo le sponde del torrente, da Staglieno a Molassana la naturalità dei versanti è maggiore con coltivazione ad oliveto in sponda destra, e boscati in sponda sinistra. Da Molassana a Prato aree boscate e terrazzamenti coltivati si frappongono ad un abitato sparso periferico di matrice rurale. L'edilizia economica popolare ha giocato un ruolo importante nell'urbanizzazione di Staglieno, Struppa, Molassana.

Disciplina paesaggistica

Il PTCP della Regione Liguria – assetto insediativo ricomprende il tracciato all'interno della Disciplina per la salvaguardia e la valorizzazione del complesso viario di interesse paesistico regionale della Via Aurelia, art. 79 bis delle relative Norme di Attuazione. Il tracciato attraversa, inoltre, aree identificate quali Tessuti Urbani (TU), che non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesaggistica in quanto prevalgono problematiche di ordine urbanistico come regolato dall'art. 38 delle Norme di Attuazione e, nella porzione di levante aree urbane: strutture urbane qualificate (SU), ovvero ambiti urbani di ampie dimensioni che si distinguono dal contesto per caratteri di particolare pregio paesistico-ambientale, tali da identificarli come componenti significative della morfologia urbana. L'obiettivo della norma è quello di evitare che vadano perdute quelle testimonianze dell'assetto preesistente che hanno resistito a trasformazioni urbanistiche radicali e che contribuiscono a determinare la qualità ambientale della struttura urbana attuale. Non sono pertanto consentiti interventi che compromettano l'identità e

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>24 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	24 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	24 di 134								

l'identificazione di tali testimonianze e la leggibilità dell'assetto territoriale preesistente a cui esse rinviano.

Il **Livello paesaggistico puntuale del PUC 2015** indica che il tracciato è ricompreso all'interno dell'Ambito di paesaggio costiero, porzione retrostante Marina di Pra', individuato dalla disciplina paesaggistica come Arco costiero di riqualificazione, e il Fronte mare di Pegli, individuato dalla disciplina paesaggistica come Arco costiero di Conservazione. L'Arco costiero della Marina di Pra' è interessato dallo Studio organico di Insieme (SOI) per la riqualificazione dell'ambito litoraneo Marina di Pra' – Settore consorzio Pegli mare approvato con Delibera del consiglio Comunale n. 15/2017 e dal Programma Operativo Regionale (POR) Liguria FESR 2007/2013 – PROGETTO INTEGRATO RELATIVO ALL'AMBITO DENOMINATO PRA' MARINA approvato D.G.C. 316/2009. Il Fronte mare di Pegli è interessato dallo Studio organico di Insieme – SOI esteso all'intero litorale di Pegli e approvato con Delibera di consiglio comunale n. 13/2016. tratto di litorale, che si estende dal capo del Risveglio fino alla foce del torrente Varenna, è delimitato verso ovest dalla scogliera artificiale posta a rinforzo della linea ferroviaria, al termine di via Zaccaria, mentre ad est confina con la spiaggia di Muledo chiusa dal molo occidentale del Porto Petroli. L'intervento, inoltre, ricade per la parte di tracciato a levante all'interno della zona indicata dal Livello paesaggistico puntuale del PUC quale Struttura Urbana Qualificata, dove gli interventi che preservare l'immagine consolidata della struttura urbana. Nell'area urbana di Sestri ponente e di Cornigliano non sono segnalati particolari valori sotto il profilo paesaggistico, se non quello relativo all'asse prospettivi di Via Cornigliano, rispetto al quale il progetto contribuisce a riordinare la fruizione veicolare armonizzandosi con il contesto, anche frutto di interventi di riqualificazione in atto.

L'importanza del costruito storico si rileva dalla segnalazione di numerose emergenze storico testimoniali che risultano tutelate dalla seconda parte del **D.Lgs. 42/2004**, la cui tutela è di esclusiva competenza della Soprintendenza. Sempre per lo stesso D.Lgs risulta predominante la **Tutela fascia costiera 300 metri**, mentre alcuni tratti ricadono all'interno della **Tutela fascia costiera 150 metri**.

(Si rimanda all'elaborato "E21D-00-D-Z3-RG-IM0002-001-A_Relazione Paesaggistica" per un maggior approfondimento e una puntuale trattazione delle norme e provvedimenti ministeriali di tutela che regolano i diversi ambiti)

Considerazioni generali

Il sistema di trasporto filoviario migliora l'efficienza e la sostenibilità ambientale del sistema della mobilità, costituisce un fattore prioritario per la salute dei cittadini e migliora l'immagine e la qualità urbana della Città di Genova.

Il progetto concorre, insieme ai diversi interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana in atto nella città, a ripristinare gli antichi equilibri compromessi dallo sviluppo industriale che ha isolato la città sul litorale e "periferizzato" il suo entroterra. Il paesaggio si pone come fonte di sapere storico e "materiale" di una nuova cultura del territorio, delle sue risorse, del loro ruolo nel processo di riqualificazione degli spazi abitati e dei modi di vita nel complesso della socialità. Spazi che informano e orientano il progetto e i suoi riferimenti, sia nella loro importanza che nel significato. L'integrazione del sistema filoviario in contesti urbani ancora irrisolti dal punto di vista funzionale e qualitativo rappresenta una rivisitazione di tali spazi; un fattore innovativo di miglioramento ambientale e di rigenerazione dell'immagine urbana, della riconoscibilità e dignità dei luoghi. Ciascuno degli ambiti urbani interessati dal sistema filoviario è di per sé uno spazio identitario, all'interno di questi, la filovia, alternativa al traffico di grande impatto, contribuisce alla differenziazione dello spazio, alla sua qualità urbana e ambientale e al miglioramento

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>25 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	25 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	25 di 134								

delle relazioni sociali. La filovia, con i suoi elementi omogenei e distinguibili (fermate, pensiline, capolinea), favorisce la riconoscibilità e l'orientamento degli utenti nel labirinto di segni dello spazio urbano. Il suolo urbano diventa luogo di addensamento di nuovi significati, nuove attività, in un processo di rinnovamento del territorio, in cui convivono attenzione ai fattori identitari, integrazione funzionale e qualità architettonica e costruttiva dei materiali.

Il sistema Filobus rafforza le relazioni tra le polarità presenti lungo la conurbazione costiera di Genova, tra le aree centrali del Centro storico e del Porto Antico e quelle a ponente di Voltri, Pegli, Sestri Ponente, Sampierdarena e a levante fino a Nervi e si integra con i diversi caratteri identitari urbani e paesaggistici degli ambiti interessati dall'intervento. Gli elaborati hanno curato e tenuto conto delle analisi relative al contesto paesaggistico in cui si colloca l'infrastruttura lineare, le relative fermate e capolinea, opere che benché si inseriscano come elementi nuovi all'interno del contesto urbano consolidato mostrano sia coerenza delle soluzioni sia rispetto dello stesso. In particolare le fermate sostituiscono prevalentemente quelle esistenti e sono comunque posizionate in modo da realizzare un più ampio spazio pedonale e garantire maggiore visibilità verso gli spazi aperti e il mare. I capolinea sono stati progettati e collocati in modo da non costituire una barriera artificiale fruitiva e visiva dello spazio e riorganizzare situazioni di disordine nel rispetto dell'importante contesto urbano e paesaggistico attraverso l'inserimento delle nuove strutture con l'utilizzo di forme, materiali e colori coerenti e integrate nel contesto.

5 STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO

Le aree interessate da interventi di nuova infrastrutturazione, coerentemente con le azioni strategiche previste dal PUMS Genova, si concentrano lungo quattro assi di forza, disposti da nord a sud e da ovest verso est della città metropolitana, secondo le seguenti direttrici:

- ASSE LEVANTE: tra Genova Brignole-Foce, S. Martino, e le delegazioni di Quarto, Quinto, Nervi
- ASSE PONENTE: Sampierdarena, Sestri Ponente (aeroporto) fino alla zona commerciale Fiumara-Campi
- ASSE BISAGNO: Genova-Brignole, Marassi, Staglieno, fino alle delegazioni di Molassana, Prato
- ASSE CENTRO: Corso Sardegna, Marassi (stadio), Genova-Brignole e la zona della Fiera del Mare

A questo si deve aggiungere il completamento del nodo di Brignole per permettere una migliore gestione multimodale dell'area e l'interscambio delle nuove direttrici con le infrastrutture esistenti (metropolitana, linee bus, linea ferroviaria). L'area target della Val Polcevera è stata momentaneamente esclusa dallo studio di fattibilità tecnico-economica, a causa della situazione di criticità derivante dal crollo del ponte Morandi, della realizzazione del nuovo Viadotto Genova S. Giorgio e del complessivo riassetto della zona del Campasso, via Porro/via Fillak.

Contesto urbanistico

Il contesto urbanistico, ampiamente descritto nell'elaborato "E21D-00-D-Z3-SD-IM000X-001-A_Studio di Inserimento Urbanistico", si caratterizza per la continuità dell'insediamento urbano che si articola lungo la fascia costiera e nei tratti dei bacini vallivi principali con pesi, strutture e caratteri formali differenziati,

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>26 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	26 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	26 di 134								

dando luogo ad una successione di immagini urbane connesse alle caratteristiche specifiche dei tessuti insediativi ed alle peculiarità della morfologia del territorio. In questo senso si pone il problema della riqualificazione dell'immagine urbana, intesa come recupero delle specificità delle singole parti dell'insediamento, anche in relazione alle porzioni di territorio di diretta pertinenza, ovvero alla riprogettazione per ambiti organicamente definiti delle parti maggiormente degradate.

In particolare, acquista rilievo l'assetto della fascia costiera e del rapporto fra città e mare inteso come qualificazione di spazi urbani e produttivi. Il paesaggio urbano genovese si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l'intero arco costiero compreso tra Voltri e Nervi, assumendo i caratteri di densità insediativa e funzionale di conurbazione lineare costiera, all'interno della quale si alternano destinazioni d'uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale, e che si espande lungo le vallate dei maggiori corsi d'acqua presenti, i torrenti Polcevera, Bisagno e Sturla. La struttura insediativa complessiva della città metropolitana riflette le complesse caratteristiche geo-morfologiche del territorio ed una concentrazione degli insediamenti sulla costa e nelle ridotte aree pianeggianti.

Disciplina urbanistica

l'intervento in trattazione, sotto il profilo urbanistico, è da configurarsi quale realizzazione di un Servizio Pubblico di interesse generale da parte di soggetto istituzionalmente competente, così come indicato dall'art. 12 comma 1.1 (Servizi Pubblici) delle **Norme Generali del PUC**.

L'art. 13 delle Norme Generali del PUC — Interventi ammessi in tutti gli Ambiti e Distretti — tra gli interventi consentiti anche in assenza di specifica indicazione cartografica, nel rispetto delle relative norme progettuali di livello puntuale, comprende sia interventi di modifica della viabilità pubblica, finalizzati alla regolarizzazione della sezione stradale e dell'andamento dell'asse viario con l'eventuale inserimento di aree pedonali e ciclabili o di parcheggi pubblici in fregio, alla strada, sia interventi di nuova realizzazione della viabilità pubblica e infrastrutture per il trasporto pubblico, fatte salve le eventuali specifiche limitazioni e/o condizioni d'ambito o di distretto, attivando le pertinenti procedure urbanistiche ed espropriative ove necessario. Il nuovo sistema di trasporto pubblico sopra descritto, pertanto, non si pone in contrasto con le indicazioni del Piano Urbanistico Comunale.

Per quanto concerne le aree non in disponibilità dell'Amministrazione si ribadisce la necessità che con le successive fasi progettuali vengano attivate le procedure previste dal Testo Unico sulle Espropriazioni per pubblica utilità (**D.P.R. 327/2001**).

L'approvazione da parte del consiglio comunale del progetto dell'opera pubblica equivarrà a dichiarazione di pubblica utilità, urgenza e indifferibilità dell'intervento e costituirà la variante al piano urbanistico necessaria per il perfezionamento delle suddette procedure espropriative.

(Per una trattazione più dettagliata vedere “E21D-00-D-Z3-RG-IM0002-001-A_Relazione Paesaggistica”)

Inserimento urbanistico

Il presente sotto-capitolo descrive l'interazione del Progetto Filobus con le maggiori componenti del sistema urbano genovese quali i principali servizi pubblici, i luoghi del turismo e del lavoro, il verde cittadino, i parchi urbani e i giardini, i grandi centri commerciali, gli ambiti in trasformazione oggetto di progetti e interventi di rigenerazione urbana e le sue caratteristiche di intermodalità e di integrazione con il sistema del trasporto pubblico ferroviario-metropolitano e i parcheggi di interscambio auto-filobus.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>27 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	27 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	27 di 134								

I servizi pubblici

Il sistema urbano genovese è di fatto un sistema policentrico organizzato da levante a ponente lungo la città lineare dove il Centro cittadino con il suo Centro Storico non costituiscono l'unica polarità e attrattiva. Per citarne alcuni ad Ovest vi è la sede di gran parte degli uffici comunali (Matitone); nel Centro cittadino le principali Università, le sedi della Pubblica amministrazione come la Prefettura; A Levante sono presenti i grandi complessi ospedalieri dell'Ospedale S. Martino e del Gaslini. In questo senso il sistema filobus contribuisce a garantire il collegamento tra le parti della città lineare policentrica favorendo la fruizione e lo sviluppo dei servizi.

I luoghi del turismo e del lavoro

I luoghi del turismo, pedonalizzati e fruibili anche attraverso la rete ciclabile e i percorsi ciclopedonali turistici come la Ciclovia Tirrenica in fase di progettazione che va dal confine di Stato di Ventimiglia a Roma, attraverso l'intero arco ligure, il filobus attesta le sue fermate e capolinea nei punti nevralgici di accesso al Centro Storico e al Porto antico, come i capolinea di Principe, Caricamento, le fermate in Piazza De Ferrari, Caricamento, Via XX Settembre. Il capolinea Kennedy-Fiera assume grande importanza per l'accessibilità al Waterfront di Levante in fase di realizzazione. I cardini del progetto del nuovo waterfront sono l'attività cantieristica, le aree della Fiera del Mare, rinnovate e competitive a livello europeo, la nautica da diporto, il Palasport, sede di sport indoor di alto livello e una passeggiata a mare dal Porto Antico a Boccadasse. Il sistema delle fermate e dei capolinea, così come previsto, migliora l'accessibilità e la fruibilità dei luoghi turistici e centrali già in gran parte pedonalizzati.

Il sistema del verde urbano

Gli spazi verdi di Genova sono spazi di grande valore storico-culturale. La città ha di fatto ereditato ciò che è rimasto del magnifico sistema delle ville storiche del Genovesato con i loro parchi e giardini. La disposizione delle fermate e dei capolinea, così come prevista dal progetto definitivo del sistema filobus, migliora l'accessibilità e la fruibilità degli spazi verdi, dei parchi e delle ville storiche e li connette ai rispettivi ambiti urbani e ai luoghi del turismo come il Centro Storico e il Porto Antico.

I Centri commerciali

Il progetto definitivo del sistema filobus prevede un capolinea attestato in via Degola a Sampierdarena, all'ingresso della Fiumara, il più grande centro commerciale di Genova dove sono presenti negozi, bar, ristoranti, cinema, sale giochi, area bambini, e dove si tengono numerosi eventi e festival. Il capolinea di Campi nel tratto terminale della Val Polcevera è al centro di una grande zona ex industriale oggi sede di supermercati, centri commerciali e grandi magazzini molto frequentata.

La città' in trasformazione

In città molti sono i progetti di riqualificazione in atto. A Cornigliano è in fase di realizzazione la riqualificazione urbana della centrale Via Cornigliano. A Levante il Waterfront è in fase di realizzazione, un'intervento di rigenerazione urbana che ricompone il rapporto della città con il mare e sposta il suo asse baricentrico verso levante ecc. Il nuovo sistema filobus garantisce così, attraverso le sue fermate e capolinea, la connessione delle aree urbane in trasformazione migliorandone l'accessibilità, la funzionalità e la qualità urbana.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>28 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	28 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	28 di 134								

Tirando le somme è possibile affermare che Il progetto concorre, insieme ai diversi interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana in atto nella città, a ripristinare gli antichi equilibri compromessi dallo sviluppo industriale che ha isolato la città sul litorale e “periferizzato” il suo entroterra.

(Per una trattazione più dettagliata vedere E21D-00-D-Z3-SD-IM000X-001-B_Studio di Inserimento Urbanistico)

6 STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE

È stata analizzata la compatibilità del tracciato di progetto con la pianificazione territoriale ai diversi livelli istituzionali.

Di seguito si riporta la sintesi dello studio condotto.

Tabella 2: Sintesi delle coerenze

STRUMENTO	COERENZA DEL PROGETTO
<i>Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico e Piano Paesaggistico</i>	Da quanto analizzato rispetto al PTCP, comprese le linee strategiche datate aprile 2019 del nuovo PTCP, non si rilevano elementi di particolare criticità in relazione all'intervento in progetto. Il progetto non risulta in contrasto con gli obiettivi del PP
<i>Piano territoriale di coordinamento della costa</i>	L'opera di progetto è prevalentemente esterna alle previsioni dal Piano. In ogni caso la specificità dell'opera concorre alla riorganizzazione e riqualificazione dei tratti costieri urbanizzati; allo sviluppo della fruizione pubblica della zona costiera e a miglioramento delle condizioni della viabilità costiera.
<i>Piano Territoriale Provinciale</i>	Non vi sono elementi di specifica criticità evidenziati dalla pianificazione provinciale. L'intervento in progetto è compatibile con le previsioni in tema mobilità
<i>Piano Urbanistico Comunale (PUC)</i>	L'intervento in progetto è compatibile con le previsioni del PUC in tema di trasporto pubblico e mobilità. Non si rilevano destinazioni d'uso ostative alla realizzazione del tracciato e delle opere connesse.
<i>Piano di Zonizzazione Acustica</i>	Il territorio interessato dallo sviluppo dell'intero tracciato è classificato dal piano di zonizzazione acustica in Classe III, IV V e VI.
<i>Piano della Mobilità Sostenibile</i>	L'intervento in progetto è compatibile con le previsioni in tema di trasporto pubblico e mobilità.
<i>Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)</i>	Sulla base dell'analisi del PAI, l'opera di progetto (tracciato e opere connesse) è parzialmente interessata da aree classificate a <ul style="list-style-type: none"> - <u>Suscettività al dissesto di versante</u>: Classe Pg0-molto bassa (tutti gli Assi); Classe Pg1-bassa (tutti gli Assi); Classe Pg2-media (tutti gli Assi tranne Valbisagno);. Nessun tratto ricade in Classe Pg4 (molto elevata), Pg3a (elevata), Pg3b (elevata). Asse Centro, Valbisagno e Levante non

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>29 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	29 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	29 di 134								

STRUMENTO	COERENZA DEL PROGETTO
	<p>interferiscono con Aree Speciali; solo lungo il tracciato di Asse Ponente è seganata un'Area Speciale di Tipo B2. Parcheggio Campanule (Pg1 e Area Speciale di Tipo B2).</p> <p>- <u>Assetto idraulico</u>: Fascia A, Fascia A*, Fascia B, Fascia B*, Fascia C (tutti gli Assi). Parcheggio Campanule non ricade in alcuna fascia fluviale.</p>
<i>Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)</i>	<p>Le mappe di pericolosità e del rischio di alluvione redatte ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del D.lgs 49/2010, per gli ex bacini regionali liguri e per il bacino del fiume Magra, non hanno una normativa associata e costituiscono, pertanto, informazioni relative al solo quadro conoscitivo da integrare con i dati inerenti ai PAI vigenti.</p>
<i>Piano di tutela delle acque</i>	<p>Sulla base delle indicazioni del PTA, nell'area sono stati classificati i corpi idrici dei bacini del T. Polcevera e del T. Bisagno oltre che i corpi marini da Genova Voltri a Genova Nervi. La qualità dei corpi idrici è variabile ma in genere non soddisfacente; gli obiettivi del PTA hanno infatti un ampio respiro temporale. In ogni caso, il sistema di gestione dei reflui delle piattaforme stradali interessate dalla filovia non subisce particolari modifiche e pertanto la realizzazione dell'opera non comporta particolari modifiche dell'assetto qualitativo degli eventuali corpi recettori.</p>
<i>Piano di Gestione delle acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale</i>	<p>All'epoca della stesura del Piano le caratteristiche qualitative dei corpi idrici indagati erano scadenti. In ogni caso, il sistema di gestione dei reflui delle piattaforme stradali interessate dalla filovia non subisce particolari modifiche e pertanto la realizzazione dell'opera non comporta particolari modifiche dell'assetto qualitativo degli eventuali corpi recettori.</p>
<i>Piano di qualità dell'aria della Liguria</i>	<p>Il tracciato dell'opera di progetto ricade in Zona 1-Agglomerato Genova; nell'area i parametri inquinanti i per NO₂; PM₁₀; Benzene risultano superati in misura superiore al margine di tolleranza. Per la Zona permane l'obbligo di monitoraggio.</p> <p>La realizzazione del progetto è evidentemente in forte sinergia con il Piano dato che comporterà un indiretto miglioramento della qualità dell'aria grazie all'utilizzo dell'elettricità per il trasporto pubblico.</p>
<i>Piano energetico ambientale regionale (PEAR)</i>	<p>L'opera di progetto può contribuire alla riduzione dei consumi di combustibile e alla riduzione delle emissioni di inquinanti del settore trasporto, trovando quindi evidente sinergia con gli obiettivi del PEAR.</p>
<i>Vincolo Paesaggistico</i>	<p>Il progetto interferisce direttamente con alcuni vincoli ascrivibili all'art. 136 e all'art. 142.</p> <p>I tracciati dell'Asse Ponente (compreso il tratto PRA-Voltri), Valbisagno e Levante interferiscono con "Bellezze di Insieme", "Bellezze Singole" e "Bellezze Singole Puntuali". Il tracciato dell'Asse Centro non presenta alcuna interferenza. Alcune opere connesse interferiscono con i vincoli di natura paesaggistica.</p> <p>Il progetto è, quindi, assoggettato all'iter di autorizzazione paesaggistica secondo la normativa di settore.</p>

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">30 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	30 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	30 di 134								

STRUMENTO	COERENZA DEL PROGETTO
<i>Vincolo architettonico</i>	Tutti i tracciati interferiscono con zone sottoposte a Vincoli Architettonici Puntuali
<i>Vincolo archeologico</i>	Il tracciato interseca molte aree a potenziale rischio di interferenza con la presenza di beni archeologici vincolati.
<i>Sistema delle aree protette e/o tutelate</i>	L'intero tracciato dell'opera di progetto non interferisce direttamente con nessuna area protetta né con i siti Rete Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS). Inoltre, l'intero tracciato non interferisce con la RER.
<i>Vincolo idrogeologico</i>	Il tracciato della filovia e le opere connesse non interferiscono con aree soggette a vincolo idrogeologico, salvo la rimessa di Nervi, per la quale sarà necessario chiedere lo svincolo ai sensi della normativa di settore.
<i>Rischio sismico</i>	L'intero tracciato dell'opera di progetto, sviluppandosi all'interno del territorio comunale della città di Genova, si colloca in zona sismica 3.

Inoltre sono state individuate le componenti ambientali significative, ossia:

- Atmosfera, per caratterizzare l'area dal punto di vista meteorologico e valutare la significatività delle emissioni generate dall'intervento proposto;
- Clima acustico e vibrazioni, per la valutazione dell'eventuale incremento dei livelli di rumore legato alle modifiche proposte;
- Ambiente idrico, per valutarne la qualità attuale e a seguito della realizzazione dell'intervento proposto;
- Geologia, geomorfologia e idrogeologia, per valutare lo stato dei luoghi dal punto di vista geologico e geomorfologico e valutare i potenziali impatti rispetto alla perturbazione della stabilità delle aree;
- Suolo, per definire le caratteristiche delle aree interessate dalle nuove opere e valutare l'impatto sull'uso, riuso e consumo di suolo;
- Biodiversità, nonostante il contesto non sia caratterizzato da elevata naturalità, ma per verificare l'inserimento delle opere rispetto al sistema verde urbano;
- Paesaggio, per ciò che concerne l'influenza delle previste attività di progetto sulle caratteristiche percettive dell'area;
- Campi elettromagnetici, per la valutazione dell'eventuale incremento dei campi elettromagnetici legati al sistema di trazione elettrica della filovia;
- Salute pubblica, per la valutazione delle potenziali ricadute dirette ed indirette sulla popolazione.

Per ognuna di queste sono stati valutati gli impatti per le fasi di cantiere e di esercizio dell'intero tracciato in progetto.

Di seguito si riporta una sintesi dell'interazione opera-ambiente, riportando: l'identificazione iniziale, per ciascun fattore ambientale e agente fisico, del tipo di impatto potenziale valutato e la stima degli impatti potenziali significativi (trattati nel capitolo di Stima e valutazione degli impatti). Grazie agli

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">31 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	31 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	31 di 134								

interventi mitigativi gli impatti potenziali previsti per ciascuna componente sono minimizzati garantendo un impatto residuale, se non nullo, sicuramente sostenibile.

Tabella 3: Sintesi degli impatti in fase di cantiere

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Atmosfera, aria, clima	Esposizione della popolazione agli agenti inquinanti connessi alla polversità delle aree di cantiere e alle emissioni dei mezzi di cantiere	BASSO	SI Le necessarie misure di gestione ambientale da applicare si identificano con l'applicazione di tutte le note buone pratiche (bagantura delle aree di cantiere, nebulizzatori per abbattere emissioni di polveri, lavaggio ruote mezzi attraverso un sistema chiuso di gestione delle acque etc.).
Clima acustico	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	BASSO	SI Installazione di barriere acustiche temporanee del tipo "da cantiere". Prevedere modalità operative e/o limitare temporalmente, per quanto possibile, la durata delle lavorazioni potenzialmente impattanti. Adozione della politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale
Vibrazioni	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	NULLO/ TRASCURABILE	SI Adozione della politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale
Ambiente idrico superficiale	Pressione della cantierizzazione sulla risorsa idrica Interferenza del cantiere con le aree esondabili	BASSO	SI Trattamento delle acque di cantiere prima dello scarico in fognatura. Sistemi di protezione dei cantieri Base qualora fossero localizzati in aree a rischio idraulico medio o elevato
Ambiente idrico sotterraneo	Interferenza del cantiere con la falda	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	32 di 134

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Suolo, Uso del suolo, Patrimonio agroalimentare	<p>Modificazioni pedologiche</p> <p>Produzioni tipiche e di pregio</p> <p>Occupazione di suoli della matrice agricola</p>	NULLO	<p>NO</p> <p>Non necessarie</p>
Geologia	<p>Pressione della cantierizzazione rispetto alle classi di pericolosità idrogeologica</p> <p>Contaminazione dei suoli</p> <p>Rischio di liquefazione</p>	NULLO/ TRASCURABILE	<p>SI</p> <p>Si adotteranno le usuali buone pratiche normalmente messe in campo in fase di cantiere per la tutela del suolo e del sottosuolo</p>
Biodiversità -Vegetazione	Rimozione vegetazione esistente	NULLO	<p>NO</p> <p>Non necessarie</p>
Biodiversità Fauna	<p>Insorgenza di stress</p> <p>Scomparsa di habitat</p> <p>Ostacoli agli spostamenti locali della fauna</p> <p>Interruzione di corridoi ecologici</p> <p>Danni a specie di interesse conservazionistico e naturalistico-scientifico</p> <p>Diminuzione di diversità biologica (scomparsa di specie)</p>	NULLO/ TRASCURABILE	<p>SI</p> <p>Adozione della politica "buy quiet" che preveda una specifica attenzione alla scelta di macchinari ed attrezzature a basso impatto acustico e vibrazionale</p>

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E21D 02 D 10 RG MD000 001 D 33 di 134

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Paesaggio, patrimonio culturale e beni	Alterazioni e modificazioni Interferenza con beni culturali Impatti vedutistici	BASSO	<p>SI</p> <p>Installazione di barriere acustiche temporanee del tipo "da cantiere".</p> <p>Le necessarie misure di gestione ambientale da applicare si identificano con l'applicazione di tutte le note buone pratiche (bagantura delle aree di cantiere, nebulizzatori per abbattere emissioni di polveri, lavaggio ruote mezzi attraverso un sistema chiuso di gestione delle acque etc.).</p>
Campi elettromagnetici	Alterazione del campo elettromagnetico	NULLO	<p>NO</p> <p>Non necessarie</p>
Popolazione e salute umana	<p>Esposizione della popolazione:</p> <p>_ agli agenti inquinanti in atmosfera a livelli superiori rispetto ai limiti di legge</p> <p>_ al rumore e alle vibrazioni a livelli superiori rispetto ai limiti di legge</p>	BASSO	<p>SI</p> <p>Per la componente si ritengono valide le misure di gestione e mitigazioni applicate per le altre matrici ambientali che presentano particolari interferenze con la popolazione e salute umana.</p>

Tabella 4: Sintesi degli impatti in fase di esercizio

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Atmosfera, aria, clima	Esposizione della popolazione agli agenti inquinanti connessi alle emissioni dei mezzi di trasporto	POSITIVO	<p>NO</p> <p>Non necessarie</p>
Clima acustico	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	POSITIVO	<p>NO</p> <p>Non necessarie</p>
Vibrazioni	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	NULLO/ TRASCURABILE	<p>NO</p> <p>Non necessarie</p>

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Ambiente idrico superficiale	Interferenza delle rimesse con le aree esondabili	BASSO	SI Realizzazione dello scolmatore sul Bisagno, che riduce la portata due-centennale di almeno 420 m ³ /s (previsto dalla pianificazione)
Ambiente idrico sotterraneo	Interferenza del cantiere con la falda	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Suolo, Uso del suolo, Patrimonio agroalimentare	Modificazioni pedologiche Produzioni tipiche e di pregio Occupazione di suoli della matrice agricola	NULLO	NO Non necessarie
Geologia	Alterazione dell'assetto morfologico dell'area di intervento	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie
Biodiversità -Vegetazione	Rimozione vegetazione esistente	NULLO	NO Non necessarie
Biodiversità Fauna	Insorgenza di stress Scomparsa di habitat Ostacoli agli spostamenti locali della fauna Interruzione di corridoi ecologici Danni a specie di interesse conservazionistico e naturalistico-scientifico Diminuzione di diversità biologica (scomparsa di specie)	NULLO/ TRASCURABILE	NO Non necessarie

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>35 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	35 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	35 di 134								

FATTORE AMBIENTALE / AGENTE FISICO	TIPO DI IMPATTO POTENZIALE VALUTATO	IMPATTO POTENZIALE STIMATO	Mitigabile
Paesaggio, patrimonio culturale e beni	Alterazioni e modificazioni Interferenza con beni culturali Impatti vedutistici	BASSO	SI Mitigazioni di progetto legate allo studio di inserimento architettonico adottate per le principali opere e manufatti accessori del progetto (rimesse, capilinea, fermate)
Campi elettromagnetici	Alterazione del campo elettromagnetico	BASSO	NO Non necessarie
Popolazione e salute umana	Esposizione della popolazione: _ agli agenti inquinanti in atmosfera a livelli superiori rispetto ai limiti di legge _ al rumore e alle vibrazioni a livelli superiori rispetto ai limiti di legge -Esposizione ai campi elettromagnetici a livelli superiori ai limiti di legge	TARSCURABILE/ NULLO	NO Non necessarie

Per quanto riguarda la fase di cantiere o di esercizio, sono state proposte alcune misure di mitigazione proposte al fine di ridurre al minimo gli effetti ambientali negativi provocati dalla realizzazione dell'intervento in progetto.

ATMOSFERA	<p>Durante la gestione del cantiere si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Si elencano di seguito eventuali misure di mitigazione da mettere in pratica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non; • attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h); • bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere; • evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
SUOLO E SOTTOSUOLO	Le strutture saranno realizzate in modo da tener conto della sollecitazione sismica tipica dell'area, adottando i coefficienti sismici adeguati come previsto dalla

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>36 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	36 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	36 di 134								

	<p>normativa di settore.</p> <p>In fase di cantiere saranno predisposte tutte le modalità operative atte a minimizzare il rischio di eventuali incidenti (intesi come sversamenti accidentali) e per non aumentare i livelli di inquinamento dei suoli e delle acque sotterranee.</p>
<p>RUMORE</p>	<p>Al fine della minimizzazione dell'impatto acustico, nell'impostazione delle aree di cantiere occorrerà localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori esterni.</p> <p>Per tutte le attrezzature, comprese quelle non considerate nella normativa nazionale vigente, dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso (caratteristiche, oculati posizionamenti nel cantiere, ecc.) e dovranno essere attuati gli interventi manutentivi previsti.</p>
<p>PAESAGGIO</p>	<p>Per la progettazione delle opere a potenziale maggior impatto vedutistico (rimesse, fermate e capolinea) è stato redatto apposito studio architettonico che garantisce il miglior inserimento possibile delle opere nel contesto urbano genovese operando soprattutto nella scelta di materiali e colorazioni in linea con gli elementi identitari del contesto</p>

Infine è stato elaborato il PMA commisurandolo alla significatività degli impatti ambientali previsti.

		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA		COMMESSA E21D	LOTTO 02 D 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD000 001	REV. D	FOGLIO 37 di 134

7 TRACCIATO

Il progetto del sistema filoviario denominato ASSI di FORZA si compone di 4 Assi Filoviari principali ognuno composto da un percorso “ascendente” e uno “discendente”.

Asse di Forza	Ascendente/ Discendente	Percorso	Lunghezza (m)	Corsie Riservate	% Corsie Riservate	N.ro Fermate
Asse Centro	A	G.Ferraris - Campi	10.488	6.677	64%	36
Asse Centro	D	Campi - Ferraris	9.628	5.413	56%	29
Asse Levante	A	Nervi (L. go Pesce) - Fanti d'Italia	11.600	9.457	82%	36
Asse Levante	D	Fanti d'Italia – Nervi (L. go Pesce)	12.379	8.193	66%	37
Asse Val Bisagno	A	Pian Martello - Kennedy	12.927	9.425	73%	44
Asse Val Bisagno	D	Kennedy - Pian Martello	12.548	4.334	35%	48
Asse Ponente	A	Caricamento – Camozzini (P.zza Caduti Partigiani V.)	16.570	7.983	48%	53
Asse Ponente	D	Camozzini (P.zza Caduti Partigiani V.) - Caricamento	16.099	9.765	61%	51

Tabella 5

In aggiunta ai 4 Assi principali (detti anche “Assi Lunghi”) sono previsti altrettanti Assi Barrati caratterizzati da un percorso leggermente più breve rispetto ai primi (detti appunto anche “Assi Corti”).

Asse di Forza	Ascendente/ Discendente	Percorso	Lunghezza (m)	N.ro Fermate
Asse Centro Barrato	A	G.Ferraris-Degola	8.200	28
Asse Centro Barrato	D	Degola - G.Ferraris	8.280	24
Asse Levante Barrato	A	Tigullio - Fanti d'Italia	9.050	29
Asse Levante Barrato	D	Fanti d'Italia - Tigullio	9.320	29
Asse Val Bisagno Barrato	A	Molassana – Thaon di Revel	7.000	24
Asse Val Bisagno Barrato	D	Thaon di Revel - Molassana	7.170	28
Asse Ponente Barrato	A	Caricamento - Soliman	8.200	28
Asse Ponente Barrato	D	Soliman - Caricamento	8.030	26

Tabella 6

In termini di percorsi dei 4 Assi Principali, il sistema filoviario degli Assi di Forza si sviluppa su una rete filoviaria di circa **102 Km**.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>38 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	38 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	38 di 134								

Il sistema degli Assi di Forza è caratterizzato da una presenza di **corsie riservate pari mediamente a circa il 55% dello sviluppo totale** di tutti i suoi percorsi (59 km su 102 totali).

In termini invece di infrastruttura filoviaria (al netto quindi delle sovrapposizioni tra percorsi ascendente e discendenti all'interno dello stesso Asse e al netto delle sovrapposizione tra Assi diversi) il sistema degli Assi di Forza verrà esercito su circa 50 km di infrastruttura filoviaria, di cui 42.5 km di nuova realizzazione e 7.5 km esistenti da adeguare.

Dal punto di vista prettamente stradale (tecnologie ed opere annesse escluse) il sistema Assi di Forza si completa con:

- Nr. 13 Capilinea
- Nr. 280 Fermate

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto del tracciato è stato redatto, al netto dei vincoli territoriali esistenti, in conformità con i seguenti riferimenti normativi:

- D.M. LL.PP. del 5.11.2001 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” e successiva modifica con D.M. 22.4.2004.
- D.M. Infrastrutture e Trasporti del 19.04.2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

7.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL TRACCIATO

Il progetto definitivo del tracciato degli Assi di Forza, come desumibile dall'Elenco Elaborati è composto da:

- Corografia Generale - Scala 1:25.000
- Corografie dei singoli Assi (Assi barrati compresi) – Scala 1:10.000
- Planimetrie di Progetto dei singoli Assi – Scala 1: 500
- Profili Longitudinali dei singoli Assi – Scala 1:100/1000
- Sezioni Caratteristiche di Progetto – Scala 1:100
- Planimetrie di dettaglio (approfondimenti) – Scala 1: 250

Il percorso di ogni Asse è stato distinto in “ascendente” e “discendente” per un totale di 8 tracciati filoviari sviluppati (2 per Asse), progressivati ognuno dai propri Capilinea di partenza e arrivo.

Il percorso di ogni Asse è stato distinto in “ascendente” e “discendente” per un totale di 8 tracciati filoviari sviluppati (2 per Asse), progressivati ognuno dai propri Capilinea di partenza e arrivo.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>39 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	39 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	39 di 134								

In una prima fase, il tracciamento degli Assi è stato sviluppato con l'ausilio di software specialistici di progettazione stradale cercando il più possibile di riprodurre le geometrie delle strade esistenti lungo le quali il sistema filoviario si snoda.

In una seconda fase, data la configurazione "bloccata" su cui impostare il tracciato di progetto, si è ricorso ad un "fine tuning" manuale dell'asse di progetto per conformare, il più precisamente possibile, le geometrie elaborate dal software alla configurazione stradale esistente.

Gli elementi geometrici dei tracciati derivati dall'utilizzo del software, hanno rappresentato quindi una prima fase di "ricostruzione" della viabilità esistente e un primo adattamento di quella di progetto all'infrastruttura urbana esistente e per questo motivo non si è ritenuto opportuno inserirli nelle planimetrie.

Nei casi di raggi di curvatura molto stretti o comunque di situazioni con manovre complesse da parte del filobus, si è ricorso all'uso di software specifici per la verifica dell'iscrizione in curva del mezzo durante la manovra. La verifica delle manovre è stata effettuata per mezzi da 12 m (autobus), 18 m (filobus con singolo snodo) e 24 m (filobus con doppio snodo).

In approccio alle fermate e soprattutto nei capolinea, l'utilizzo del software di verifica delle manovre è servito per progettare le aree di fermata garantendo l'accosto del mezzo il più rettilineo possibile alle banchine (o marciapiedi) di sbarco passeggeri.

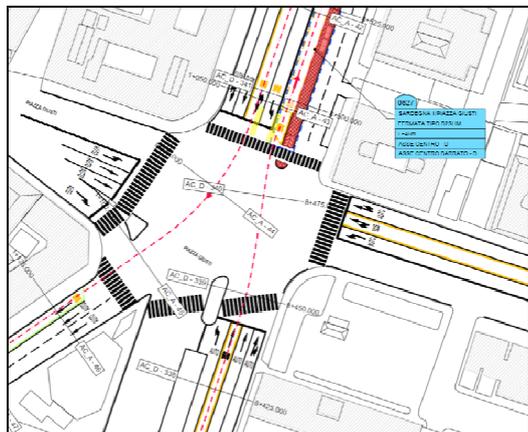
Lungo tutti i percorsi degli Assi si è cercato di garantire quanto più possibile un nastro filoviario di larghezza almeno pari a 3,5 m, sia in sede riservata che promiscua.

Le zone dove questa larghezza non è stata rispettata (per vincoli territoriali non eliminabili) sono debitamente indicate nelle planimetrie di progetto.

Ad ogni modo la larghezza a disposizione degli Assi non scende mai al di sotto dei 3 m.

Nelle planimetrie degli Assi di Forza è stata riprogettata tutta la segnaletica orizzontale presente lungo gli itinerari degli Assi e la sua estensione ai nodi stradali trasversali.

Il progetto della segnaletica ha anche interessato gli stalli di fermata e di capolinea che sono stati rappresentati per posizione e lunghezza così come richiesto e concordato durante i numerosi tavoli tecnici con la Stazione Appaltante e posizionati quanto più nel rispetto delle indicazioni del Codice della Strada



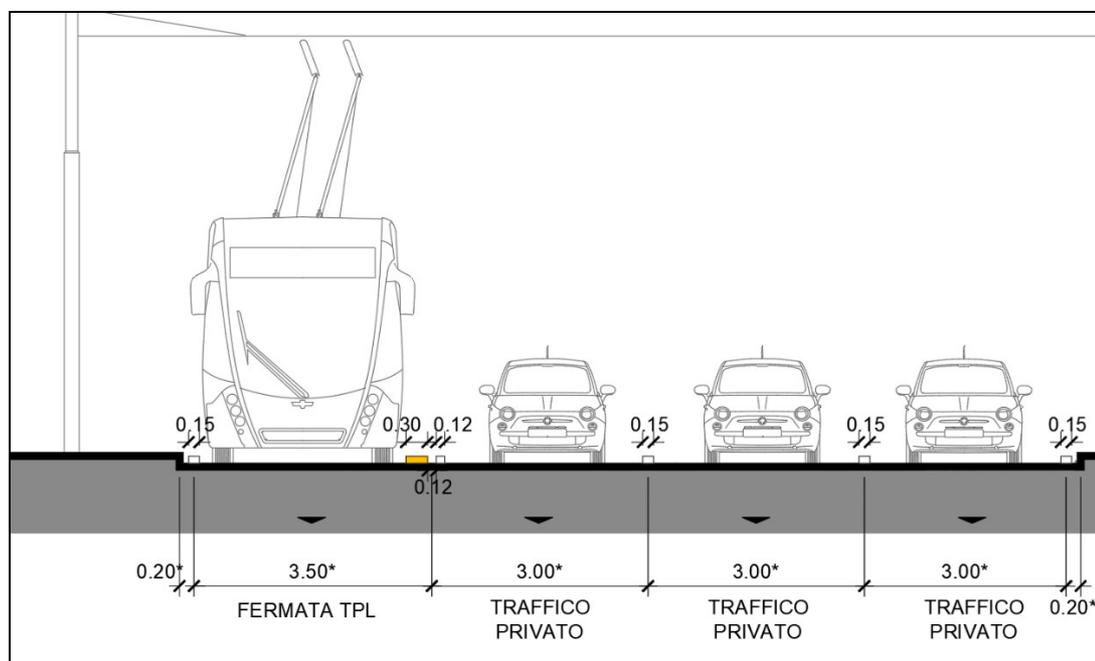
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>40 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	40 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	40 di 134								

Va sottolineato come, in alcuni casi, sia stato effettivamente problematico e non possibile, posizionare lo stallo di fermata degli Assi in completo rispetto del Codice della Strada in termini di distanze minime da intersezioni adiacenti (art. 157 C.d.s.).

Tali casi critici sono stati risolti con soluzioni di compromesso in accordo con la Stazione Appaltante.

In conformità con il Codice della Strada, gli stalli di fermata sono stati progettati di lunghezza 2 m superiore rispetto alla lunghezza massima del mezzo che lo utilizza.

La segnaletica di corsia è stata progettata, nel rispetto delle Normative e nei limiti degli spazi esistenti, basandosi sugli schemi generali di quotatura riportati di seguito:



Nelle planimetrie di progetto sono altresì riportate ed evidenziate le seguenti principali componenti del sistema filoviario:

- Fermate (etichette ed elementi architettonici)
- Capilinea (etichette ed elementi architettonici)
- Corsie Riservate
- Corsie riservate di larghezza <3.5m
- Corsie promiscue di larghezza <3.5m
- Corsie bus in regime di ZTL
- Segnaletica orizzontale delle fermate

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>41 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	41 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	41 di 134								

- Segnaletica orizzontale delle corsie filoviarie e stradali adiacenti
- Attraversamenti pedonali
- Demolizioni e ricostruzioni
- Assi di percorrenza di altre linee bus e del traffico privato (limitatamente ad alcune zone critiche)
- Toponomastica stradale
- Sottostazioni Elettriche (SSE)
- Progetti interferenti
- Depositi e Parcheggi di progetto

7.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

7.4 SISTEMAZIONI URBANE

In sede di computazione, i principali interventi stradali da realizzare lungo i percorsi filoviari degli Assi di Forza sono sinteticamente descritti di seguito:

- Rifacimento degli strati di binder e usura lungo tutti i nastri stradali interessati dagli Assi di Forza;
- Posa in opera di membrana elastomerica armata, autoadesiva ed antipumping, studiata per il rinforzo e l'impermeabilizzazione del manto stradale da prevedere in corrispondenza di tutti gli stalli di fermata e nelle aree di capolinea;
- Realizzazione della segnaletica orizzontale nuova e rifacimento di quella esistente;
- Realizzazione delimitatore corsie riservate filobus (laddove richiesto da SA);
- Demolizione cordoli, marciapiedi, banchine, isole spartitraffico, etc.
- Ricostruzione e/o riprofilatura cordoli, marciapiedi, banchine, isole spartitraffico, etc.
- Smaltimenti

7.4.1 ASSE CENTRO

L'Asse di Forza denominato come Asse Centro rappresenta il nuovo sistema filoviario che attraversa appunto l'attuale centro cittadino di Genova.

Il tracciato di questa nuova linea attraversa un territorio densamente urbanizzato dove l'introduzione del nuovo sistema di filobus è andato a modificare ed integrare il sistema filoviario esistente realizzato nei tardi anni 90.

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	42 di 134

Proprio per l'esiguità di spazi tipica di quest'area non sempre si è potuta garantire una larghezza corsia minima di 3,5 m per il nuovo sistema filoviario.

Asse Centro si compone di una linea principale che segue il percorso denominato "ascendente" dal capolinea di piazza G. Ferraris fino al capolinea di Via Renata Bianchi (zona Campi). Il percorso "discendente" parte invece dal capolinea Via R. Bianchi per terminare la sua corsa a Piazza G. Ferraris.

I due percorsi ascendente e discendente corrono paralleli per buona parte della città separandosi in tre zone (vedi figure successive):

- Zona Piazza Principe
- Zona Via Roma – Via XXV Aprile
- Zona Stazione Brignole



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>44 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	44 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	44 di 134								

Asse Centro prevede anche una linea Asse Centro Barrato il cui percorso “ascendente” parte dal Capolinea di piazza G. Ferraris fino al capolinea di Via E.Degola mentre la linea barrata “discendente” percorre tale tragitto in senso opposto.

I percorsi Asse Centro Barrato si sovrappongono sempre a quelli di Asse Centro principale condividendone quindi anche le fermate.

In termini di sviluppo totale e numero di fermate Asse Centro è così composto:

Asse di Forza	Ascendente/ Discendente	Percorso	Capolinea Partenza	Capolinea Arrivo	Lunghezza (m)	N.ro Fermate
Asse Centro	A	G.Ferraris - Campi	G. Ferraris	Campi	10.488	36
Asse Centro	D	Campi - G.Ferraris	Campi	G. Ferraris	9.628	29
Asse Centro Barrato	A	G.Ferraris-Degola	G. Ferraris	Degola	8.200	28
Asse Centro Barrato	D	Degola - G.Ferraris	Degola	G. Ferraris	8.280	24

Asse Centro è caratterizzato da una presenza di corsie riservate pari mediamente a circa il 57% del suo sviluppo totale (ca. 53% in direzione ascendente e ca. 62% in direzione discendente).

Relativamente ad Asse Centro sono stati sviluppati i focus progettuali per i seguenti nodi/tratti:

- Piazzale delle Americhe
- Piazza Montano
- Piazza G. Verdi
- Via Cantore
- Corso Sardegna

7.4.2 ASSE LEVANTE

L’Asse di Forza denominato come Asse Levante rappresenta il nuovo sistema filoviario che attraversa l’area del levante cittadino genovese, intesa in questa sede come la porzione di territorio comunale tra la zona della Foce e il confine con il Comune di Bogliasco.

Tale area è caratterizzata – analogamente alla parte di ponente – da una orografia aspra, con l’arco Appenninico immediatamente a ridosso della linea di costa.

In questo caso però, il tessuto urbanistico è quasi esclusivamente di tipo residenziale di densità abitativa medio-alta, con due realtà di assoluto rilievo in termini di servizi quali gli ospedali San Martino e Gaslini.

Dal punto di vista delle infrastrutture di trasporto, l’area è caratterizzata da due assi di trasporto principali (Via Aurelia, lungo la linea di costa, e l’asse pedemontano di Corso Europa) su cui (sul secondo in particolar modo) insistono la quasi totalità degli spostamenti urbani pubblici e privati di attraversamento e su cui si va ad inserire anche il sistema filoviario Asse Levante.

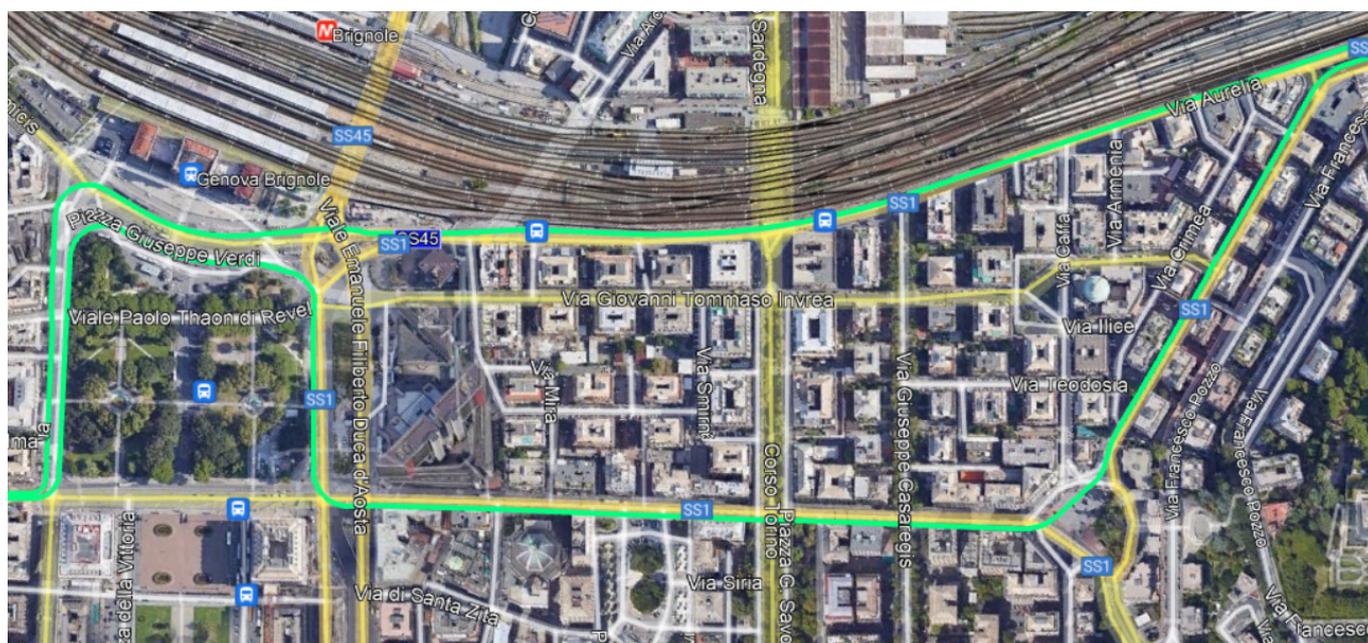
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>45 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	45 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	45 di 134								

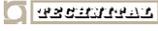
Anche per Asse Levante non sempre si è potuta garantire una larghezza corsia minima di 3,5 m lungo l'intero percorso filoviario.

Asse Levante si compone di una linea principale che segue il percorso denominato “ascendente” dal capolinea di Largo Pesce (Nervi) fino al capolinea di Via Fanti d'Italia. Il percorso “discendente” si sviluppa invece nel senso opposto.

I due percorsi ascendente e discendente corrono paralleli per buona parte del loro sviluppo separandosi in tre zone (vedi figure successive):

- Zona C.so Torino
- Zona Via Roma – Via XXV Aprile (come Asse Centro)
- Zona Piazza Principe (similmente ad Asse Centro)

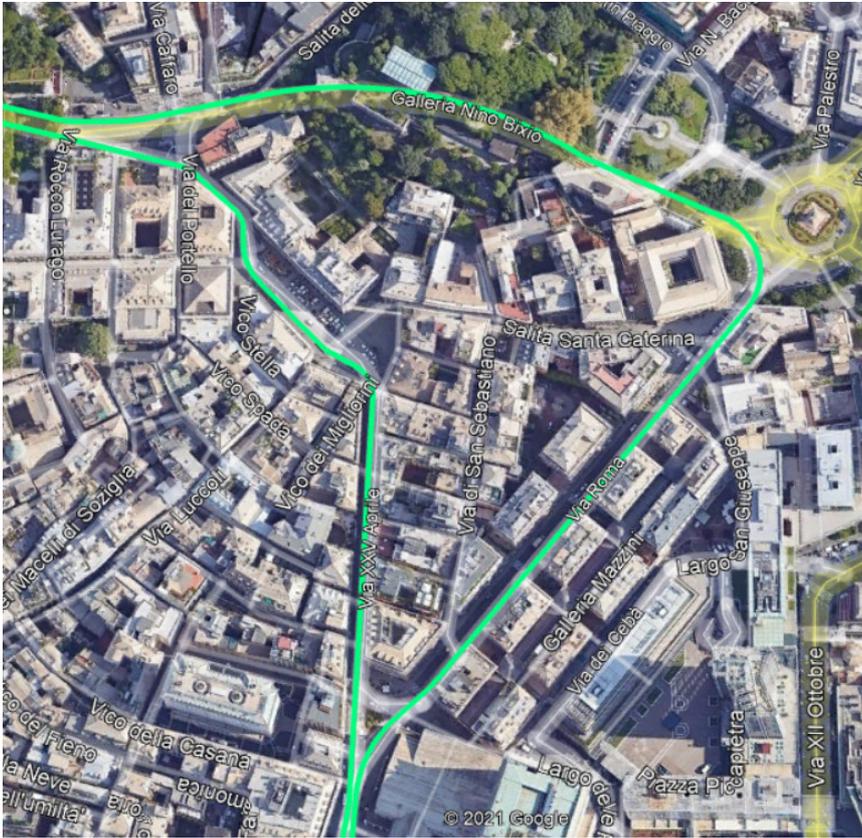




**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA
PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E
STRUTTURE CONNESSE)**

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	46 di 134



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>47 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	47 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	47 di 134								

Asse Levante prevede la sua linea Asse Levante Barrato il cui percorso “ascendente” parte dal Capolinea Tigullio (Quarto) fino al capolinea di Via Fanti d'Italia mentre la linea barrata “discendente” percorre tale tragitto in senso opposto.

I percorsi Asse Levante Barrato si sovrappongono quasi sempre a quelli di Asse Levante principale condividendone quindi anche la quasi totalità delle fermate.

In termini di sviluppo totale e numero di fermate Asse Levante è così composto:

Asse di Forza	Ascendente/ Discendente	Percorso	Capolinea Partenza	Capolinea Arrivo	Lunghezza (m)	N.ro Fermate
Asse Levante	A	Nervi (L. go Pesce) - Fanti d'Italia	L. go Pesce	Fanti d'Italia	11.600	36
Asse Levante	D	Fanti d'Italia – Nervi (L. go Pesce)	Fanti d'Italia	L. go Pesce	12.379	37
Asse Levante Barrato	A	Tigullio - Fanti d'Italia	Tigullio	Fanti d'Italia	9.050	29
Asse Levante Barrato	D	Fanti d'Italia - Tigullio	Fanti d'Italia	Tigullio	9.320	29

Asse Levante è caratterizzato da una presenza di corsie riservate pari mediamente a circa il 74% del suo sviluppo totale (ca. 82% in direzione ascendente e ca. 66% in direzione discendente).

Relativamente ad Asse Levante sono stati sviluppati focus progettuali per i seguenti nodi/tratti:

- C.so Buenos Aires
- Piazza Tommaseo
- Cavalcavia Quarto
- Via XX Settembre

7.4.3 ASSE VAL BISAGNO

L'Asse di Forza denominato come Asse Val Bisagno rappresenta il nuovo sistema filoviario che attraversa appunto la Val Bisagno.

La Val Bisagno prende il nome dal torrente Bisagno, la cui asta fluviale nasce nell'Appennino Ligure in prossimità di località Scoffera, attraversa i Comuni di Davagna, Bargagli e di Genova e sfocia nel Mar Ligure, in prossimità del quartiere denominato per l'appunto “Foce”.

L'orografia aspra del territorio ai lati dell'asta fluviale comporta una distribuzione degli spazi piuttosto complessa e varia, non sempre in modo omogeneo ed ordinato, rendendo il fondovalle urbanizzato densamente abitato in entrambe le sponde del torrente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FIOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>48 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	48 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	48 di 134								

Dal punto di vista delle infrastrutture di trasporto, l'area è attraversata da due assi principali di trasporto su cui insistono la quasi totalità degli spostamenti urbani pubblici e privati, siti rispettivamente sulla sponda destra e sulla sponda sinistra del Torrente Bisagno.

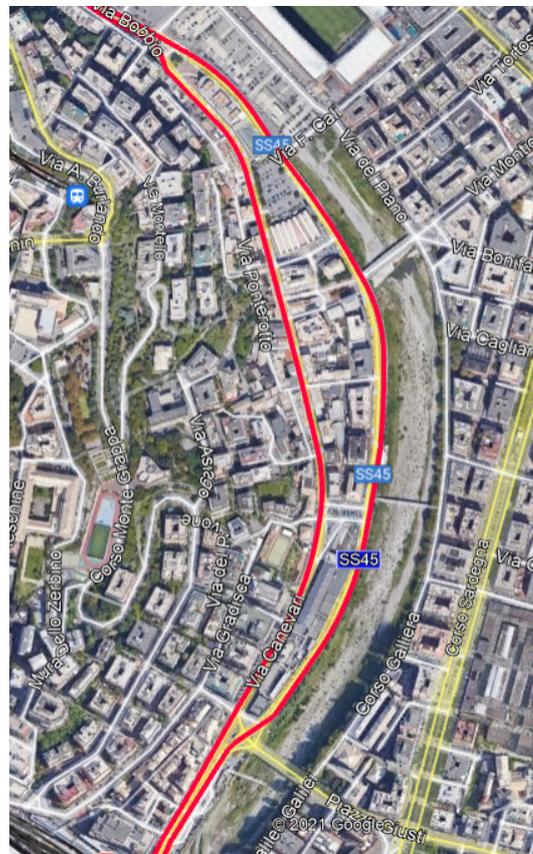
L'infrastrutturazione filoviaria di Asse Val Bisagno comprende due percorsi differenti: il primo, più corto è sito in sponda sinistra del Torrente Bisagno, comprende il tratto di Corso Sardegna fino al nodo di Brignole, il secondo tratto, maggiormente consistente, riguarda la sponda destra del Torrente Bisagno, dal nodo di Brignole fino al capolinea di Prato.

Anche per Asse Val Bisagno non sempre si è potuta garantire una larghezza corsia minima di 3,5 m lungo l'intero sistema filoviario.

Asse Val Bisagno si compone di una linea principale che segue il percorso denominato "ascendente" dal capolinea di Prato/Pian Martello fino al capolinea Kennedy/Fiera. Il percorso "discendente" si sviluppa invece nel senso opposto.

I due percorsi ascendente e discendente corrono paralleli per buona parte del loro sviluppo separandosi in due zone (vedi figure successive):

- Zona Via Emilia – Via Piacenza
- Zona Via J. Monnet – Via Canevari



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">49 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	49 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	49 di 134								

Asse Val Bisagno prevede la sua linea Asse Val Bisagno Barrato il cui percorso “ascendente” parte dal Capolinea di Molassana fino al capolinea di Thaon di Revel (Brignole) mentre la linea barrata “discendente” percorre tale tragitto in senso opposto.

I percorsi Asse Val Bisagno Barrato si sovrappongono quasi sempre a quelli di Asse Val Bisagno principale condividendone quindi anche la quasi totalità delle fermate.

In termini di sviluppo totale e numero di fermate Asse Val Bisagno è così composto:

Asse di Forza	Ascendente/ Discendente	Percorso	Capolinea Partenza	Capolinea Arrivo	Lunghezza (m)	N.ro Fermate
Asse Val Bisagno	A	Pian Martello - Kennedy	Prato	Fiera	12.927	44
Asse Val Bisagno	D	Kennedy - Pian Martello	Fiera	Prato	12.548	48
Asse Val Bisagno Barrato	A	Molassana – Thaon di Revel	Molassana	Thaon di Revel	7.000	24
Asse Val Bisagno Barrato	D	Thaon di Revel - Molassana	Thaon di Revel	Molassana	7.170	28

Tabella 7

Asse Val Bisagno è caratterizzato da una presenza di corsie riservate pari mediamente a circa il 54% del suo sviluppo totale (ca. 73% in direzione ascendente e ca. 35% in direzione discendente).

Relativamente ad Asse Val Bisagno sono stati sviluppati focus progettuali per i seguenti nodi/tratti:

- Bobbio - Montaldo

7.4.4 ASSE PONENTE

L'Asse di Forza denominato come Asse Ponente rappresenta il nuovo sistema filoviario che attraversa l'area del ponente genovese, intesa in questa sede come la porzione di territorio comunale inclusa tra il confine con il Comune di Arenzano ed il Torrente Polcevera

Tale area è caratterizzata – analogamente all'area di levante - da una orografia aspra, con l'arco Appenninico immediatamente a ridosso della linea di costa. Questo implica la disponibilità di una striscia di territorio stretta, densamente abitata in diverse centralità locali, su cui insistono inoltre numerose servitù di considerevole impatto ricavate per lo più su aree strappate al mare (il terminal container di Prà, il porto petroli a Multedo, l'Aeroporto Cristoforo Colombo, impianti industriali).

Dal punto di vista delle infrastrutture di trasporto, l'area è attraversata da un unico asse di trasporto su cui insistono la quasi totalità degli spostamenti urbani pubblici e privati. Non esistono infatti alternative di percorso per gli spostamenti lungo la linea costiera al tracciato della S.S.1, ad eccezione di una infrastruttura di recente realizzazione (Via Guido Rossa) nella parte corrispondente alla delegazione di Cornigliano. Per questi motivi, la A10 (Autostrada dei Fiori) in questo tratta viene fortemente utilizzata come tangenziale urbana, ed è in fieri la realizzazione della cd. Gronda di Ponente.

Completa il quadro infrastrutturale la ferrovia lungo la linea di costa.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>50 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	50 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	50 di 134								

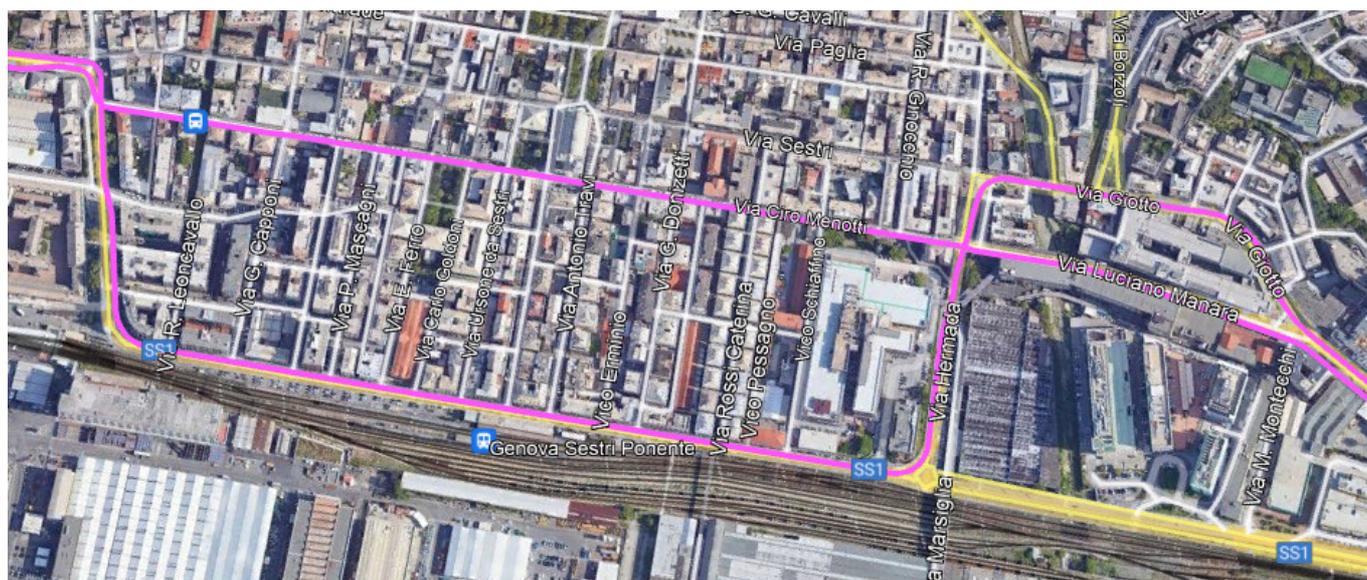
Anche per Asse Ponente non sempre si è potuta garantire una larghezza corsia minima di 3,5 m lungo l'intero percorso filoviario.

Asse Ponente si compone di una linea principale che segue il percorso denominato “ascendente” dal capolinea di Piazza Caricamento fino al capolinea di P.zza Caduti Partigiani Voltresi (Voltri). Il percorso “discendente” si sviluppa invece nel senso opposto.

Rispetto al PFTE, Asse Ponente ha subito una modifica di percorso che ha consistito nello spostamento del Capolinea lato ponente da via Sorgenti Sulfuree a P.zza Caduti Partigiani Voltresi. Tale spostamento ha comportato un allungamento di ca. 2 km del suo sviluppo totale.

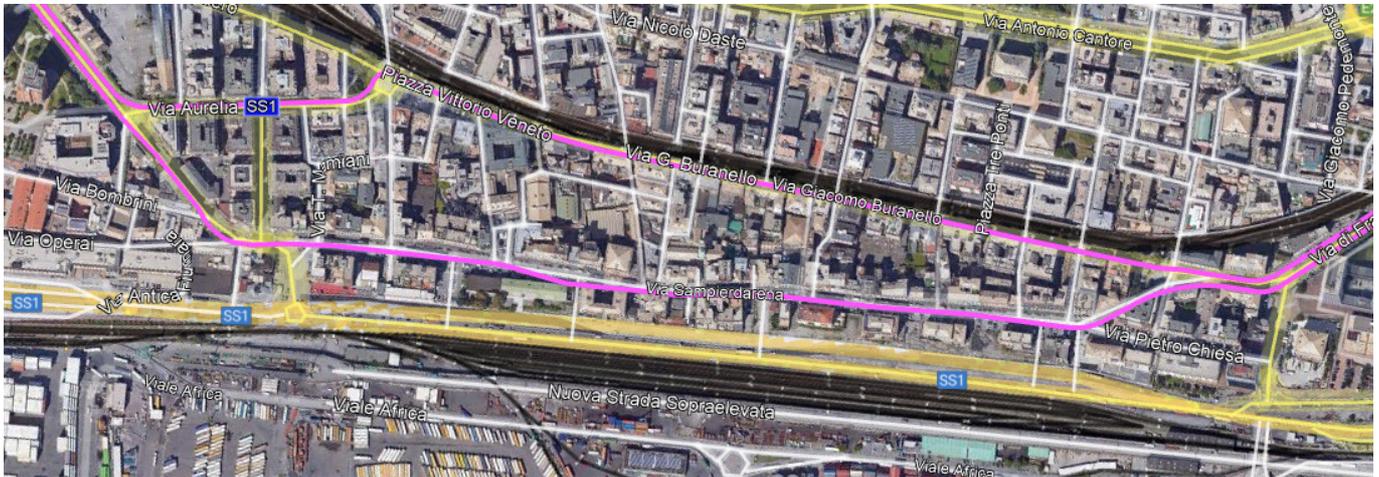
I due percorsi ascendente e discendente corrono paralleli per buona parte del loro sviluppo separandosi in tre zone (vedi figure successive):

- Zona Via C. Menotti
- Zona Via Giotto – Via L-Manara
- Zona Via Sampierdarena – Via Buranello



RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	51 di 134



Asse Ponente prevede la sua linea Asse Ponente Barrato il cui percorso “ascendente” parte dal Capolinea di Piazza Caricamento fino al capolinea Via Soliman mentre la linea barrata “discendente” percorre tale tragitto in senso opposto.

I percorsi Asse Ponente Barrato si sovrappongono quasi sempre a quelli di Asse Ponente principale condividendone quindi anche la quasi totalità delle fermate.

In termini di sviluppo totale e numero di fermate Asse Ponente è così composto:

Asse di Forza	Ascendente/ Discendente	Percorso	Capolinea Partenza	Capolinea Arrivo	Lunghezza (m)	N.ro Fermate
Asse Ponente	A	Caricamento – Camozzini (P.zza Caduti Partigiani V.)	Caricamento	P.zza Caduti Partigiani Voltresi	16.570	53
Asse Ponente	D	Camozzini (P.zza Caduti Partigiani V.) - Caricamento	P.zza Caduti Partigiani Voltresi	Caricamento	16.099	51
Asse Ponente Barrato	A	Caricamento - Soliman	Caricamento	Soliman	8.200	28
Asse Ponente Barrato	D	Soliman - Caricamento	Soliman	Caricamento	8.030	26

Asse Ponente è caratterizzato da una presenza di corsie riservate pari mediamente a circa il 54% del suo sviluppo totale (ca. 48% in direzione ascendente e ca. 61% in direzione discendente).

Relativamente ad Asse Ponente sono stati sviluppati focus progettuali per i seguenti nodi/tratti:

- Via Sampierdarena

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">52 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	52 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	52 di 134								

7.5 CAPOLINEA – SISTEMAZIONI VIABILISTICHE

Il progetto Assi Di Forza prevede la realizzazione di 13 Capolinea a servizio dei 4 Assi Principali e dei 4 Assi Barrati.

Il progetto di ogni Capolinea si compone sostanzialmente di 3 parti:

- Progetto Stradale: numero, dimensione e ubicazione stalli di sosta e relative banchine
- Progetto Architettonico: WC, locali autisti, locali controllore
- Progetto delle dotazioni impiantistiche

La Stazione Appaltante ha individuato e fornito il numero e le dimensioni degli stalli di cui dotare ciascun Capolinea, sia per gli Assi di Forza sia per altre linee bus che ne condividono i capilinea.

Nel corso della progettazione definitiva, in diversi casi, i vincoli territoriali esistenti e l'esiguità degli spazi a disposizione non hanno reso possibile l'inserimento di tutti gli stalli richiesti.

Conseguentemente, il layout finale dei capilinea è passato attraverso una numerosa serie di soluzioni intermedie, drafts, ipotesi e nuovi input di ricollocamento delle altre linee bus, ipotesi e nuovi input di ridimensionamento delle flotte degli Assi di Forza, approfondimenti sul campo e tavoli tecnici multidisciplinari tra i progettisti e la Stazione Appaltante.

ASSE CENTRO	Capolinea Galileo Ferraris	Asse Centro e Centro barrato	Totale stalli necessari per capolinea		Note
			N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m	
			-	3	
		Altre linee	N°stalli	Dimensione stalli (m)	Note
			82	3	12
	356		2	13	
	381		1	10	
	383	1	10		
	Capolinea Degola	Asse centro barrato	Totale stalli necessari per capolinea		Note
			N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m	
			-	2	
		Altre linee	N°stalli	Dimensione stalli (m)	Note
			7	2	20
	Capolinea Campi	Asse centro	Totale stalli necessari per capolinea		Note
			N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m	
-			2		
Altre linee		N°stalli	Dimensione stalli (m)	Note	
		63	1	14	
LE VA	Capolinea	Asse Levante	Totale stalli necessari per capolinea	Note	

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	53 di 134

Nervi		N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m		
		2	-		
	Altre linee	N°stalli	Dimensione stalli (m)	Note	
	15	2	14	Riposizionate in via Pagano	
	515	3	10		
	516				
	517				
	Capolinea Tigullio	Asse Levante barrato	Totale stalli necessari per capolinea		Note
			N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m	
			-	2	Riposizionate su Corso Europa
Capolinea Fanti	Asse Levante e Levante barrato	Totale stalli necessari per capolinea		Note	
		N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m		
		1	2		
	Altre linee	N°stalli	Dimensione stalli (m)	Note	
	36	-	-	Riposizionati in Piazza Acquaverde (non inclusi nel progetto)	
	32dx	2	13		
	32sx	2	13		
	54	-	-	Riposizionati in Piazza Acquaverde (non inclusi nel progetto)	

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	54 di 134

ASSE VAL BISAGNO	Capolinea Prato (Pian Martello)	Asse Val Bisagno	Totale stalli necessari per capolinea		Note
			N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m	
			-	2	
	Capolinea Molassana (Geirato)	Asse Val Bisagno barrato	Totale stalli necessari per capolinea		Note
			N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m	
			-	2	
		Altre linee	N°stalli	Dimensione stalli (m)	Note
		48	2 (Ponte A. Fleming)	14	
	477	1 (Via Molassana)	20		
	479				
481	1	10			
Capolinea Brignole	Asse Val Bisagno barrato	Totale stalli necessari per capolinea		Note	
		N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m		
		-	2		
	Altre linee	Focus a parte			
Capolinea Fiera	Asse Val Bisagno	Totale stalli necessari per capolinea		Note	
		N°stalli da 20 m	N°stalli da 26 m		
		-	2		

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>55 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	55 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	55 di 134								

8 FERMATE

8.1 CONCEPT COMPOSITIVO E ARCHITETTONICO

Il progetto delle fermate risponde in modo articolato ed esaustivo ai due principali aspetti, apparentemente contraddittori, che la realizzazione delle strutture richiede: la standardizzazione della produzione e l'adattabilità ai diversi contesti. Da un canto c'è la necessità che gli elementi che compongono il "sistema fermata" siano prodotti realizzati in serie, dall'altro, che nel loro inserirsi nei diversi ambienti urbani di Genova siano anche flessibili e dialoganti. Sono state pertanto sviluppate due tipologie, definite "standard" e "slim", morfologicamente affini ma dimensionalmente differenti. La pensilina tipo standard si sviluppa per una lunghezza complessiva di 505 cm e un a profondità, a terra, di 90 cm. La pensilina tipo "slim", dalle dimensioni più contenute, ha una lunghezza di 350 cm e una profondità, sempre misurata a livello del marciapiede, di 56 cm

8.2 MATERIALI DI FERMATA

Le pensiline di fermata sono composte da due elementi monolitici verticali, uno rivestito in alluminio riflettente e uno in pietra locale, che sostengono una copertura aggettante, realizzata con una struttura metallica rivestita in alluminio riflettente. Nel modello standard, l'elemento monolitico verticale in alluminio che sostiene la copertura risponde alla necessità di ospitare lo schermo interattivo a tecnologia touch-screen. Alla base è presente un volume rivestito in pietra locale con funzione di seduta. La pensilina si completa con dei pannelli in vetro stratificato a chiusura del fondo. Il micro ambiente così creato non appartiene alla categoria delle opere di design ma a quella dell'architettura e, pertanto, della città.

A lato della pensilina è presente, inoltre, un elemento, anch'esso monolitico verticale e rivestito in alluminio riflettente, contenente le dotazioni tecnologiche a servizio della fermata, quali vano gruppo di misura, vano TLC e vano utente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD000 001	REV. D	FOGLIO 56 di 134

8.3 BANCHINA DI FERMATA

rifunzionalizzazione di un numero complessivo di fermate pari a 302. Si è compiuta quindi un'operazione di tipizzazione, in base sia alla morfologia dell'area di fermata che alla tipologia e numero di pensiline. Le tipologie di banchina di fermata così individuate sono:

- A1slim – fermata su marciapiede, n.1 pensilina tipo slim
- A1 – fermata su marciapiede, n.1 pensilina tipo standard
- A2 – fermata su marciapiede, n.2 pensiline tipo standard
- A3 – fermata su marciapiede, n.3 pensiline tipo standard
- B1slim – fermata su isola, n.1 pensilina tipo slim
- B2slim – fermata su isola, n.2 pensiline tipo slim
- C1 – fermata a golfo, n.1 pensiline tipo standard
- D1slim – fermata protesa, n.1 pensiline tipo slim
- D1 – fermata protesa, n.1 pensiline tipo standard
- D2 – fermata protesa, n.2 pensiline tipo standard
- E – fermata su marciapiede, senza pensilina o con pensilina esistente

La dotazione delle aree di fermata comprende, oltre alla pensilina per l'attesa, una palina di testa, dotata di telecamera, pulsante di SOS e display a elettroforesi, e una palina di coda, dotata di telecamera, pannello a messaggio variabile (PMV) e pulsante di SOS.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>57 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	57 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	57 di 134								

8.3.1 ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE NELLE FERMATE

Il progetto delle fermate adotta una strategia tale da soddisfare il requisito dell'accessibilità per persone con ridotta o impedita capacità motoria. Affinché ciò sia possibile si è deciso di adottare una strategia che non guardi al solo soddisfacimento dei requisiti normativi in materia, ma che assicuri la riduzione e razionalizzazione dei percorsi e tragitti di collegamento.

L'adozione di percorsi guida per garantire autonomia ai disabili visivi è maggiormente sentita e necessaria quando si affrontano luoghi che costituiscono nodi nevralgici per la mobilità quali le fermate ed i capolinea delle linee oggetto di progettazione. Questo avviene innanzitutto attraverso l'attenzione alla definizione di percorsi caratterizzati da superfici tattili integrate (Loges di tipo LVE), integrati alle opportune segnaletiche verticali. L'accessibilità è poi garantita attraverso un'opportuna attenzione ai raccordi dei salti di quota attraverso rampe la cui pendenza è conforme alla normativa vigente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>58 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	58 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	58 di 134								

8.4 IMPIANTI ELETTRICI E DOTAZIONI TECNOLOGICHE DI FERMATA

Le fermate lungo la linea sono di 3 diverse configurazioni impiantistiche tipologiche:

- Fermata tipo 1: fermata slim su marciapiede (L= 2,5 m) senza pensilina
- Fermata tipo 2: fermata protesa (L> 2,5 m) con pensilina
- Fermata tipo 3: fermata su marciapiede (L> 2,5 m) con pensilina

Ad ogni tipologia di fermata corrisponde una dotazione di apparati specifica di seguito riassunta:

- Fermata tipo 1: dotazione di n.7 apparati, per fermate senza pensilina con 1 stallo
 - n.1 armadio elettrico
 - n.1 contatore
 - n.1 palina di testa
 - n.1 palina di coda
 - n.2 telecamere TVCC
 - n.1 pulsante SOS+audio
- Fermata tipo 1: dotazione di n.8 apparati, per fermate senza pensilina con 2 stalli
 - n.1 armadio elettrico
 - n.1 contatore
 - n.1 palina di testa
 - n.2 paline di coda
 - n.2 telecamere TVCC
 - n.1 pulsante SOS+audio
- Fermata tipo 2: dotazione di n.8 apparati, per fermate con 1 pensilina e 1/2 stalli
 - n.1 armadio elettrico
 - n.1 contatore
 - n.1 palina di testa
 - n.1 palina di coda
 - n.3 telecamere TVCC
 - n.1 pulsante SOS+audio
- Fermata tipo 2: dotazione di n.9 apparati, per fermate con 2 pensiline e 1/2 stalli
 - n.1 armadio elettrico
 - n.1 contatore
 - n.1 palina di testa
 - n.1 palina di coda
 - n.4 telecamere TVCC
 - n.1 pulsante SOS+audio
- Fermata tipo 3: dotazione di n.9 apparati, per fermate con 1 pensilina e 2 stalli
 - n.1 armadio elettrico
 - n.1 contatore

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>59 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	59 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	59 di 134								

- n.1 palina di testa
- n.2 paline di coda
- n.3 telecamere TVCC
- n.1 pulsante SOS+audio
- Fermata tipo 3: dotazione di n.10 apparati, per fermate con 2 pensiline e 2 stalli
 - n.1 armadio elettrico
 - n.1 contatore
 - n.1 palina di testa
 - n.2 paline di coda
 - n.4 telecamere TVCC
 - n.1 pulsante SOS+audio

L'alimentazione elettrica di ogni fermata viene derivata dai quadri di alimentazione fermate (QBT-FE) oppure dai quadri di bassa tensione delle SSE di linea, in relazione all'ubicazione delle fermate lungo la linea.

Il criterio generale è quello di non prevedere una fornitura di bassa tensione per ciascuna fermata (il numero complessivo è superiore a 300 per cui sarebbe anche difficoltosa la gestione di un così elevato numero di allacci e contratti), ma di suddividere le fermate su un certo numero di forniture (massimo 6 fermate per ogni fornitura), oppure di utilizzare le medesime forniture già prevista per le SSE.

L'ubicazione delle nuove forniture lungo la linea è stata ponderata in modo da coprire una distanza massima dal punto di fornitura alla fermata non superiore a 600/650m al fine di prevedere una dorsale cavo di sezione accettabile, per garantire una c.d.t. non superiore al 3,5% nel punto di installazione del quadro elettrico di fermata.

Gli impianti elettrici e speciali previsti per ciascuna fermata sono i seguenti:

- N.1 quadro generale di fermata QEF (tipologico 1, 2 o 3), da installare all'interno di un armadio in SMC con basamento
- N.1 quadro elettrico di alimentazione fermate QBT-FE incluso allacciamento al contatore (solo per le fermate nelle quali è prevista la fornitura elettrica a servizio della fermata stessa e delle fermate antecedente e susseguenti fino da un massimo di 6). Il quadro QBT-FE ed il relativo contatore saranno installati entro un armadio in SMC con basamento. Ciascun quadro elettrico dovrà essere equipaggiato di morsettiera di attestazione linee in ingresso e uscita, come da indicazioni degli schemi elettrici di progetto
- Raccordo dell'armadio tecnologico con il cavidotto di linea tramite tubazione interrata in PEAD diam. 110 mm.
- Rete di messa a terra di fermata e collegamenti equipotenziali, incluso collegamento con la rete di messa a terra delle altre fermate pertinenti alla medesima fornitura o alla rete di messa a terre delle SSE di pertinenza. Tale collegamento avverrà tramite il conduttore di protezione PE giallo/verde della linea di alimentazione generale di fermata

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>60 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	60 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	60 di 134								

- Distribuzione vie cavo in pensilina (ove prevista) tramite carter metallico predisposto per passaggio impianti ed integrazione apparecchi illuminanti
- Distribuzione linee cavo dal quadro QEF con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni come riportato sugli schemi quadri elettrici tipologici
- Allacciamenti elettrici e di segnale alle utenze tecnologiche TLC di fermata (rack, PMV, telecamera, display, touch-screen, ecc.)
- Impianti di illuminazione di fermata, con apparecchi a LED integrati nei carter delle pensiline, con comando in locale da sensore crepuscolare e possibilità di comando centralizzato dal sistema TLC

Gli impianti speciali di fermata dovranno essere integrati e armonizzati con i sistemi ad oggi in essere al fine di poter assicurare la continuità di gestione dell'intera infrastruttura dei trasporti urbani della città di Genova. Ne consegue che i sistemi di fermata dovranno permettere una piena e completa integrazione con il sistema di esercizio ad oggi attivo denominato SIMON che permetterà il monitoraggio dei flussi di utenti del trasporto pubblico integrando anche le informazioni raccolte presso le fermate.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>61 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	61 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	61 di 134								

Le funzionalità previste sono le seguenti

- Estensione delle informazioni rese disponibili al pubblico con indicazione dei tempi di arrivo, di possibili coincidenze con altri mezzi fornendo inoltre informazioni di pubblica utilità (news, meteo, stato di allerta, etc.) dotando la fermata di paline informative realizzate con tecnologie che assicurino ad alta visibilità e basso consumo, con la possibilità di effettuare annunci vocali oltre che di pannelli informativi ad alto contrasto ed adeguata dimensione per ospitare informazioni di pubblica utilità
- Monitoraggio della sicurezza in fermata mediante acquisizione di immagini video tramite telecamere dotate video analisi a bordo e con la possibilità di notificare situazioni di sovraffollamento oltre che presenza di un sistema di comunicazione di emergenza (ECP) da attivarsi per segnalare situazioni per le quali è richiesto il supporto della sala operativa
- Supporto per le persone diversamente abili: presenza di un pulsante con cui effettuare segnalazioni al fine di comunicare ai mezzi in arrivo la presenza di una persona che necessita di supporto
- Integrazione nei sistemi di centrale attualmente in uso presso AMT delle informazioni al pubblico nonché delle immagini e degli eventi provenienti dai sistemi di videosorveglianza
- Utilizzo per la gestione della Video sorveglianza della stessa piattaforma utilizzata per la gestione della videosorveglianza di bordo al fine di mantenere uniformità di gestione della sicurezza sia in itinere che a terra

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD000 001	REV. D	FOGLIO 62 di 134

9 CAPOLINEA

9.1 CONCEPT COMPOSITIVO E ARCHITETTONICO

9.1.1 PREMESSA

Il progetto dei capolinea del sistema filoviario genovese si basa sulla elaborazione di un elemento tipologico-guida che è stato poi adattato e modificato in relazione ai singoli contesti in cui verrà poi realizzato. Una sorta di prototipo operativo che si è modificato a seconda delle caratteristiche dimensionali e topografiche dei diversi siti.

A tale proposito, questo elemento “tipologico” è caratterizzato dall’estrema semplicità delle sue componenti tecnico-formali e ciò favorisce una accentuata adattabilità e ripetitività ai diversi contesti. Un altro elemento caratterizzante è la discontinuità dei singoli elementi costitutivi, discontinuità che conferisce al progetto una grande flessibilità e integrabilità, cosa che sarebbe stata difficoltosa con un unico elemento unitario e imm modificabile; l’elemento di servizio può essere integrato e modificato, aggiungendo e spostando i moduli della sua composizione, raddoppiandoli se del caso, a seconda delle esigenze funzionali dei capolinea, della specifica natura del sito, della quantità degli addetti che lo frequentano, delle linee che vi confluiscono.

9.1.2 CARATTERI TIPOLOGICI

Il progetto si fonda su pochi elementi di tipo semplice. Una piattaforma pavimentata, dove corrono gli impianti di adduzione e scarico delle reti e dei sotto servizi, una serie di quattro elementi base che assolvono le principali funzioni specifiche dei capolinea, una copertura unitaria che raccorda gli elementi e li copre sotto un tetto comune. Dal punto di vista compositivo, come può essere agevolmente osservato nell’esplosione assometrica riportata negli elaborati grafici, il prototipo è organizzato su una icastica semplicità: quattro volumi, due a pianta quadrata, e due a pianta rettangolare, sono allineati lungo l’asse mediano della piattaforma, intervallati da spazi liberi che permettono la circolazione, l’attraversamento e l’accesso alle funzioni ospitate. I quattro volumi (ma che alla bisogna potranno essere sei, o tre o in altra combinazione) sono coperti e raccordati da un elemento planare rettilineo di copertura.

Questo “gioco” compositivo”, solo apparentemente semplice, però complicato e reso interessante dal sistema strutturale delle volumetrie di servizio: i quattro elementi scatolari sono infatti integrati con altrettanti piani metallici conformati a “L”, piani che in modo alternato sorreggono la pensilina o raccordano le volumetrie più basse, formando delle piccole spazialità raccolte che fungono da atrio, da elemento strutturante, da alloggio per macchinari di servizio. Tali “L” rigirando sull’estradosso delle volumetrie racchiuse, si interpongono tra le volumetrie stesse e la copertura, arricchendo il gioco formale e compositivo dell’insieme. Inoltre, gli elementi metallici possono disporsi in pianta in modo alternato e specchiato rispetto ai quattro volumi, fuoriuscendo dalla sagoma di inviluppo della copertura, creando

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>63 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	63 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	63 di 134								

quindi una inedita spazialità complessa attraverso la semplice manipolazione della giacitura degli elementi di base.

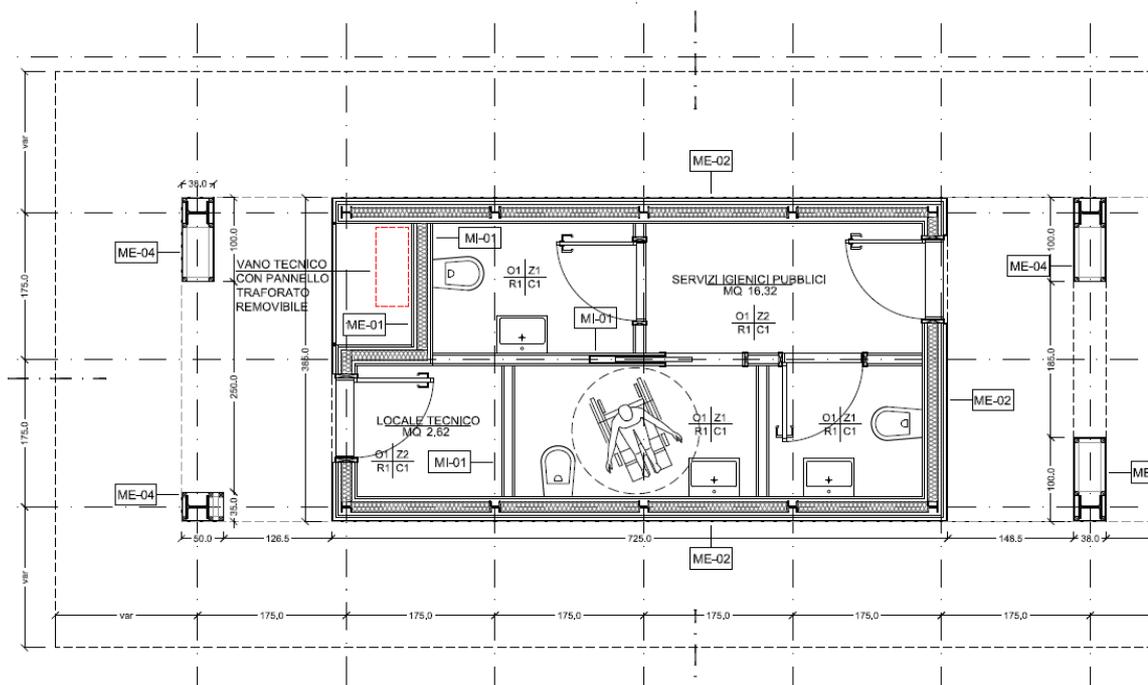
Dal punto di vista organizzativo, le principali funzioni ospitate dal capolinea, sono così distribuite nei quattro volumi.

La prima volumetria rettangolare ospita i servizi igienici aperti al pubblico, con WC maschi femmine e un bagno per portatori di handicap. L'ingresso ai servizi è schermato da un piccolo atrio protettivo ricavato dallo scorrimento del portale metallico rispetto al volume racchiuso. Tale atrio ha una profondità a norma passaggio disabili di mt. 1,50. Accessibile dall'esterno del volume, è ospitato un volume tecnico, in testata del blocco servizi. Nella parete metallica verticale, nella parte intermedia non interessata dai montanti strutturali, sono inserite le macchine emittitrici automatiche di biglietti.

La seconda volumetria ospita il locale controllori. Accessibile dall'esterno, si trova il quadro elettrico del capolinea. L'ingresso al locale è protetto dalla pensilina generata dallo scorrimento del portale metallico rispetto al volume racchiuso, stavolta lo scorrimento diretto trasversalmente rispetto all'andamento della copertura, e quindi fuoriesce dalla sagoma rettangolare del capolinea.

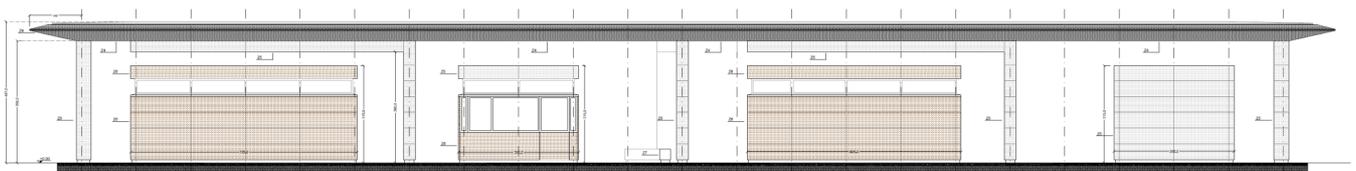
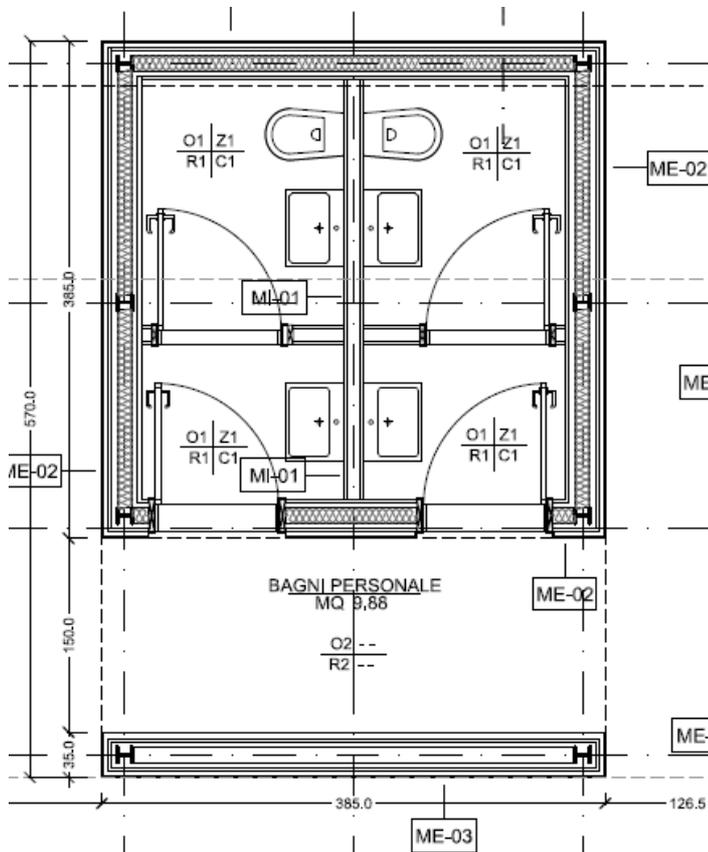
La terza volumetria, analoga alla prima, con pianta rettangolare, ospita il locale di riposo degli autisti e degli addetti. Nella parete di testata opposta all'ingresso, un incavo permette di alloggiare le macchine per la distribuzione automatica di cibi e bevande.

La quarta volumetria, anch'essa quadrata, ospita i bagni riservati al personale viaggiante, autisti e controllori. Anche qui i due ingressi separati sono protetti dalla pensilina generata dallo scorrimento del portale metallico rispetto al volume racchiuso; stavolta lo scorrimento trasversale è diretto in modo opposto rispetto a quello precedente, generando la spazialità di cui si è detto.



RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	65 di 134



9.2 MATERIALI DI CAPOLINEA

A partire dall'elemento di copertura, questo è realizzata con sottostruttura metallica e copertura in lamiera grecata con pendenza verso le canaline metalliche perimetrali. Il manto di copertura è realizzato con pannelli compositi co nucleo in materiale sintetico e finitura in alluminio, distanziati per permettere il deflusso dell'acqua verso le pendenze. L'intradosso della copertura, leggermente svasato verso l'esterno, è rivestito degli stessi pannelli compositi a finitura alluminio lucido.

I volumi che ospitano i servizi e i locali di riposo sono trattati in modo da avere un aspetto volumetrico unitario, come un blocco di un unico materiale. Le pareti sono rivestite con lamiera in alluminio con effetto cor-ten. Gli infissi a nastro che corrono lungo la fascia alta delle volumetrie sono in alluminio a taglio termico, così come la vetrata. Gli infissi, in alluminio verniciato nero, corrono a filo esterno delle pareti in modo da risultare complanari ai rivestimenti. I grandi portali strutturali che accompagnano le

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>66 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	66 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	66 di 134								

volumetrie rosse sono rivestiti in lamiera di alluminio a finitura lucida. Tutte le pavimentazioni esterne che corrono attorno ai volumi della piattaforma sono in pietra locale chiara, mentre le pavimentazioni interne ai volumi sono in gres color scuro. I pacchetti delle murature, visibili nelle tavole di dettaglio, sono composti da lastre di cemento fibro rinforzato da 12 mm, lastre di coibentazione e cartongesso nelle finiture interne e nei controsoffitti, mentre all'esterno sono finite coi materiali di rivestimento citati.

Di seguito un esempio dell'inserimento del capolinea nel contesto urbano (capolinea Campi)



9.3 IMPIANTI ELETTRICI CAPOLINEA

Il capolinea è strutturato, in linea generale, sui seguenti edifici tra di loro collegati da una pensilina di copertura unica:

- Edificio locale controllori e quadro elettrico
- Edificio servizi igienici pubblici
- Edificio locale autisti
- Edificio bagni autisti

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>67 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	67 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	67 di 134								

come meglio evidenziato sugli elaborati grafici di progetto.

L'alimentazione elettrica di ogni capolinea è prevista con un contatore bt dedicato, posizionato nel locale quadro elettrico dell'edificio controllori, con la predisposizione, tramite il cavidotto di linea, di essere alimentato anche dalla SSE del tratto di pertinenza.

Con riferimento agli elaborati di progetto, gli impianti elettrici e speciali previsti per ciascun capolinea sono i seguenti:

- Nuovo allacciamento in bassa tensione a 400V per una potenza contrattuale pari a 15 kW
- N.1 quadro generale di capolinea QE-CL, incluso allacciamento al nuovo contatore bt, da installare nel locale quadro elettrico dell'edificio controllori
- Raccordo del locale quadro elettrico con il cavidotto di linea tramite tubazione interrata in PEAD diam. 110 mm.
- Rete di messa a terra di capolinea e collegamenti equipotenziali
- Distribuzione vie cavo di raccordo tra il locale quadro elettrico e gli edifici del capolinea tramite cavidotti interrati e pozzetti per l'ingresso ad ogni singolo edificio. La distribuzione interna ad ogni edificio verrà prevista tramite tubazioni a vista e/o incasso
- Distribuzione linee cavo dal quadro QE-CL con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni come riportato sullo schema quadra elettrico
- Impianti di forza motrice di servizio (prese serie civile e CEE in composizioni di vario tipo, torrette a pavimento, ecc.), incluso allacciamenti elettrici alle utenze in campo (unità esterne, interne e comandi CDZ, radiatori elettrici, boiler, ecc.)
- Impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza, incluso comandi locali ed apparecchi di illuminazione con tecnologia a LED. Per l'illuminazione di emergenza sono previsti apparecchi autonomi ed autoalimentati, con autonomia di 1 ora. L'impianto prevede il controllo centralizzato a mezzo di cavo bus collegato alla centralina di comando interna al quadro QE-CL
- Impianti di illuminazione notturna per le tettoie coperte tra i vari edifici, con comando da crepuscolare interno al QE-CL
- Impianto fonia/dati (cablaggio strutturato), realizzato in conformità Norme CEI 306-2, CEI 64-100/1, CEI 64-100/2 e CEI 64-100/3, incluso predisposizioni per la copertura wi-fi. Sono previsti punti singoli, doppi o tripli come da indicazioni di progetto. Il rack verrà collocato nel locale controllori. L'impianto sarà realizzato e certificato per la categoria 6 UTP. Sono esclusi gli apparati attivi nonché gli hot-spot wi-fi
- Allacciamenti elettrici e di segnale alle utenze tecnologiche TLC di capolinea (emettitrici biglietti, eventuale PMV, telecamera, display, ecc.).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>68 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	68 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	68 di 134								

9.4 IMPIANTI MECCANICI CAPOLINEA

I capolinea presenti all'interno del progetto della filovia, prevede la realizzazione di impianti meccanici a servizio dell'utenza, sintetizzabili come di seguito elencato:

- Apparecchiature igienico-sanitarie
- Impianto fognario
- Impianto idrico sanitario
- Impianto produzione acqua calda sanitaria con scaldacqua elettrico
- Impianto raccolta acque meteoriche
- Impianto di trattamento aria ambienti di lavoro
- Protezioni antincendio.

I servizi igienici saranno dotati delle apparecchiature igienico sanitarie, dell'impianto idrico sanitario, con produzione di acqua calda sanitaria mediante scaldacqua elettrico con capacità di 10 litri.

L'impianto di scarico delle acque fognarie sarà direttamente connesso alla rete di smaltimento urbana, mediante pozzetto sifonato e pozzetti di ispezione. La tubazione di scarico sarà munita di ventilazione sfociante in copertura e di idoneo cappuccio di ventilazione.

È prevista la realizzazione di rete di raccolta delle acque meteoriche dalla copertura del corpo di fabbrica. In copertura le acque saranno convogliate mediante apposita pendenza pari al 2% del solaio, in una canalina perimetrale in acciaio inox, dotata di pluviali verticali di raccolta.

I locali di lavoro saranno muniti di estintori portatili omologati, con diverse capacità estinguenti.

Appositi cartelli segnalatori ne agevoleranno l'individuazione a distanza.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>69 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	69 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	69 di 134								

10 NUOVO PARCHEGGIO SCAMBIATORE DI CAMPANULE

10.1 CONCEPT ARCHITETTONICO

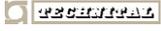
Il parcheggio pubblico di Via delle Campanule si trova nella parte a Levante della città, nella zona Genova Nervi, in un ambito fortemente infrastrutturato, compreso tra via delle Campanule e il viadotto di Corso Europa. L'organismo si sviluppa su un livello fuori terra, praticamente complanare alla strada, e 2 livelli semi-interrati a piani sfalsati, e insiste sul sedime individuato da Via delle Campanule a nord-est, il distacco dal Rio Castagna a ovest, e il viadotto di Corso Europa a sud, e si trova in adiacenza all'area destinata a servizio del capolinea "Tigullio" degli Assi di Forza.

L'edificio si colloca su un terreno fortemente acclive: questa condizione naturale del terreno è stata ottimizzata sfruttando la sua naturale inclinazione come modalità di accesso e relazione con la quota del piano di campagna. È stato così possibile garantire al nuovo edificio un lungo fronte aperto per tutti i piani del parcheggio, contribuendo alla sua naturale aerazione. Si tratta di un'operazione che permette non solo un adeguato inserimento dell'opera nel contesto urbano, ma la caratterizza fortemente dal punto di vista della riconoscibilità urbana, della relazione con il paesaggio del contesto costruito con il quale si relaziona. A tale proposito, si è ritenuto opportuno adottare un trattamento delle facciate adeguato e caratterizzante, attraverso l'applicazione di un sistema "a tendaggio", un involucro di elementi in cotto montati su rete metallica che mascherano la retrostante struttura in c.a. e involucrano in modo unitario l'insieme architettonico. Questa soluzione di involucro attenua l'aspetto monolitico dell'edificio –condizione ineliminabile - introducendo un interessante effetto di trasparenza che, oltre a risolvere in modo razionale l'aerazione del parcheggio, sarà anche valorizzato da un opportuno sistema di illuminazione artificiale. La parte basamentale dell'edificio sarà realizzata con tecnologie del calcestruzzo a facciavista con stampa a matrice impressiva sulla faccia superficiale esterna di motivi adeguatamente studiati.

Se la facciata dell'edificio è quella che caratterizza fortemente l'affaccio "a valle" da Corso Europa, si è ritenuto di adottare altrettanta attenzione anche al trattamento della copertura, elemento particolarmente sensibile, perché chiaramente percepibile dagli edifici "a monte" su Via delle Campanule e Via Perasso. La copertura è stata suddivisa in due porzioni distinte, corrispondenti alle due parti longitudinali dell'edificio, ed è stata trattata con un sistema a "tetto verde" di tipo estensivo – con ridotta necessità manutentiva - che permette di mitigare l'impatto visivo rispetto all'intorno urbano, e al tempo stesso permette di ripristinare la superficie naturale vegetale che l'intervento ha sottratto allo stato di fatto.

Di seguito sono riportate:

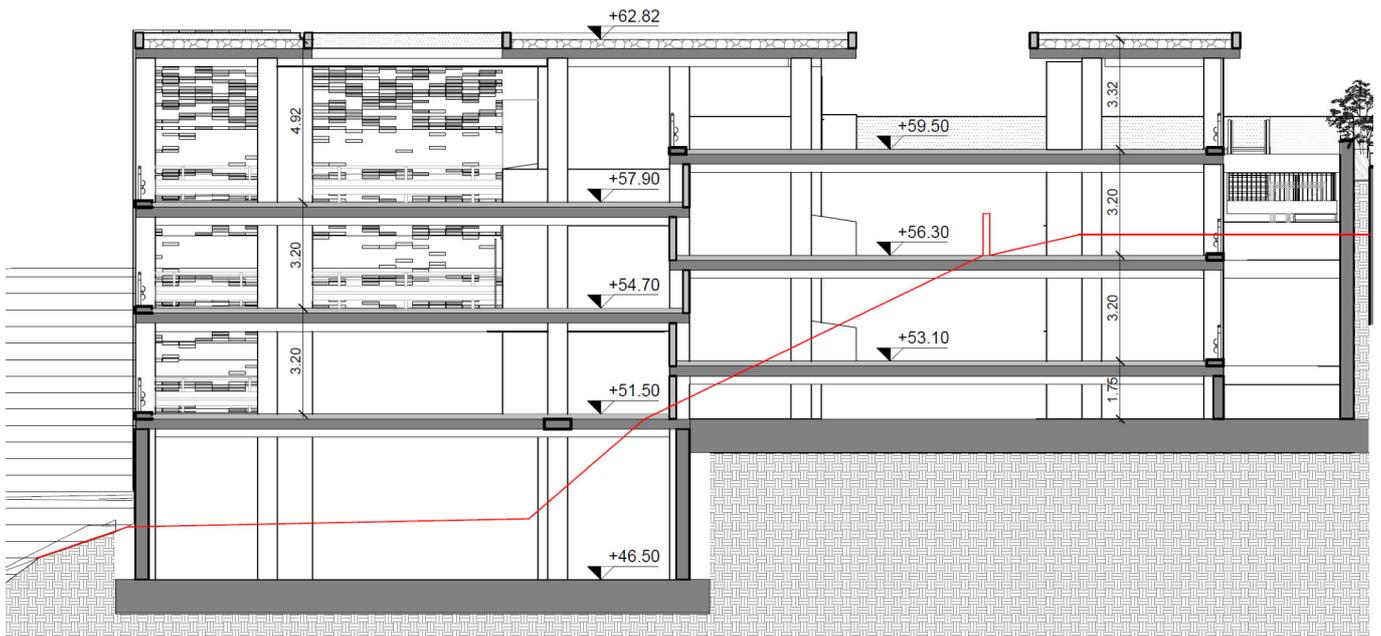
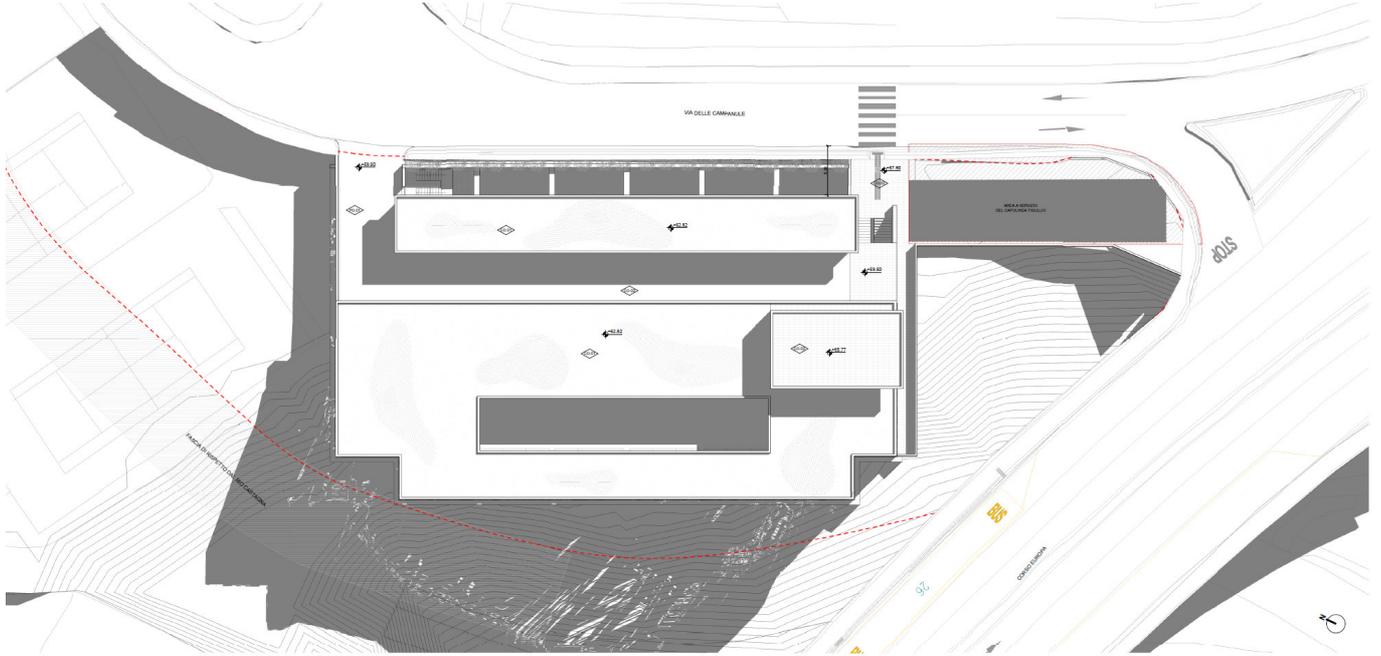
- La planimetria generale
- La vista assonometrica
- Le immagini di progetto



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

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

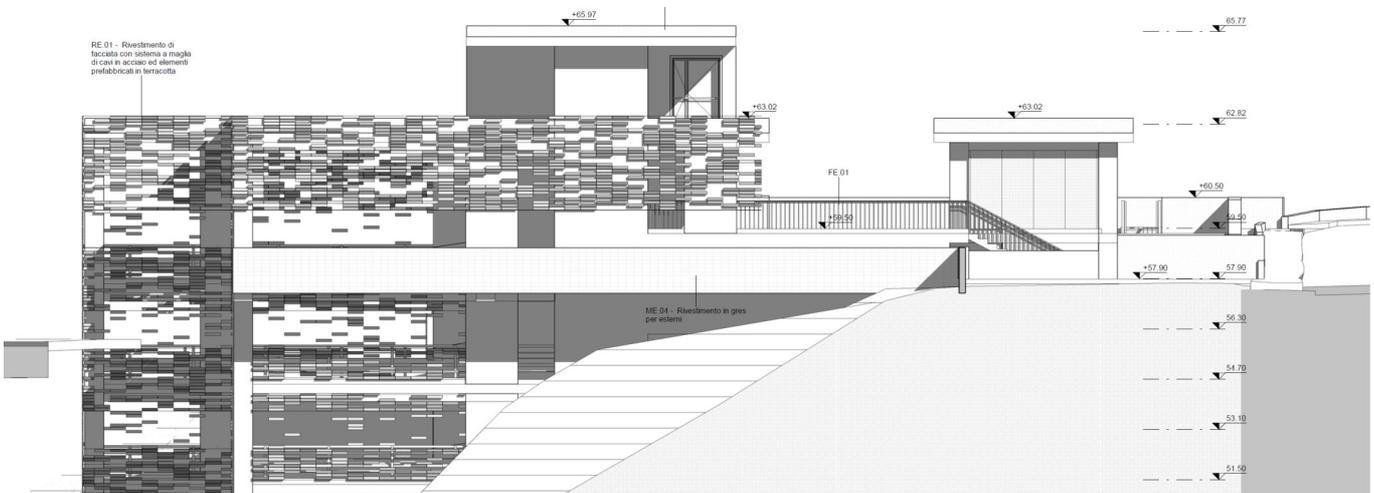
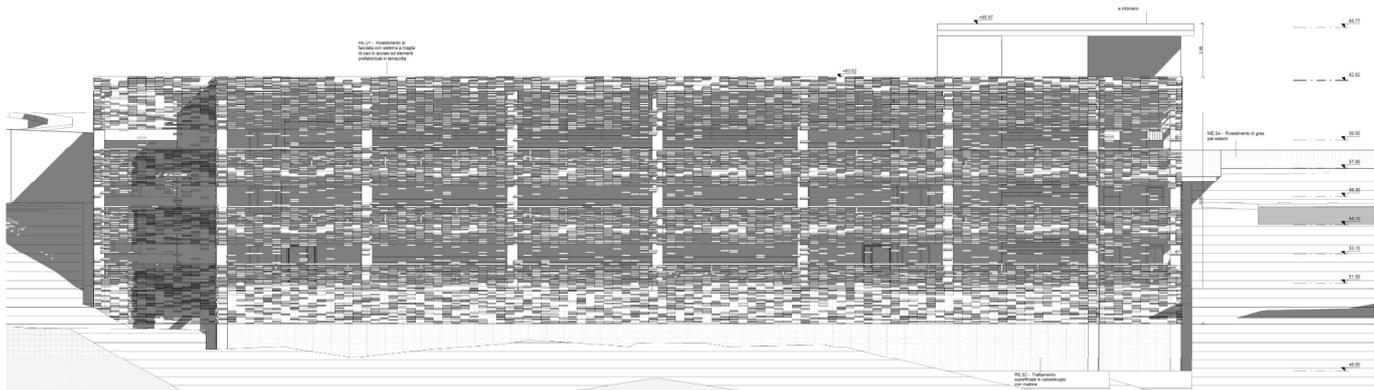
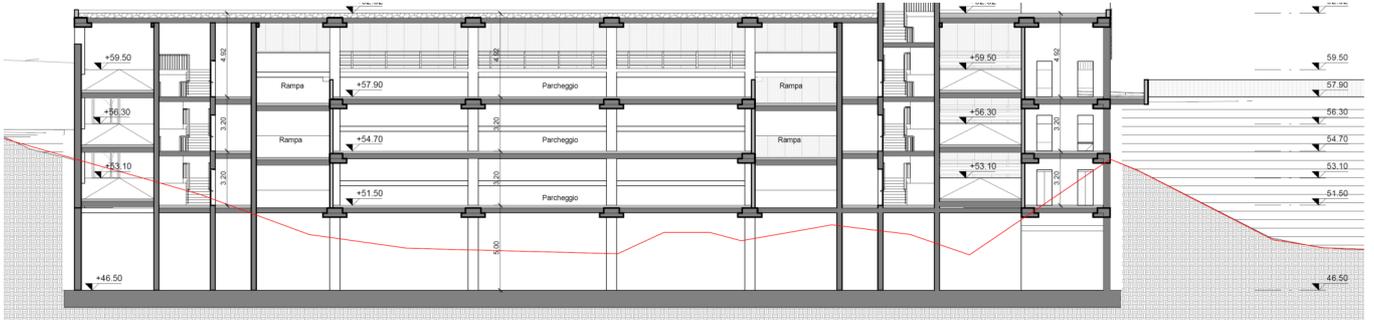
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	70 di 134



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

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	71 di 134





10.2 LAYOUT FUNZIONALE

L'organismo architettonico è caratterizzato da una chiara impostazione tipologica: due blocchi di rampe e risalite alle estremità, e livelli di parcheggio lineari distribuiti da due strade parallele. Il blocco è disposto parallelamente alla strada di accesso, via delle Campanule, e si protende poi verso il pendio, acquistando quota su questo. L'accesso carrabile avviene dunque lungo Via delle Campanule, lato nord, alla quota di +59.50 m, coincidente e complanare con il livello 0 del parcheggio. L'accesso pedonale è situato più a sud lungo Via delle Campanule, alla quota di +57.90 m, coincidente con la quota del livello sfalsato -1.

Il piano tipo è organizzato secondo un tradizionale sistema "a pettine" a lato del percorso veicolare interno che, per mezzo di due coppie di rampe rettilinee contrapposte, collega verticalmente i vari livelli sfalsati, assicurando così una razionale circolazione interna. Il numero complessivo dei posti-auto è 156, di cui 6 riservati a portatori di handicap, insistenti su una superficie complessiva di circa 4.500 mq, da cui risultano approssimativamente 29 mq/posto-auto.

I corpi-scala sono contrapposti, all'estremità del blocco, e posizionati in modo tale da fungere da nuclei strutturali di irrigidimento e da vie di fuga distribuite in maniera adeguata alla normativa all'interno del parcheggio. Due ascensori, muniti di aperture sui 2 lati contrapposti, collegano tutti i piani della rimessa e sono situati sul lato sud, in corrispondenza dell'accesso pedonale al parcheggio.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>73 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	73 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	73 di 134								

Il manufatto presenta una profonda intercapedine aerata di profondità 3,50 m, disposta lungo tutta Via delle Campanule, al fine di assicurare in modo ottimale la ventilazione di tutti i piani interrati, lato monte. Adiacenti all'intercapedine, ai piani interrati -2 e -4, si collocano i vari locali tecnici quali "control room", locale delle centrali impiantistiche, centrale idrica antincendio e vasca della riserva idrica antincendio.

10.3 MATERIALI IMPIEGATI

Il parcheggio pubblico multipiano in Via delle Campanule, distribuito su sei livelli sfalsati, più la copertura sistemata a tetto verde, è stato trattato nelle sue finiture e caratterizzazioni architettoniche come un edificio "civile", cercando di attenuare nel modo più efficace possibile l'aspetto di infrastruttura tecnica, cioè quell'aspetto da edificio industriale che spesso è associato a questo tipo di attrezzature. La struttura portante è una gabbia in c.a. e pareti portanti delle strutture di risalita e ascensori in c.a.

Le finiture interne, di elevata qualità, rispondono alle esigenze funzionali e tecnologiche di resistenza adeguate alla destinazione d'uso delle varie porzioni dell'edificio; Per le superfici orizzontali è stato adottato un pavimento industriale, materiale che interessa le parti carrabili e le zone del parcheggio. Per quanto riguarda le zone di servizio, i filtri, le scale e le aree dedicate agli impianti, si è adottato il gres porcellanato come soluzione ottimale per praticità, durezza e manutenibilità. I rivestimenti verticali delle strutture sono trattati ad intonaco a base di calce naturale.

Particolare caratterizzazione architettonica è data all'utilizzo dei materiali per l'involucro e alla copertura dell'edificio. L'involucro generale dell'edificio è composto da due tipi di rivestimento architettonico. Per la parte basamentale, parzialmente interrata, è stato utilizzato un sistema di rivestimento in calcestruzzo "facciavista" realizzato a disegno, a cura dei progettisti, con matrice elastomerica che conferisce un aspetto solido e compatto al rivestimento, garantendo continuità. Per i livelli superiori il trattamento superficiale della "pelle architettonica" dell'edificio si alleggerisce, conferendo trasparenza e leggerezza alla massa architettonica del manufatto. Un sistema a maglia di cavi d'acciaio ed elementi prefabbricati in terracotta disegnano un'alternanza di pieni e vuoti – una sorta di "tendaggio architettonico" sospeso – conferendo una leggerezza visuale e materica, ed una accentuata interazione con l'esterno, definita nelle porzioni completamente fuori terra dell'edificio. Tale continuità visiva tra interno ed esterno migliora le qualità d'uso dell'edificio, sia per gli utenti del parcheggio, che così non sopportano la condizione di trovarsi in uno spazio angusto ed opprimente, sia per i cittadini, che vedono l'apparire di una nuova infrastruttura per la mobilità non come un oggetto estraneo e ostile, ma come un edificio civile, fortemente integrato con il contesto urbano. Molto interessante anche la condizione di inversione luminosa tra interno ed esterno e tra notte e giorno: nella condizione notturna – sebbene debolmente illuminato – il nuovo parcheggio si trasforma in una sorta di "lanterna urbana", chiaramente riconoscibile e individuabile nel contesto urbano.

La copertura è caratterizzata da un sistema di "tetto verde", reso necessario dalle necessità di reintegrare la porzione di verde sottratta all'ambiente naturale dalla costruzione del nuovo edificio. Un tetto verde con substrato estensivo, che richiede scarsissimi interventi di manutenzione. Un tetto verde è una vera e propria oasi di biodiversità, che può contribuire al miglioramento della qualità dell'aria attraverso la riduzione della CO2 e dei gas di scarico, attraverso la produzione di ossigeno e la cattura delle polveri sottili. La soluzione del tetto verde, inoltre, determina un utile filtro per l'acqua piovana contribuendo a ridurre il rischio di ristagni ed infiltrazioni aiutando l'acqua a defluire con minore intensità verso il sistema fognario.

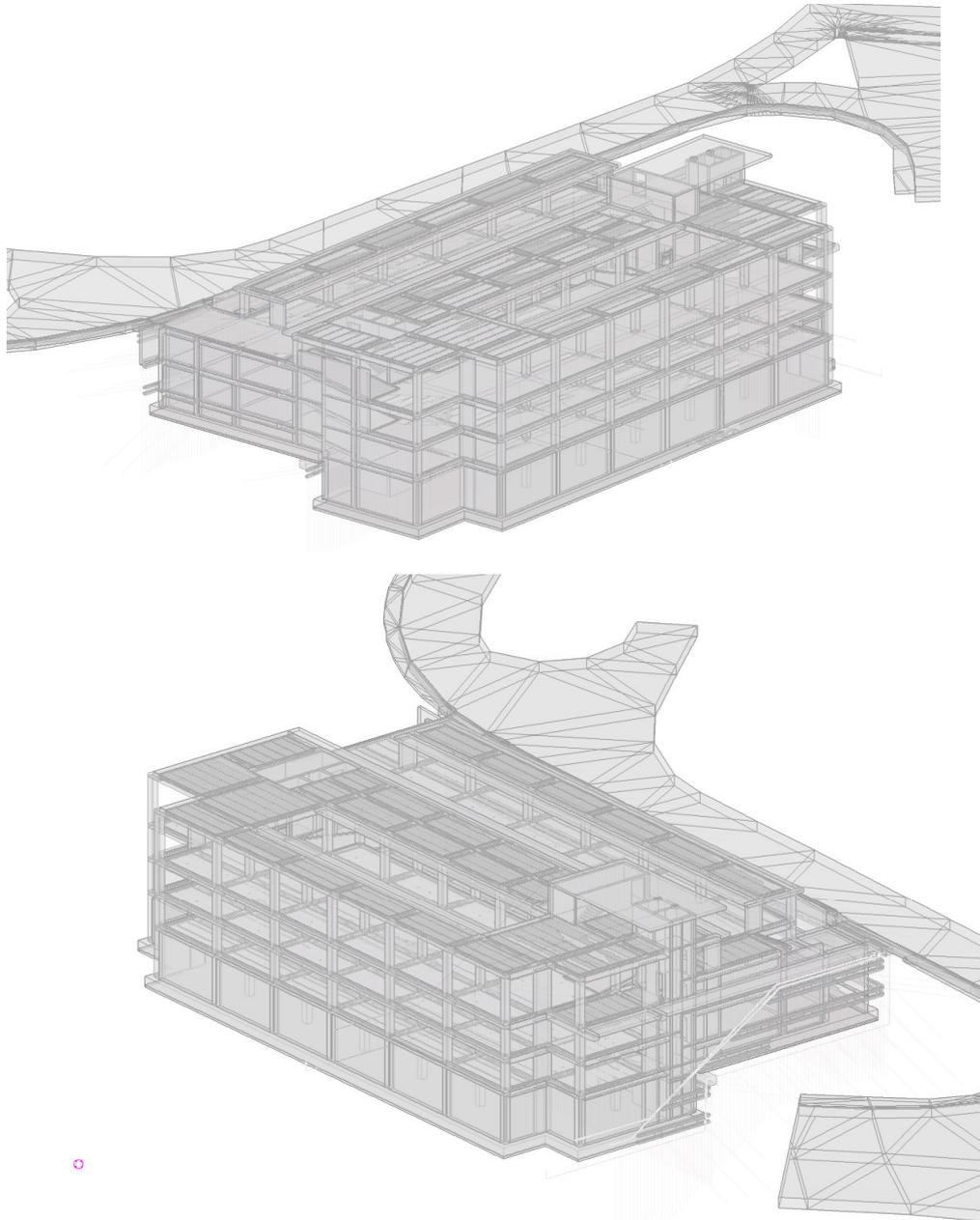
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>74 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	74 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	74 di 134								

Naturalmente, tale soluzione ottimizza anche l'impatto visivo della struttura da parte della comunità residente nell'intorno urbano. Anziché percepire un piano di calcestruzzo o un lastrico solare, isole di calore, dai fabbricati adiacenti si percepisce un piano verde che va in continuità con l'ambiente naturale, un piccolo risarcimento ambientale sicuramente a bilancio positivo.

10.4 STRUTTURE

La struttura è adibita ad autorimessa per autoveicoli di massa inferiore a 30 kN.

La struttura occupa una superficie di circa 2550 mq ed ha una altezza complessiva di circa 14,15 m, con una parte fuori terra variabile da circa 4,0 m lato nord a circa 9,0 m lato sud.



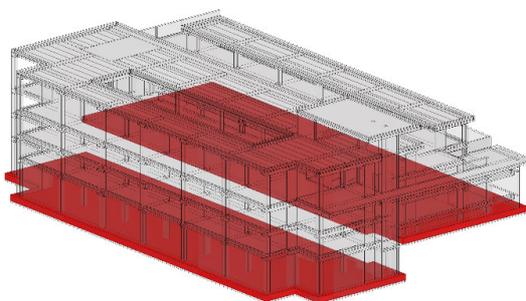
	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>76 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	76 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	76 di 134								

Fig. 3,4 – Viste tridimensionali della struttura

Di seguito si riporta una descrizione degli elementi strutturali che compongono l'edificio:

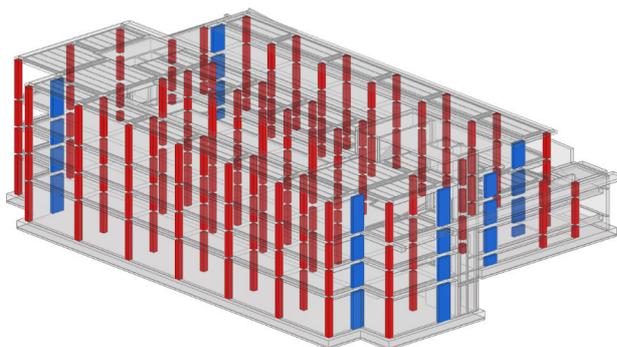
FONDAZIONE

La fondazione è costituita da una platea in calcestruzzo armato di spessore 80 cm posta su due livelli differenti: e dimensioni in pianta di circa - livello superiore: 22,00m x 61,85 m – livello inferiore 17 m x 61,85.

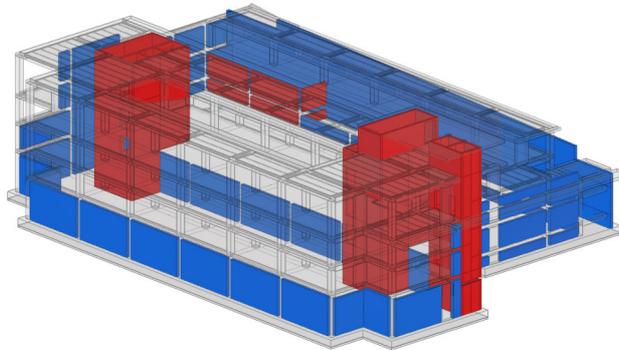


STRUTTURE DI ELEVAZIONE

L'orditura di pilastri in calcestruzzo armato a sezione rettangolare (ad angoli arrotondati) di dimensioni 60x60 cm (COLORE ROSSO) e pilastri 40x165 (COLORE BLU).



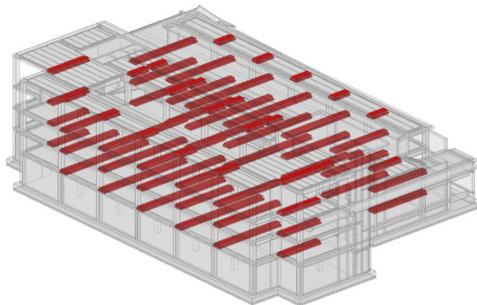
Le pareti interne (vani scala e vani ascensore) in c.a. di spessore 30 cm (COLORE ROSSO).
Le pareti perimetrali contro terra in calcestruzzo armato di spessore 40 cm (COLORE BLU).



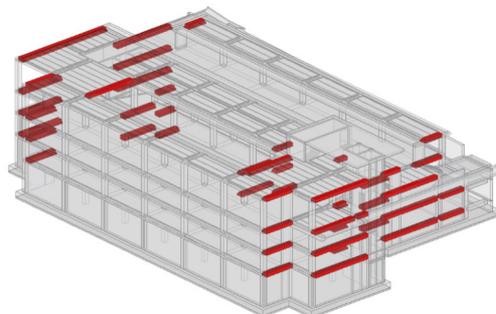
STRUTTURE DI ORIZZONTAMENTO

Le strutture di orizzontamento sono di diversi tipi descritti di seguito.

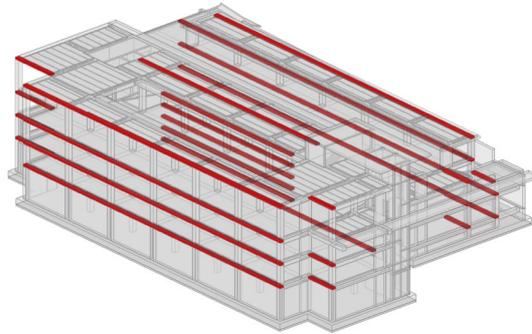
- **TRAVE TIPO A:** Travi trasversali in c.a. fuori spessore con sezione a T rovescia di base inferiore 140 cm , base superiore 90 cm e altezza 55.



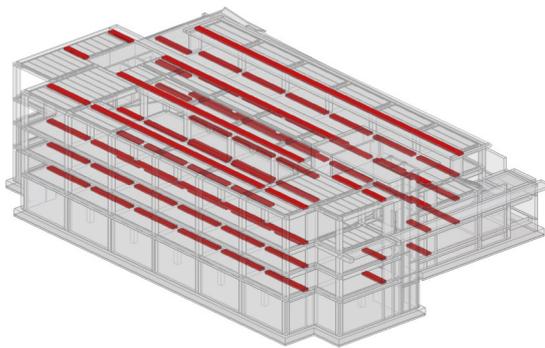
- **TRAVE TIPO B:** Travi trasversali in c.a. fuori spessore con sezione a T rovescia di base inferiore 100 cm , base superiore 75 cm e altezza 55.



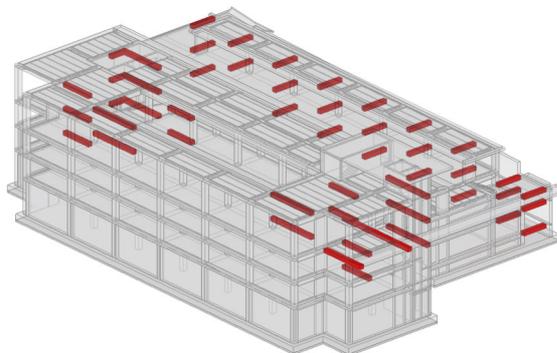
- **TRAVE TIPO C:** Travi longitudinali in c.a. in spessore di solaio con sezione rettangolare 60x30 cm; sopra tali travi ai livelli dei piani verrà realizzato un cordolo in c.a. a contenimento del pavimento industriale e che sborderà dal piano finito di 5 cm. In fase di calcolo è stato perciò assunta una sezione pari a 50 x 50 cm (altezza della trave comprensiva del cordolo superiore).



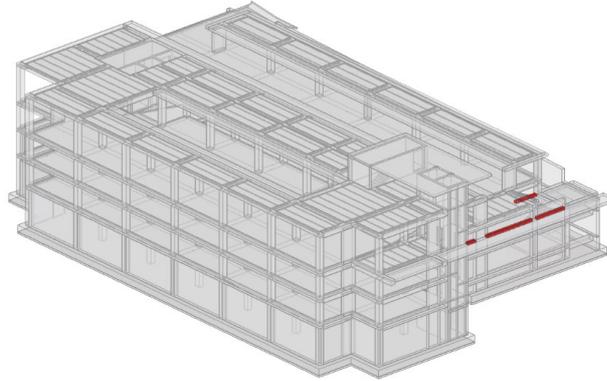
- **TRAVE TIPO D:** Travi longitudinali in c.a. in spessore di solaio con sezione rettangolare 80x30 cm;



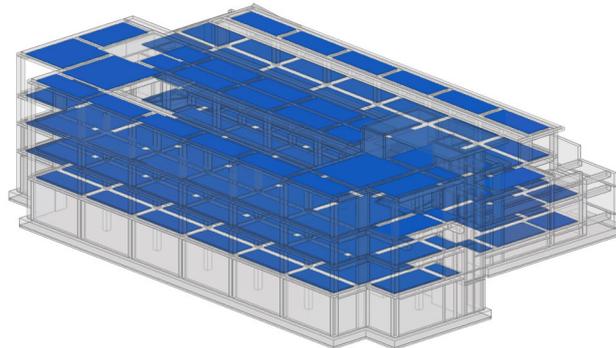
- **TRAVE TIPO E:** Travi in c.a. fuori spessore di solaio dimensione rettangolare 60 x 55 cm cm; Tali travi risultano essere portanti rispetto alle rampe fra i piani, rispetto alla rampa di accesso pedonale ed inoltre risultano essere portanti nei confronti del muro contro terra lato via campanule



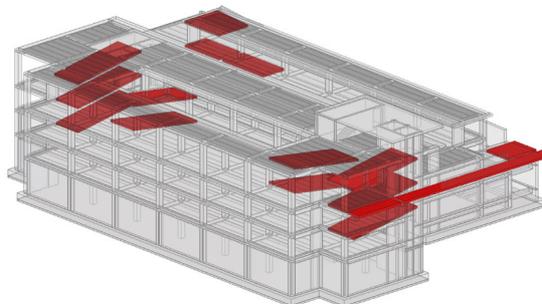
- **TRAVE TIPO F:** cordolo in c.a. dimensioni 40 x 30 cm



- Solai prefabbricati alveolari precompressi di spessore 20 cm completati con soletta collaborante in c.a. di spessore 10 cm.



- Rampe fra i piani realizzate, rampa di accesso pedonale, solette in copertura, realizzate con solette piene in c.a. di spessore 30 cm.



Per le scale interne sono state adottate solette piene in c.a. di spessore 30 cm sia per i pianerottoli che per le rampe.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>80 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	80 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	80 di 134								

10.5 DOTAZIONI TECNOLOGICHE ED IMPIANTI

Il parcheggio di Campanule è dotato di impianti elettrici, meccanici, antincendio e gestione parcheggio per consentire il corretto utilizzo da parte dell'utenza finale.

10.5.1 IMPIANTI ELETTRICI UTENZE DEL PARCHEGGIO

Con riferimento agli elaborati di progetto, gli impianti elettrici e speciali previsti per il parcheggio Campanule sono i seguenti

- Nuovo allacciamento in bassa tensione a 400V per utenze del parcheggio, per una potenza contrattuale pari a 50 kW
- N.1 avvanquadro di consegna energia QAE-AC utenze del parcheggio, incluso allacciamento al nuovo contatore bt, da installare nel manufatto contatori esterno
- Linea generale di alimentazione dal QAE-AC al quadro generale del parcheggio QEG-AC
- Linea generale di alimentazione dal QAE-AC al quadro di comando elettropompa antincendio (linea allacciata "a monte" dell'interruttore generale)
- Linee di alimentazione dal QAE-AC ai 2 quadri di comando "bordo macchina" degli impianti ascensori
- N.1 quadro elettrico generale QEG-AC, da installare nel locale control room al livello -4
- N.1 quadro elettrico rifasamento automatico di potenza 15 kVAR (400V), da installare nel locale control room al livello -4, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 quadro elettrico gestione parcheggio QGP (alimentazione casse, tornelli, rack dati, ecc.), da installare nel locale control room al livello -4, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 quadro elettrico locale tecnico QLT-AC, da installare nel locale tecnico al livello -5, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 quadro elettrico locale pompe QLP-AC, da installare nel locale pompe idranti/antincendio al livello -3, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 gruppo statico di continuità (UPS), di potenza 10 kVA ed autonomia di 60 minuti, per l'alimentazione in emergenza delle pompe di sollevamento acque meteoriche, da installare nel locale control room al livello -4, incluso allacciamento in ingresso dal QEG-AC ed in uscita direttamente al quadro comando pompe sollevamento Nuovo allacciamento in bassa tensione a 400V per utenze del parcheggio, per una potenza contrattuale pari a 50 kW

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>81 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	81 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	81 di 134								

- N.1 avanquadro di consegna energia QAE-AC utenze del parcheggio, incluso allacciamento al nuovo contatore bt, da installare nel manufatto contatori esterno
- Linea generale di alimentazione dal QAE-AC al quadro generale del parcheggio QEG-AC
- Linea generale di alimentazione dal QAE-AC al quadro di comando elettropompa antincendio (linea allacciata "a monte" dell'interruttore generale)
- Linee di alimentazione dal QAE-AC ai 2 quadri di comando "bordo macchina" degli impianti ascensori
- N.1 quadro elettrico generale QEG-AC, da installare nel locale control room al livello -4
- N.1 quadro elettrico rifasamento automatico di potenza 15 kVAR (400V), da installare nel locale control room al livello -4, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 quadro elettrico gestione parcheggio QGP (alimentazione casse, tornelli, rack dati, ecc.), da installare nel locale control room al livello -4, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 quadro elettrico locale tecnico QLT-AC, da installare nel locale tecnico al livello -5, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 quadro elettrico locale pompe QLP-AC, da installare nel locale pompe idranti/antincendio al livello -3, incluso allacciamento al QEG-AC
- N.1 gruppo statico di continuità (UPS), di potenza 10 kVA ed autonomia di 60 minuti, per l'alimentazione in emergenza delle pompe di sollevamento acque meteoriche, da installare nel locale control room al livello -4, incluso allacciamento in ingresso dal QEG-AC ed in uscita direttamente al quadro comando pompe sollevamento
- Rete generale di messa a terra, da realizzazione sotto la pavimentazione dei livelli -4/-5, incluso collegamenti equipotenziali alle strutture di fondazione, alle guide vani corsa ascensori, alle masse e masse estranee del parcheggio, con attestazione ai nodi equipotenziali generale posti nel manufatto esterno contatori e nel quadro generale QEGAC
- Distribuzione vie cavo primarie e secondarie, tramite cavidotti interrati e canalizzazioni metalliche portacavi suddivise per i vari impianti (o con separatore interno), inclusi tutti i sistemi di fissaggio e staffaggio di tipo antisismico nonché le sigillature di tutti gli attraversamenti delle pareti antincendio
- Distribuzione linee cavo primarie e secondarie con cavi conformi al regolamento CPR, con sezioni e formazioni come riportato sugli schemi quadri elettrici
- Impianti di forza motrice di servizio (prese serie civile e CEE in composizioni di vario tipo), incluso allacciamenti elettrici alle utenze in campo (ascensori, unità esterne, interne e comandi CDZ, recuperatori di calore, radiatori elettrici, pompe antincendio e di sollevamento, ecc.)
- Pulsante di sgancio generale di emergenza del parcheggio, da installare all'esterno a fianco del manufatto contatori

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>82 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	82 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	82 di 134								

- Pulsante di sgancio generale di emergenza dell'UPS pompe di sollevamento, da installare fuori dal locale contro room al livello -4
- Impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza, incluso comandi locali/centralizzati (dimmerabili ed interfacciabili al sistema di automazione) ed apparecchi di illuminazione con tecnologia a LED. Per l'illuminazione di emergenza sono previsti apparecchi autonomi ed autoalimentati, con autonomia di 1 ora. Per la segnalazione delle US è previsto l'utilizzo di apparecchi delle medesime caratteristiche, muniti di pittogrammi di segnalazione ad alta visibilità. L'impianto prevede il controllo centralizzato a mezzo di cavo bus collegato alla centralina di comando interna al quadro QEG-AC

10.5.2 IMPIANTI ELETTRICI – UTENZE RICARICA VEICOLI ELETTRICI

- Nuovo allacciamento in bassa tensione a 400V per utenze ricarica veicoli elettrici, per una potenza contrattuale pari a 45 kW
- N.1 avvanquadro di consegna energia QAE-RVE utenze ricarica veicoli elettrici, incluso allacciamento al nuovo contatore bt, da installare nel manufatto contatori esterno
- Linea generale di alimentazione dal QAE-RVE al quadro elettrico di ricarica QRVE
- N.1 quadro elettrico di ricarica QRVE, da installare in prossimità degli stalli adibiti a punti di ricarica veicoli elettrici
- N.7 colonnine di ricarica veicoli elettrici, del tipo a parete (wall-box), con modo di ricarica 3 (come richiesto dai VVF), per una potenza massima di 7,4 kW – 230Vac cadauno, incluso allacciamenti diretti al quadro QRVE
- Collegamento del pulsante di sgancio generale di emergenza del parcheggio per disalimentare anche l'impianto di ricarica veicoli elettrici.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>83 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	83 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	83 di 134								

10.5.3 IMPIANTI SPECIALI

- Impianto fonìa/dati (cablaggio strutturato), realizzato in conformità Norme CEI 306-2, CEI 64-100/1, CEI 64-100/2 e CEI 64-100/3, incluso predisposizioni per la copertura wi-fi. Sono previsti punti singoli o doppi come da indicazioni di progetto. Il rack verrà collocato nella control room al livello -4. L'impianto sarà realizzato e certificato per la categoria 6 UTP. Sono esclusi gli apparati attivi nonché gli hot-spot wi-fi
- Impianto di rilevazione fumi e segnalazione allarme incendi, realizzato in conformità Norma UNI 9795:2013, con una centrale prevista nella control room al livello -4 con rimando allarmi tramite combinatore telefonico certificato EN54 al sistema di controllo. I terminali di rilevazione saranno indirizzati automaticamente sui vari loop. La centrale sarà collegata ai punti di segnalazione manuale/automatica, segnalatori ottico/acustici, pulsanti, ecc. ed andrà a chiudere i portoni tagliafuoco di separazione tra i compartimenti ai vari piani
- Impianto di videosorveglianza (TVCC) con telecamere digitali di tipo Poe ubicate nei punti di accesso principali (scale, sbarchi ascensori, ecc.) e lungo le corsie ai piani, collegate al rack principale
- Impianto di gestione parcheggio, comprensivo di:
 - n.1 quadro di comando e giunzione cavi
 - n.2 casse automatiche ai 2 ingressi pedonali
 - n.2 terminali di accesso pedonale (door reader)
 - n.1 stazione di ingresso/uscita carrale con relative spire a pavimento
 - telecamere di ripresa targhe
 - semafori per la viabilità interna
 - pannello di segnalazione esterna parcheggio
 - cavi e cablaggi secondo specifiche del fornitore designato
- Impianto di segnalazione posto singolo, comprensivo di:
 - concentratori di piano/zona
 - sensori di parcheggio ad ultrasuoni
 - display di piano per segnalazione posti liberi
 - cavi e cablaggi secondo specifiche del fornitore designato
 - software e licenze operative.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>84 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	84 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	84 di 134								

11 IMPIANTO DI TRAZIONE ELETTRICA

Generalità

L'impianto filoviario sarà realizzato con sistema di sospensione elastica di tipo autocompensato.

In funzione delle differenti tipologie, le strutture di sostegno saranno realizzate con palo singolo equipaggiato da mensola in vetroresina e trasversale di supporto in fune in materiale isolante di tipo sintetico (Parafil).

Per entrambe le tipologie viene rispettato il principio di doppio isolamento; principio applicabile anche fra i singoli conduttori. La LdC è di tipo fissa non contrappesata.

Le tratte nelle quali si è in presenza di angoli di deviazione inferiori ai 2°, vengono a tutti gli effetti considerate di rettilineo. Le campate massime non eccedono i 28 metri.

Nei tratti di curva, in presenza di angoli di deviazione superiore ai 2°, la lunghezza di ogni singola campata viene ridotta in relazione alla risultante dei carichi applicati e vengono impiegate opportune griffe elastiche di lunghezza variabile in funzione dei differenti angoli di poligonazione.

Il dimensionamento delle griffe elastiche è tale da garantire il corretto raggio di curvatura della stessa griffa sotto l'azione dei predetti carichi e dalla loro risultante

Lungo i tre assi di ponente (AP), Levante (AL) e Centro (AC) sono previsti dei tratti senza catenaria denominati "Catenary free".

Alimentazione senza catenaria, sistema CATENARY FREE

La nuova tecnologia Ricarica Bifilare prevista per i veicoli filoviari costituisce un elemento innovativo con cui è possibile realizzare linee filoviarie di nuova generazione che sono, al contrario di quelle tradizionali, prive di linea di contatto e denominate "Catenary free". Queste tecnologie ben si adattano a superare i vincoli estetici, architettonici, urbanistici e di impatto ambientale, tipici dei centri storici delle grandi città, contribuendo allo sviluppo di una mobilità ecosostenibile. Gli innovativi sistemi "catenary free", che hanno visto le prime importanti applicazioni in Europa soprattutto in Spagna e Francia, hanno i seguenti punti di forza:

- Riduzione dell'impatto estetico, ambientale ed urbanistico
- Riduzione della zona di rispetto con maggiore possibilità di superamento ostacoli (ad es. ponti);
- Possibilità di rientro dei veicoli in marcia autonoma in caso di guasto

Di seguito si elencano i tratti in cui è previsto il funzionamento dei filobus tramite sistema catenary free

Asse Ponente (AP)

- Dir. EST da Prg. Km 2+325 a Prg. Km 8+925 (L=6.600m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 7+200 a Prg. Km 14+150 (L=6.950m)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">85 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	85 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	85 di 134								

Asse Centro (AC) – Lato Capolinea Campi

- Dir. EST da Prg. Km 0+000 a Prg. Km 0+825 (L=825m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 8+775 a Prg. Km 10+520 (L=1.745m)

Asse Centro (AC) – Lato Capolinea Ferraris

- Dir. EST da Prg. Km 8+200 a Prg. Km 9+425 (L=1.225m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 0+000 a Prg. Km 1+700 (L=1.700m)

Asse Levante (AL)

- Dir. EST da Prg. Km 5+850 a Prg. Km 11+951 (L=6.101m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 0+000 a Prg. Km 5+975 (L=5.975m)

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa con indicate le lunghezze complessive degli assi filoviari e dei relativi tratti in catenary free, suddivise per assi di forza e direzione di marcia

Descrizione Linea / Direzione di Marcia		Lunghezza Complessiva Asse	Lunghezza Catenary free
Asse Ponente (AP)	Direzione EST	16.099m	6.600m
	Direzione OVEST	16.521m	6.950m
Asse Centro (AC)	Direzione EST	9.425m	2.050m
	Direzione OVEST	10.520m	3.445m
Asse Levante (AL)	Direzione EST	11.951m	6.101m

Linea di contatto esistente

Lungo il tracciato degli dei n.3 assi di Centro, Ponente e Levante sono presenti dei tratti in cui insiste la linea filoviaria esistente ed in particolare nel tratto che compreso tra la fermata Brignole e Piazza Montano.

Il nuovo tracciato filoviario previsto per i sopraccitati assi di forza in alcuni tratti prevede la medesima configurazione e perciò si prevedere di mantenere o riposizionare nel caso di spostamento dell'asse di percorrenza della linea di contatto esistente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>86 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	86 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	86 di 134								

Nei restanti tratti dove la configurazione è stata modificata (come ad esempio il passaggio da singolo a doppio bifilare) la linea di contatti dovrà essere rimossa e sostituita con una nuova di caratteristiche idonee ai nuovi carichi

Di seguito si elencano i tratti di linea di contatto che si prevede di mantenere o riutilizzare:

- Dalla Fermata Buenos Aires 1/Da Novi (0353) alla fermata Di Francai 3/Stazione FS (0010) per entrambe le direzioni di marcia;

Si specifica che le attività di riqualifica/adeguamento dei tratti di bifilare esistente dovranno essere realizzati mantenendo la continuità del servizio.

Eventuali necessità inderogabili di sospensione del servizio dovranno essere segnalate tempestivamente all' esercente e adeguatamente programmate all'interno dello svolgimento dei lavori.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>87 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	87 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	87 di 134								

Linea di contatto

La distribuzione dell'energia elettrica lungo l'intera tratta elettrificata avviene per mezzo di una linea di contatto aerea destinata a funzionare a 750V c.c. costituita da un sistema bifilare per ogni senso di marcia.

Il sistema di conversione e di alimentazione della LdC è garantito da n° 21 SSE di cui n.4 esistenti ed oggetto di adeguamento prestazionale e n.17 di nuova realizzazione

Il bifilare per l'alimentazione ai mezzi è costituito da due fili di rame sagomato, (uno per il conduttore positivo e uno per il conduttore negativo), con sezione nominale di 120 mm² in rame elettrolitico, distanziati tipicamente in rettilineo fra di loro di 600 mm, ed in prossimità di incroci, curve e scambi di circa 650 mm

Nei punti di inizio dei tratti elettrificati viene prevista la posa di appositi "Tegoli-guida" montati sui trasversali di sospensione allo scopo di favorire il corretto sollevamento delle aste filoviarie e conseguente aggancio al FdC.

Per la separazione elettrica delle zone si utilizzeranno isolatori di sezione sospesi sottomensola mediante opportuni pendini o su trasversale.

Per gran parte del tracciato sarà previsto l'utilizzo di un feeder di rinforzo, collegato in parallelo alla LdC.

Il feeder sarà collocato all'interno di una polifera e risalirà all'esterno dei pali di sospensione della LdC circa ogni 150÷200 m circa per permettere il collegamento al bifilare.

L'altezza dei bifilari dal piano stradale in corrispondenza di ogni sospensione, sia essa su mensola che su trasversale isolato, si manterrà ad un'altezza standard di 5,60 m.

In linea, per sezionare le vie di corsa sono previsti sezionatori bipolari con apertura sotto carico, installati all'interno di quadri posizionati a terra.

La linea di contatto è sostenuta in diversi modi:

- Sospensione su mensola incernierata al palo;
- Sospensione su trasversale ormeggiato al palo tramite collari o ganci a muro.

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

I pali avranno la funzione di sorreggere la linea di contatto, di ormeggiare i tratti terminali delle condutture.

Le funi che realizzano i trasversali di sospensione e di ormeggio saranno costituite in materiale isolante di tipo sintetico (Parafil), tale da garantire allo stesso tempo le caratteristiche necessarie per la resistenza a trazione e quelle di isolamento.

Le sospensioni trasversali (passanti o di ritenuta) saranno ancorate ai sostegni sia direttamente che mediante rinvii ad Y, a "Losanga", o a reticoli complessi.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>88 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	88 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	88 di 134								

Gli isolatori su trasversale hanno un carico permesso di utilizzo pari a 25 kN.

Gli scambi previsti sono del tipo a filo di contatto interrotto e sono sia di tipo elettromeccanico con comando a distanza per tutti i tratti di linea divergente che puramente meccanici per i tratti di linee convergenti.

Il sistema di ormeggio è l'insieme di elementi che permettono di fissare ciascun bifilare al palo di ormeggio e applicare alla LdC il tiro necessario a renderla funzionale.

Il sistema di sospensione sarà opportunamente isolato in modo che i tenditori siano posizionati in una zona isolata elettricamente e, quindi, sempre accessibile per manutenzione.

Le alimentazioni positive e negative vengono derivate dalle dorsali cavi.

Il cavo di collegamento tra l'interruttore alimentatore di sottostazione ed il sezionatore di linea posto in prossimità della linea aerea, sarà costituito, per il tratto di circuito del positivo (+) da un cavo tipo RG16H1R16 1,8/3kV 2x1x500 mm² di sezione in rame, collegato direttamente al sezionatore di linea, in numero di uno per ciascuna sezione di linea aerea.

Il circuito elettrico di ritorno "negativo", esistente tra la linea di contatto e il collettore dei negativi in SSE, posto a terra, sarà costituito, per il tratto di circuito del negativo (-) da un cavo tipo RG16H1R16 1,8/3kV 2x1x500 mm² di sezione in rame, collegato direttamente al sezionatore di linea, in numero di uno per ciascuna sezione di linea aerea.

Dal sezionatore saranno derivati i 4 cavi alimentatori da 150 mm² cadauno, destinati all'alimentazione dei due circuiti bifilari; questo ultimo tratto di circuito in cavo, sarà posato all'interno di un tubo metallico di protezione fissato al palo di sospensione della rete aerea posto in prossimità del sezionatore stesso.

In accordo alle normative vigenti CEI EN 50122-1 e CEI EN 50122-2 si prevede di collegare le masse metalliche che risultano all'interno della "zona di influenza T.E." attraverso un dispositivo a semiconduttore (diodo) al conduttore di negativo, al fine di evitare, in caso di rottura del filo di contatto, che le stesse possano essere messe in tensione.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>89 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	89 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	89 di 134								

12 ALIMENTAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

Di seguito viene riportata la descrizione degli impianti elettrici MT, BT e CC previsti nelle 21 SSE di cui n.17 di nuova realizzazione e n.4 esistenti (da riqualificare), dedicate all'alimentazione della trazione elettrica.

Delle n.17 nuove SSE n.3 sono previste per la ricarica bifilare di soccorso e n.5 per la ricarica opportunity charging.

Le n.4 SSE esistenti denominate SSE A / B / C /D dovranno essere adeguate in modo da ottenere le medesime prestazioni e caratteristiche elettriche di quelle di nuova realizzazione.

L'elenco delle SSE, partendo dall'asse di ponente verso l'asse di levante, è il seguente (tra parentesi sono identificate le SSE con ricarica bifilare di soccorso e con opportunity charging):

- SSE 1
- SSE 2
- SSE 3
- SSE 4
- SSE 5 (ricarica bifilare di soccorso)
- SSE 6
- SSE 7
- SSE A (esistente da riqualificare)
- SSE B (esistente da riqualificare)
- SSE 8
- SSE C (esistente da riqualificare)
- SSE D (esistente da riqualificare)
- SSE 9
- SSE OC01 (opportunity charging OC01)
- SSE OC02 (opportunity charging OC02)
- SSE 10

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

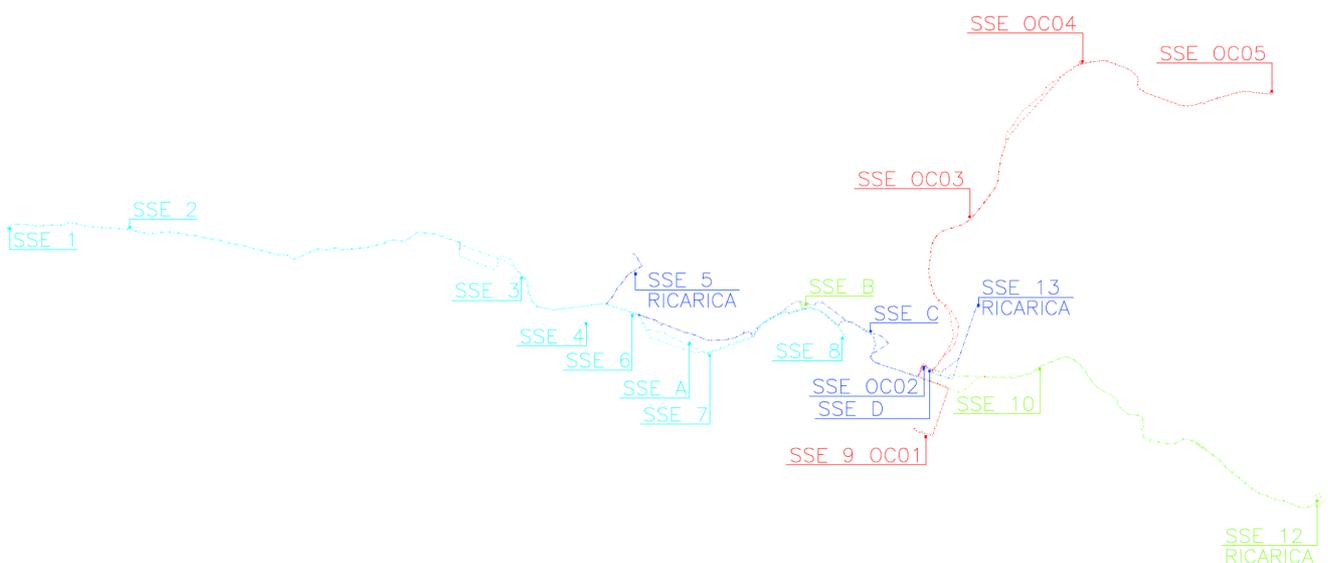
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	90 di 134

- SSE 12 (ricarica bifilare di soccorso)
- SSE 13 (ricarica bifilare di soccorso)
- SSE OC03 (opportunity charging OC03 di soccorso)
- SSE OC04 (opportunity charging OC04)
- SSE OC05 (opportunity charging OC05).

Le SSE a servizio dell'Asse Val Bisagno per la ricarica rapida al capolinea sono le seguenti:

- SSE OC01 (opportunity charging OC01)
- SSE OC02 (opportunity charging OC02)
- SSE OC03 (opportunity charging OC03 di soccorso)
- SSE OC04 (opportunity charging OC04)
- SSE OC05 (opportunity charging OC05).

Nel seguente key plan è riportata l'ubicazione delle SSE



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>91 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	91 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	91 di 134								

Nuove SSE dedicate all'alimentazione dei tratti di bifilari

Le successive specifiche sono relative alle n.9 nuove SSE, inclusa la SSE 9 che svolge funzione anche di ricarica (opportunity charging OC01).

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

Nuove SSE dedicate all'alimentazione del sistema di ricarica opportunity charging e di ricarica bifilare di soccorso (per i tratti in catenary free)

Le successive specifiche sono relative alle seguenti n.8 nuove SSE:

- • SSE 5 (ricarica bifilare di soccorso)
- • SSE OC02 (opportunity charging OC02)
- • SSE OC01 (opportunity charging OC01)
- • SSE 12 (ricarica bifilare di soccorso)

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>92 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	92 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	92 di 134								

- • SSE 13 (ricarica bifilare di soccorso)
- • SSE OC03 (opportunity charging OC03)
- • SSE OC04 (opportunity charging OC04)
- • SSE OC05 (opportunity charging OC05)

Gli impianti e gli apparati previsti all'interno di ciascuna SSE dell'elenco precedente saranno i seguenti

- Quadro di Media Tensione Q_MT
- Trasformatori di potenza TR1 e TR2
- Quadro di Bassa Tensione Q_BT
- Rete di terra e collegamenti equipotenziali
- Cavidotti e vie cavi
- Linee cavo di alimentazione
- Impianti luce e forza motrice
- Apparecchi di illuminazione
- Impianto di rilevazione incendi
- Impianto antintrusione
- Impianto di telecontrollo e telecomando
- Impianto antincendio
- Impianto di ventilazione e CDZ

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>93 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	93 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	93 di 134								

RIQUALIFICA SSE ESISTENTI

Le successive specifiche sono relative alle n.4 SSE esistenti che verranno riqualificate prevedendo lo scollegamento e rimozione delle apparecchiature esistenti (quadri MT e BT, trasformatori di gruppo ed ausiliari, batterie e sistemi di continuità, ecc..) e la nuova installazione dei seguenti apparati:

- • 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

Per quanto riguarda gli impianti ausiliari verranno anch'essi rimossi e sostituiti con nuovi impianti in analogia alle SSE:

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

Verranno invece mantenute in essere tutte le vie cavo esistenti alla quota pavimentazione (cunicoli e cavidotti), che verranno riutilizzate per la posa dei nuovi cavi.

Verranno altresì mantenuti in essere e ripristinati gli impianti di messa a terra esistenti, prevedendo la realizzazione di tutti i nuovi collegamenti equipotenziali derivate dai nodi e collettori di terra esistenti.

Si specifica che le attività di riqualifica delle SSE prevede il fermo totale degli impianti ad esse collegati e quindi non sarà possibile l'utilizzo delle SSE durante le lavorazioni.

Poiché le 4 SSE sono progressive tra di loro, al fine di non interrompere la funzionalità della rete filoviaria, gli interventi non potranno essere eseguiti contemporaneamente su SSE vicine ovvero dovrà comunque essere garantita la piena operatività di 2 SSE sulle 4 da riqualificare.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>94 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	94 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	94 di 134								

13 IMPIANTO DI SEGNALAMENTO

Il progetto filoviario prevede i sistemi di segnalamento, di localizzazione, supervisione e controllo della linea, con l'obiettivo di gestire e mantenere la flotta veicolare ed i relativi dati inerenti l'infrastruttura e le apparecchiature presenti all'interno dell'infrastruttura di trasporto, compatibilmente con quanto già presente presso il centro di controllo AMT di Molassana.

13.1 SISTEMA AVM CENTRALE

Il progetto 4 Assi si configura come un intervento innovativo per la gestione delle mobilità urbana e per i servizi messi a disposizione all'utenza che deve essere integrato ed armonizzato con i sistemi ad oggi in essere per assicurare la continuità operativa dell'intera infrastruttura dei trasporti urbani della città di Genova.

Per rispondere a questo requisito fondamentale è necessario che i sistemi a supporto degli operatori del servizio di trasporto pubblico facenti parte della suite SIMON, ad oggi in uso presso la sala operativa di AMT, siano completati con nuove funzionalità in grado di gestire i nuovi mezzi che saranno introdotti.

Ne consegue che il progetto della componente ITS a supporto del progetto 4 assi dovrà tenere in conto le seguenti indicazioni:

- Piena e completa integrazione degli interventi con il sistema di esercizio ad oggi attivo denominato SIMON;
- Predisposizione all'utilizzo delle nuove tecnologie di comunicazione 5 G in fase di dispiegamento sul territorio;
- Adozione, già a partire dalla fase di progettazione, di tutte le misure tese a favorire l'applicazione di procedure ed accorgimenti che consentano la protezione Cyber dell'intero sistema ITS;
- Integrazione con i sistemi di controllo del traffico per facilitare l'interconnessione dei mezzi circolanti in corsia protetta (4 assi) con le altre direttrici di traffico.

Il Sistema AVM centrale è concepito per essere uno strumento dinamico per la gestione della mobilità urbana, integrato con i sistemi ad oggi già in essere presso il Gestore AMT.

Al fine di rispondere a questo requisito fondamentale è necessario che i sistemi a supporto degli operatori del servizio di trasporto pubblico facenti parte della suite SIMON, ad oggi in uso presso la sala operativa di AMT, siano completati con nuove funzionalità in grado di gestire i nuovi mezzi che saranno introdotti per il servizio filoviario dei 4 Assi.

In particolare, il sistema SIMON dovrà essere esteso per consentire l'attivazione delle seguenti funzionalità operative:

- Sistemi a supporto dell'esercizio operativo – Pianificazione e gestione operativa del servizio;
- Sistemi a supporto dell'esercizio operativo – Gestione dei sistemi di manutenzione;
- Sistemi a supporto dell'esercizio operativo – Gestione dei sistemi di sicurezza;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>96 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	96 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	96 di 134								

La Centrale AVM costituisce di fatto il centro nevralgico del Sistema.

Svolge numerose funzionalità, fra cui in particolare:

- importazione i dati inerenti il servizio programmato dai Sistemi Informativi del Cliente (linee, percorsi, turni macchina, vetture, ecc.)
- scambio di informazioni con le Vetture ed i Depositi inerenti il servizio programmato ed effettuato
- ricezione dalle vetture monitorate informazioni inerenti il servizio in corso di effettuazione, le processa ed elabora la corrispondente Immagine del Servizio
- rappresentazione in tempo reale agli operatori di linea lo stato di servizio delle Vetture
- gestione e regolazione del servizio, compresa la gestione delle deviazioni in tempo reale e la gestione guidata degli interventi sul servizio in corso
- gestione delle informazioni all'utenza relativamente al servizio in corso
- raccolta ed archiviazione delle informazioni relative al servizio effettuato in campo
- dettagliata reportistica di consuntivazione del Servizio effettuato
- export verso agenti esterni i dati di Servizio consuntivati in formato standard GTFS
- configurazione del Sistema (postazioni, operatori, parametri di monitoraggio e regolazione, ecc.).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>97 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	97 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	97 di 134								

13.1.2 SISTEMI DI BORDO

Costituiscono di fatto le principali periferiche del Sistema, svolgendo numerose funzionalità, fra cui in particolare:

- ricezione dei dati di servizio programmato dalla Centrale attraverso i depositi Wi-Fi o via LTE/5G
- ricezione dei comandi dalla Centrale ed attuano le procedure di servizio richieste
- invio alla Centrale informazioni inerenti il servizio in corso di effettuazione secondo le politiche impostate dal Centro (a polling, a evento, misto)
- gestione locale del servizio, interfacciando il Conducente attraverso un apposito terminale autista
- invio alla Centrale le informazioni inerenti il servizio effettuato raccolte localmente a bordo durante l'effettuazione dello stesso
- gestione dell'informazione all'utenza: indicazione linea e destinazione (visiva su targhe esterne, uditiva su altoparlanti esterni), indicazione prossima fermata (visiva su targhe interne, uditiva su altoparlanti interni);
- invio alla Centrale di eventuali richieste di soccorso da parte del Conducente mediante pressione del pedale di allarme;
- invio alla Centrale di informazioni inerenti la diagnostica degli apparati di bordo

13.1.3 SISTEMI DI DEPOSITO

Costituiscono il centro nevralgico del trasferimento massivo dei dati fra Centrale e Vetture.

I sistemi di deposito possono essere sia fisici che virtuali.

Un sistema di deposito fisico prevede un server di deposito ed una rete Wi-Fi sulla quale i veicoli si appoggiano per scaricare i dati di servizio a fine turno e per ricevere, se disponibili, gli aggiornamenti SW o di configurazione.

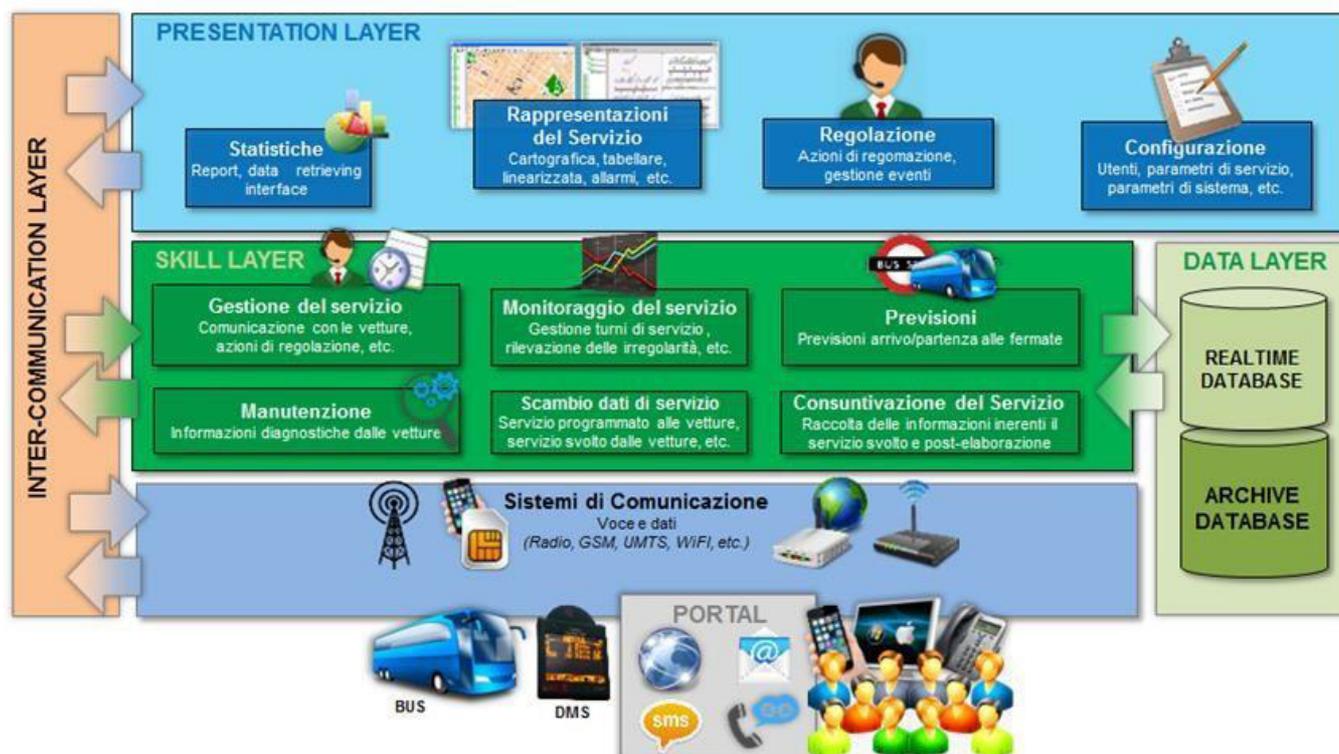
Un deposito virtuale comunica con i veicoli tramite la rete LTE/5G permettendo lo scarico dei dati di esercizio a fine turno e la ricezione degli aggiornamenti di configurazione.

13.1.4 ELEMENTI CARATTERISTICI DEL SISTEMA AVM ESISTENTE

Il sistema fornisce informazioni efficaci e complete all'operatore di Centrale e ai conducenti, che consentono ad entrambi, per quanto di propria competenza, di farsi un'idea chiara ed immediata dello stato corrente del servizio, permettendogli di conseguenza di individuare le azioni più adatte per migliorarne lo stato di regolarità. L'interfaccia è stata disegnata nel corso del tempo in modo da recepire le esigenze operative del Cliente realizzando di fatto tutta una serie di "personalizzazioni" che costituiscono un "unicum" denominato sistema AVM SIMON

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD000 001	REV. D	FOGLIO 98 di 134

Come già evidenziato in precedenza, il Sistema di Centrale AVM SIMON raccoglie, gestisce e post-elabora tutte le informazioni relative al servizio programmato, in corso di esercizio, esercito e consuntivato, secondo lo schema funzionale rappresentato nella figura che segue.



In estrema sintesi, le principali macro-funzionalità di un sistema di gestione di flotte del trasporto pubblico locale (TPL) sono le seguenti:

- Acquisizione della Pianificazione del servizio;
- Monitoraggio, Gestione e Regolazione della flotta;
- Servizi di infomobilità e informazione all'utenza in tempo reale;
- Acquisizione dei dati di servizio, validazione e consuntivazione;
- Configurazione.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">99 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	99 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	99 di 134								

13.1.5 SISTEMA AVM BORDO VEICOLI

Sono previsti sistemi ed apparati ausiliari da installare sui nuovi filobus da impiegare nel servizio di trasporto pubblico relativo ai 4 assi della filovia di Genova.

Obiettivo dell'attrezzaggio veicoli è fornire un insieme di dispositivi funzionanti individualmente i quali, nel momento in cui il Committente fornisca i dispositivi non previsti nella presente descrizione (per esempio i pannelli informativi), consentano la realizzazione di un Sistema Informativo di Bordo in grado di integrare i diversi flussi informativi e, quindi, di soddisfare pienamente i requisiti di:

- Monitoraggio flotta
- Informazione all'utenza
- Videosorveglianza
- Telediagnosi
- etc.

Il presente progetto prevede la fornitura di:

- Sistemi e dispositivi da installare a bordo dei mezzi
- Software applicativo per permettere il corretto funzionamento di sistemi/dispositivi di bordo previsti
- Software applicativo di centro: Sistema AVM, Videosorveglianza e Conteggio Passeggeri
- Servizi necessari a supportare l'integrazione hardware e software dei diversi sistemi/dispositivi
- Garanzia.

E' compresa nel presente progetto la fornitura dei seguenti sistemi e dispositivi:

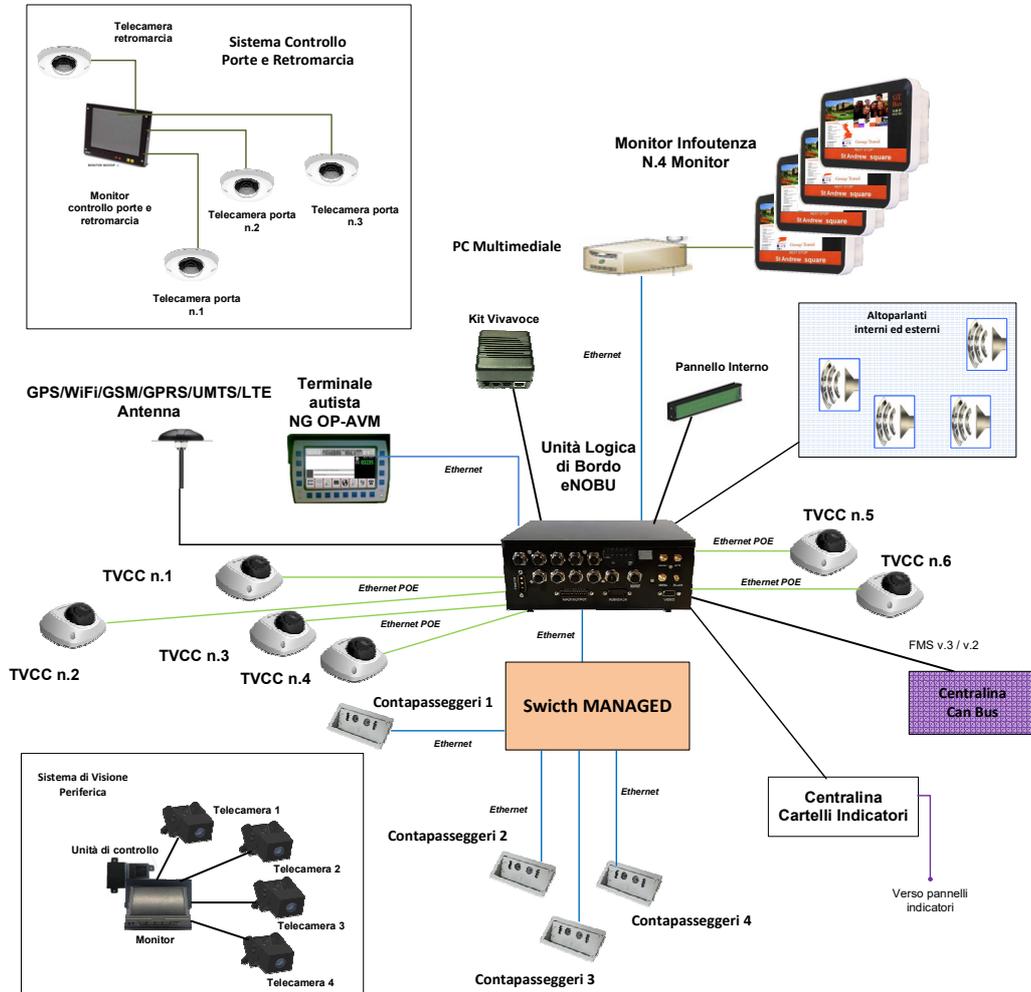
- Sistema AVM di Bordo
- Unità Logica di Bordo – eNOBU
- Terminale Autista – NG OP-AVM
- Switch Veicolare Managed
- Kit Vivavoce
- Antenna multibanda
- Sistema di Conteggio Passeggeri
- Sistema di Videosorveglianza di Bordo
- Sistema Informativo di Bordo
- PC Multimediale
- Monitor Info utenza
- Sistema Controllo Porte e Retromarcia
- Sistema di Visione Periferica

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	100 di 134



La figura seguente illustra uno schema tipico dei dispositivi di bordo ed i loro principali collegamenti.



13.2 SISTEMA SCADA TELECONTROLLO E TELECOM SCADA

La soluzione proposta è basata su di una struttura modulare, espandibile e ridondata che utilizza componenti di primaria marca, quali:

- Pacchetto software SCADA di supervisione;
- Controllori programmabili (PLC) in un contesto ridondante;
- Unità remote input/output (RIO);
- Switch ethernet di layer 3;
- Basi di interfaccia con morsettiere.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>102 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	102 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	102 di 134								

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale, con particolare riferimento alla Norma IEC 1131-1, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili.

La soluzione proposta per questa applicazione, rimanendo coerente con l'architettura elettrica delle sottostazioni e con le necessità di controllo e diagnostica remota, è in grado di garantire un livello di disponibilità, continuità di esercizio e quindi tollerabilità nei casi di singoli guasti al sistema di automazione.

Al fine di limitare i disservizi legati ai possibili guasti su citati, la proposta è così articolata:

- Utilizzo del PLC locale e non Centrale di telecontrollo per le sottostazioni. Infatti, anche in assenza di un PLC centrale, le sottostazioni saranno comunque coordinate fra di loro in quanto la soluzione proposta prevede Unità di Controllo Locali con autonoma capacità di comunicazione (Primario/Secondario), che quindi potranno gestire le comunicazioni:
 - In modo costante, con ridotta occupazione di banda per effettuare attività di diagnostica delle reti di comunicazione, dello stato dei sistemi di automazione delle altre sottostazioni;
 - Su evento per informare in modo efficace (quando serve) ed efficiente (banda utilizzata solo quando richiesto);
- Utilizzo di un PLC in configurazione ridondata; In questo modo si aumenta il livello di disponibilità e si semplifica l'architettura;
- Utilizzo di una rete Ethernet Modbus TCP/IP in configurazione ad anello ottico per la gestione dei gruppi di I/O. In questo modo si aumenta il livello di disponibilità delle comunicazioni di sottostazione. L'interruzione della fibra ottica sarà tollerata e non comporterà la perdita della capacità di gestione delle sezioni elettriche di sottostazione.
- Ogni "sezione elettrica" disporrà di proprio gruppo di I/O (in funzione della configurazione elettrica di sottostazione e alloggiati nei medesimi quadri elettrici), interfacciato con il PLC ridondata tramite switch ethernet con porte ottiche monomodali. Nel dettaglio, sono previsti:
 - Un gruppo di I/O remoti per: Comparto di MT;
 - Un gruppo di I/O remoti per: Comparto CC;
 - Un gruppo di I/O remoti per: Comparto BT e servizi ausiliari di SSE.

In considerazione di quanto espresso precedentemente la rete dovrà essere ad anello.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>103 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	103 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	103 di 134								

Il mezzo trasmissivo obbligatorio nelle reti ad anello è la fibra ottica che garantisce:

- Immunità alle interferenze EM di natura ambientale o disturbi elettrici provenienti dai cavi di potenza o dalle apparecchiature elettriche in fase di commutazione;
- Maggiore resistenza al fuoco;
- Maggiore durata nel tempo;
- Possibilità di realizzare molti canali di trasmissione in unico cavo, e di mantenere fibre di riserva per future implementazioni;
- Maggiore resistenza del cavo agli agenti atmosferici.

Data l'elevata estensione della rete di SSE la fibra sarà di tipo monomodale (per le reti di comunicazione di tratta si rimanda alla specifica relazione di progetto).

Il cavo utilizzato deve garantire tutte le caratteristiche di isolamento all'umidità, resistenza alla torsione di posa, protezione meccanica antiroditore, resistenza alla fiamma e al calore, in accordo con le normative e i requisiti di ambientali.

Il sistema è composto da:

- una Supervisione di centro (esistente da aggiornare), da cui sarà possibile telecontrollare e telecomandare la totalità delle SSE;
- una Supervisione locale (una per ciascuna SSE), dalle quali sarà possibile gestire le SSE in modalità Locale: da ogni sistema di supervisione locale sarà possibile monitorare lo stato di tutte le SSE ma comandare esclusivamente gli enti della SSE di pertinenza.

I due sistemi di supervisione sopra citati dovranno essere coordinati, prevedendo una strategia di passaggio comandi tra il sistema di supervisione di centro ed i sistemi di supervisione locali di SSE per evitare il comando contemporaneo di un ente da parte dei sistemi di supervisione presenti.

I sistemi di supervisione locali e di centro dovranno essere basati su Sistema Operativo Linux allo scopo di aumentare la resilienza del sistema nei confronti delle minacce Cyber.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>104 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	104 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	104 di 134								

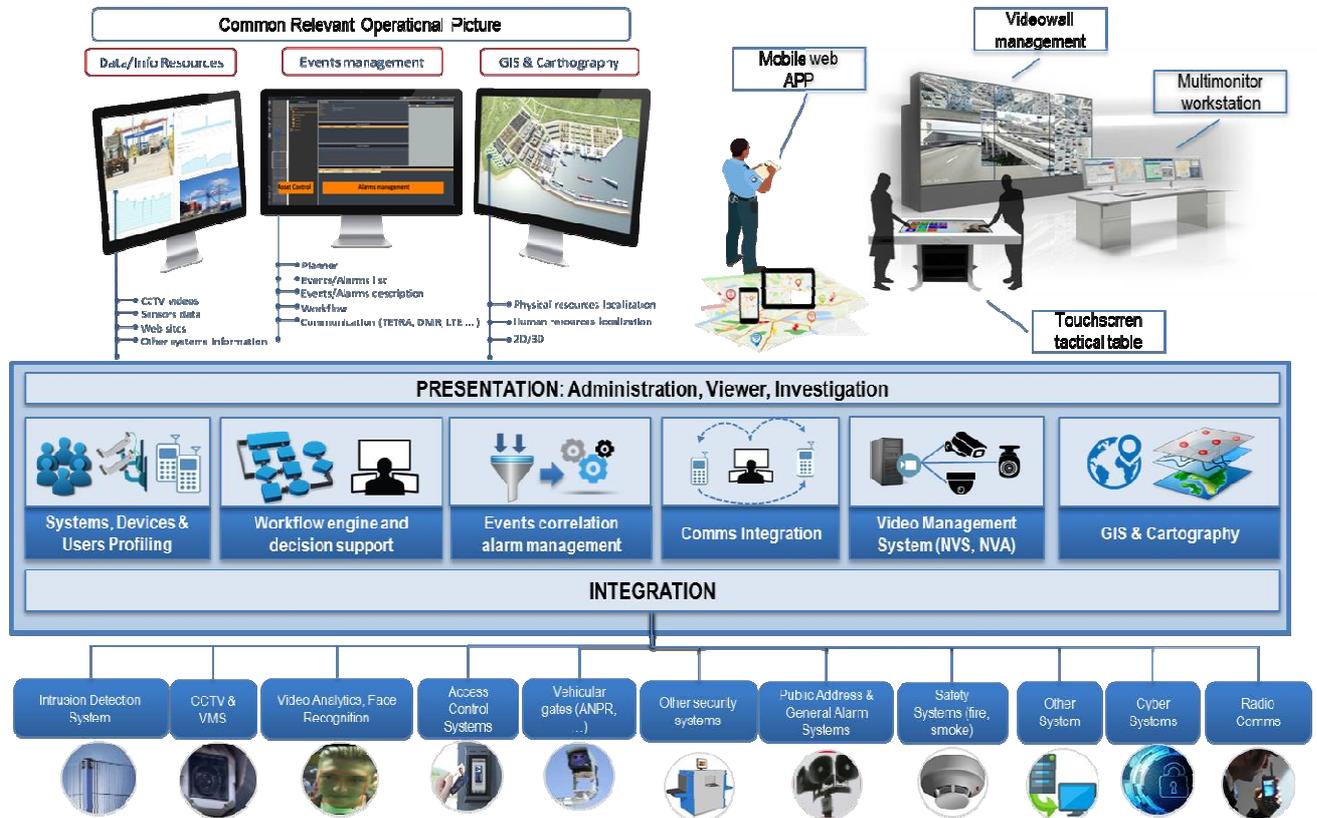
13.3 SISTEMA VIDEO SORVEGLIANZA

Il progetto prevede la dotazione di impianti TVCC e di videoregistrazione in prossimità delle fermate, dei capolinea, a bordo bus, presso i depositi, etc..

L'architettura del sistema è progettata secondo paradigmi di flessibilità, scalabilità e modularità, in modo da integrare facilmente in SC2 moduli e sistemi aggiuntivi, sulla base di ulteriori sviluppi richiesti eventualmente dal Committente e che non sono compresi nella fornitura prevista.

E' adottata un'architettura multi-layer orientata ai servizi, costituita da tre livelli:

- Livello di presentazione (Presentation layer): in questo livello l'informazione costruita nel business layer è presentata all'interno di cruscotti dedicati, specifici per ciascun profilo utente, mediante varie interfacce. Alcune funzionalità utente possono essere utilizzate attraverso un layout personalizzato.
- Livello applicativo (Business layer): è il livello di business logic ed è il cuore di SC2. Qui i dati e gli eventi provenienti dal livello di campo sono raccolti attraverso una infrastruttura software basata su un bus e resi disponibili ai diversi motori di elaborazione, in modo da "applicare l'intelligenza" al sistema, in accordo con regole e algoritmi orientati a domini specifici
- Livello di campo (Field layer): comprende tutti i sotto-sistemi e sensori che acquisiscono le informazioni direttamente dal campo. A questo livello, le informazioni ottenute possono già essere sottoposto ad una prima elaborazione secondo la logica di business del dominio di appartenenza La seguente figura rappresenta l'architettura della piattaforma ed i moduli principali.



Si noti che la piattaforma prevista ha moduli specifici dedicati alla gestione video, in grado di supportare un'ampia gamma di dispositivi, basati su standard ONVIF.

Tale architettura si articola concettualmente nei seguenti siti:

- Sala di controllo principale (master) che gestisce tutti i sistemi e sensori nell'area monitorata;
- Siti secondari (slave) su più livelli contenenti server e/o client e dispositivi monitorati.

I siti secondari possono essere dotati o meno di personale. Se sono privi di personale, gli allarmi possono essere direttamente inviati al livello superiore per essere gestiti.

Il livello di campo include i sistemi esterni e i dispositivi installati sul campo che devono essere gestiti dalla piattaforma SC².

Questi sistemi sono integrati in SC² direttamente o tramite specifici adapter; le informazioni e gli eventi provenienti da essi possono essere presi in carica dalla piattaforma, analizzati e gestiti con gli eventuali allarmi insorti.

Tutte le informazioni ed eventi dipendono dallo specifico sistema e dispositivo integrato e dalla sua capacità di esportare queste informazioni/eventi.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>106 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	106 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	106 di 134								

Qui di seguito vi è una lista, non esaustiva, delle tipologie di sistemi già integrati nella piattaforma. Tuttavia, si deve notare che la modularità e la flessibilità dell'architettura permette l'integrazione di qualsiasi altro sistema in grado di scambiare informazioni.

- TVCC
- Sistema di controllo accessi (ACS)
- Sistema di protezione perimetrale (PIDS)
- Sistema rilevamento intrusioni edifici ed aree interne (IDS)
- Sistema rilevamento fumi
- Sistema di comunicazione emergenza allarme vocale (EVAC)
- Sistema automatico riconoscimento targhe (LPR)
- Sistema di comunicazione (CSP Perseus)
- Sistema ADSB
- Sistema AIS.

La piattaforma prevista, già in uso a supporto degli operatori del servizio di trasporto pubblico AMT, permetterà una gestione integrata dei sistemi di videosorveglianza presenti:

- in corrispondenza delle fermate
- a copertura del perimetro o dell'interno dei depositi e dei parcheggi
- a bordo degli autobus.

13.4 RETE TLC

Lungo la tratta si prevede la realizzazione di un'infrastruttura di telecomunicazione e la creazione di una rete Multiservizio che permetterà di implementare i servizi e lo sviluppo tecnologico necessario alle esigenze operative della nuova linea filoviaria.

Allo stato attuale dell'arte la tecnologia Ethernet si è affermata come soluzione ottimale per garantire, a costi contenuti, la realizzazione di infrastrutture di reti locali flessibili ad alte prestazioni sia per l'interconnessione dei sistemi di calcolo che dei dispositivi più disparati. Tra i criteri adottabili, quelli ricercati nella soluzione da proporre sono:

- Adozione di tecnologie all'avanguardia ma ragionevolmente consolidate e sperimentate;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>107 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	107 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	107 di 134								

- Semplicità di uso e di gestione;
- Affidabilità di tutti i componenti attivi e passivi;
- Omogeneità dell'ambiente tecnologico;
- Rispondenza agli standard internazionali;
- Flessibilità, robustezza ed espandibilità del sistema nel suo complesso.
- Capacità di supportare tutte le esigenze di comunicazione (dati, fonia, video, audio, etc.);
- Razionalizzazione del sottosistema di cablaggio.

L'infrastruttura da realizzare sarà basata su tecnologia di trasporto IP e con connettività:

- Fino a 100 Gigabit Ethernet a livello di dorsale primaria;
- Fino a 10 Gigabit Ethernet (802.3z/1000baseSX o 1000baseLX o ZH) a livello di dorsale secondaria;
- Fast/Gigabit (802.3u 10/100baseTX o 802.3ab 1000baseT) a livello di accesso locale.

In considerazione di quanto espresso precedentemente l'infrastruttura di rete dovrà essere ad anello a livello di dorsale primaria di tratta.

Il mezzo trasmissivo previsto nelle reti ad anello è la fibra ottica di tipo monomodale che garantisce:

- Immunità alle interferenze EM di natura ambientale o disturbi elettrici provenienti dai cavi di potenza o dalle apparecchiature elettriche in fase di commutazione;
- Maggiore resistenza al fuoco;
- Maggiore durata nel tempo;
- Possibilità di realizzare molti canali di trasmissione in unico cavo, e di mantenere fibre di riserva per future implementazioni;
- Maggiore resistenza del cavo agli agenti atmosferici.

Con riferimento agli elaborati di progetto, le reti in f.o. di tratta previste sono le seguenti:

- Dorsale primaria anello 1 (microcavo a 96 fibre);
- Dorsale primaria anello 2 (microcavo a 96 fibre).

Il cavo utilizzato dovrà garantire tutte le caratteristiche di isolamento all'umidità, resistenza alla torsione di posa, protezione meccanica antiroditore, resistenza alla fiamma e al calore, in accordo con le normative e i requisiti ambientali previsti lungo la tratta.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>108 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	108 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	108 di 134								

Per la posa delle reti in f.o. sia primarie che secondarie verrà prevista la tecnologia tipo ABF o equivalente (air blown fiber), ovvero con soffiaggio mediante aria compressa di microcavi in fibra ottica (fino a 96 fibre) all'interno di macrodotti in materiale plastico, a loro volta posati entro i cavidotti di dorsale.

E' quindi possibile posare in un primo tempo i macrodotti necessari e successivamente posare le fibre ottiche al loro interno mediante aria compressa, in funzione anche degli sviluppi e scenari futuri.

I microcavi ottici da utilizzare per la realizzazione delle dorsali d'interconnessione primarie evidenziate negli elaborati grafici come anelli rosso e blu, saranno realizzati con tecnologia tipo ABF o equivalente di tipo microloose, con percorsi che partiranno e ritorneranno al centro di controllo, costituendo un anello contro rotante al servizio della connettività.

Il nodo di rete è il punto di connessione degli apparati alla rete di telecomunicazione; l'apparato caratterizzante del nodo è lo switch con interfaccia ottica all'anello e porte di collegamento dei dispositivi di automazione (PLC, isole I/O intelligenti o remote, sistemi Modbus TCP/IP etc.).

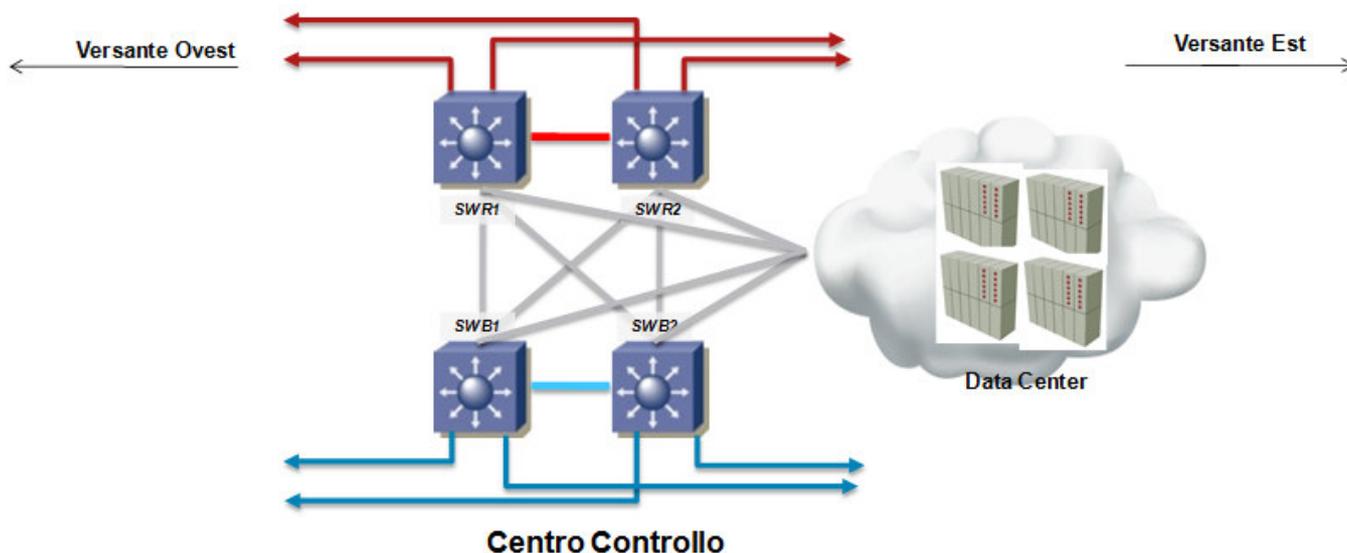
I nodi previsti sono:

- Nelle sottostazioni elettriche MT/BT lungo linea;
- Presso il centro di controllo;
- In prossimità delle utenze in itinere quali fermate, capolinea, etc..

I nodi di rete previsti sono i seguenti:

- tipo A/L3: nodo di backbone almeno di 40 Gb, presso il centro di controllo e le sottostazioni elettriche;
- tipo A/L2: nodo di backbone a 1Gb, presso le fermate;
- tipo B: nodo di accesso a 1Gb, presso le utenze in itinere.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>109 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	109 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	109 di 134								



E' previsto il protocollo REP (acronimo di Resilient Ethernet Protocol) che è un protocollo progettato per soddisfare i requisiti di convergenza veloce per i domini Layer 2 con un numero elevato di nodi.

In tali contesti protocolli quali Spanning Tree o Rapid Spanning tree non presentano garanzie confrontabili in termini di stabilità e tempi di convergenza subsecond.

Il REP viene applicato nel caso del backbone una topologia ad anello ma grazie alla sua flessibilità permette la progettazione di topologie più complesse partendo dall'elemento base che è il segmento, e a cui l'anello come caso particolare si riconduce. La figura seguente ne riporta un esempio.

Si ritiene fondamentale l'inserimento di opportuni requisiti di Cyber Security già a partire dal design di tutti i sottosistemi in oggetto, e non soltanto delle componenti legate alla rete TLC.

Tutti i nodi afferenti alla rete di telecomunicazione e controllo del sistema avranno caratteristiche idonee a favorire una gestione della sicurezza dell'intero sistema pienamente monitorabile ed integrata, anche e non solo per favorire la rispondenza alle normative di ambito industriale citate a riferimento.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>110 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	110 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	110 di 134								

13.5 ASSERVIMENTO SEMAFORICO – PREFERENZIAMENTO

Nell’ambito del progetto 4 assi di forza, dovrà essere posta particolare cura nell’attivazione di meccanismi che consentano di facilitare il rispetto delle puntualità del servizio al fine di rispettare il programma di esercizio ed i livelli di servizio attesi.

In considerazione della forte interazione tra la struttura degli “Assi di forza” e la viabilità ordinaria è necessario porre particolare attenzione agli incroci che, se non opportunamente gestiti, possono determinare situazioni di perturbazione al traffico.

Nel progetto 4 Assi è prevista quindi l’attivazione di meccanismi per il controllo “intelligente” della regolazione dei veicoli con gestione del “preferenziamento” semaforico.

Per preferenziamento attivo dell’intersezione semaforica si intende la condizione per la quale, quando possibile, la durata della luce verde nella direzione di passaggio del bus viene anticipata o incrementata in modo da garantire un più veloce passaggio del mezzo pubblico dall’incrocio.

Grazie all’attivazione del sistema di preferenziamento 5G previsto nell’ambito del progetto 4 assi, l’autobus riuscirà ad accedere con priorità agli incroci, contenendo il ritardo complessivo lungo la tratta, a beneficio della regolarità del servizio.

Nello scenario atteso il bus connesso in 5G sarà quindi in grado di comunicare, attraverso l’unità di bordo e mediante l’utilizzo di specifica messaggistica C-V2X (secondo lo standard ETSI), i dati relativi a posizione, velocità e direzione alla centrale AVM SIMON; per converso la Centrale SIMON manterrà aggiornati i veicoli circa le posizioni dei punti di interesse ai fini del preferenziamento semaforico.

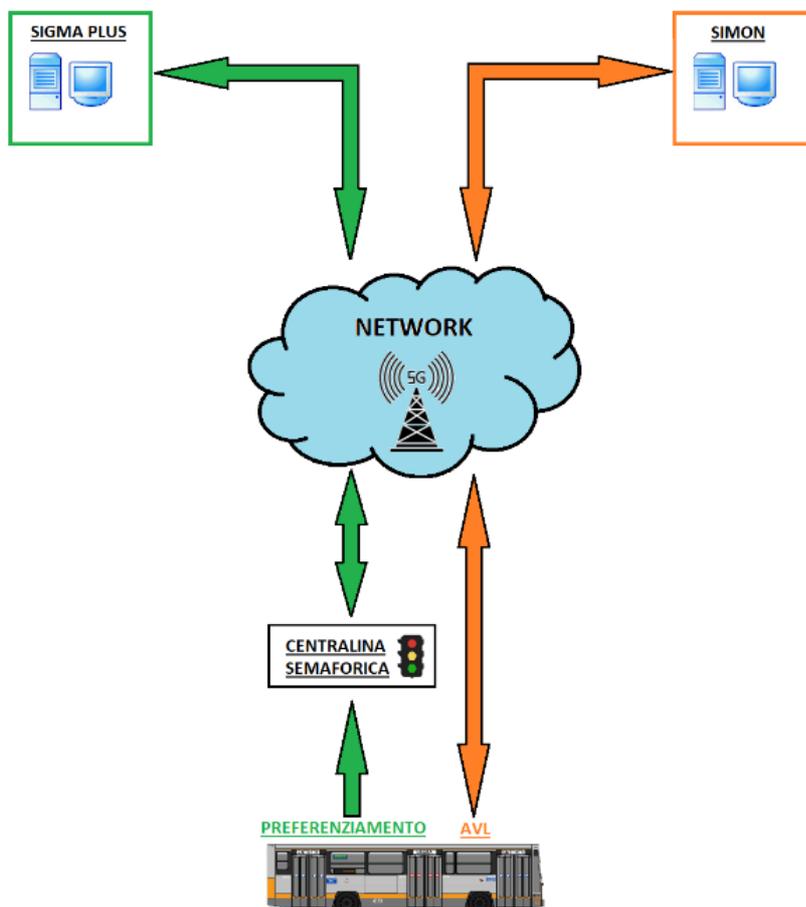
L’architettura della soluzione prevede il coinvolgimento delle seguenti applicazioni già ad oggi presenti:

- Centrale AVM-SIMON;
- Centrale di gestione sistema semaforico SIGMA Plus;
- Elemento periferico di centralizzazione e controllore semaforico;

Sistema AVM di bordo mezzo.

Di seguito si riporta lo schema di principio per la comunicazione tra veicolo, centralino semaforico e centro di controllo.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>111 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	111 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	111 di 134								



Il regolatore dovrà essere in grado di gestire richieste di preferenziamento avanzate da mezzi transitanti sulla sede riservata al filobus (bus o veicoli di emergenza).

Tali richieste dovranno essere soddisfatte mediante l'attuazione di fasi prioritarie in grado di interrompere (nel rispetto dei tempi minimi di gruppo e di tutte le altre condizioni di sicurezza) la normale sequenza delle fasi.

Al termine dell'azione di preferenziamento il ciclo semaforico dovrà essere ripreso dalla fase successiva a quella interrotta.

La durata di ciascuna fase prioritaria dovrà essere condizionata ad un meccanismo di rilascio e, comunque, non potrà estendersi oltre un tempo massimo impostabile.

Le funzionalità descritte nei paragrafi precedenti saranno realizzate prevedendo interventi presso i sistemi periferici di centralizzati dislocati lungo le direttrici del progetto 4 assi.

In particolare è previsto l'intervento di ammodernamento dell'elemento periferico di centralizzazione con sostituzione del dispositivo esistente (ad esempio PMFU) con l'apparato e-NOBU.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>112 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	112 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	112 di 134								

13.6 INTERVENTI SULLE SEMAFORIZZAZIONI ESISTENTI

Il presente paragrafo descrive il censimento degli impianti semaforici esistenti per l'individuazione dei nuovi interventi necessari a seguito della riconfigurazione della viabilità inerente il trasporto pubblico previsto per la realizzazione dei 4 assi inerenti la nuova Filovia di Genova.

Gli impianti semaforici riguardano tutti i 4 Assi della nuova Filovia di Genova, trattandosi prevalentemente di un intervento su viabilità esistente

Durante la stesura del presente progetto, è stato svolto il censimento degli incroci attuali, selezionando gli incroci oggetto di intervento ed individuando la tipologia di opere da realizzarsi, che si possono riassumere come di seguito indicato:

- Nuovo impianto semaforico;
- Modifica fasizzazione centralina impianto semaforico esistente;
- Modifica/integrazione parziale degli impianti semaforici esistenti

Per quanto riguarda gli interventi relativi alla priorità semaforica sono previsti nell'ambito del progetto relativo ai sistemi AVM/AVL

Per ognuno dei sistemi semaforici potenzialmente interferito è stato inquadrato planimetricamente.

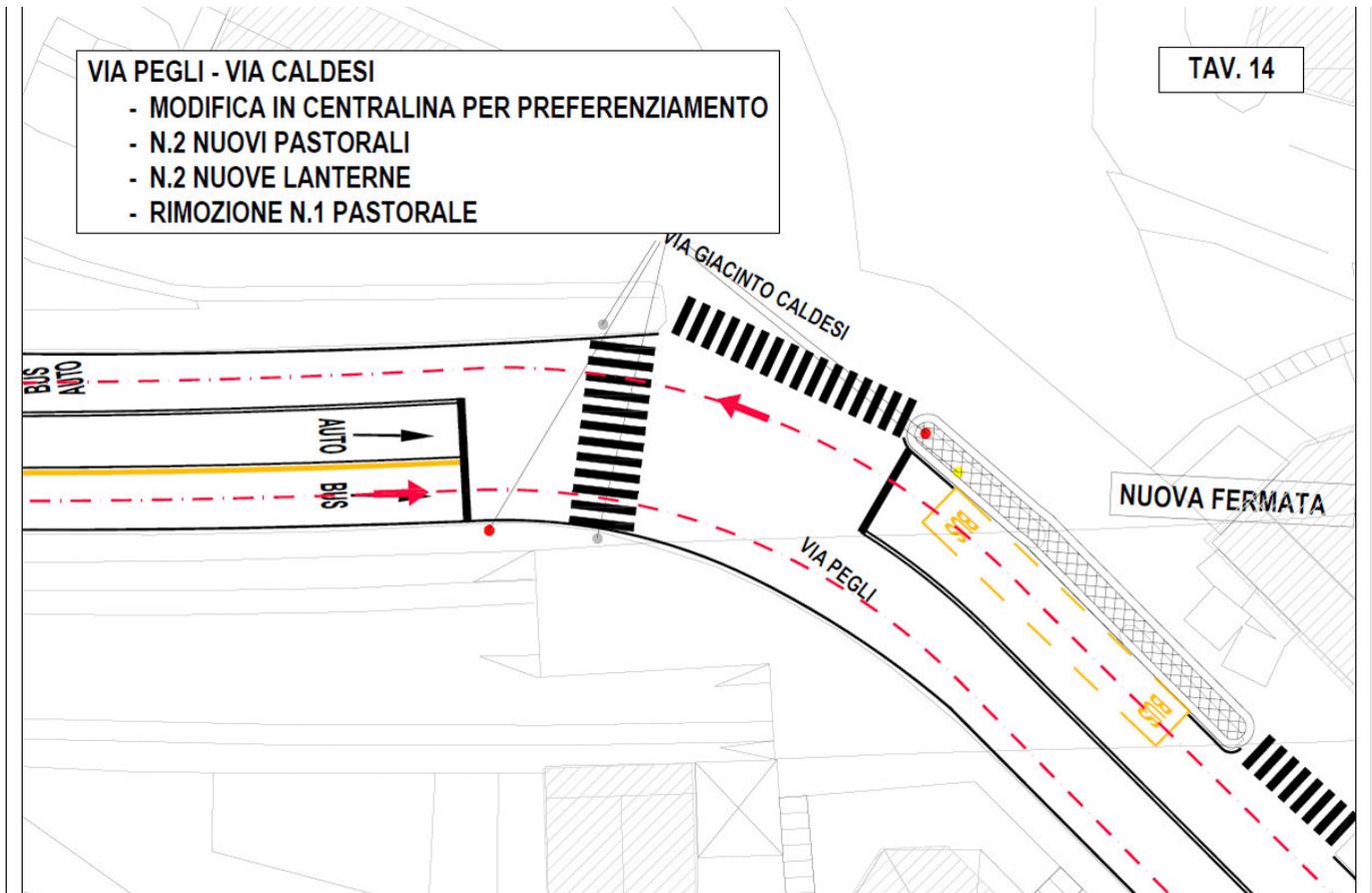
Di seguito si riporta, a titolo di esempio, una planimetria di inquadramento con le relative indicazioni sulle attività da eseguire.

Il dettaglio è riportato nell'elaborato

- censimento, interventi e rappresentazione schematica degli impianti semaforici E21D00DZ2RGIS0000001B

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	113 di 134



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>114 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	114 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	114 di 134								

14 FASI REALIZZATIVE DELL'INTERVENTO

Nell'ottica di distribuire gli investimenti nel tempo e di ridurre, per quanto possibile gli impatti sul tessuto urbano, sulla viabilità pubblica e privata e nell'ottica di beneficiare quanto prima possibile degli effetti del potenziamento del sistema TPL, è stata ipotizzata la seguente successione delle fasi di realizzazione e messa in servizio.

Il piano di committenza, indicato dalla Stazione Appaltante prevede altresì una suddivisione in lotti costruttivi dell'intervento così esplicito

- Lotto 1 Asse Centro, Asse Levante, Asse Ponente, Parcheggio Scambiatore di Campanule
 - o Lotto 1a – Asse Centro, Asse Levante
 - o Lotto 1b – Asse Ponente (Opzionale)
 - o Lotto 1c – Parcheggio Scambiatore di Campanule
- Lotto 2 Asse Valbisagno

L'ipotesi di successione prevede dapprima la realizzazione degli assi barrati relativi a tutte le direttrici, secondo la sequenza riportata di seguito:

1. Asse Centro barrato
2. Asse Levante barrato
3. Asse levante barrato
4. Asse Ponente Barrato

La stessa sequenza di realizzazione e messa in servizio viene applicata anche per il completamento degli assi.

L'attivazione e le successive modifiche al sistema AVM/AVL è stata allocata al lotto costruttivo 1a che dovrà provvedere alle varie implementazioni in sede di posto centrale fino all'attivazione completa del sistema 4 assi.

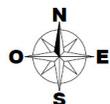
Di seguito si riportano dei layout funzionali che individuano le successioni precedentemente ipotizzate.



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

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	115 di 134



Sistema 4 Assi di Forza Completato

LOTTO1

- LOTTO1 a

-- ASSE CENTRO

-- ASSE LEVANTE

LOTTO1 b

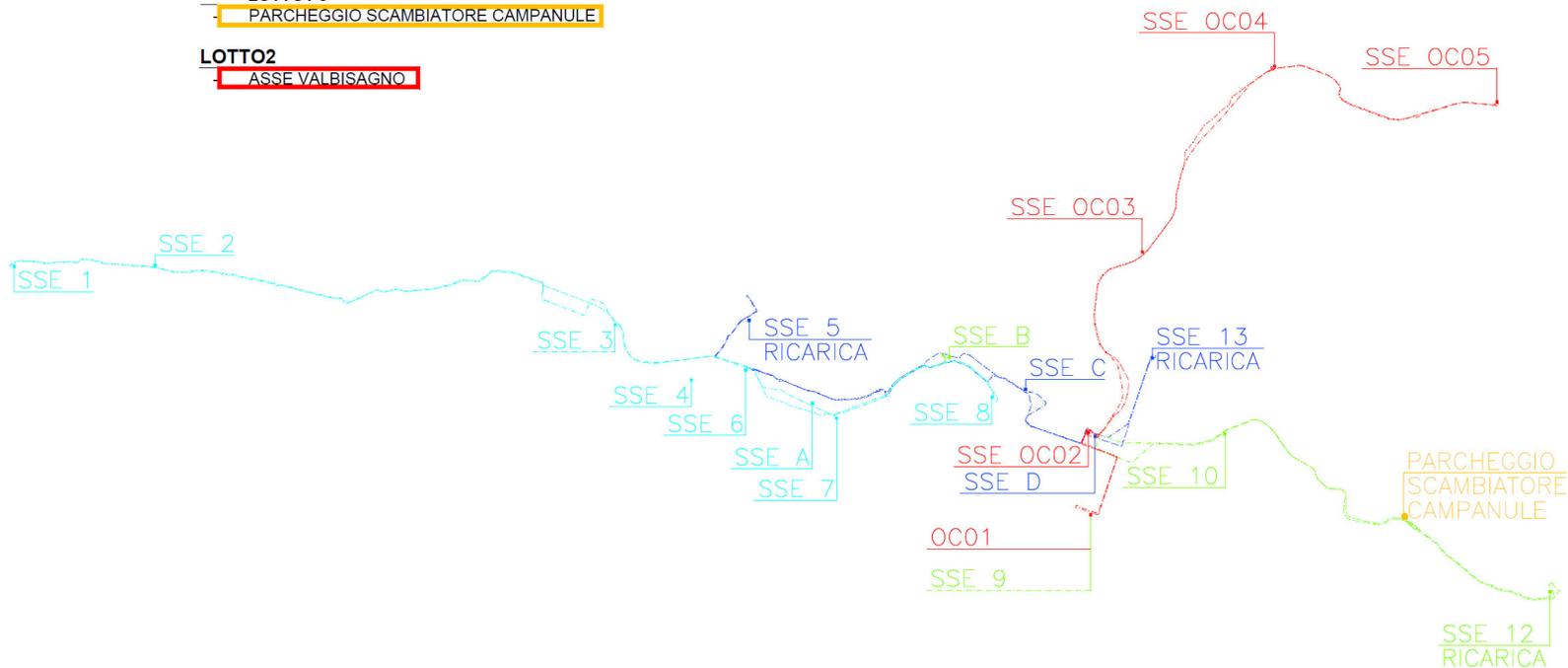
-- ASSE PONENTE

LOTTO1 c

PARCHEGGIO SCAMBIATORE CAMPANULE

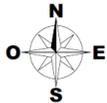
LOTTO2

ASSE VALBISAGNO



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>116 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	116 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	116 di 134								

Asse Centro barrato



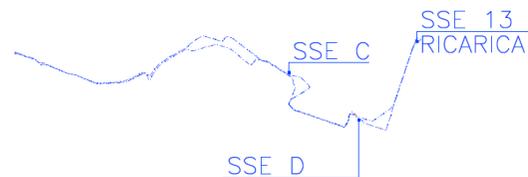
Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Revamping sottostazione D esistente, in Piazza delle Americhe;
- Revamping sottostazione C esistente, in Piazza Portello;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Realizzazione nuova SSE 13;
- Realizzazione tratti di catenaria di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Attivazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

N.B.: Per le sottostazioni esistenti il revamping deve contemplare il solo fuori servizio della SSE oggetto di intervento

LOTTO 1

- LOTTO 1a - ASSE CENTRO BARRATO



	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>												
<p>RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA</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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>117 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	117 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	117 di 134								

Asse Levante barrato



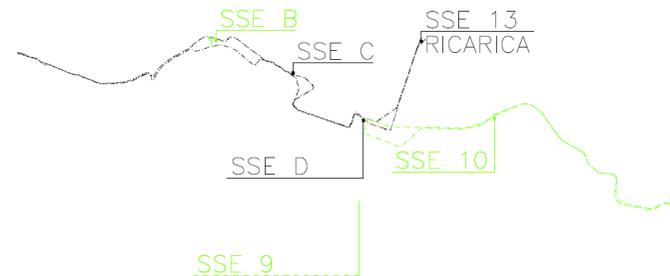
Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Revamping sottostazione B esistente, in Via Bersaglieri d'Italia;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Realizzazione nuove SSE 10 e SSE 09;
- Realizzazione tratti di catenaria di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Ricofigurazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

N.B.: Per le sottostazioni esistenti il revamping deve contemplare il solo fuori servizio della SSE oggetto di intervento.

LOTTO 1

- LOTTO 1a - ASSE LEVANTE BARRATO



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>118 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	118 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	118 di 134								

Asse Bisagno barrato



Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

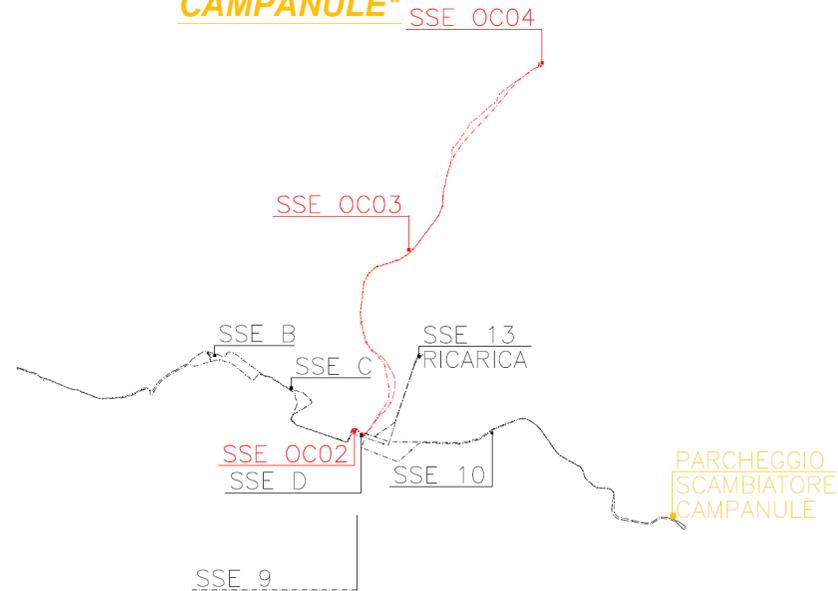
- Realizzazione nuova SSE OC03, SSE OC02 e SSE OC04;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Riconfigurazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

LOTTO 2

- **ASSE VALBISAGNO BARRATO**

LOTTO 1C

- **PARCHEGGIO SCAMBIATORE
CAMPANULE***



*nota bene: La collocazione temporale dell'intervento opzionale
dipenderà dalla effettiva attivazione della opzione

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>119 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	119 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	119 di 134								

Asse Ponente Barrato



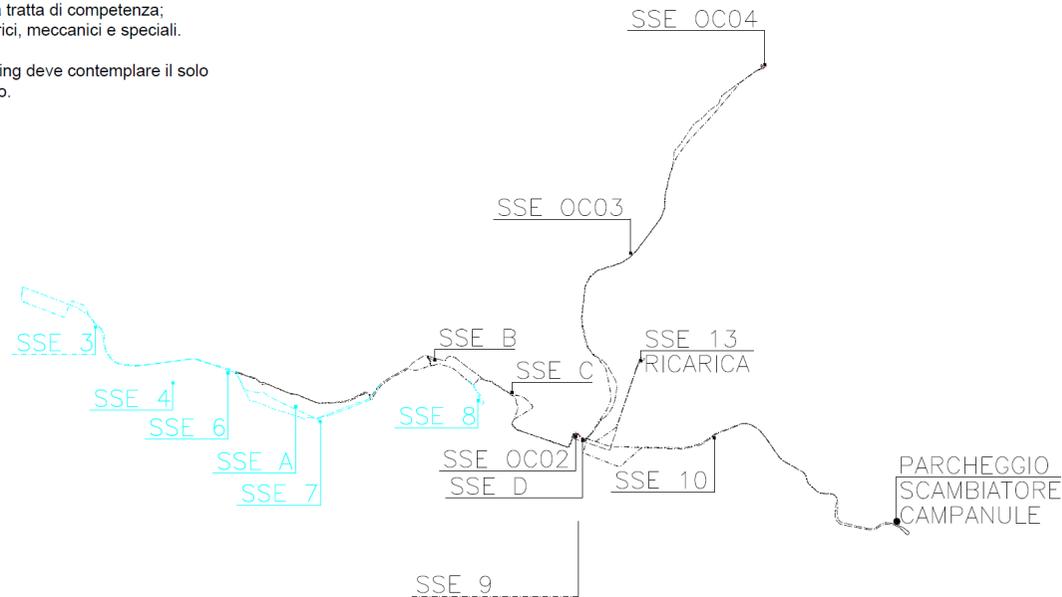
Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Revamping sottostazione A esistente, in Via Buranello;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Realizzazione nuove SSE 08, SSE 07, SSE 06, SSE 04, SSE 03;
- Realizzazione tratti di catenaria di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Riconfigurazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

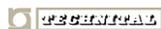
N.B.: Per le sottostazioni esistenti il revamping deve contemplare il solo fuori servizio della SSE oggetto di intervento.

LOTTO 1

- LOTTO 1b - ASSE PONENTE BARRATO (OPZIONALE)*



*nota bene: La collocazione temporale dell'intervento opzionale
dipenderà dalla effettiva attivazione della opzione



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

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	120 di 134

Asse Centro (completamento)

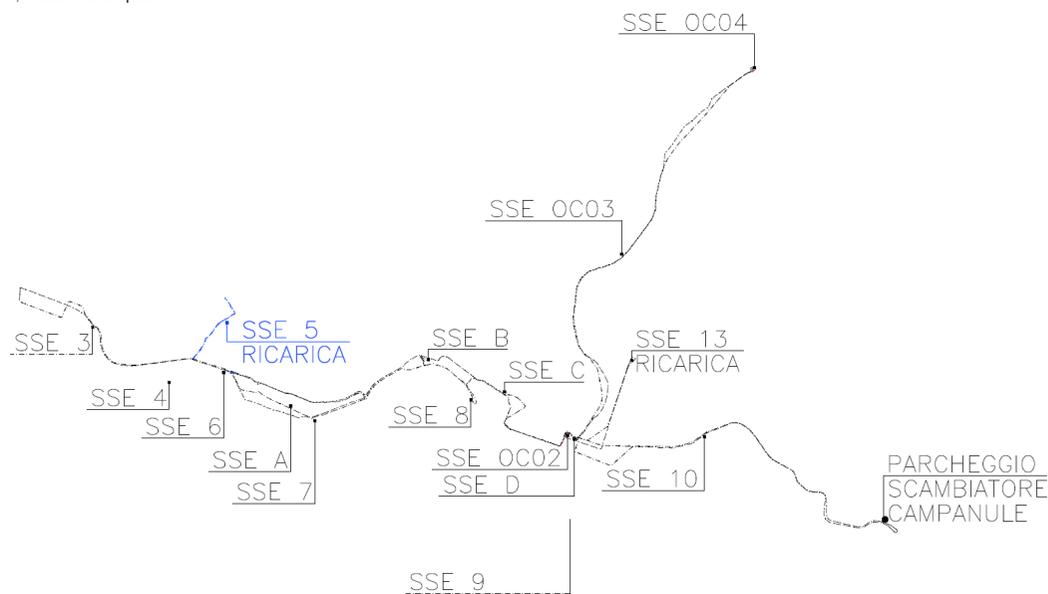


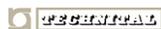
Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Realizzazione nuova SSE 05;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Riconfigurazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

LOTTO 1

- LOTTO 1a - ASSE CENTRO LUNGO





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

RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	121 di 134

Asse Levante (completamento)

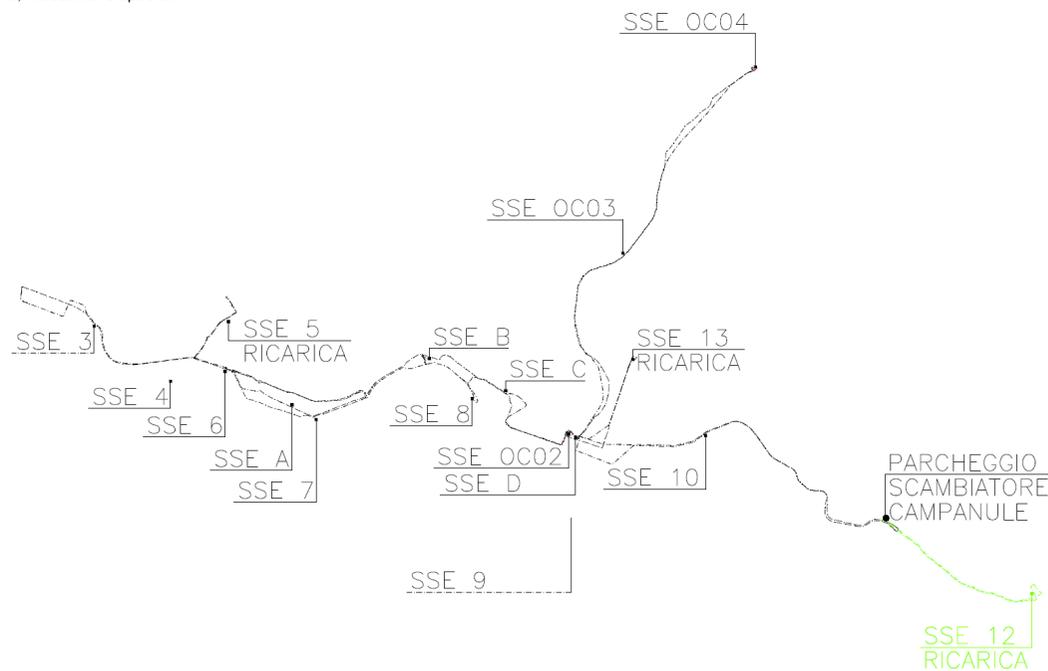


Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Realizzazione nuova SSE 12;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Attivazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

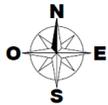
LOTTO 1

- LOTTO 1a - ASSE LEVANTE LUNGO



	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>												
<p>RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA</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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>122 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	122 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	122 di 134								

Asse Bisagno (completamento)

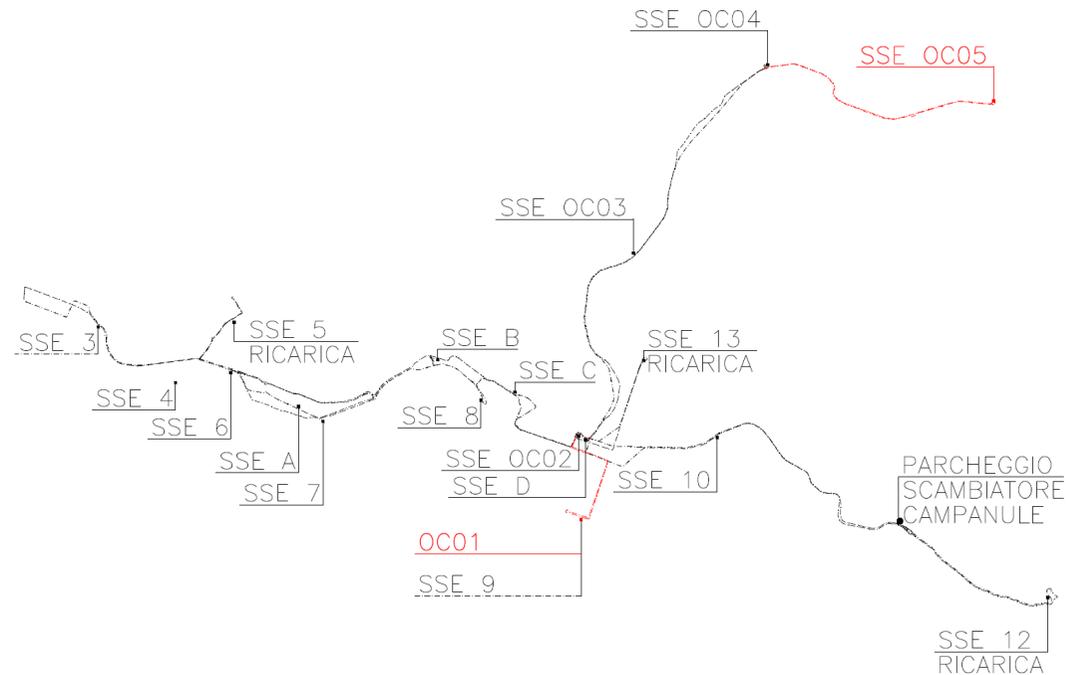


Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Realizzazione nuove SSE OC05, SSE 09, SSE OC01;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Attivazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

LOTTO 2

- LOTTO 2 - ASSE VALBISAGNO LUNGO



	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)					
	RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD000 001	REV. D

Asse Ponente (completamento)

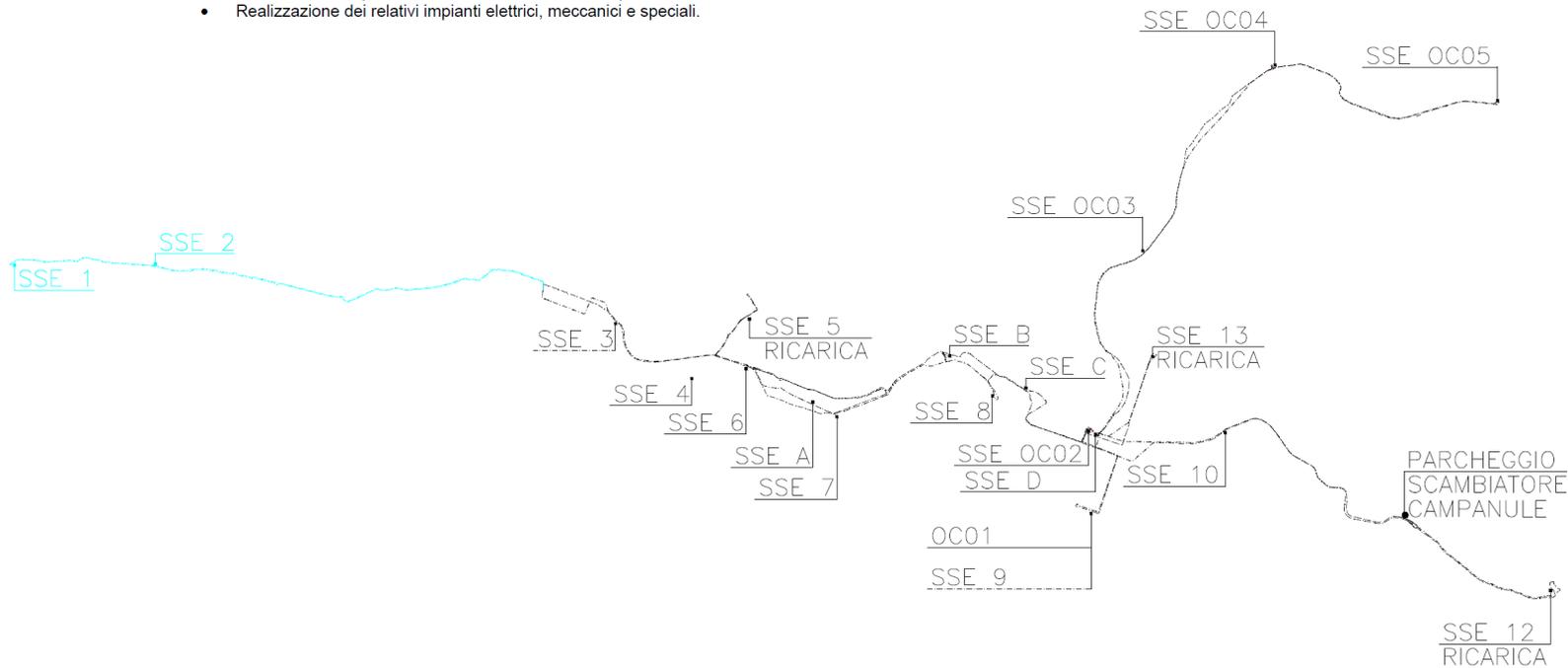


Lavorazioni relative alla fase di attivazione:

- Realizzazione nuove SSE 02 e SSE 01;
- Realizzazione del cavidotto filoviario della tratta di competenza;
- Realizzazione tratti di catenaria di competenza;
- Attivazione Postazioni Centro di Controllo;
- Attivazione sistema AVM/AVL;
- Realizzazione fermate ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione capolinea ricadenti nella tratta di competenza;
- Realizzazione dei relativi impianti elettrici, meccanici e speciali.

LOTTO 1

- LOTTO 1b - ASSE PONENTE LUNGO*



*nota bene: La collocazione temporale dell'intervento opzionale dipenderà dalla effettiva attivazione della opzione

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>124 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	124 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	124 di 134								

15 CANTIERIZZAZIONE

I criteri generali adottati per lo sviluppo della cantierizzazione relativa alla realizzazione delle opere inerenti alla 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, risulta normalmente a livelli di guardia con punte di criticità costanti negli orari di picco;
- l'oggettiva pressoché continua saturazione delle arterie viarie, che rendono difficoltoso individuare direttrici alternative in corrispondenza di chiusure parziali;
- l'eterogeneità degli assi stradali, spesso di dimensioni ridotte all'interno delle zone storiche;
- la particolare densità del tessuto urbano, sia quello storico che quello del XX secolo;
- la difficoltà a reperire aree di cantiere per la logistica, vista la particolare conformazione orografica della Città di Genova.

Per ridurre gli impatti sulla viabilità, si è deciso di considerare i 4 assi singolarmente e di individuare per ciascuno di essi i propri “**Campi BASE**”. In tal modo si riducono i trasferimenti tra i vari cantieri stradali ed il campo base, a tutto vantaggio della viabilità cittadina.

I singoli assi sono stati quindi suddivisi in diversi “**cantieri**”, secondo un criterio di omogeneità infrastrutturale individuandoli in quei tratti di asse nei quali l'infrastruttura stradale risulta sostanzialmente omogenea, suddividendoli a loro volta in diversi “**lotti**” di cantierizzazione, in funzione della possibile tipologia del cantiere stesso.

L'intero tracciato è stato suddiviso per perseguire gli obiettivi di:

1. privilegiare la rapidità del cantiere rispetto alla lunghezza del tratto di intervento: cantieri su strada di lunghezze brevi comportano un avanzamento più rapido (pressoché in continuo) dell'area di cantiere, con minor disagio in termini di attività (negozi e passi carrai) e vivibilità (percorsi pedonali e accessi alle aree private) nel tratto interessato dal cantiere;
2. garantire sempre gli accessi ai passi carrai ed agli esercizi commerciali;
3. garantire il passaggio dei mezzi di emergenza;
4. garantire la viabilità trasversale all'asse oggetto di intervento, interrompendo l'area di cantiere in corrispondenza delle intersezioni laterali ed effettuando i lavori sull'intersezione limitando al massimo il tempo di intervento;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>125 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	125 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	125 di 134								

5. salvaguardare sempre i percorsi pedonali e ciclabili, individuando chiari itinerari alternativi che dovranno essere ben segnalati con segnaletica orizzontale e verticale;
6. individuare e garantire, sentiti gli enti preposti al traffico, eventuali percorsi alternativi del traffico privato e pubblico nei casi di eventuale totale chiusura dell'asse viario, avendo cura di segnalare con adeguata segnaletica le deviazioni consigliate/obbligate;
7. utilizzare mezzi di cantiere di medie/piccole dimensioni, e programmare la movimentazione dei mezzi pesanti, comunque, al di fuori degli orari di punta del traffico.

16 GESTIONE DELLE TERRE

La Gestione delle terre è stata sviluppata considerando i contenuti di cui all'Art. 26 del DPR 207/10 e s.m.i., da considerarsi ancora valido non essendo stato emanato il decreto attuativo previsto dall'Art. 23 del D.Lgs. 50/16 e s.m.i..

Si precisa che ai sensi DPR 120/17 e s.m.i., l'intervento in esame è identificabile come "cantiere di grandi dimensioni non sottoposto a VIA o AIA" (Art. 1, comma 1, lettera v). Non è dunque necessaria la redazione del Piano di Gestione Materie (Art. 22) ma il produttore delle terre e rocce da scavo, ovvero l'Appaltatore, dovrà predisporre la dichiarazione sostitutiva di cui all'Art 21 (rif. Allegato 6) e trasmetterla al Comune di Genova ed all'ARPA Liguria almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo.

Nel documento predisposto cui si rimanda, in merito alla gestione delle terre e rocce da scavo, sono stati comunque considerati i contenuti di cui all'Art. 22 del DPR 120/17 e s.m.i.

La presente Relazione sulla Gestione delle Materie ha lo scopo di illustrare, in sintesi:

- il progetto di intervento, il sito di produzione, fornendone l'inquadramento territoriale e vincolistico;
- le opere di scavo edilizio che verranno eseguite allo scopo di realizzare i volumi interrati e le strutture di fondazione in progetto, distinte per fasi operative di attuazione;
- le attività di caratterizzazione eseguite sul materiale che verrà scavato, riportando i risultati delle analisi condotte;
- il sito di utilizzo e i processi industriali di impiego;
- le modalità di trasporto dei materiali in uscita dal cantiere verso il sito di destinazione.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>126 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	126 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	126 di 134								

17 CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE E PROGETTO RISOLUZIONE

Nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, è stata redatta la Conferenza dei Servizi in cui sono stati inviati tutti gli Enti interessati in qualunque modo dall'opera in oggetto.

Di seguito si riportano gli Enti Gestori che hanno partecipato alla CdS, a cui sono state richieste le planimetrie con l'ubicazione delle reti inerenti i sottoservizi esistenti.

E-Distribuzione Area Nord Ovest Sviluppo Rete – Pianificazione Rete	Prot. Comune di Genova n. 249344 del 24/08/2020
IRETI	Prot. RT016513-2020-P del 29-09-2020
RETELIT S.P.A. BTItalia S.p.A. - British Telecom S.P.A.	Mail datata 24/9/2020 con planimetrie allegate
Telecom/Tim spa	N:0577909- P DEL 23/09/2020
FASTWEB	Mail 22/09/2020
Sasternet/Open Fiber	24/09/2020 parere
SNAM	Prot. DI.NOCC/688/DAP del 03/09/2020

Lo studio e la progettazione hanno comportato le seguenti fasi operative:

- Incontri preliminari e contatti con gli enti interessati, con richiesta dei dati cartografici ed informazioni in loro possesso, estrapolate dai data base;
- Ricezione dei dati cartografici sia in forma digitale editabile che in formato pdf;
- Ricognizione dei dati ricevuti;
- Stesura in forma digitale delle informazioni raccolte e mappatura delle reti esistenti;
- Individuazione delle interferenze rispetto al progetto dei 4 Assi di Forza.

Nelle planimetrie allegata al progetto, sono state riportate tutte le reti esistenti, ricevute dagli Enti gestori, che ricadono sul nuovo tracciato filoviario.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>127 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	127 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	127 di 134								

La rappresentazione di tutti i sottoservizi all'interno di un'unica serie di planimetrie è stata preferita rispetto alla rappresentazione planimetrica per ogni singolo Ente Gestore in quanto per la risoluzione delle interferenze è opportuno avere la rappresentazione di tutti gli spazi disponibili o occupati da altre reti per avere contezza degli spazi liberi per la realizzazione delle opere risolutive.

Le interferenze principali riscontrate con le reti dei sottoservizi riguardano principalmente la realizzazione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali della linea di contatto, la realizzazione del cavidotto tecnologico filoviario, la realizzazione dei capolinea, delle fermate e del parcheggio di Campanule

Relativamente ai plinti di sostegno, il criterio che ha determinato la loro collocazione è stato quello di ridurre il più possibile l'interferenza con le reti dei sottoservizi esistenti, oltre che ovviamente secondo le vincolanti esigenze impiantistiche.

Dove è stato possibile, la linea di contatto è stata ancorata direttamente agli edifici esistenti, evitando di conseguenza la realizzazione di plinti di fondazione. Ove questo non è stato possibile ed in carenza di spazi utili, è stata adottata la soluzione che prevede dadi di fondazione di limitate dimensioni (1m x 1m) fondati su fondazioni indirette realizzate con mediopali

La collocazione dei plinti della trazione elettrica è stata pensata per avere degli interassi che consentissero eventuali spostamenti nell'ordine di qualche metro, al fine di avere una certa elasticità di adattamento in funzione di quanto si potrà riscontrare in fase di picchettamento dell'infrastruttura

In merito al cavidotto filoviario, la posizione all'interno della carreggiata è stata determinata dalla presenza dei sottoservizi, privilegiando quindi la collocazione negli spazi liberi da sottoservizi esistenti, riscontrate dalle planimetrie trasmesse dagli Enti Gestori e ricadenti all'interno della piattaforma stradale o delle aree oggetto di intervento. Questo per cercare di limitare le interferenze con le reti dei sottoservizi esistenti

Le reti esistenti, all'interno delle planimetrie sono state identificate in funzione dell'Ente Gestore e del servizio relativo ad ogni rete

Taluni files editabili ricevuti dagli Enti Gestori non erano georeferenziati rispetto al sistema cartografico utilizzato e pertanto si è proceduto a sovrapporre le reti in funzione di elementi comuni quali, ad esempio, gli spigoli di edifici.

La risoluzione delle interferenze delle reti dei sottoservizi, che per la maggior parte riguarda l'interferenza con i plinti di sostegno dei pali della linea di contatto, consistono nella deviazione delle reti a lato dei suddetti plinti al fine di bypassare l'ostacolo e dare continuità ai servizi a rete

In prossimità delle fermate, all'interno del computo metrico estimativo dei lavori sono state previste le lavorazioni secondarie inerenti lo spostamento di caditoie esistenti, la messa in quota/spostamento di pozzetti e chiusini, unitamente al relativo raccordo impiantistico.

Le restanti opere di risoluzione delle interferenze sono state computate nell'ambito delle somme a disposizione previste nel quadro B.

Pertanto, le interferenze sono principalmente dovute ai seguenti elementi:

- Plinti di sostegno dei pali inerenti la trazione elettrica;
- Cavidotto filoviario;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>128 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	128 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	128 di 134								

- Sottostazioni elettriche;
- Edifici a servizio dei capolinea;
- Parcheggio Campanule.

Nella relazione specialistica E21D00DZ2RGS10000002_C Sottoservizi II Lotto sono riportate le tabelle con l'elenco delle reti interferenti con l'opera in progetto, suddiviso in funzione della tipologia di opera da realizzare ed individuando l'Ente Gestore coinvolto dall'interferenza

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>129 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	129 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	129 di 134								

18 BONIFICA ORDIGNI ESPLOSIVI

Sono previste le operazioni di bonifica ordigni esplosivi, da eseguire sulle aree d'intervento per la realizzazione della nuova filovia di Genova, costituita da quattro assi di forza e dalle opere annessi previste.

Il progetto prevede, in sintesi, le seguenti opere:

1. Interventi sulla sede stradale, con la realizzazione di una polifora interrata per il passaggio dei cavi inerenti all'alimentazione ed il telecontrollo della filovia, la realizzazione di plinti per il sostegno dei pali inerenti la linea di contatto, la riprofilatura dei marciapiedi, la realizzazione delle fermate e capolinea, la sistemazione superficiale di determinate aree, scavi, demolizioni, etc.;
2. La realizzazione del parcheggio di interscambio Campanule;
3. La realizzazione di 13 capolinea prevedendo la riqualificazione degli esistenti e la realizzazione di nuovi e un nodo di servizio;
4. La realizzazione di nuove sottostazioni elettriche ed interventi di adeguamento delle 4 sottostazioni elettriche esistenti, 40.5 km di nuova linea aerea ed il revamping di 3 km di linea aerea esistente;
5. L'acquisto di n. 145 nuovi filobus da 18 m / 24 m, alimentati mediante il filo aereo di contatto e anche con un sistema di batterie a bordo per i tratti in cui non è prevista la realizzazione della catenaria (catenary free).

Le attività di bonifica bellica hanno lo scopo di accertare ed eliminare la presenza di ordigni esplosivi e si prefigge l'obiettivo di tutelare e salvaguardare l'incolumità degli addetti ai lavori e dei fruitori delle opere di nuova realizzazione.

Oltre all'indagine storica, è stata condotta una verifica all'interno della documentazione UXO Analysis in cui sono riportati i rinvenimenti bellici, dall'anno 2010 all'anno 2015.

Le modalità di ricerca per la bonifica da ordigni bellici dovranno essere conformi alle prescrizioni in materia, emanate dalla Amministrazione Militare, con particolare riferimento alla "Direttiva Tecnica Sistemica Terrestre 2020" del Ministero della Difesa e dovranno essere concordate con l'Autorità territorialmente competente, che nel caso specifico è il V Reparto Infrastrutture di Padova.

La bonifica prevede due tipologie di esecuzione: la bonifica profonda e la bonifica superficiale.

La bonifica in profondità andrà effettuata:

- Nelle aree lungo linea dove sono previsti la realizzazione dei plinti di fondazione per il sostegno della trazione elettrica;
- Nelle aree di cantiere dove sono previsti scavi approfonditi;
- Nelle aree puntuali ove sono presenti scavi profondi.

La bonifica superficiale sarà effettuata per profondità fino a 100 cm dal piano di campagna e per tutte le aree ove è prevista la bonifica in profondità.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>130 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	130 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	130 di 134								

19 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO

Il piano particellare è stato redatto ai sensi del D.P.R. n°327/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” ed a termine dei contenuti della L. 241/1990 in tema di partecipazione al procedimento amministrativo che impone la comunicazione di avvio del procedimento ai proprietari interessati dall’intervento prima dell’approvazione del progetto definitivo, anche al fine di recepire eventuali osservazioni e/o indicazioni. Il piano è pertanto finalizzato all’individuazione delle Ditte proprietarie dei terreni interessati sia dall’esproprio che da occupazioni temporanee per la realizzazione dei lavori previsti dal progetto della filovia.

Il piano si compone di Relazione descrittiva; vengono analiticamente elencate le ditte espropriande risultanti dai registri catastali e relativi dati catastali (vedi artt. 3 e 16 del t.u. 8 giugno 2001, n. 327), la superficie totale delle particelle, nonché la quota parte da espropriare o in ogni modo da sottoporre a limitazioni, servitù, occupazioni temporanee non preordinate all’esproprio e corrispondenti indennità offerte;

Elaborati grafici; consentono di individuare con immediatezza l’area territoriale interessata dall’opera pubblica riportata sulla mappa catastale aggiornata, nonché le singole particelle interessate dall’esproprio.

Le mappe catastali utilizzate come supporto per la stesura delle tavole del piano particellare sono state reperite presso l’Agenzia del Territorio di Genova in formato digitale. Tale cartografia è poi stata trasferita in Autocad con specifici criteri suddividendo le varie entità (linee di particelle, linee di fabbricati, corsi d’acqua, strade ecc.) in layer precostituiti nel file prototipo

Ai fini della valutazione in oggetto vengono utilizzati i criteri di cui all’art. 38 del Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità, D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e sm.e.i..

Indennità di esproprio

Sulla base delle classificazioni effettuate, con riferimento alle superfici di occupazione e sulla base delle informazioni reperite dagli elenchi ditte (superfici esproprio, destinazione d’uso dei terreni); vista la configurazione planimetrica delle occupazioni e analizzata la normativa vigente si è provveduto ad eseguire i conteggi economici delle indennità di esproprio secondo i seguenti criteri indicati dal Dpr 327 del 8 giugno 2001 e s.m.i. – Testo Unico in materia di espropriazione per pubblica utilità ed in particolare:

- per i terreni edificabili o edificati in base agli articoli 37, come aggiornato dalla sentenza della Corte Costituzionale n. 348/2007, 38 e 39;
- per i terreni non edificabili in base agli articoli 40 e 42 come aggiornato dalla sentenza della Corte Costituzionale n. 181/2011.
- per i terreni espropriati parzialmente anche in base all’art. 33;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>131 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	131 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	131 di 134								

- per i terreni non espropriati che a causa della realizzazione dell'opera pubblica siano gravati da servitù o subiscano una diminuzione di valore in base all'art. 44;
- per i terreni oggetto di occupazione temporanea non preordinata all'espropriazione in base agli art. 49 e 50;
- considerando inoltre la cessione volontaria prevista dall'art. 45.

Indennità di occupazione per esigenze di cantiere

In generale, nel caso di occupazione per esigenze di cantiere, è dovuta al proprietario una indennità per ogni anno pari ad un dodicesimo di quanto sarebbe dovuto nel caso di esproprio dell'area e, per ogni mese o frazione di mese, una indennità pari ad un dodicesimo di quella annua. (Art. 50 1° comma, Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità, D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e sm.e.i..)

Il valore virtuale dell'area in questione è ottenuto moltiplicando il valore unitario dell'area stessa per l'effettiva superficie occupata.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>132 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	132 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	132 di 134								

20 SICUREZZA

Gli elaborati della sicurezza, previsti nel presente progetto, descrivono nello specifico tutte le opere previste per la realizzazione dei lavori, escluse le opere dello Stralcio I° Lotto funzionale oltre al nuovo parcheggio Campanule/Nervi.

In linea generale, l'intervento si sviluppa lungo le principali arterie stradali in uscita dal centro storico di Genova e nel territorio limitrofo al Comune di Genova.

Le aree di cantiere oggetto degli interventi sono individuate nel territorio urbano della città. In particolare, la realizzazione della nuova rete filoviaria interesserà quattro direttrici principali di traffico:

ASSE VAL BISAGNO. Prato – P.le Kennedy;

ASSE LEVANTE. Nervi – Via Fanti d'Italia;

ASSE CENTRO. P.zza Galileo Ferraris – Campi;

ASSE PONENTE. Caricamento - Via Camozzini.

Gli interventi prevedono la realizzazione della linea filoviaria stradale attraverso la sospensione della doppia linea aerea bifilare sulla sede stradale. In estrema sintesi questo comporta la realizzazione di lavorazioni quali:

- Posa dei pali di sostegno della rete;
- Posa ancoraggi su edifici, pali, strutture preesistenti;
- Stesura cavi di sostegno;
- Posa della linea bifilare;
- Realizzazione sottostazioni di alimentazione della rete;
- Interventi di modifica sede stradale, marciapiedi, pensiline;
- Impianti semaforizzazione preferenziale;

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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>02 D 10</td> <td>RG</td> <td>MD000 001</td> <td>D</td> <td>133 di 134</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	133 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	133 di 134								

- Modifiche alla segnaletica orizzontale;
- Modifiche alla segnaletica verticale;
- Modifiche all'illuminazione pubblica;
- Ripristino asfaltatura nelle zone interessate dai lavori di cui sopra.
- Realizzazione di parcheggio in via Campanule.

Dal soprastante elenco delle lavorazioni è ben evidente che saranno presenti due tipologie ben distinte di cantieri, ovvero:

- La prima tipologia è rappresentata dal cantiere per la realizzazione della linea filobus, la cui natura sarà quella di tipo itinerante, caratterizzata dall'avanzamento delle lavorazioni lungo la tratta individuata da progetto; questo cantiere sarà definito "*Cantiere di Linea*".
- La seconda tipologia è rappresentata dal cantiere per la realizzazione del parcheggio Campanule, la cui natura sarà invece di tipo stabile e strutturato; questa tipologia di cantiere sarà denominata "*Cantiere fisso*".

Nella documentazione relativa alla sicurezza sono state analizzate tutte le lavorazioni previste, i rischi connessi alla loro realizzazione, gli obblighi delle varie parti coinvolte, le indicazioni per la realizzazione dei lavori, prevedendo e valutando la quantificazione economica conseguente.

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)												
RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA	<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;">02 D 10</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD000 001</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">134 di 134</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	134 di 134
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D 10	RG	MD000 001	D	134 di 134								

21 CRONOPROGRAMMA GENERALE

Il cronoprogramma dei lavori è stato costruito seguendo le ipotesi di fasi realizzative riportata nel paragrafo 14 che prevede la seguente successione di realizzazione e messa in servizio.

