aoorlig - r_liguri - Regione Liguria
Prot-2024-0138699
del 05/02/2024

Modulo per la presentazione delle osservazioni per i progetti sottoposti a procedimenti di valutazione ambientale di competenza regionale

Presentazione di osservazioni relative alla procedura di:

x Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale – *art.27 bis D.Lgs.152/2006*

❑ Verifica di Assoggettabilità a VIA – *art.19 D.Lgs.152/2006*

Il Sottoscritto **Narice Mirko**
(Nel caso di persona fisica, in forma singola o associata)

PRESENTA

ai sensi del D.Lgs. 152/2006, le **seguenti osservazioni** al Progetto, sotto indicato
Skymetro - Prolungamento della linea metropolitana in Val Bisagno (V447)

OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

(Barrare le caselle di interesse; è possibile selezionare più caselle):

❑ Aspetti di carattere generale *(es. struttura e contenuti della documentazione, finalità, aspetti procedurali)*
X Aspetti programmatici *(coerenza tra il progetto e gli atti di pianificazione/programmazione territoriale/settoriale)*
X Aspetti progettuali *(proposte progettuali in funzione delle probabili ricadute ambientali)*
X Aspetti ambientali *(relazioni/impatti tra il progetto e fattori/componenti ambientali)*
Altro *(specificare)*

_____

ASPETTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

(Barrare le caselle di interesse; è possibile selezionare più caselle):

X Atmosfera
X Ambiente idrico
❑ Suolo e sottosuolo
X Rumore, vibrazioni, radiazioni
❑ Biodiversità (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi)
X Salute pubblica
❑ Beni culturali e paesaggio
X Monitoraggio ambientale
❑ Altro *(specificare)*

_____

TESTO DELL' OSSERVAZIONE Vedi allegato tecnico 3 e allegato tecnico 4

Il/La Sottoscritto/a dichiara di essere consapevole che, ai sensi dell'art. 27 bis e dell'art.19 del D.Lgs. 152/2006 le presenti osservazioni e gli eventuali allegati tecnici saranno pubblicati sul sito istituzionale della Regione Liguria.

Tutti i campi del presente modulo devono essere debitamente compilati. In assenza di completa compilazione del modulo l'Amministrazione si riserva la facoltà di verificare se i dati forniti risultano sufficienti al fine di dare seguito alle successive azioni di competenza.

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 - Dati personali del soggetto che presenta l'osservazione

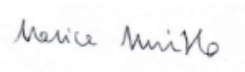
Allegato 2 - Copia del documento di riconoscimento in corso

Allegato 3 - Proposta comparativa di inserimento di una Tranvia in Val Bisagno

Allegato 4 - Proposta di inserimento di una Tranvia in Val Bisagno

Genova, 04/02/2024

Il/La dichiarante



L'Allegato 1 "Dati personali del soggetto che presenta l'osservazione" e l'Allegato 2 "Copia del documento di riconoscimento" non saranno pubblicati sul sito istituzionale della Regione Liguria sezione dedicata ai procedimenti di VIA in corso.

INFORMATIVA RELATIVA AL TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI

Art. 13 del Regolamento Europeo 2016/679 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali (GDPR)

Prima di procedere al trattamento dei dati, come richiesto dal Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati Personali dell'Unione Europea (GDPR 2016/679, articolo 13), si informa che i dati personali, conferiti a Regione Liguria, sono oggetto di trattamento, sia in forma cartacea elettronica per le finalità di seguito indicate.

TITOLARE DEL TRATTAMENTO E RESPONSABILE DELLA PROTEZIONE DEI DATI PERSONALI

Il Titolare del Trattamento è Regione Liguria (di seguito "Regione"), con sede legale in via Fieschi 15 – 16121 Genova.

In tale veste è responsabile di garantire l'applicazione delle misure organizzative e tecniche necessarie e adeguate alla protezione dei dati.

Regione ha nominato un Responsabile della Protezione dei Dati (RPD) o *Data Protection Officer* (DPO) ai sensi degli artt. 37 e ss. del Regolamento, domiciliato presso la sede di Regione.
Il Responsabile della Protezione dei Dati potrà essere contattato per questioni inerenti al trattamento dei dati dell'Interessato, ai seguenti recapiti *rpd@regione.liguria.it; protocollo@pec.regione.liguria.it; tel.: 010 54851.*

INFORMAZIONI SUL TRATTAMENTO

1. **Finalità del trattamento e base giuridica del trattamento**

Il trattamento dei dati personali avverrà, per le finalità di seguito descritte, in conformità alla vigente normativa in materia di Privacy, pertanto Regione si impegna a trattarli secondo i principi di correttezza, liceità, trasparenza, nel rispetto delle finalità di seguito indicate, raccogliendoli nella misura necessaria ed esatta per il trattamento, utilizzandoli solo da personale allo scopo autorizzato.

La base giuridica del trattamento si identifica nel D.Lgs. 152/2006, con particolare riferimento alle procedure di Valutazione d'impatto ambientale di cui alla Parte Seconda, Titoli I e III del ridetto D.Lgs. nonché nei provvedimenti attuativi regionali conseguenti e correlati.

Il trattamento avverrà in modalità cartacea e mediante strumenti informatici con profili di sicurezza e confidenzialità idonei a garantirne la sicurezza e la riservatezza nonché ad evitare accessi non autorizzati ai dati personali.

2. **Dati personali**

Il trattamento dei dati personali, fra cui dati anagrafici, professionali, identificativi on line quali indirizzo di posta elettronica, recapiti telefonici, è svolto manualmente o mediante sistemi informatici e telematici, comunque idonei a garantirne la sicurezza e la riservatezza, ed è riferito, in relazione alle finalità di seguito indicate a tutte le operazioni necessarie coe-

rentemente con gli obiettivi prefissati.

Nel dettaglio, a titolo esemplificativo, i dati personali sono trattati nell'ambito delle attività di Regione per la seguente finalità: istanze relative a procedure inerenti la valutazione d'impatto ambientale ai sensi della parte seconda del D.Lgs. 152/2006 di competenza regionale.

Regione Liguria, inoltre, si impegna di informare l'interessato ogni qual volta le finalità sopra esplicate dovessero cambiare prima di procedere ad un eventuale trattamento ulteriore.

3. Categorie particolari di dati ai sensi dell'articolo 9 del Regolamento

In relazione alle finalità sopra riportate, non è previsto da parte di Regione il trattamento di dati appartenenti alle categorie particolari di dati ai sensi dell'articolo 9 del Regolamento, tra cui ad esempio:

- l'origine razziale o etnica;
- le opinioni politiche;
- le convinzioni religiose o filosofiche;
- l'appartenenza sindacale;
- dati genetici,
- dati personali biometrici intesi a identificare in modo univoco una persona fisica;
- dati relativi alla salute o alla vita sessuale o all'orientamento sessuale della persona.

4. Dati personali relativi a condanne penali e reati

In relazione alle finalità sopra riportate, non è previsto da parte di Regione il trattamento di dati idonei a rivelare l'eventuale esistenza di condanne penali nonché di procedimenti penali in corso, mediante l'acquisizione di informazioni quali ad esempio:

- informazioni concernenti il casellario giudiziale, l'anagrafe delle sanzioni amministrative dipendenti da reato e dei relativi carichi pendenti o la qualità di imputato o di indagato.

5. Natura del trattamento

Il conferimento dei dati è obbligatorio ai fini dell'esercizio dei pubblici poteri di cui è investito il titolare del trattamento e pertanto l'eventuale rifiuto a fornirli in tutto o in parte può dar luogo all'impossibilità per Regione di svolgere correttamente tutti i connessi adempimenti.

Il conferimento di ulteriori dati personali non richiesti direttamente dalla legge o da altra normativa potrà essere comunque necessario qualora tali dati personali siano connessi o strumentali all'instaurazione, attuazione o prosecuzione delle finalità sopra descritte; in tal caso l'eventuale rifiuto di fornirli potrebbe comportare l'impossibilità di eseguire correttamente il rapporto in essere.

6. Modalità di trattamento e periodo di conservazione dei dati

Il trattamento avviene con strumenti idonei a garantire la sicurezza e la riservatezza dei dati, nel rispetto di quanto previsto dal Capo II (Principi) e dal Capo IV (Titolare del trattamento e responsabile del trattamento) del Regolamento UE 2016/679.

Il trattamento potrà essere effettuato anche attraverso strumenti automatizzati atti a memorizzare, gestire o trasmettere i dati stessi e, comunque, sarà eseguito nel rispetto delle dispo-

sizioni del D.Lgs. 196/2003, dei relativi regolamenti attuativi, del Regolamento UE 2016/679, del D.Lgs. 152/2006 e della legge regionale 10/2009.

I dati forniti sono conservati per il periodo di tempo previsto dalla normativa che sottende il trattamento, anche tributaria e contabile; al termine di tale periodo, i dati personali saranno in tutto o in parte cancellati (ai sensi della normativa applicabile) o resi in forma anonima in maniera permanente.

7. Ambito di conoscibilità e comunicazione dei dati

I dati personali, inoltre, potranno inoltre essere comunicati, per le sopra citate finalità, alla Liguria Digitale Spa, Parco Scientifico e Tecnologico di Genova Via Melen 77, 16152 Genova, Telefono: 010 - 65451 Fax: 010 – 6545422 mail: info@liguriadigitale.it; posta certificata protocollo@pec.liguriadigitale.it, quale Responsabile del Trattamento incaricato della gestione e manutenzione del sistema informativo; potranno inoltre essere comunicati ad altri Responsabili quali soggetti eventualmente incaricati da Regione, ai sensi dell'art. 29 GDPR e dell'art. 2-quaterdecies del D.Lgs. 196/2003, per adempiere alla normativa vigente.

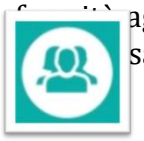
Con specifico riferimento a persone, società, associazioni o studi professionali prestino servizi o attività di assistenza e consulenza o forniscano servizi a Regione, con particolare ma non esclusivo riferimento alle questioni in materia tecnologica, contabile, amministrativa, legale, tributaria e finanziaria, essi saranno nominati, da parte di Regione, Responsabili del Trattamento dei dati personali ai sensi dell'articolo 28 del GDPR, mediante atto di nomina dedicato, con indicazione delle modalità di trattamento e delle misure di sicurezza che essi dovranno adottare per la gestione e la conservazione dei dati personali di cui Regione è Titolare.

8. Trasferimento dei dati all'estero

La gestione e la conservazione dei dati personali avviene su *server*, ubicati all'interno dell'Unione Europea, di Regione e/o di società terze incaricate e debitamente nominate quali Responsabili del trattamento.

I dati non saranno oggetto di trasferimento al di fuori dell'Unione Europea. Resta in ogni caso inteso che Regione, ove si rendesse necessario, avrà facoltà di spostare l'ubicazione dei server all'interno dell'Unione Europea e/o in Paesi extra-UE.

In tal caso, Regione assicura sin d'ora che il trasferimento dei dati Extra-UE avverrà in conformità agli artt. 44 ss. del Regolamento ed alle disposizioni di legge applicabili stipulando, se necessario, accordi che garantiscano un livello di protezione adeguato.



DIRITTI DEGLI INTERESSATI

Si informa che con riferimento ai dati trattati da Regione, l'interessato può esercitare in qualsiasi momento i diritti di cui agli articoli 15, 16, 17, 18 e 21 del Regolamento.

In particolare:

(a) ha la possibilità di ottenere da Regione la conferma dell'esistenza o meno dei dati personali che lo riguardano, ed in questo caso, l'accesso alle seguenti informazioni:

- Finalità del trattamento,
- Categorie di dati personali trattati,
- Destinatari o le categorie di destinatari a cui i dati personali sono stati o saranno co-

municati, in particolare se destinatari di paesi terzi o organizzazioni internazionali;

- Periodo di conservazione dei dati personali previsto oppure, se non è possibile, i criteri utilizzati per determinare tale periodo;
- Qualora i dati non siano raccolti presso l'interessato, tutte le informazioni disponibili sulla loro origine;
- L'esistenza di un processo decisionale automatizzato e, in tali casi, informazioni significative sulla logica utilizzata, nonché l'importanza e le conseguenze previste di tale trattamento per l'interessato;
- L'esistenza di garanzie adeguate ai sensi dell'articolo 46 relative al trasferimento verso paesi terzi o organizzazioni internazionali.

(b) In aggiunta, l'interessato ha il diritto di:

- Ottenere l'aggiornamento, la rettifica o l'integrazione dei Suoi dati, la cancellazione, nei termini consentiti dalla normativa, oppure chiedere che siano anonimizzati, la limitazione del trattamento, ed ha diritto di opporsi, in tutto o in parte, per motivi legittimi;
- Revocare il proprio consenso, qualora previsto;

A tal scopo, Regione invita a presentare in maniera gratuita, la richiesta per iscritto, comprensiva di data e firma, trasmettendola a mezzo e-mail, ai seguenti indirizzi di posta elettronica: *rpd@regione.liguria.it; protocollo@pec.regione.liguria.it; via@regione.liguria.it.*

Si informa che Regione si impegna a rispondere alle richieste nel termine di un mese, salvo caso di particolare complessità, per cui potrebbe impiegare massimo 3 mesi. In ogni caso, Regione provvederà a spiegare il motivo dell'attesa entro un mese dalla richiesta.

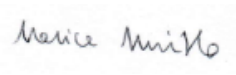
L'esito della richiesta verrà fornito per iscritto o su formato elettronico. Nel caso sia richiesta la rettifica, la cancellazione nonché la limitazione del trattamento, Regione si impegna a comunicare gli esiti delle richieste a ciascuno dei destinatari dei dati, salvo che ciò risulti impossibile o implichi uno sforzo sproporzionato.

Si ricorda che la revoca del consenso non pregiudica la liceità del trattamento basata sul consenso prima della revoca.

Regione specifica che può essere richiesto un eventuale contributo qualora le domande risultino manifestamente infondate, eccessive o ripetitive.

L'interessato può altresì proporre, in qualunque momento, un reclamo all'Autorità Garante per la protezione dei dati personali, i cui recapiti sono rinvenibili sul sito www.garanteprivacy.it.

Genova, il 03/02/2024



Oggetto: **Osservazioni al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale**

Skymetro – Prolungamento della linea metropolitana in Val Bisagno (V447)

Proposta comparativa di inserimento di una Tranvia in Val Bisagno

Prendendo in considerazione una complessiva riqualificazione idraulica del Bisagno, che preveda la sostituzione dei ponti attualmente insufficienti e potenzialmente pericolosi (fatta eccezione dello storico Ponte Carrega che comunque può essere facilmente superato) il progetto allegato dimostra che è possibile realizzare una tranvia prevalentemente in sede propria con semafori asserviti ai pochi incroci, che sia competitiva e concorrenziale rispetto allo skymetro.
Il progetto a confronto non è veloce come lo skymetro ma non ha neanche gli impatti inaccettabili di una sopraelevata davanti alle finestre delle case. Soprattutto a differenza dello skymetro il progetto a confronto è capace di innescare un processo di rigenerazione urbana equilibrato.
Dal punto di vista trasportistico ha notevoli vantaggi.

Si sviluppa su sponda destra, quella giusta dove si genera la domanda.
Offre un servizio molto capillare, al posto di sei fermate ne prevede 17 nella soluzione con meno fermate, mantenendo un tempo di percorrenza comparabile.

Le fermate sono comode da raggiungere, sono a terra quindi facilmente accessibili anche a portatori di disabilità (anziani, mamme con carrozzine, ecc)
Può andare veramente a Prato perché l'investimento è congruo con la domanda.
Può andare fino al waterfront e di seguito al porto antico che sono zone non coperte efficacemente dal TPL.
Il costo a km è molto minore.

Apparentemente può avere un grande difetto perché elimina molti parcheggi su strada. Ma con il finanziamento disponibile si possono realizzare anche dei numerosi parcheggi sostitutivi, demolendo edifici di scarso valore e ottimizzando gli spazi (per esempio: demolizione e riconversione magazzino Enel con maggiore valorizzazione della antica centrale elettrica, l'ex teatro Alcione, lo spostamento di deposito di materiali edili di Via Canevari e Via Moresco, sede dell' AMT con spostamento nella nuova area logistica ex Guglielmetti, Zona ex gasometri, area Gavette, ex Moltini di via Lodi), di conseguenza il saldo dei parcheggi potrebbe essere ampiamente positivo.

Questo progetto è certamente più democratico dello skymetro ed è già stato oggetto di un percorso partecipato nel 2011 che merita di essere messo a confronto e non liquidato a priori.
Il completamento a breve dello scolmatore del Bisagno lo rende di piena attualità. .

Allegato 4

Oggetto: **Osservazioni al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale**

Skymetro – Prolungamento della linea metropolitana in Val Bisagno (V447)

Proposta di inserimento di una Tranvia in Val Bisagno



Ing. Mirko Narice

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova
N°10993

(Ingegneria civile e ambientale, Master di secondo livello in Ingegneria e Gestione dei Trasporti a Roma, Tor Vergata)

Capitolo 1

Introduzione……..pag. 16

Capitolo 2

Analisi della domanda, del tracciato……..24

Capitolo 3

Il percorso

3.1 Tram in sponda destra: Prato (Pian Martello) - Molassana…….27

3.2 Tratta Molassana - Staglieno……..60

3.2.1 Tratta in sede protetta……78

3.2.2 Considerazioni sul tram in sede promiscua…….95

3.3 Tratta Staglieno - Brignole……99

3.3.1 Transito in entrambi i sensi su Via Canevari……120

3.3.2 Transito sdoppiato su Via Canevari e Via Monnet, Moresco.128

Capitolo 4

La sosta

4.1 Via Struppa……139

4.2 Via Molassana……140

4.3 Via Piacenza……141

4.4 Via Emilia……141

4.5 Via Bobbio……143

4.6 Via Canevari……145

4.7 Via Monnet……145
4.8 Via Moresco……146

Capitolo 5

Calcolo dei tempi di viaggio e delle velocità commerciali

5.1 Molassana - Brignole……149
5.2 Prato - Brignole……159

Conclusioni……173

Capitolo 1

Introduzione

Fondamentale è considerare l'intervento della linea tranviaria in vallata come un tassello di una più ampia riorganizzazione che coinvolga tutta la città. Deve essere infatti uno standard esportabile in tutto il territorio cittadino. Questo significa prevedere la penetrazione del tram in centro, una volta arrivato alla stazione Brignole deve proseguire lungo tutta l'arteria centrale fino alla stazione di Principe, mentre a Ponente potrebbe svilupparsi almeno fino a Sestri o Prà.

I casi europei di reintroduzione di tramvie moderne hanno infatti visto la realizzazione della prima linea affiancata dalla pianificazione di altre due, tre o più linee lungo le direttrici principali su ferro, al Levante, Corso Europa in particolare fino a Nervi, tutto il centro cittadino, Via XX Settembre, Sampierdarena fino a Sestri almeno. La lunghezza complessiva della Rete potrebbe essere di circa 45 km o poco più.

Tranvia	Metropolitana	Busvia	Monorotaia
• circa 17 - 35 M€ / km	• circa 100 M€ / km (galleria)	• circa 3 - 5 M€ / km	• circa 35 - 60 M€ / km
• Basso costo di esercizio	• Medio costo di esercizio	• Alto costo di esercizio	• Basso costo di esercizio
• Alta capacità	• Alta capacità	• Bassa capacità	• Alta capacità
• Vita dei veicoli > 30 anni	• Vita dei mezzi > 40 anni	• Max 15 anni	• Vita dei mezzi > 30 anni
• Elevato comfort	• Elevato comfort	• Comfort attuale	• Elevato comfort
• Capillare	• Meno capillare (fermate distanti e sotteranee)	• Molto capillare	• Meno capillare
• Veloce (se in sede protetta)	• Alta velocità	• Bassa attrattività	• Alta velocità
• Alta attrattività	• Ideale per distanze elevate e alti flussi	• Elevato inquinamento acustico e atmosferico	• Elevato inquinamento acustico e atmosferico
• Basso inquinamento acustico e atmosferico			

Tabella 1.1 Confronto tra i vari mezzi di trasporto

La tecnologia ha fatto passi da gigante ed è evidente che i tram attuali sono concettualmente lontani anni luce dai primi esemplari realizzati dalla AEG-UITE o dalla compagnia "Francese" a fine '800; tuttavia, il loro fascino è rimasto inalterato e tale mezzo risulta essere nuovamente apprezzato in tutta Europa e in tutto il mondo. Questo perché i mezzi attuali sono silenziosi, ecologici e molto comodi. I vantaggi nel lungo periodo sono evidenti: i costi legati alle manutenzioni sono bassi e la capacità di carico è notevole. L'installazione di una rete tramviaria riqualifica il territorio sia da un punto di vista viabilistico, sia riducendo l'impatto ambientale e i conseguenti costi sociali derivanti dall'inquinamento del trasporto su gomma tradizionale.

linea da 10 km, completamente a raso

$$\text{PRODUTTIVITÀ SPECIFICA} = \frac{\text{RICAVI - (COSTO TRAZIONE + COSTO PERSONALE)}}{\text{PASSEGGERI TOTALI}}$$

Frequenza	12,0	6,0	4,0	3,0	2,4	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2
Passaggi/h	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
MEZZO	PRODUTTIVITA' MASSIMA PER PASSEGGERO (cc€) AL NETTO DEI COSTI DI MANUTENZIONE									
autobus (12 m)	-33,5	-27,9	-23,0	-18,7	-15,1	-11,9	-10,1	-6,7	-5,5	-2,6
articolato (18 m)	-31,7	-25,3	-19,9	-15,5	-11,7	-8,5	-6,7	-3,3	-2,1	0,7
biarticolato (24 m)	-29,0	-21,1	-14,9	-10,2	-6,3	-3,1	-1,4	1,8	2,9	5,5
filobus (12 m)	-40,5	-28,1	-20,8	-15,4	-11,0	-7,4	-5,3	-1,7	-0,3	2,7
filosnodato (18 m)	-33,9	-22,5	-15,4	-10,0	-5,8	-2,3	-0,3	3,2	4,4	7,3
bisnodato (24 m)	-29,1	-17,6	-10,2	-4,9	-0,8	2,5	4,4	7,6	8,8	11,3
tram (15 m)	-28,0	-19,7	-13,5	-8,7	-4,7	-1,4	0,5	3,9	5,1	7,9
tram (18 m)	-10,5	-2,3	3,8	8,7	12,6	15,9	17,7	21,1	22,3	25,0
tram (25 m)	-7,5	0,7	6,8	11,7	15,6	18,8	20,6	23,9	25,0	27,7
tram (30 m)	-6,4	2,0	8,2	13,1	17,0	20,2	21,9	25,1	26,3	28,9
tram (35 m)	-7,0	1,6	8,0	12,9	16,7	19,9	21,6	24,7	25,8	28,3
tram (40 m)	-2,4	6,5	12,9	17,8	21,5	24,6	26,3	29,2	30,3	32,7
tram (50 m)	-0,2	9,0	15,5	20,2	23,9	26,8	28,4	31,3	32,3	34,5

Tabella 1.2 Produttività massima per passeggero (Fonte: City Railways)

Nonostante il costo di infrastrutturazione iniziale elevato, il tram si rivela essere un formidabile investimento perché, a differenza delle altre tipologie di trasporto, permette più di altri sistemi di avvicinarsi molto al pareggio costi/ricavi, consentendo un incremento di almeno il 30% dei ricavi e di ripagare l'investimento iniziale nel giro di pochi anni grazie alla forte attrattività del mezzo.

Il tram moderno risponde direttamente alle prestazione qualitativa, dal momento che viaggiando per la stragrande maggioranza del percorso in sede propria, almeno il 70% in base alle direttive ministeriali come il bando sul Trasporto Rapido di Massa (TRM), può garantire elevate prestazioni in termini di velocità, accelerazione che può arrivare anche a 1,1 m/s^2, grazie anche al controllo semaforico che garantisce la precedenza negli incroci. Diventa accessibile anche a realtà urbane piccole o medio piccole, con costi di gestione tranquillamente alla portata, vedi alcuni esempi di città tedesche aventi meno di 90000 abitanti ove moderne vetture si sono affiancate alla rete storica. Affidabilità meccanica, manutenibilità e bassa obsolescenza, bassa vetustà permettono di ipotizzare una vita utile di almeno 40 anni contro i 12, 15 anni di un normale bus urbano, consentendo di abbattere i costi di gestione, manutenzione e quindi di ammortizzare il tutto in un periodo di tempo ridotto grazie alla longevità delle apparecchiature meccaniche del mezzo, degli impianti fissi. Le moderne tecniche di posa delle rotaie per l'armamento, con platee flottanti in cemento armato, prefabbricate e poi gettate direttamente in opera consentono infatti un abbattimento, azzeramento delle vibrazioni, degli stridi, grazie anche

al rivestimento della gola della rotaia con materiali sintetici a base di gomma.



Figura 1.1 Soluzione con armamento tradizionale (Fonte: Tramway for dummies)

Lo scavo è di 80, 90 cm mentre per soluzioni con alte prestazioni acustico vibrazionali si può arrivare a 120 cm. Si può adottare un armamento in spessore rialzato, che riduca la profondità di scavo del 67%.

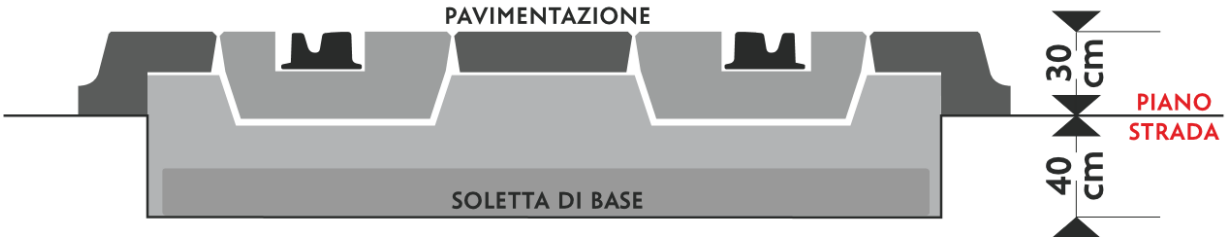


Figura 1.2 Soluzione con armamento in spessore rialzato (Fonte: Tramway for dummies)

I veicoli tranviari moderni, di concezione modulare, proprio per soddisfare le esigenze della committenza che può avere richieste variabili da città a città (per quanto concerne il numero di casse, la livrea, l'aerodinamicità della cabina di guida, ecc.), hanno lunghezze e larghezze molto differenti dalle nostre vecchie littorine, per cui si ha una capienza di gran lunga molto superiore, che può arrivare fino a 360 passeggeri (tram da 40 m di Dublino).

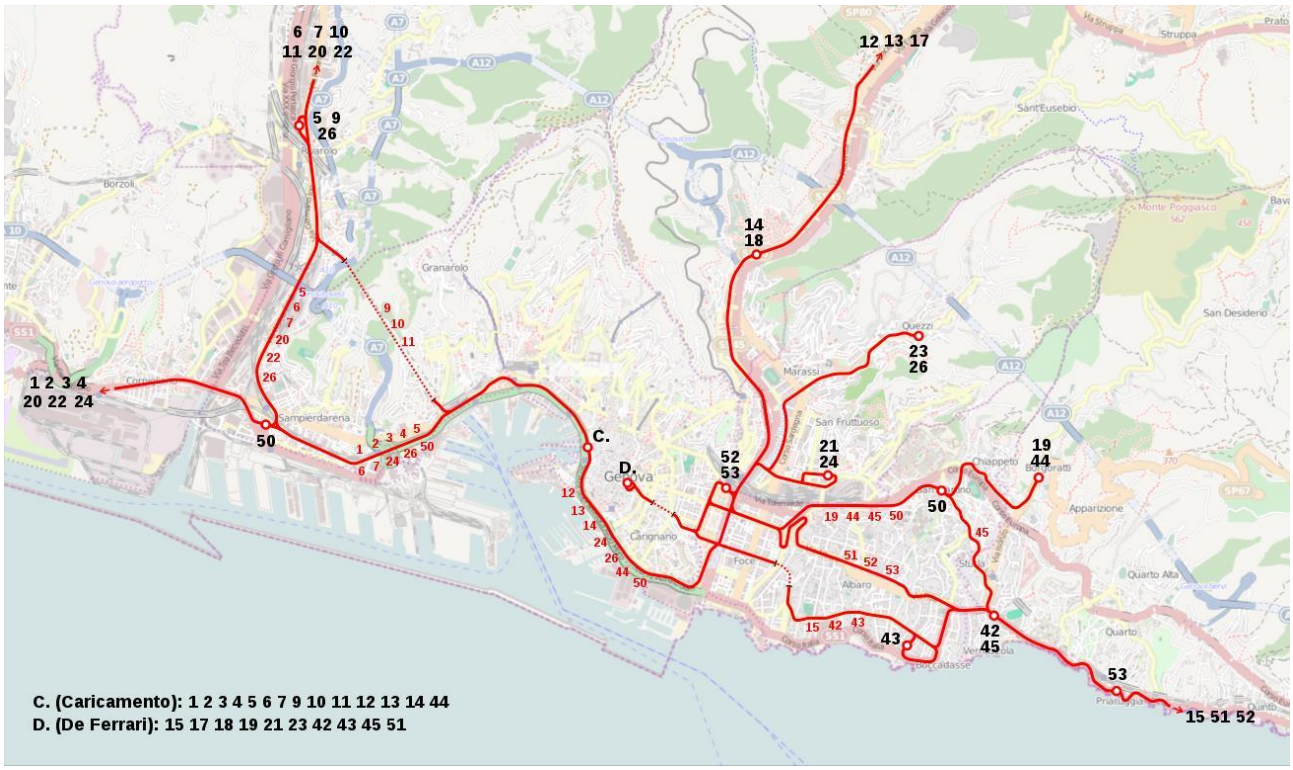


Figura 1.3 Rete Tranviaria di Genova al 1956

Anche in virtù di quanto sopra esposto, è importante compiere una attenta valutazione sul tipo di scartamento da adottare, metrico (come presente a Genova fino al 1966 ed oggi comunque riproposto in molte città tedesche, austriache, svizzere e spagnole) e probabilmente, secondo il mio punto di vista da preferire in una realtà particolare come quella genovese, o lo scartamento standard di 1435 mm. Per quanto riguarda lo spazio occupato, trattandosi di un mezzo con sede vincolata, occupa una sezione notevolmente minore rispetto a quella di un mezzo su gomma, considerando che un mezzo pubblico gommato, per esempio da 12, 18 m, è largo 2,55 m e una corsia stradale standard 3,25 - 3,50 m, ed in alcuni casi anche 3,75 m. Va tenuto conto della sagoma più ridotta dei veicoli su rotaia più lo spazio tra di essi; la normativa ci dice infatti che lo spazio minimo tra le sporgenze esterne dei

veicoli, il cosiddetto gap è pari a 40 cm, ma i alcuni punti singolari si può arrivare anche ad una distanza minima di 20 cm, come riporta la norma tecnica UNI- 7156 FER, aggiornata nel 2014.

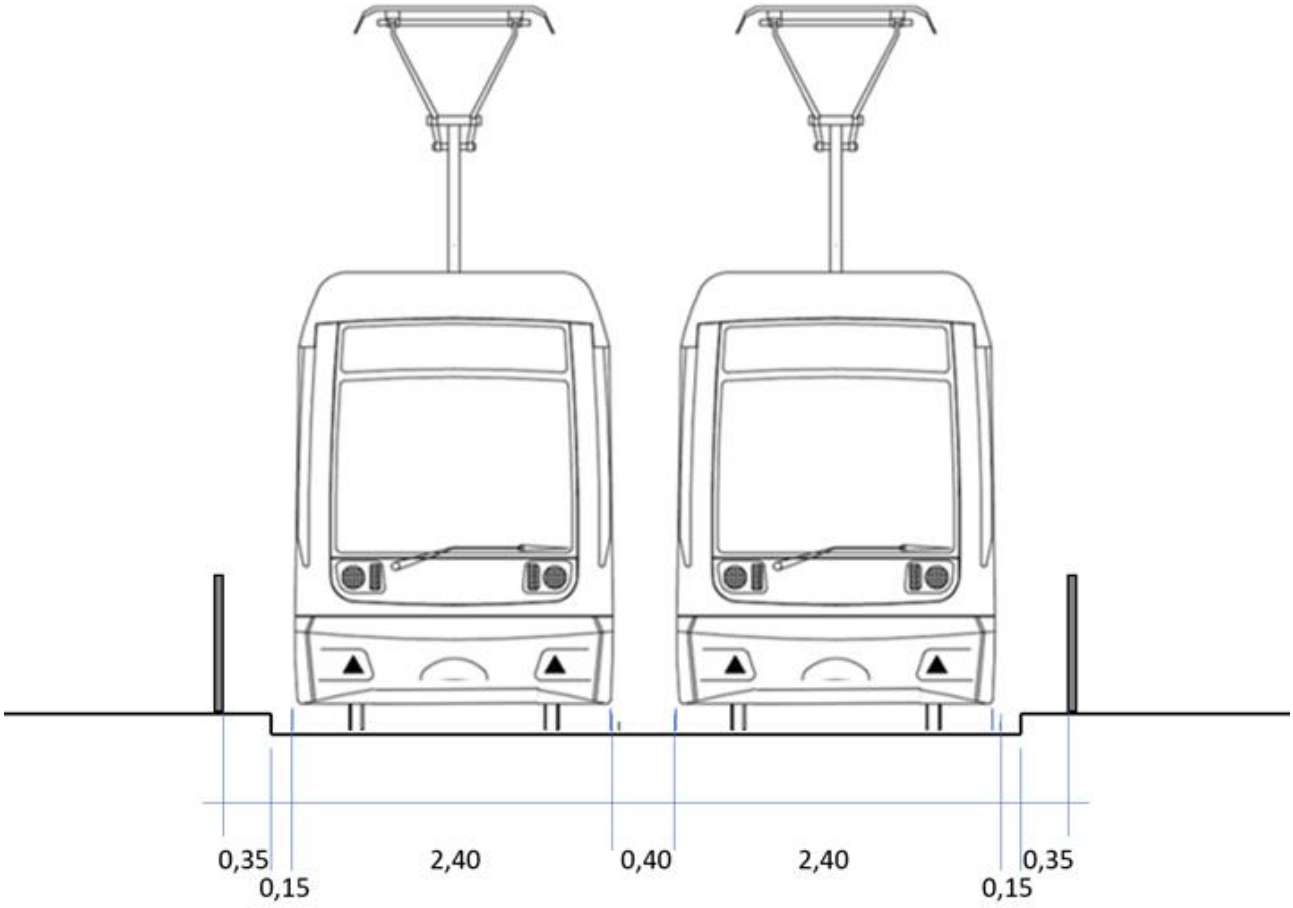


Figura 1.4 Spazio minimo occupato da una sede tranviaria esclusiva

In figura sono inoltre indicati dei paletti, degli ostacoli discontinui intervallati a 1,5 - 2 m che come ci suggerisce la normativa tecnica citata, devono essere posizionati ad almeno 50 cm dalla sagoma del tram. Si tratta di paletti, anche tubolari plastificati che possono avere un diametro di 5- 6 cm, con un salto di quota tra il marciapiede e il piano del ferro di circa 15 cm, meno dei 30 cm in fermata.

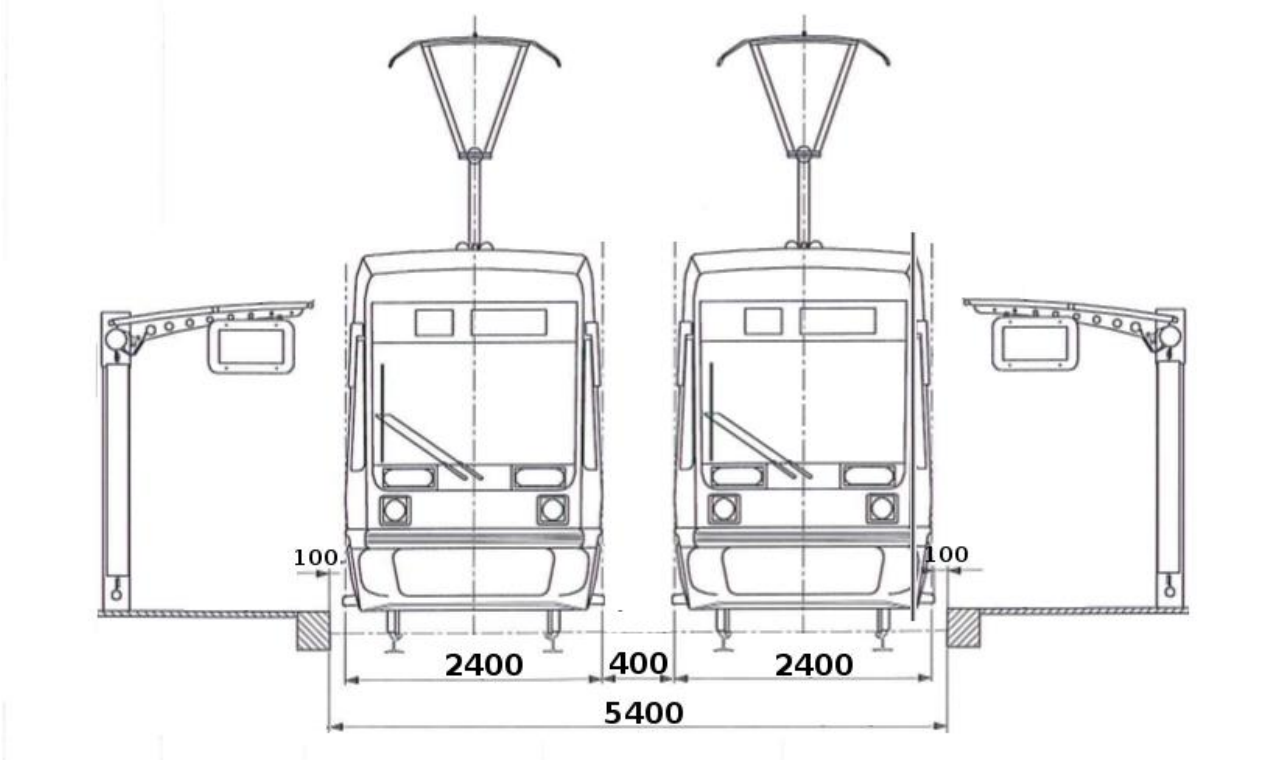


Figura 1.5 Spazio minimo occupato dal tram in fermata (Fonte: Normativa UNI 7156 2014)

In fermata si può arrivare addirittura a uno spazio occupato di soli 5,34 m, considerando un gap tra veicoli e banchina di soli 7 cm, in modo tale da facilitare l'accosto alla fermata, specialmente per i portatori di handicap. Sul tram si entra, non si sale, considerato il vantaggio di accosto a raso, arrivando dunque in fermata, considerando i 7 cm, ad una distanza dall'asse del binario di 1,27 m.

Si deve tenere conto anche della sagoma dinamica del mezzo e quindi delle varie escursioni, specialmente in curva, che il tram ha durante il viaggio, seppur minime, assolutamente non paragonabili ai forti scrollori di un bus. La normativa tecnica fissa tale parametro per una estensione massima di 15 cm, per cui sommando tutti i contributi si arriva, nella soluzione tradizionale con cordolo di separazione spesso 25 cm e alto 15 cm a raso ad una distanza dall'asse di 1,63 m.

Con i marciatram, con il piano del ferro (p.d.f.) rialzato di 7 cm rispetto alla carreggiata del traffico ordinario si risparmia qualcosa in termini di spazio, con una distanza dall'asse del binario di 1,45 m.

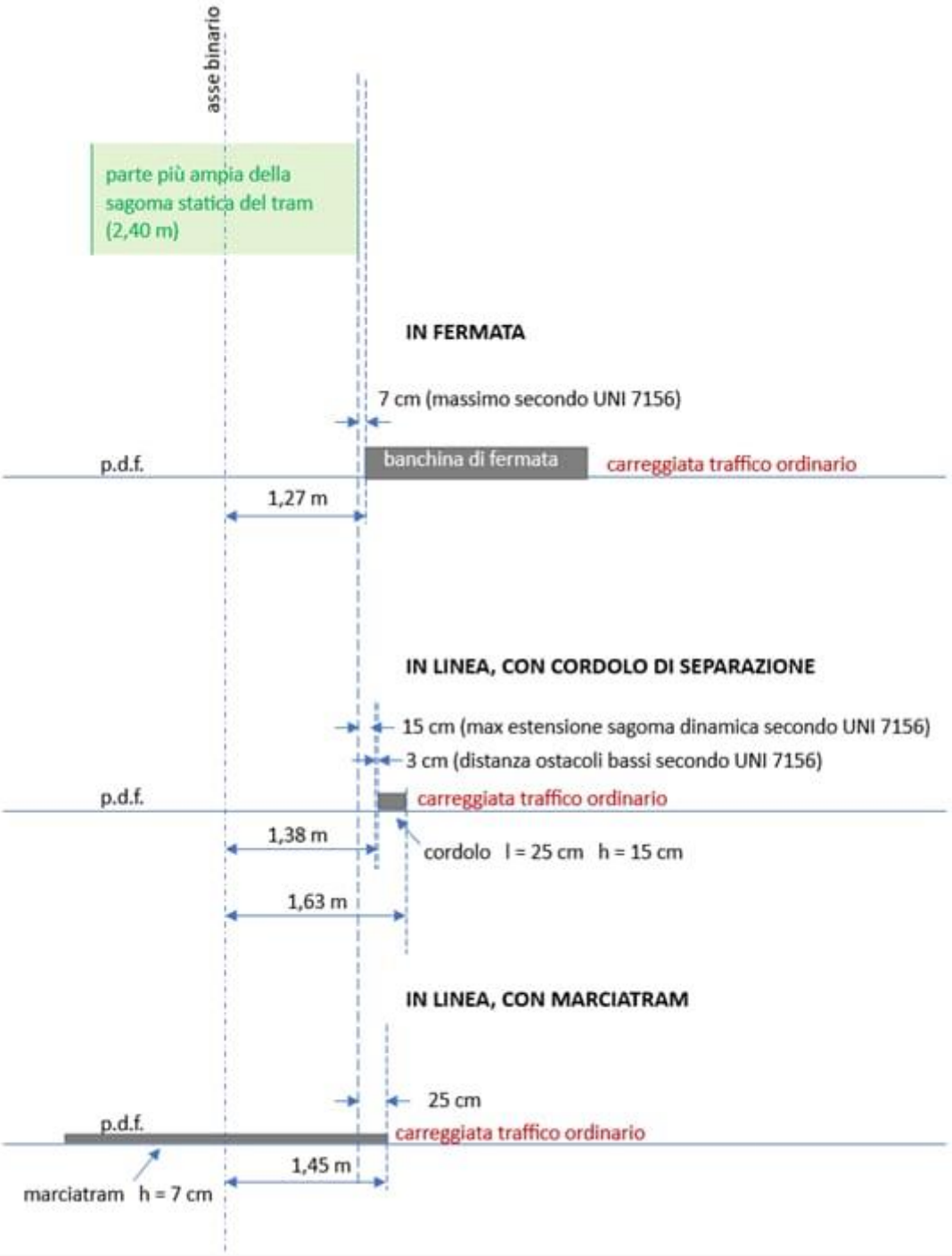


Figura 1.6 Schema con disposizione a cordolo e marciatram(Fonte: Normativa UNI 7156 2014)

Capitolo 2

Analisi della domanda, del tracciato.

La Val Bisagno è un agglomerato urbano di circa 135.000 abitanti e si articola in una parte *Media* e in una parte *Bassa*, con una densità maggiore nella parte bassa, circa 77000 abitanti tra Marassi e San Fruttuoso e 58000 circa tra Staglieno, Molassana e Struppa. Si estende per un percorso lungo poco più di 10 km, lungo le due sponde del torrente Bisagno, dalla località Prato fino alla stazione Brignole. Il trasporto pubblico attualmente è affidato totalmente alla gomma, con conseguenti problemi di traffico, di inquinamento, di intasamento della rete viaria, di mancanza di sedi protette che consentano di far fare al mezzo pubblico quel salto di qualità che la gente attende da troppo tempo.

Da almeno 40 anni si sente parlare del possibile ritorno del tram nell'ultima direttrice cittadina che lo ha visto protagonista ma, nonostante molti incontri, dibattiti pubblici vedi quello organizzato nel 2010 - 2011 dal Comune con la collaborazione dell'Università di Genova, facoltà di ingegneria ed architettura, non si è mai arrivati ad un progetto condiviso che potesse coniugare tutte le esigenze, necessità, con le aspettative dei cittadini che meritano un trasporto pubblico di qualità, comodo, efficiente e la salvaguardia del torrente Bisagno sotto l'aspetto idrogeologico.

Il tracciato deve inserirsi in un sistema di mobilità integrata che consenta l'interscambio con gli altri mezzi di trasporto, bus, aventi soprattutto una funzione di adduzione dalle colline, metrò, ferrovia, privile-

giando comunque la famosa “Cura del ferro” che la città attende da decenni. Genova ha infatti il poco invidiabile primato di essere rimasta l’unica città europea al di sopra dei 500000 abitanti ad essere rimasta senza il vettore tranviario dopo gli scempi degli anni ’60.

Il cosiddetto “Effetto Rete” che solo il tram moderno può garantire, costituisce infatti la vera peculiarità delle Reti tranviarie moderne, portando alla stesso tempo, oltre ai vantaggi apportati dal rinnovamento della tecnologia tranviaria in materia di velocità, accelerazione, modularità dei veicoli, comodità, ad una completa risistemazione del territorio nella misura in cui obbliga ad una totale riqualificazione dello spazio urbano, sotto ogni punti di vista.

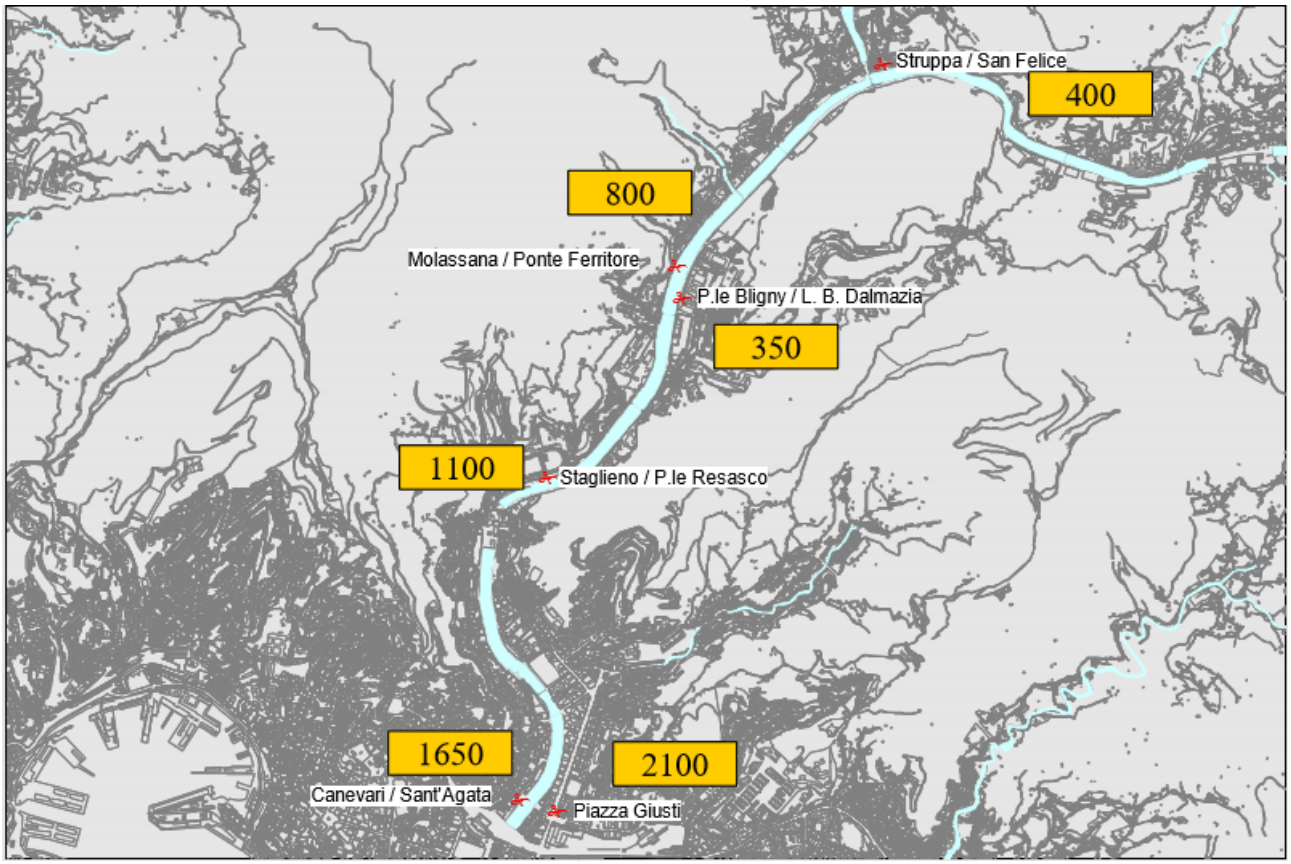


Figura 2.1 Domanda massima Pax/h del trasporto pubblico (Fonte: rilievi interni AMT)

Analizzando nel dettaglio la domanda di mobilità, si può dire che la maggior parte dell'utenza risiede nel tratto tra Molassana e Brignole, mentre decade in maniera molto significativa da Molassana a Prato, con numeri che non arrivano neanche a 1000 pass /h pd.

Si tratta di un contesto che, con il passare del tempo, ha subito pesanti fenomeni di insediamento civile, della grande distribuzione, manifatturiero che hanno causato, nel corso dei decenni, un profondo e radicale cambiamento del tessuto urbano, commerciale, insediativo della zona. La Val Bisagno ha dunque l'assoluta priorità nella realizzazione di assi, corridoi di qualità o comunque di provvedimenti atti a favorire la mobilità collettiva rispetto a quella privata. La sponda destra rappresenta la direttrice preferenziale in virtù di alcune peculiarità:

- domanda uniforme, costante lungo tutto il tracciato;
- asse diretto con la stazione Brignole;
- direttrice storica;

mentre la sponda sinistra presenta una domanda molto discontinua lungo tutto il suo sviluppo.

Tuttavia, da Piazza Galileo Ferraris lungo Corso Sardegna fino a Brignole la densità di popolazione dovuta alla presenza di popolosi quartieri collinari nati in conseguenza dell'espansione dell'edilizia degli anni '50, '60 e la domanda di trasporto sono tali da portare all'individuazione di una ipotetica seconda linea in Val Bisagno, che interscambi con la metropolitana a Brignole. In questa fase ci si è concentrati principalmente sulla sponda destra.

Capitolo 3

Il percorso

3.1 Tram in sponda destra: Prato (Pian Martello) - Molassana

In una prima fase la tranvia partirebbe da Molassana, con capolinea in Largo Boccardo, oggi sosta delle linee 14 e 48. In un secondo tempo, potrebbe essere prolungata, attraversando tutta Via Struppa, fino a Prato, località Pian Martello dove potrebbe, e si sottolinea potrebbe, senza nessuna imposizione, essere realizzato un parcheggio di interscambio per coloro che provengono dall'entroterra.

C'è da sottolineare che tale parcheggio di interscambio non costituirebbe infatti un obbligo di capolinea e quindi di rottura di carico per le corriere che provengono da nord in quanto tali mezzi potrebbero percorrere la sponda sinistra, quindi con un minor numero di fermate lungo Via Adamoli, Via Pedullà senza sovrapporsi alla linea tranviaria e ai mezzi collinari di adduzione. Il concetto di interscambio, che dovrebbe essere effettuato nel giro di massimo 5 minuti, comunque con tutte le limitazioni dovute alle perdite di tempo nel scendere e salire da un mezzo all'altro, è un concetto difficilmente applicabile per città che si sviluppano lungo direttrici lineari, molto lunghe, che si sviluppano lungo assi portanti.

Si tratta di un concetto molto più adatto per citta a raggiera e a scacchiera, per città con una estesa rete metropolitana, dove vi sono grandi quantità di utenti che hanno bisogno di spostarsi rapidamente da una parte all'altra del nucleo urbano.



Figura 3.1 Immagine con il prolungamento in località Pian Martello (Fonte: Google Earth)

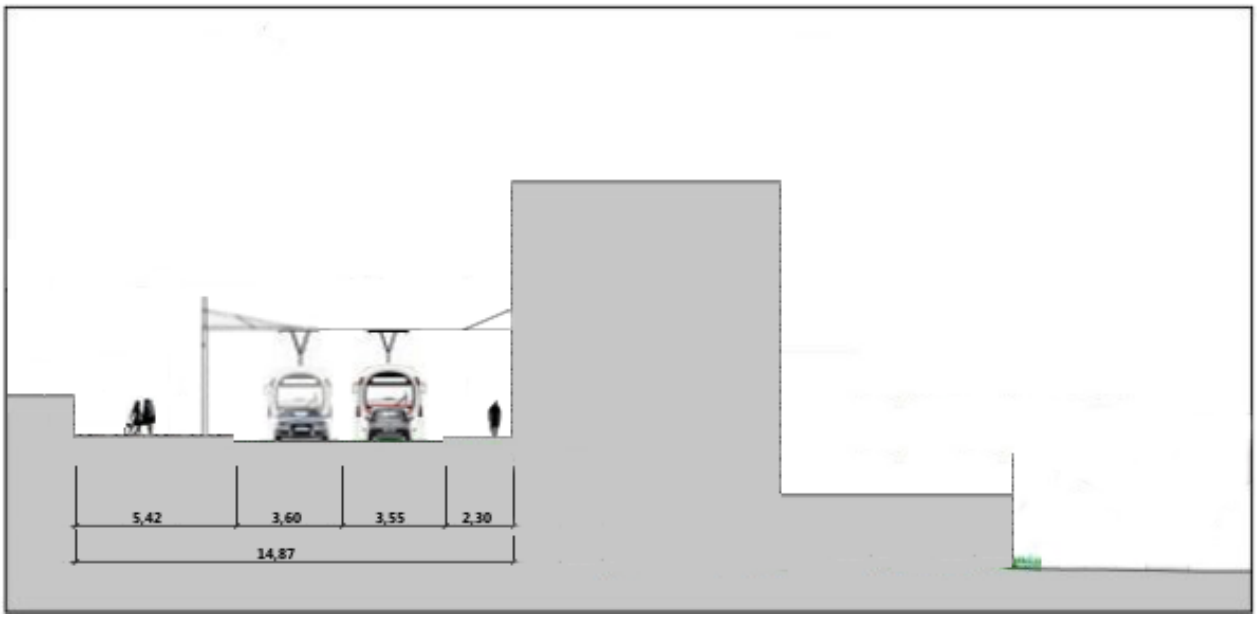


Figura 3.2 Sezione A - A

Dal capolinea di Pian Martello fino alla fermata della Doria, considerando che la strada nuova in sponda opposta, inaugurata nel 2005 riesce facilmente a smaltire tutto il traffico che proviene dall'entroterra, Val Trebbia e Valle Scrivia, la sede è promiscua, con binari a centro strada e accosto in corrispondenza delle fermate.



Figura 3.3 Immagine in località Ca' Nova (Fonte: Google Earth)

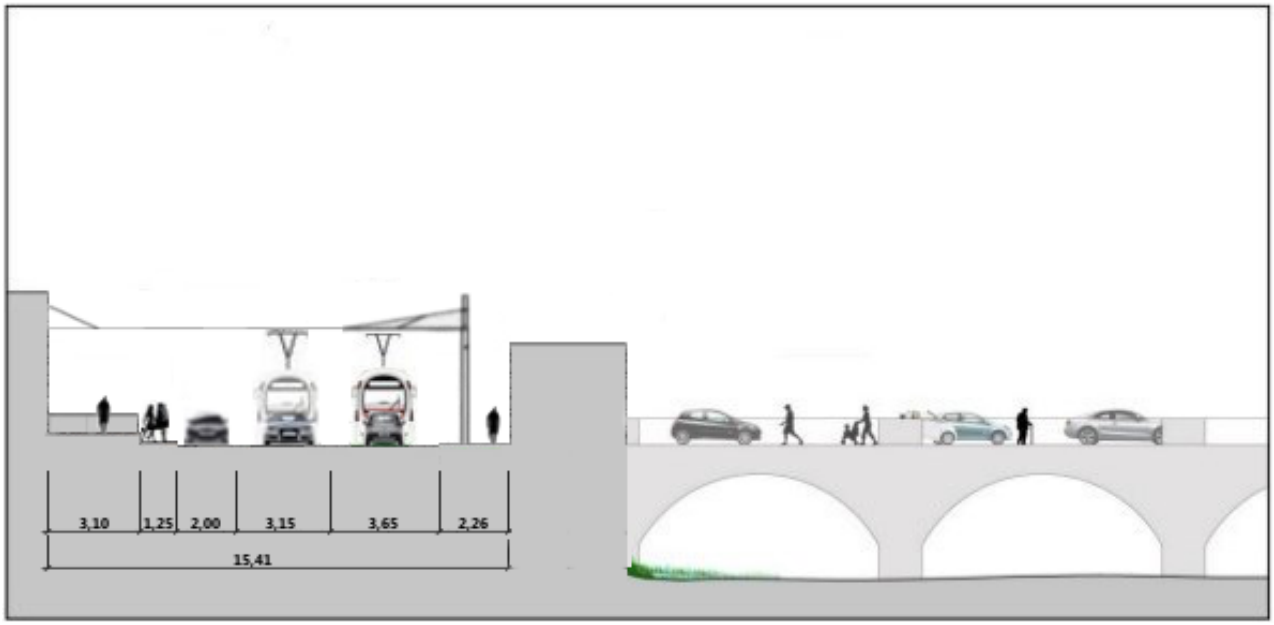


Figura 3.4 Sezione B - B nei pressi della località Ca' Nova

Si prosegue in sede promiscua lungo Via Struppa dalla Cà Nova fino all'incrocio con Via Trossarelli. La fermate rimarrebbero nella stessa posizione attuale, con accosto a raso e lunghezza che può variare da 28 a 34 m.



Figura 3.5 Immagine all'incrocio tra Via Trossarelli e Via Struppa (Fonte: Google Earth)

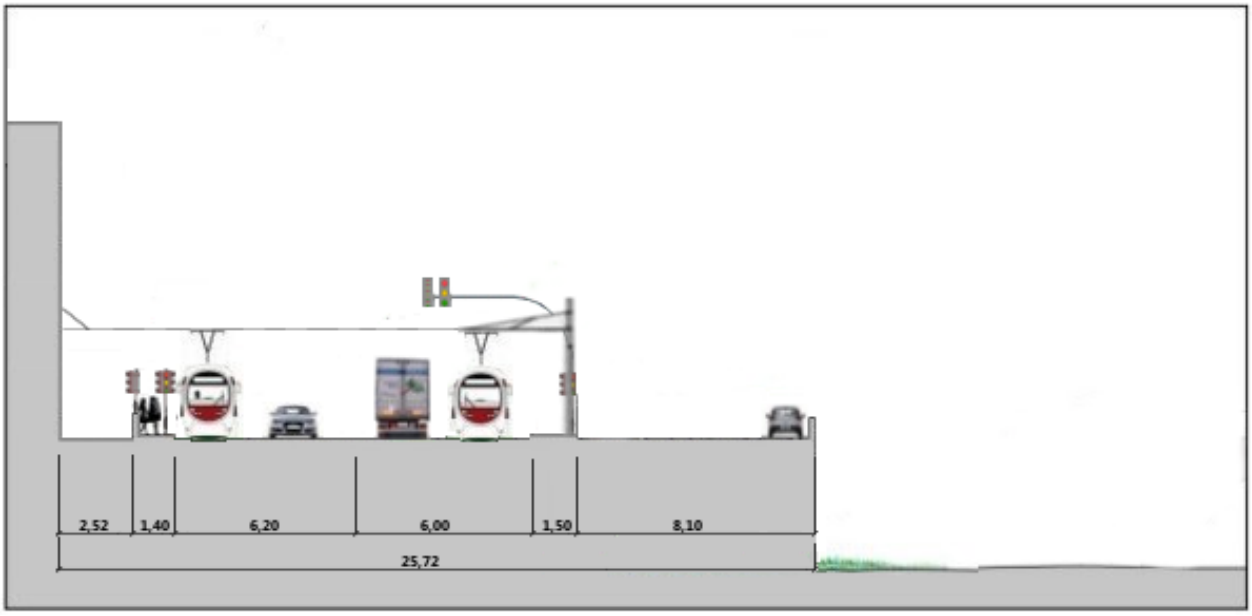


Figura 3.6 Sezione C - C su Via Struppa

La fermata della Rosata in direzione discendente verrebbe soppressa considerato che dista meno di 200 m dalla fermata della Doria e da quella dall'incrocio con Via Trossarelli. Tale soppressione si rende necessaria per sfruttare le caratteristiche in termini di accelerazione del mezzo tranviario lungo questo rettilineo, al fine di aumentare la velo-

città commerciale. La fermata della Doria a salire verrebbe leggermente arretrata di pochi metri per consentire al mezzo tranviario di disporsi in tutta la sua lunghezza accostato al marciapiede, mentre verrebbe adeguata la fermata in senso discendente, allungata per poter ospitare mezzi lunghi almeno 28 m.



Figura 3.7 Immagine di Via Struppa in zona Rosata (Fonte: Google Earth)

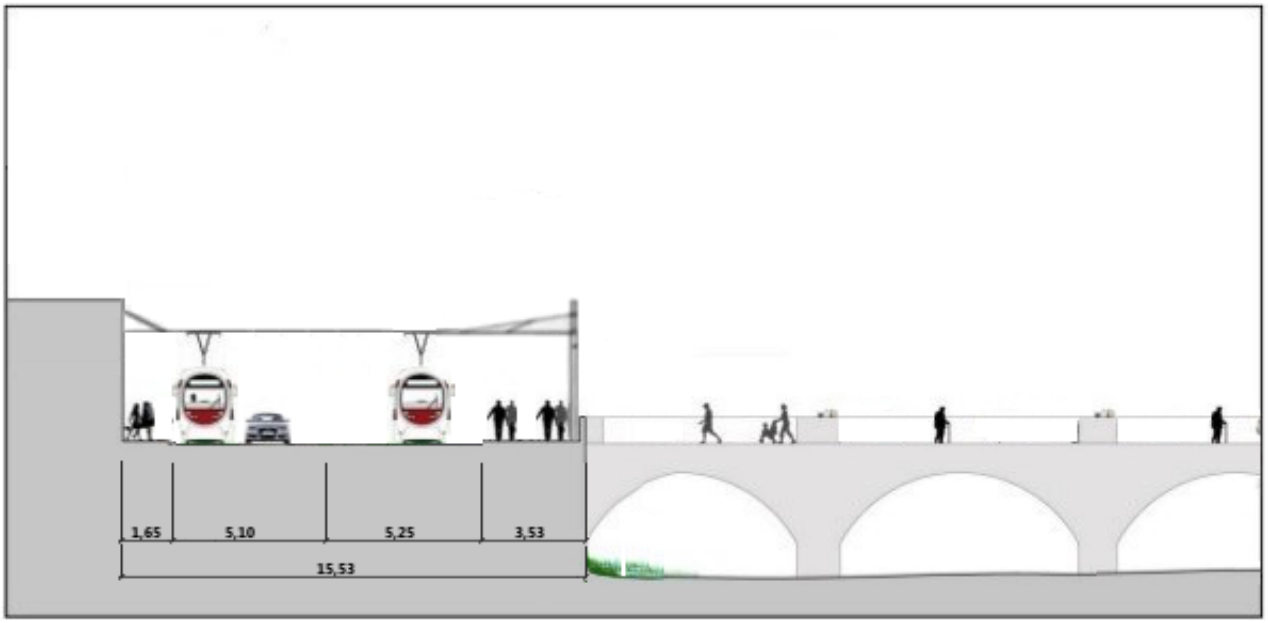


Figura 3.8 Sezione D - D in zona Rosata



Figura 3.9 Rendering in sede promiscua

Il tracciato continua fino alla fermata della ex casa di riposo della Doria, attuale Palazzo della Salute. A questo punto due sono le opzioni per arrivare fino all'incrocio con Salita della Madonnetta.

Opzione A: binari laterali lato Bisagno dalla ex casa di riposo alla Salita della Madonnetta

Dopo la fermata della Casa della Salute della Doria, la sede tranviaria, si sposta con semaforo asservito sul lato Bisagno in sede totalmente riservata. La sede protetta, senza andare a sbalzo sul torrente, comporterebbe il sacrificio di 22 stalli attualmente presenti a monte del ponte Al Campo 25 Aprile.

Tali posti auto verrebbero parzialmente compensati dalla creazione di posti auto sul lato monte di Via Struppa, per esempio in prossimità delle fermate dei bus collinari di adduzione, linee 479 e 478, che ver-

rebbero accorciate di lunghezza in quanto non ospiterebbero più mezzi da 18 m ma al massimo da 10, 12 m.

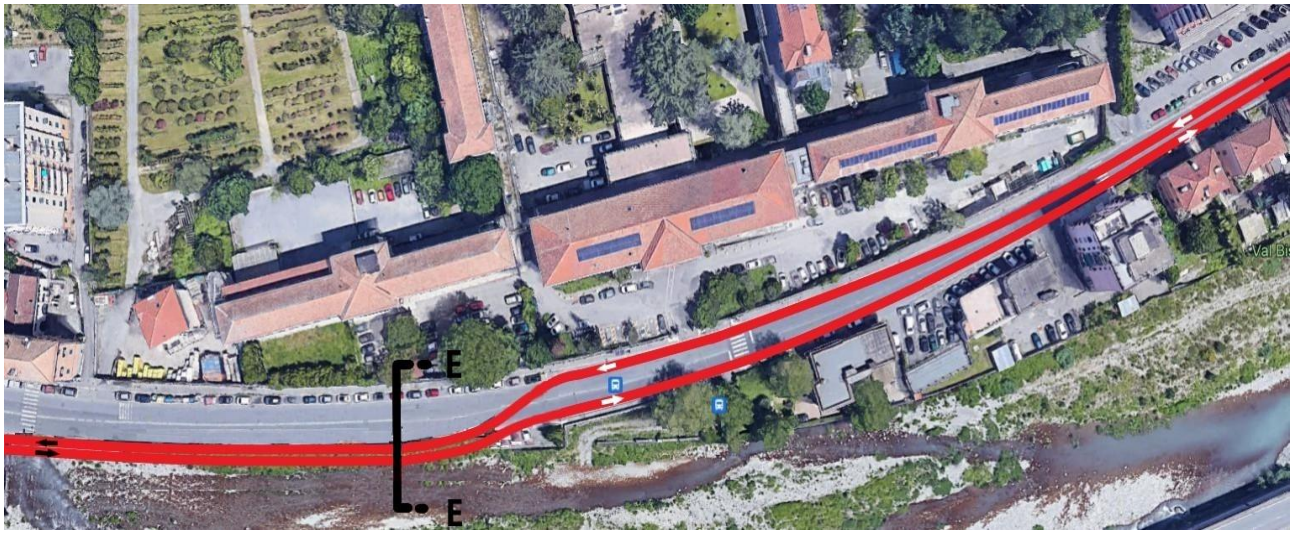


Figura 3.10 Immagine di Via Struppa in località Doria (Fonte: Google Earth)



Figura 3.11 Sezione E - E con binari laterali

In questa situazione le corsie veicolari, una per senso di marcia, sarebbero da 3,35 m ciascuna, pienamente a norma in quanto superiori a 3,25 m mentre con corsie da 3,50 m, in corrispondenza

della sezione si avrebbe, con marciapiede largo al minimo, cioè 1,50 m, uno sbalzo di soli 30 cm.

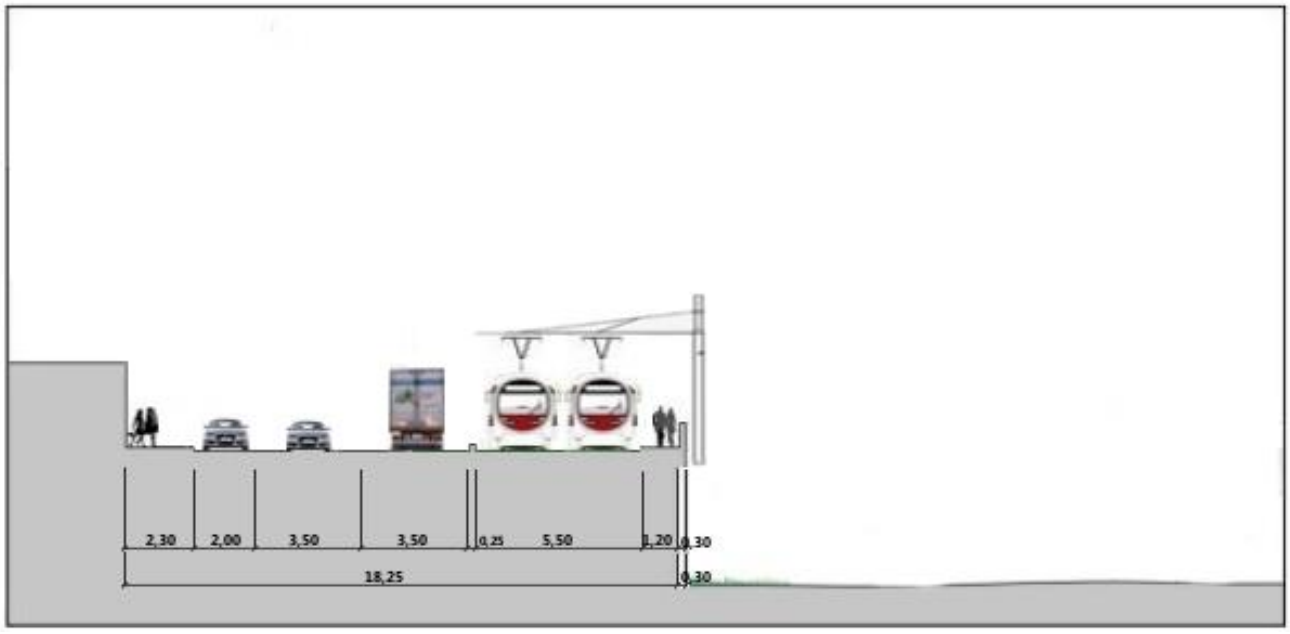


Figura 3.12 Sezione E - E con binari laterali con corsia da 3,50 m

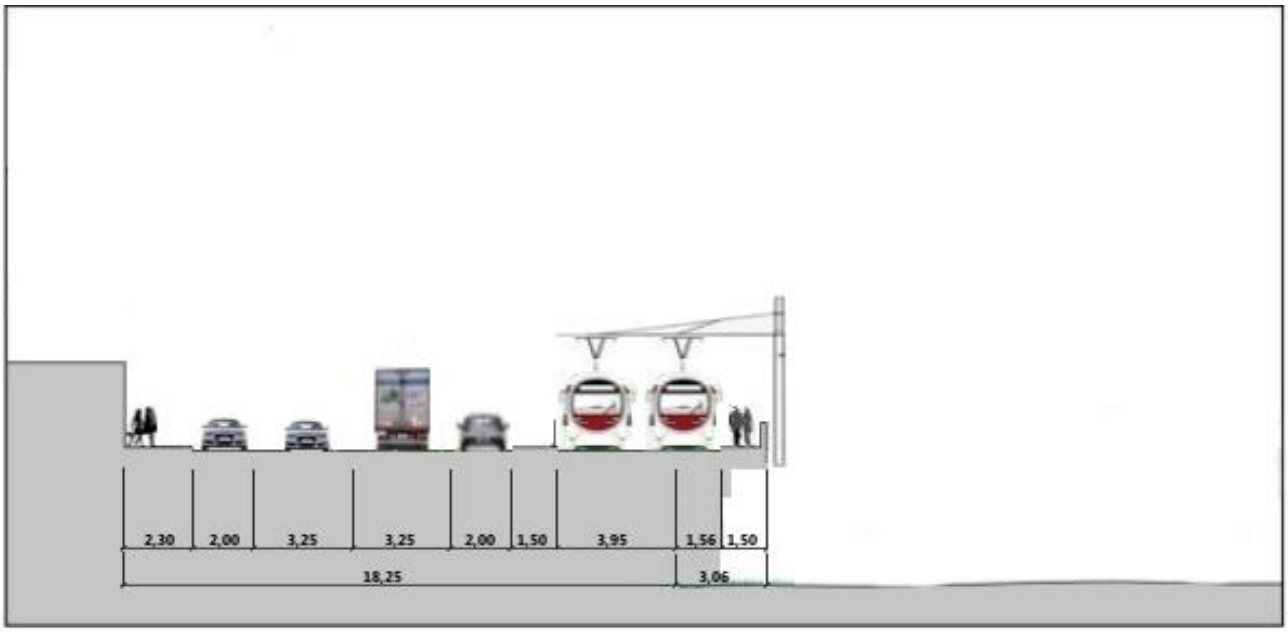


Figura 3.13 Sezione E - E con i parcheggi su entrambi i lati

Volendo invece mantenere i parcheggi su entrambi i lati con corsie da 3,25 m ciascuna si avrebbe un allargamento minimo di 3,06 m, di cui

1,50 m per il marciapiede, con l'obbligo del marciapiede di sicurezza a fianco della sede tranviaria da almeno 1,50 m di larghezza.

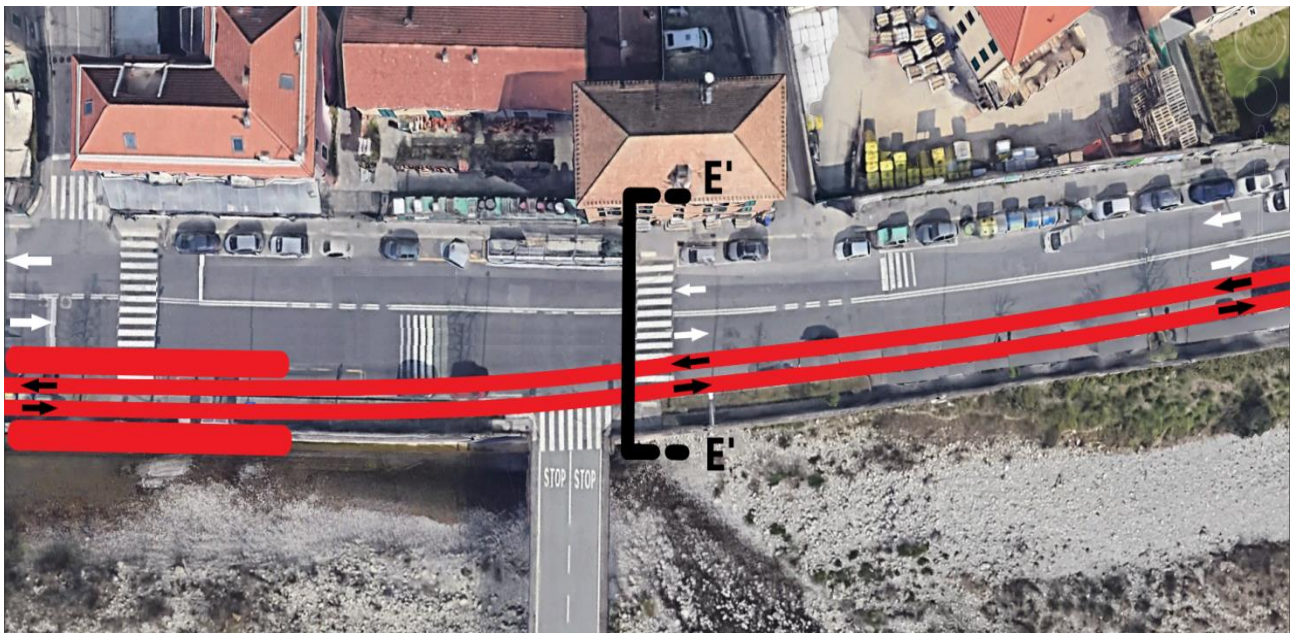


Figura 3.14 Immagine a monte del ponte al campo 25 Aprile (Fonte: Google Earth)

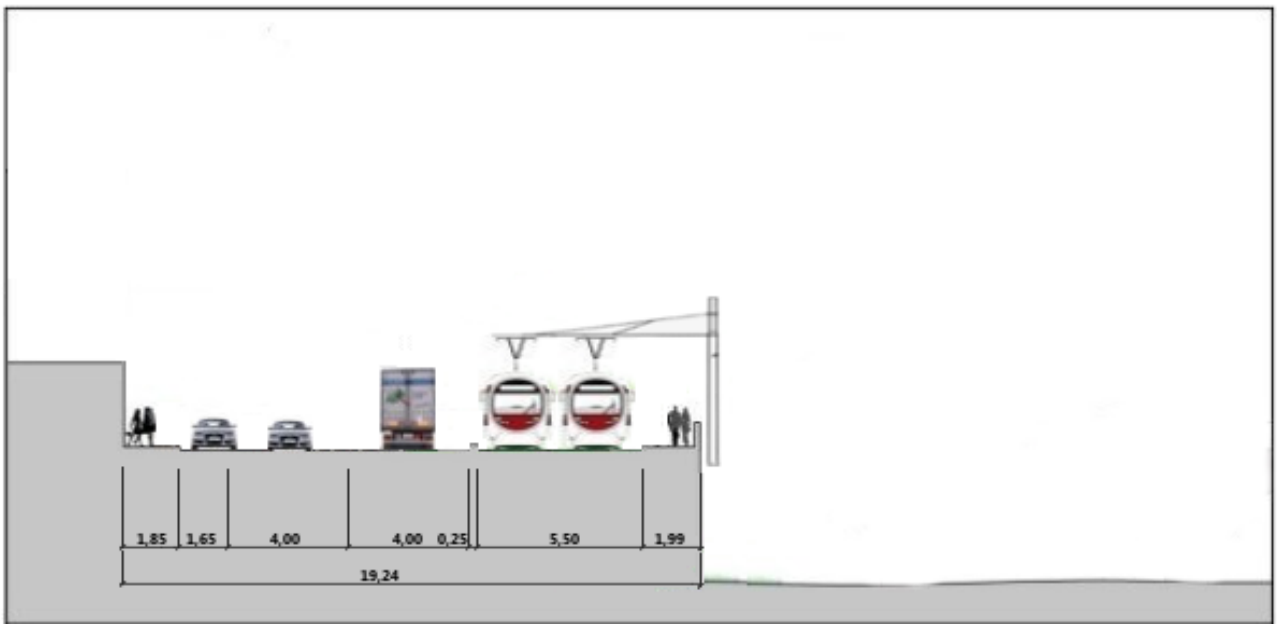


Figura 3.15 Sezione E' – E' con binari laterali lato Bisagno.



Figura 3.16 Immagine di Via Struppa in località Madonnetta (Fonte: Google Earth)

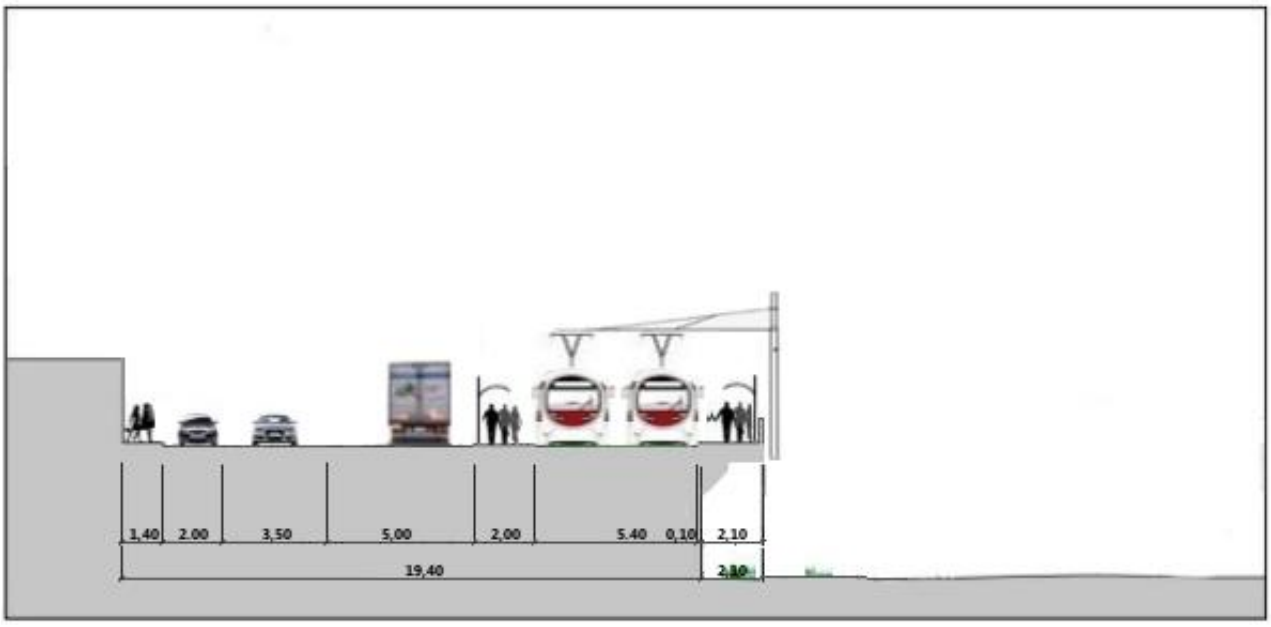


Figura 3.17 Sezione F- F nei pressi della fermata della Madonnetta

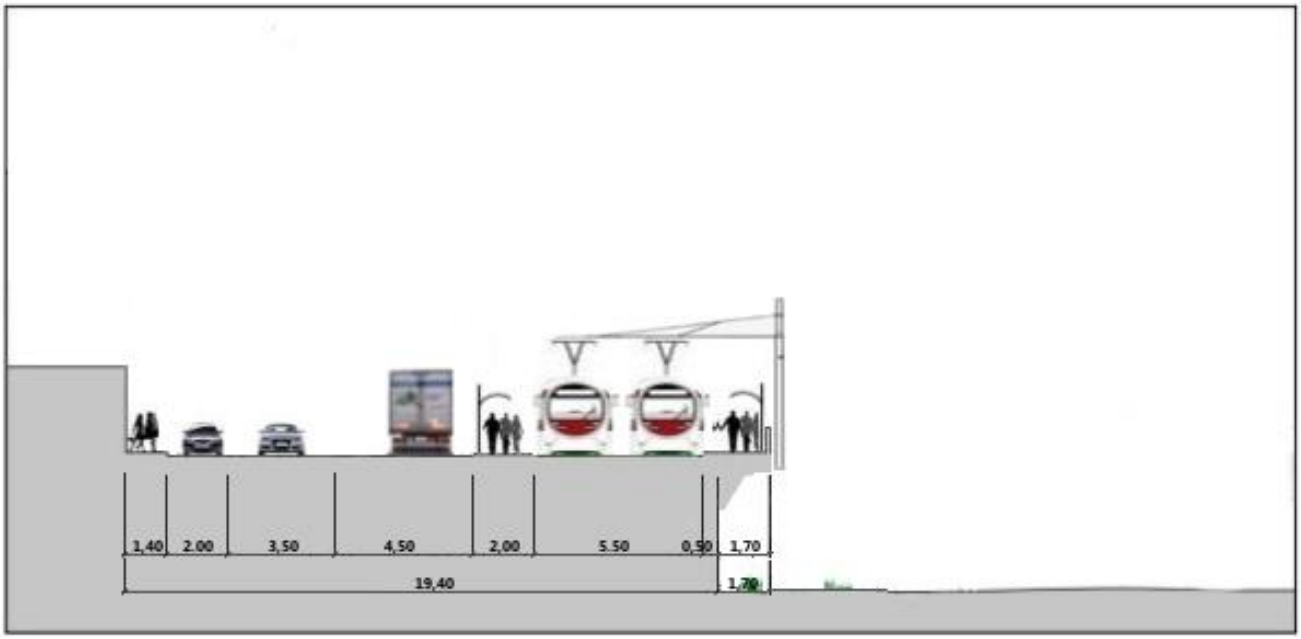


Figura 3.18 Seconda opzione per la sezione F- F nei pressi della fermata della Madonnetta



Figura 3.19 Rendering nei pressi della fermata della Madonnetta

Opzione B: binari centrali dalla casa di riposo alla Salita della Madonnetta

Dopo la fermata della ex casa di riposo la sede tranviaria si sposta a centro strada per un percorso di circa 200 m con uno spazio minimo occupato di 5,50 m per andare in sede protetta sul lato Bisagno, in

corrispondenza del semaforo asservito posto all'incrocio con Salita della Madonnetta.



Figura 3.20 Immagine di Via Struppa in località Doria (Fonte: Google Earth)

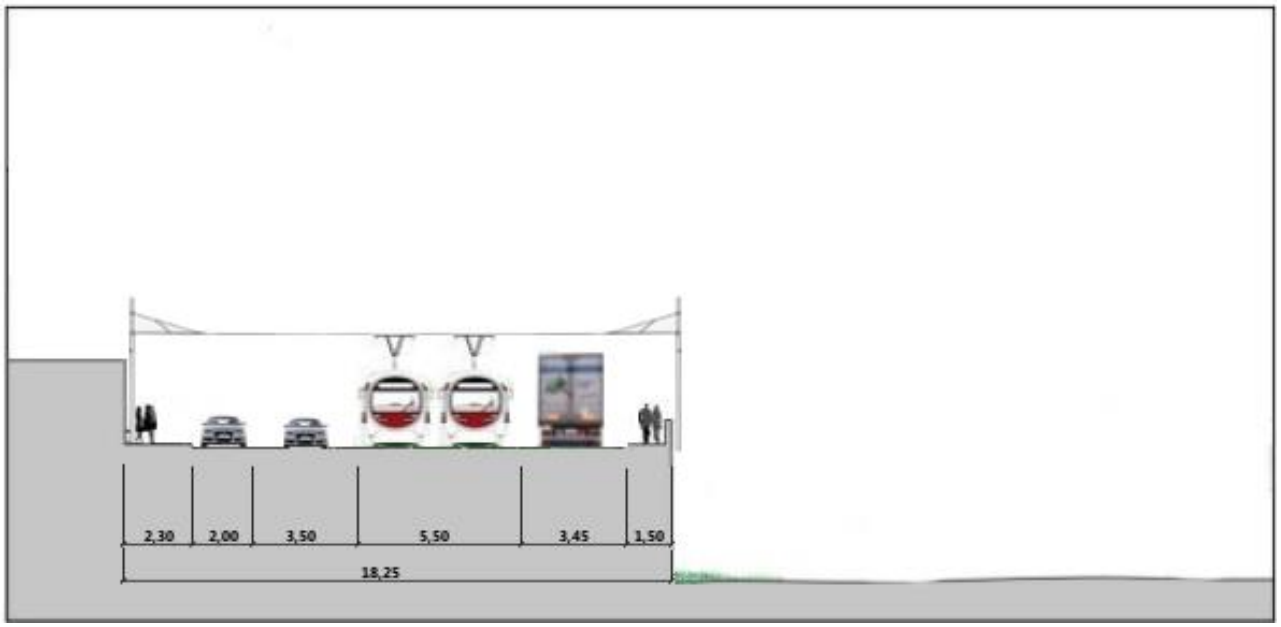


Figura 3.21 Sezione E- E vicino al palazzo della Salute della Doria

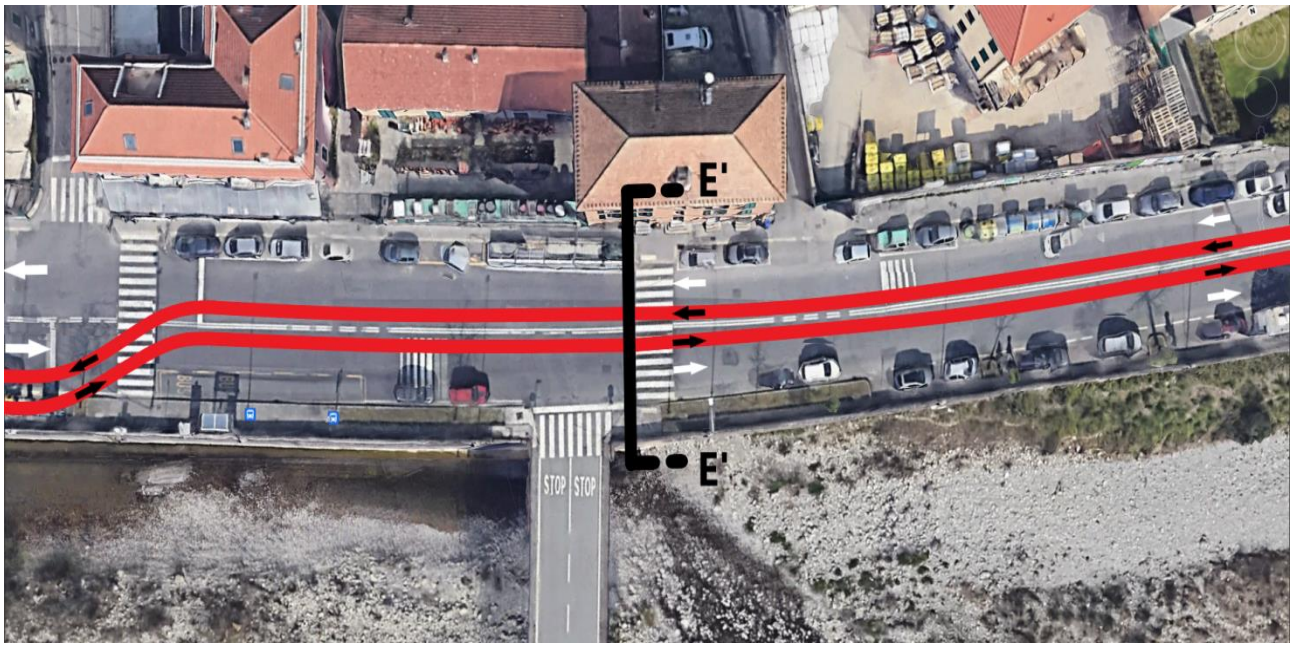


Figura 3.22 Immagine dal ponte al Campo 25 Aprile con binari centrali (Fonte: Google Earth)

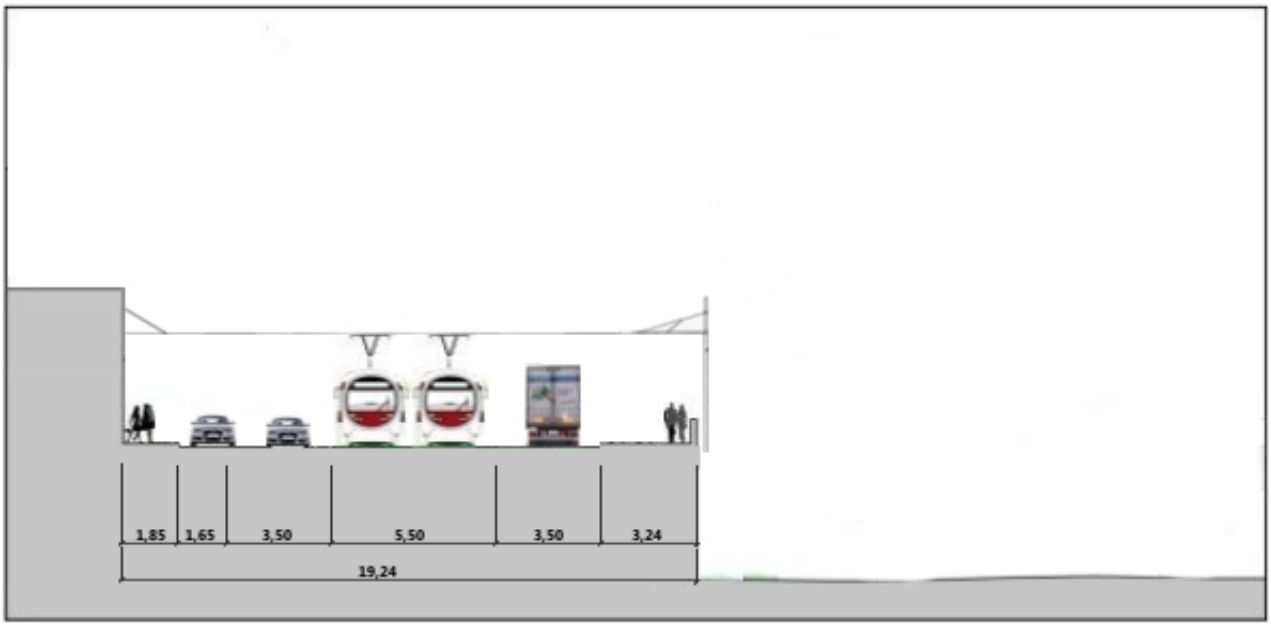


Figura 3.23 Binari centrali nella sezione E' – E'

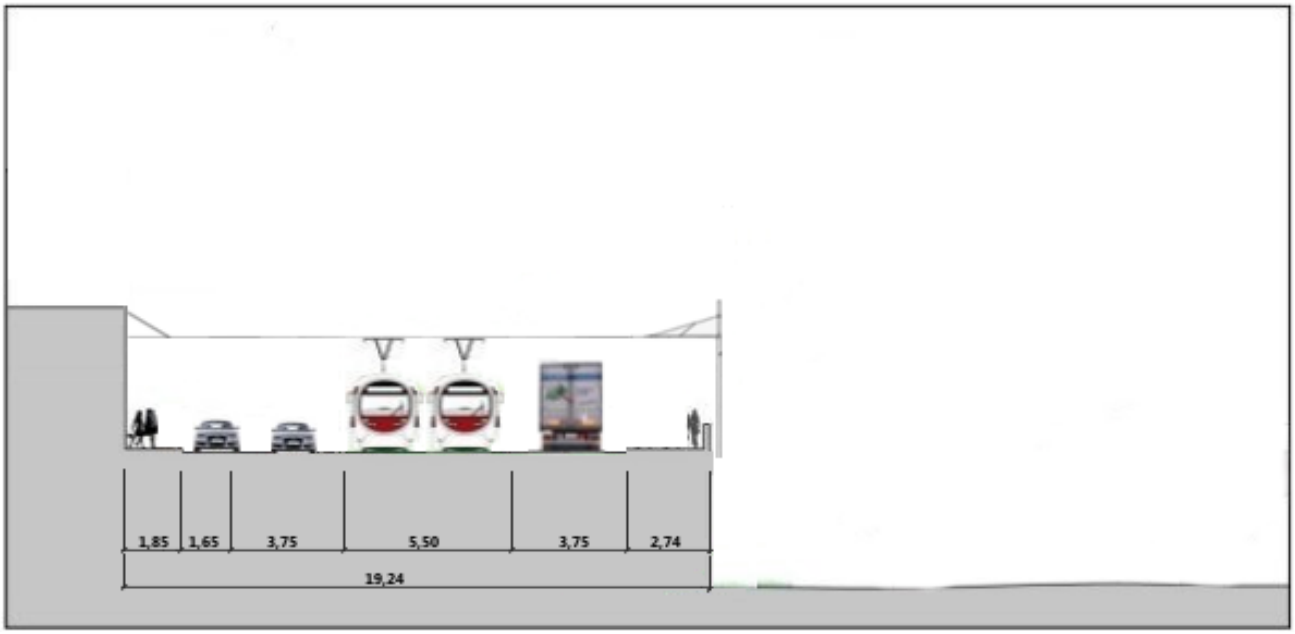


Figura 3.24 Seconda opzione con 3,75 m per corsia nella sezione E' – E'

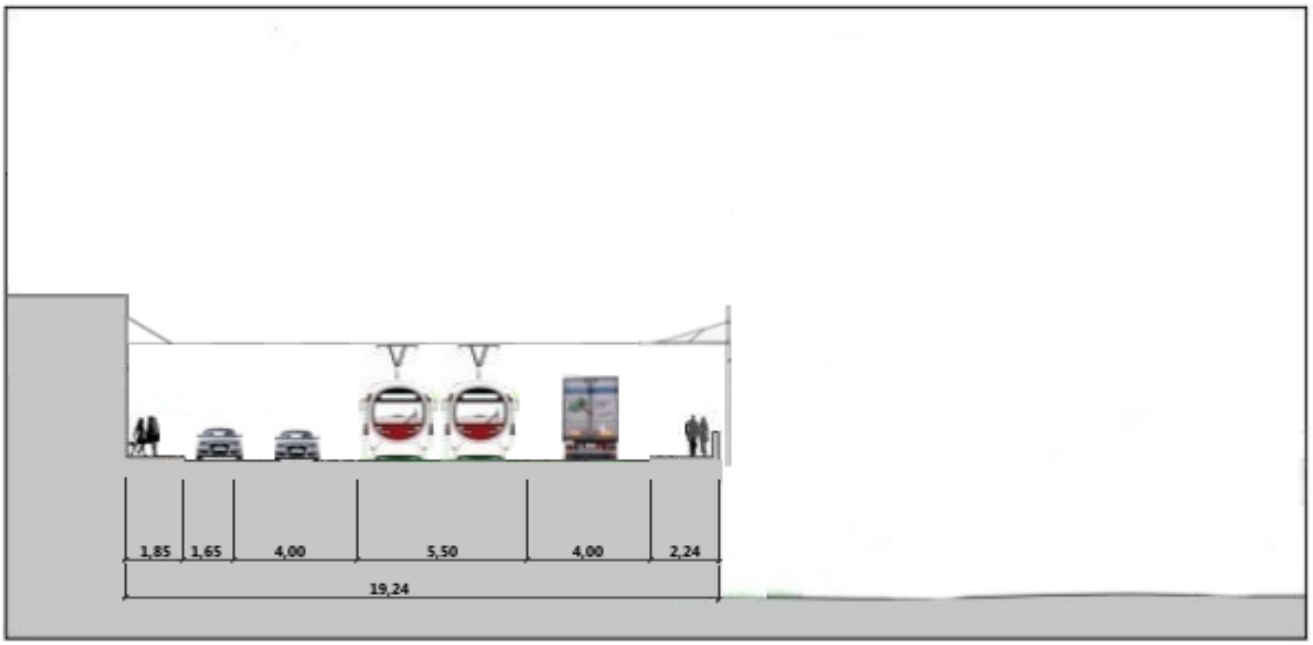


Figura 3.25 Terza opzione con 4 m per corsia nella sezione E' – E'

Per quanto riguarda la curva dal semaforo della Salita della Madonnetta verso la sede protetta lato Bisagno, non vi è alcun problema a livello di raggio di curvatura, in quanto i moderni veicoli tranviari, grazie alla suddivisione in più casse riescono tranquillamente ad impegnare curve anche molto strette, anche meno di 10 m di raggio.

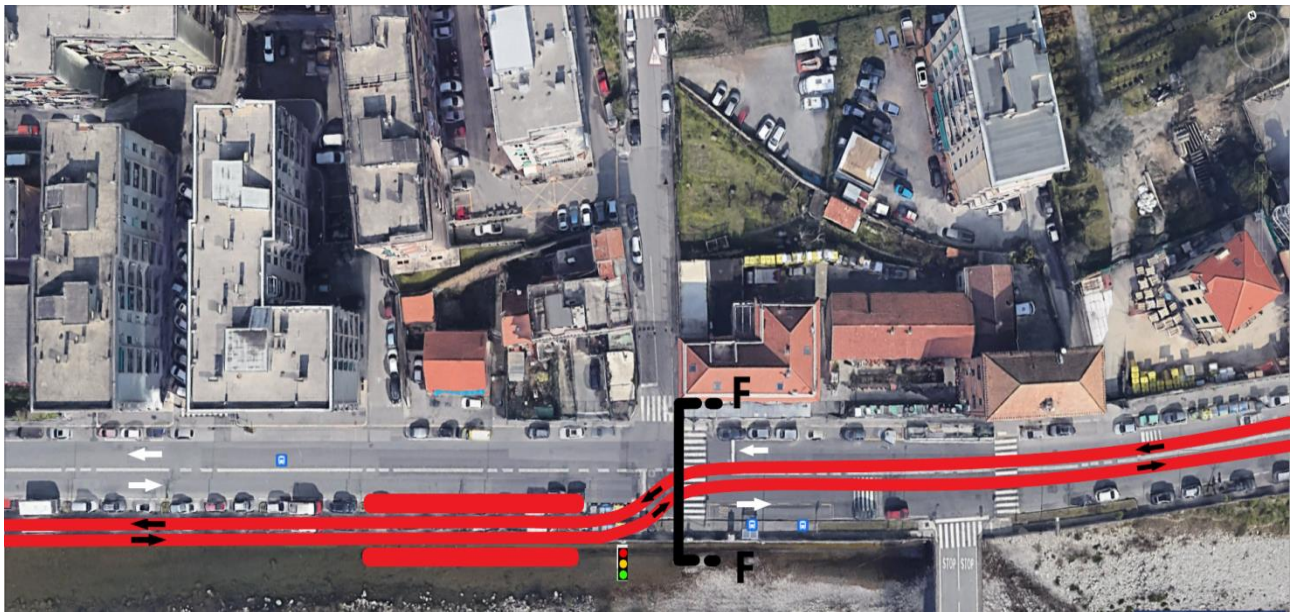


Figura 3.26 Curva nei pressi della Salita della Madonnetta (Fonte: Google Earth)

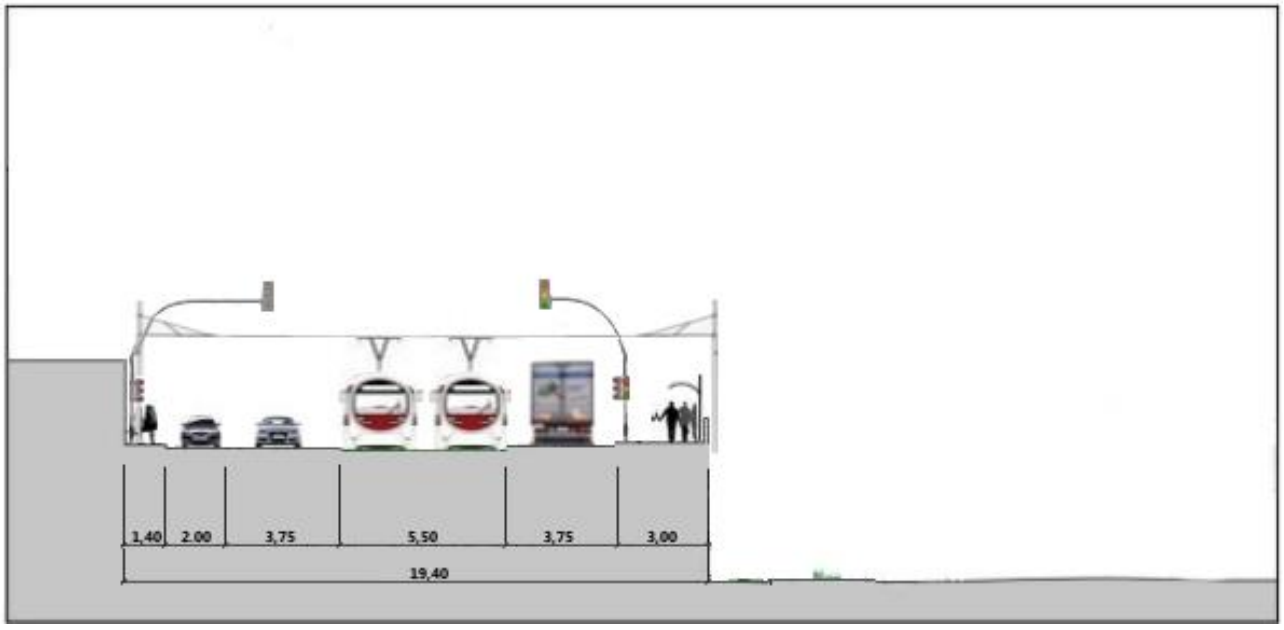


Figura 3.27 Sezione F - F di Via Struppa in località Madonnetta con i binari centrali

In entrambe le due soluzioni, opzione A e opzione B, la sede tranviaria protetta, riservata continua lungo tutta Via Struppa, passando attraverso il Giro del Fullo fino al ponte pedonale Nazareno Cavalletti, con uno spazio minimo occupato a raso di 5,50 m tra il marciapiede lato Bisagno e quello di separazione dal parcheggio.

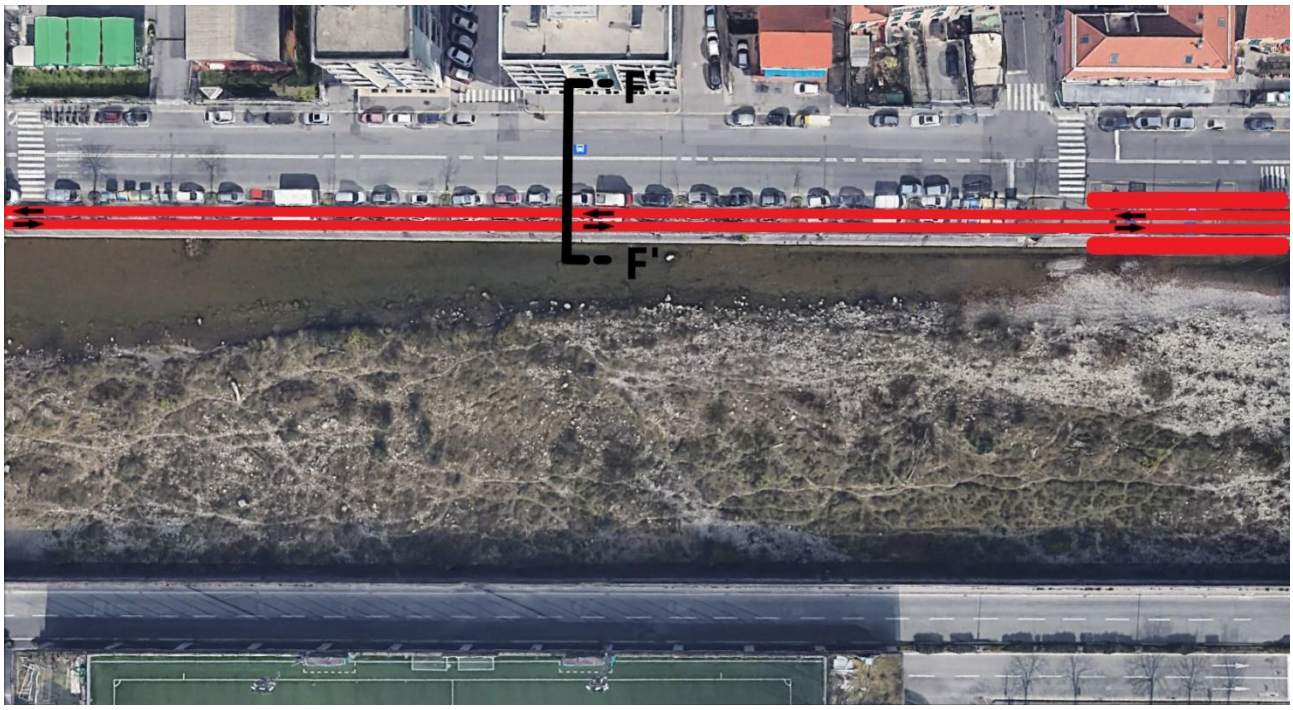


Figura 3.28 Immagine di Via Struppa con la sezione F' – F' (Fonte: Google Earth)

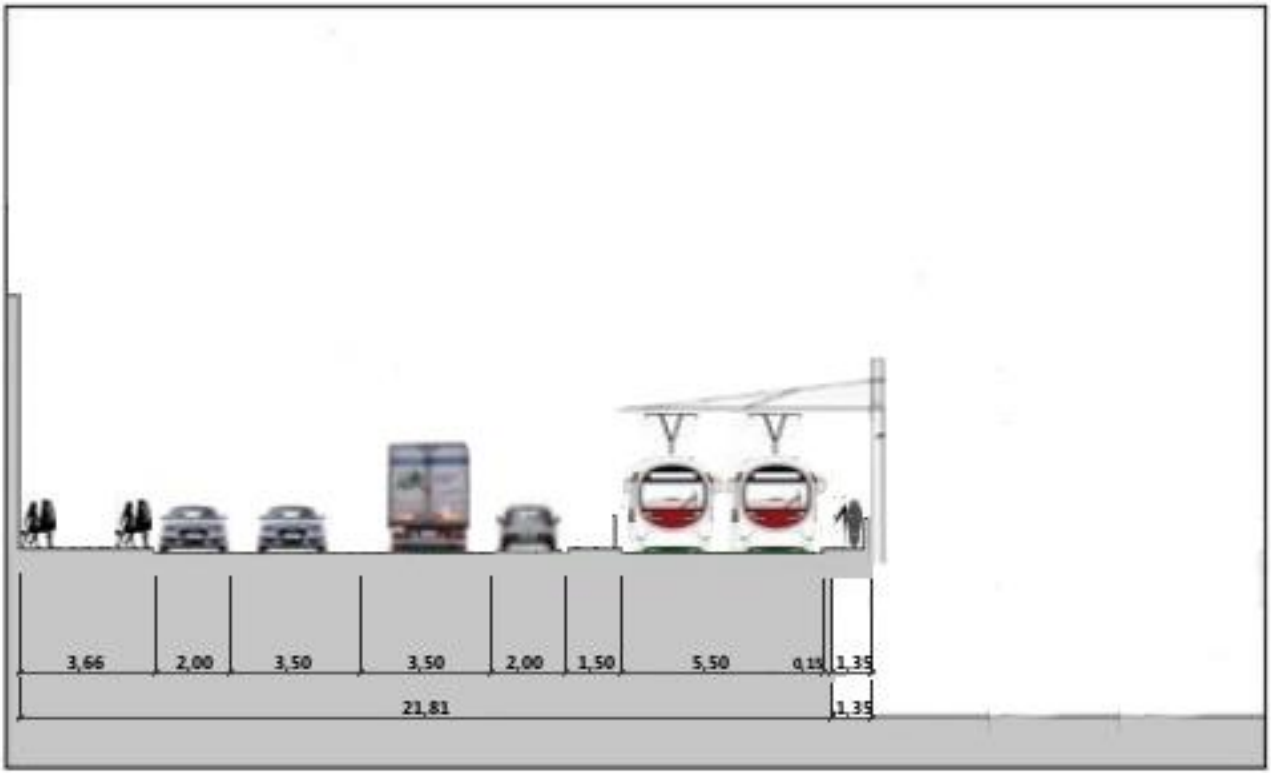


Figura 3.29 Sezione F' – F' con sbalzo di 1,35 m



Figura 3.30 Immagine di Via Struppa nei pressi di Via Ligorna (Fonte: Google Earth)

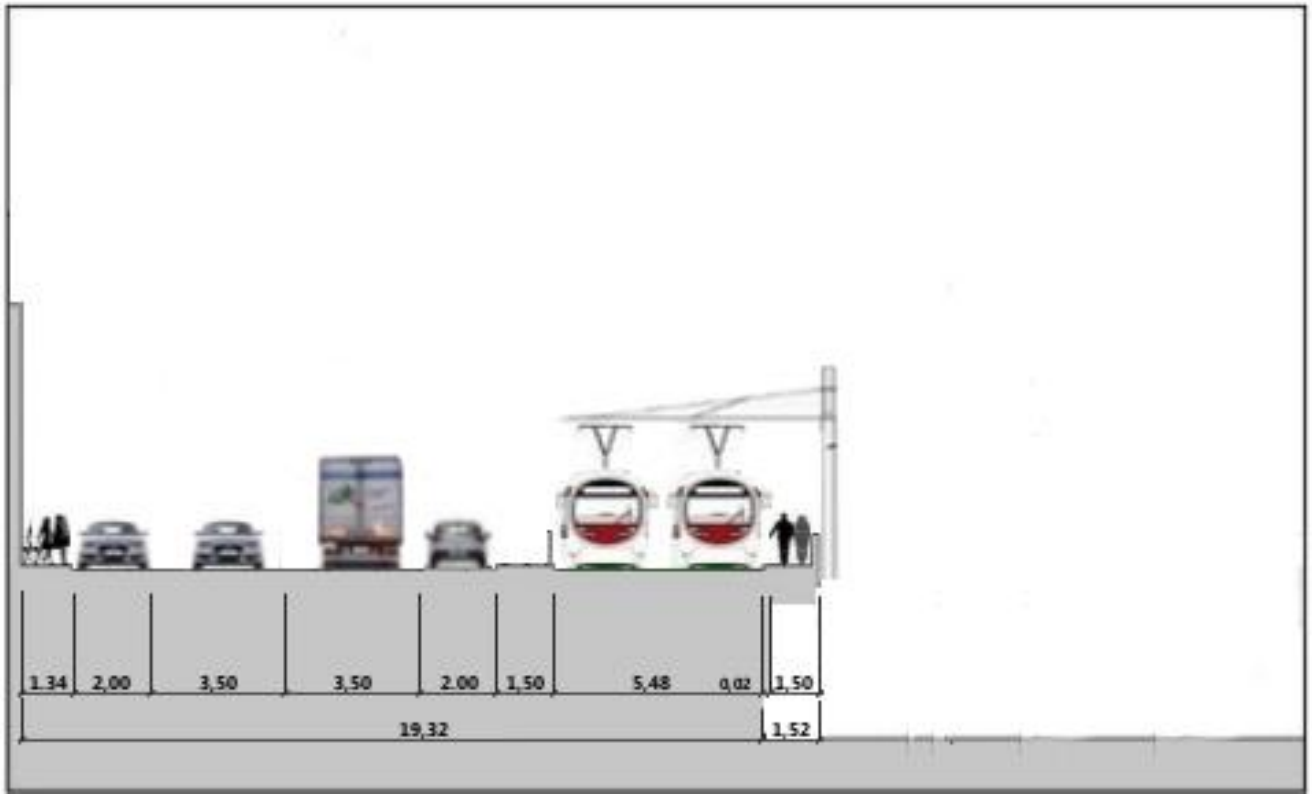


Figura 3.31 Sezione F'' – F'' con sbalzo di 1,52 m



Figura 3.32 Immagine di Via Struppa poco dopo Via Ligorna (Fonte: Google Earth)

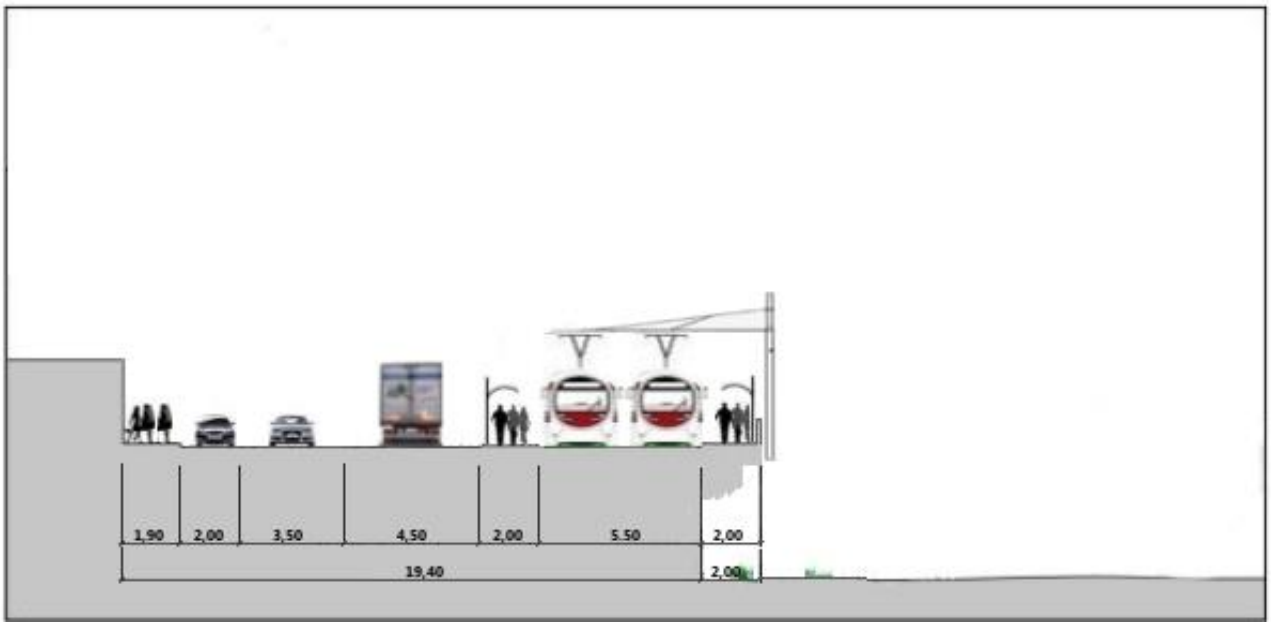


Figura 3.33 Sezione F''' – F''' con sbalzo di 2 m



Figura 3.34 Immagine della fermata della Ligorna (Fonte: Google Earth)

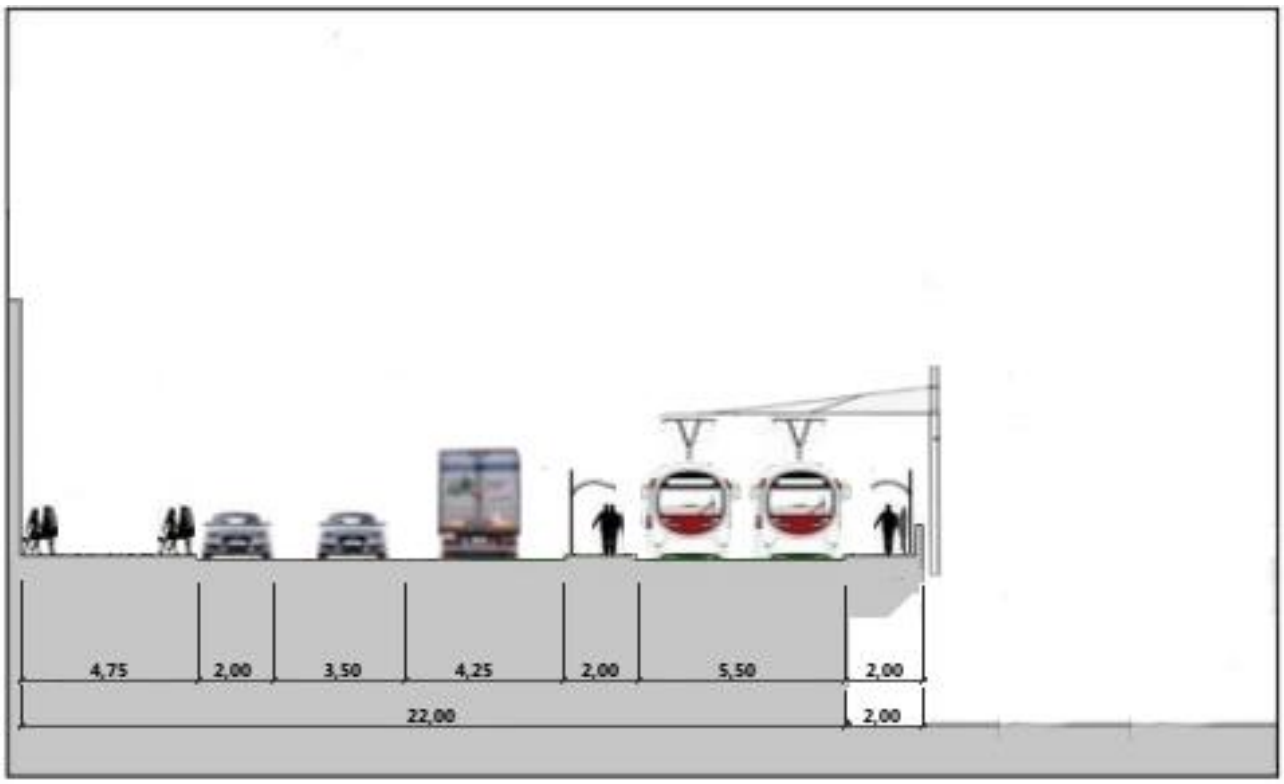


Figura 3.35 Sezione G– G con sbalzo di 2,00 m



Figura 3.36 Immagine di Via Struppa con la sezione G' – G' (Fonte: Google Earth)

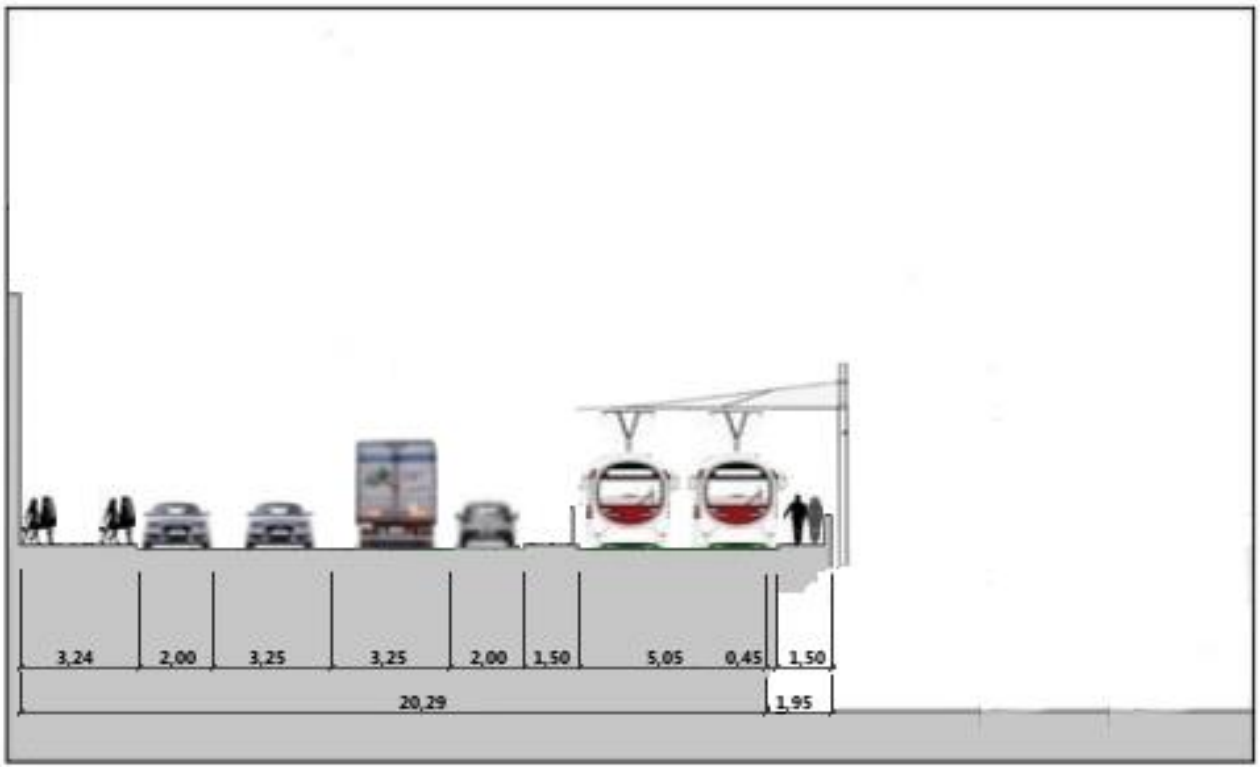


Figura 3.37 Sezione G' – G' con sbalzo di 1,95 m

In corrispondenza della curva poco prima dell' attuale fermata a salire di Struppa San Bazà risulterà necessario allargare il sedime stradale di

almeno 3,58 m per consentire di creare la sede tranviaria sul lato torrente con il relativo parcheggio.



Figura 3.38 Immagine di Via Struppa con la sezione H – H (Fonte: Google Earth)

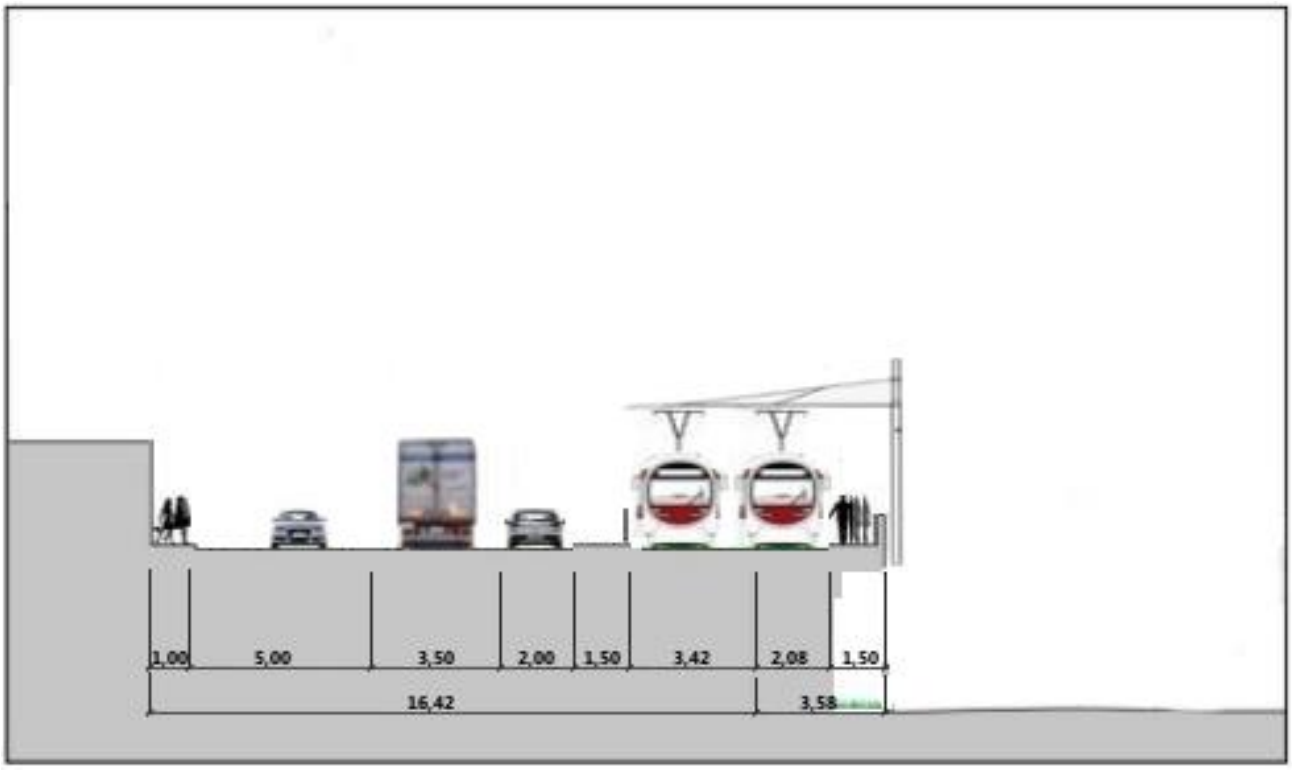


Figura 3.39 Sezione H– H vicino alla fermata di San Bazà



Figura 3.40 Immagine di Via Struppa con la sezione I – I (Fonte: Google Earth)

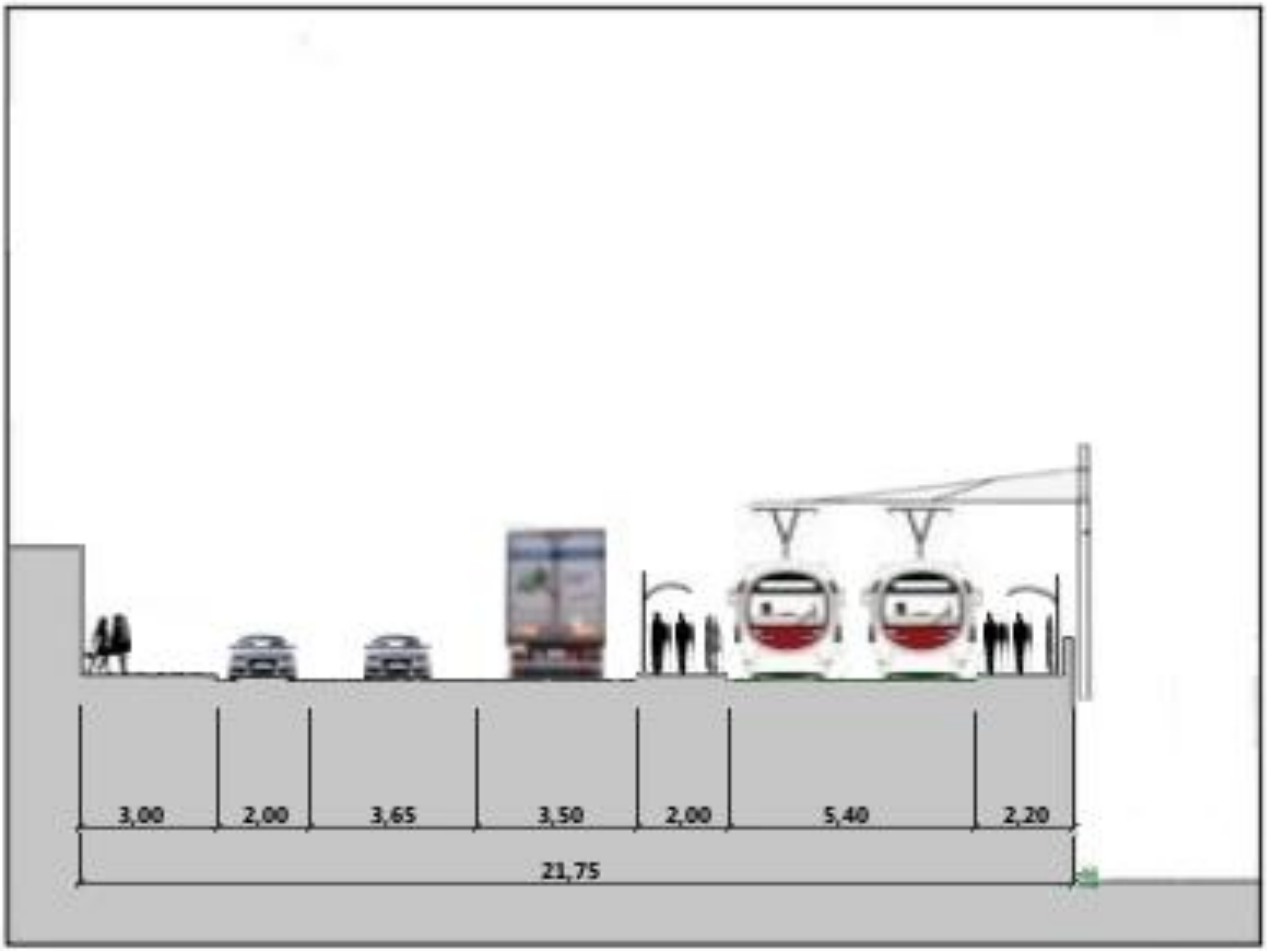


Figura 3.41 Sezione I–I in fermata.



Figura 3.42 Rendering poco prima della curva del Giro del Fullo

Si prosegue dal Giro del Fullo sempre in sede riservata fino al ponte pedonale Cavalletti all'inizio di Via Molassana. La sede tranviaria costeggia sempre il torrente, per cui in corrispondenza del tratto compreso tra il Fullo e l'inizio di Via Molassana le due corsie veicolari, larghe almeno 3,25 m ciascuna saranno spostate più verso monte, comportando il taglio di alcuni alberi nei pressi dei giardini.

Tale soluzione permette di avere un giusto compromesso tra le esigenze di mobilità e quindi la sede protetta, in termini di velocità del mezzo pubblico e la necessità di salvaguardare il letto del fiume, che in questo punto, in corrispondenza del ponte pedonale Matteo Castello è largo circa 55 m. In prossimita del Giro del Fullo, a monte del ponte, ci sarà da rivedere la rampa per l'uscita dei mezzi diretti al greto del Bisagno che dovra essere per forza ricollocata o spostata più verso il torrente, in quanto tale spazio verrebbe occupato dalla sede tranviaria.

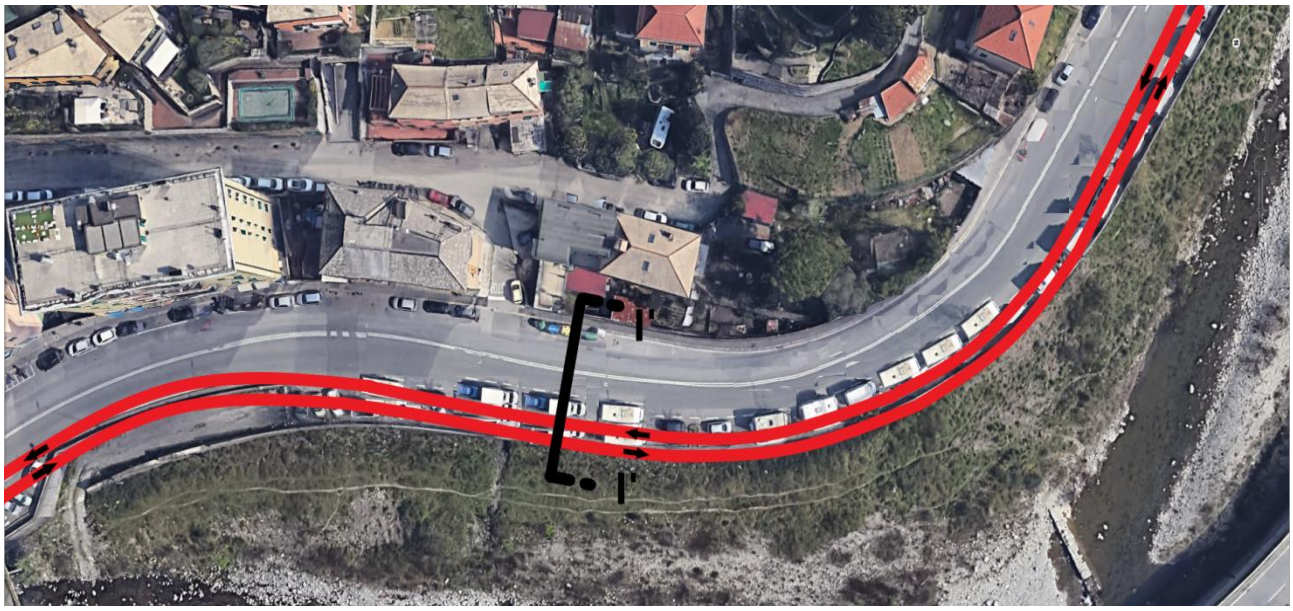


Figura 3.43 Immagine della curva dal Giro del Fullo (Fonte: Google Earth)

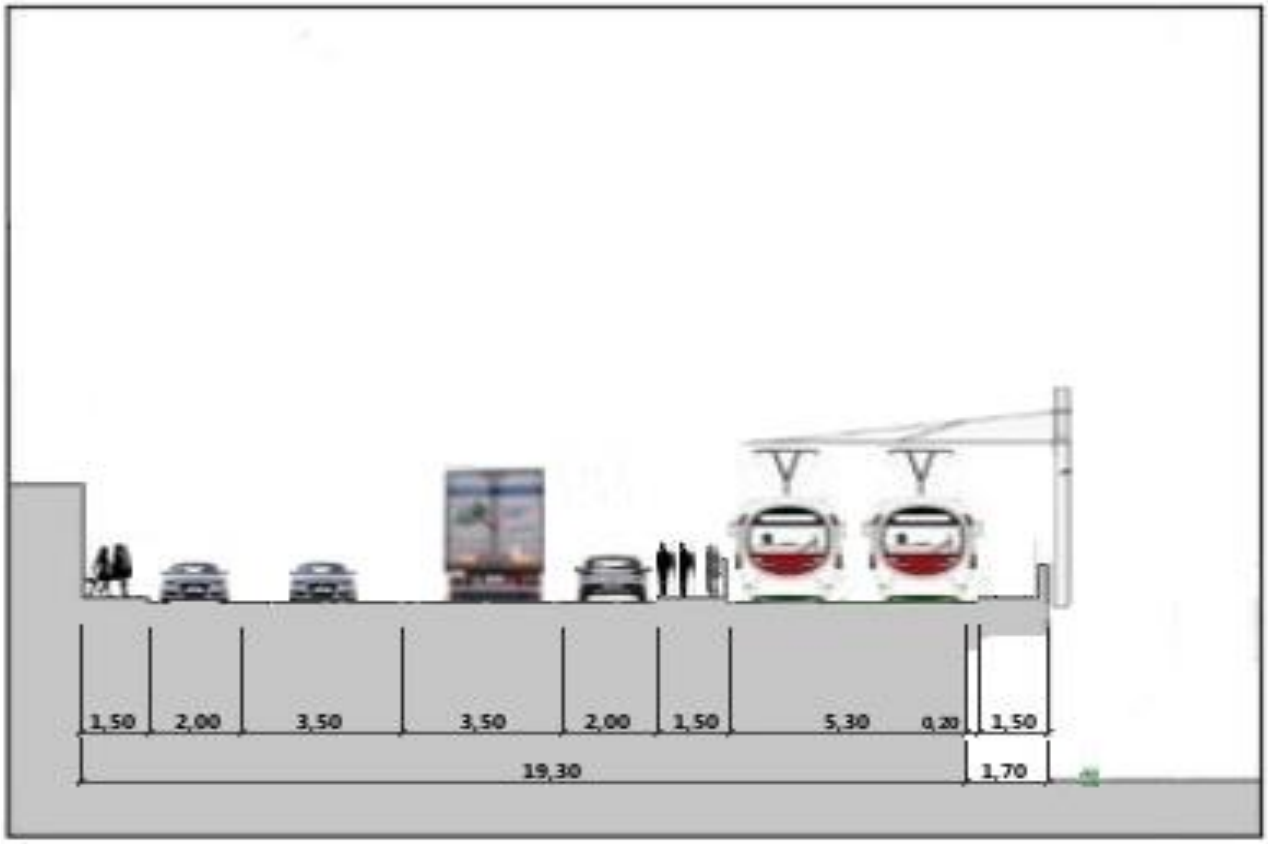


Figura 3.44 Sezione I'–I' poco prima del Fullo

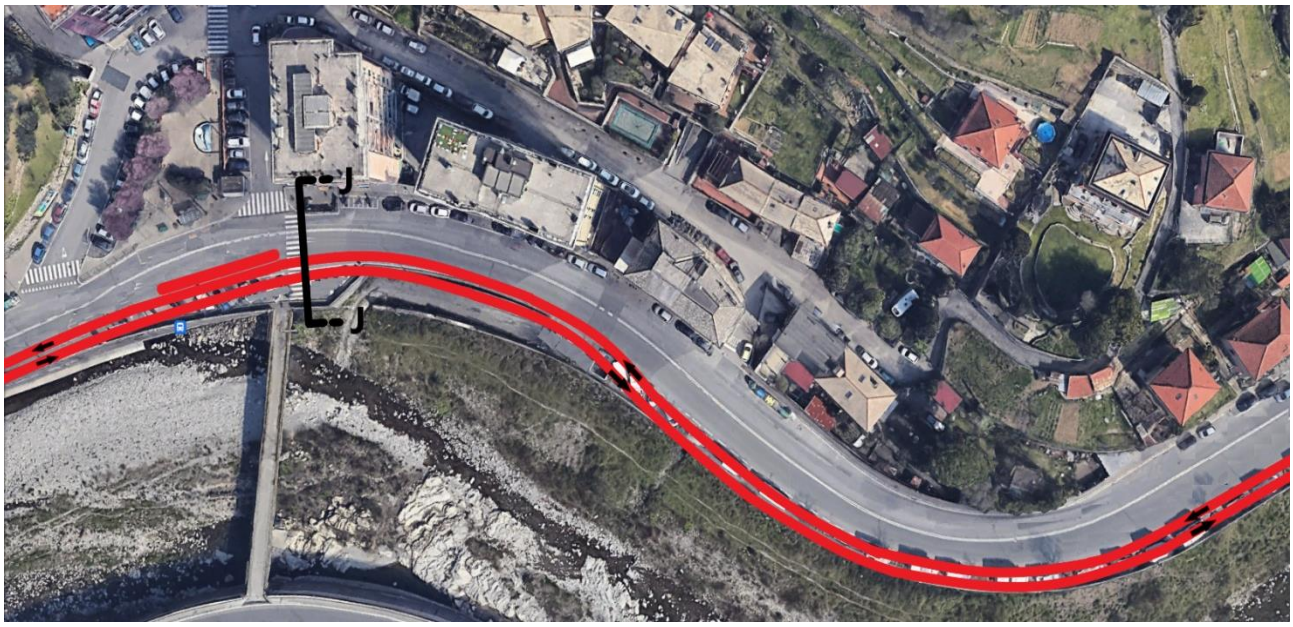


Figura 3.45 Immagine del Giro del Fullo con la sezione J – J (Fonte: Google Earth)

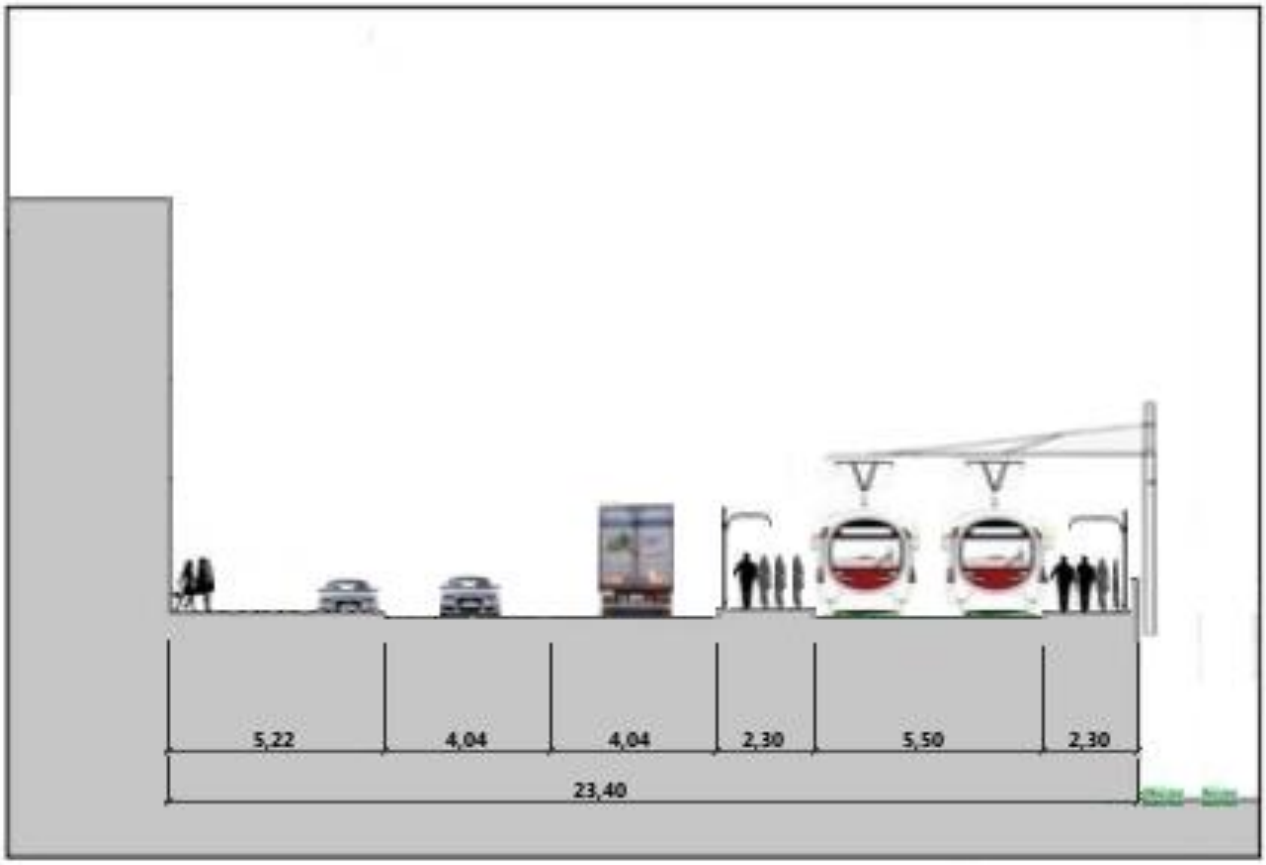


Figura 3.46 Sezione J–J in fermata.



Figura 3.47 Rendering nei pressi della fermata del Giro del Fullo



Figura 3.48 Immagine dai giardini del Fullo (Fonte: Google Earth)

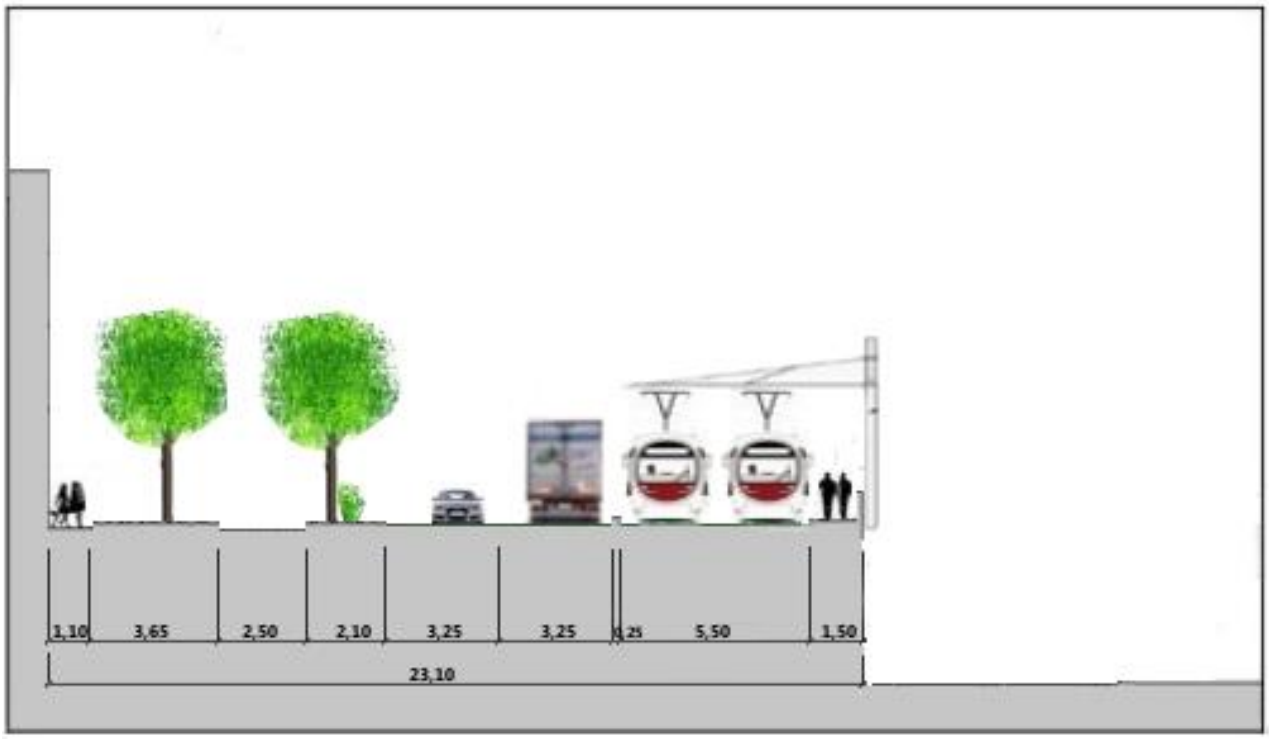


Figura 3.49 Sezione J'–J' dai giardini del Fullo



Figura 3.50 Rendering con la sede protetta del tram

Superati i giardini del Giro del Fullo, all'inizio del lungo rettilineo di via Molassana, lo spazio attuale non consente la creazione della sede protetta sul lato torrente, per cui due sono le soluzioni che si possono prospettare:

- rafforzamento ed allargamento con eventuale sbalzo, consolidamento fino al piano di fondazione del muro di sostegno attuale per ospitare la doppia sede tranviaria in sede riservata, al fine di evitare conflitti tra le correnti di traffico nelle due direzioni. La sede propria permetterebbe anche di mantenere i parcheggi lato monte, considerando che vi sono anche alcune attività commerciali, meccanici;
- binario unico per circa 220 m in corrispondenza della tratta compresa tra le strisce pedonali a sud dei giardini del Fullo e il ponte pedonale Cavalletti. La sede è completamente riservata, con la presenza di un cordolo leggermente rialzato di 25 cm di spessore che fa da separatore dalla corsia veicolare a salire, con i due scambi che sarebbero posti alle estremità del tratto esaminato e una frequenza che può arrivare anche a 5 minuti. Il binario unico infatti è stato recentemente adottato nel progetto tranviario di Bologna, in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Reno; in questo caso la limitata sezione del ponte non consentiva di garantire la doppia corsia tranviaria, seppur esigua da 5,50 m, per cui si è adottato questa soluzione, evitando la sede promiscua per oltre 500 m, con frequenze che vengono comunque mantenute entro i 5 minuti nelle ore di picco.



Figura 3.51 Immagine dopo i giardini del Giro del Fullo (Fonte: Google Earth)

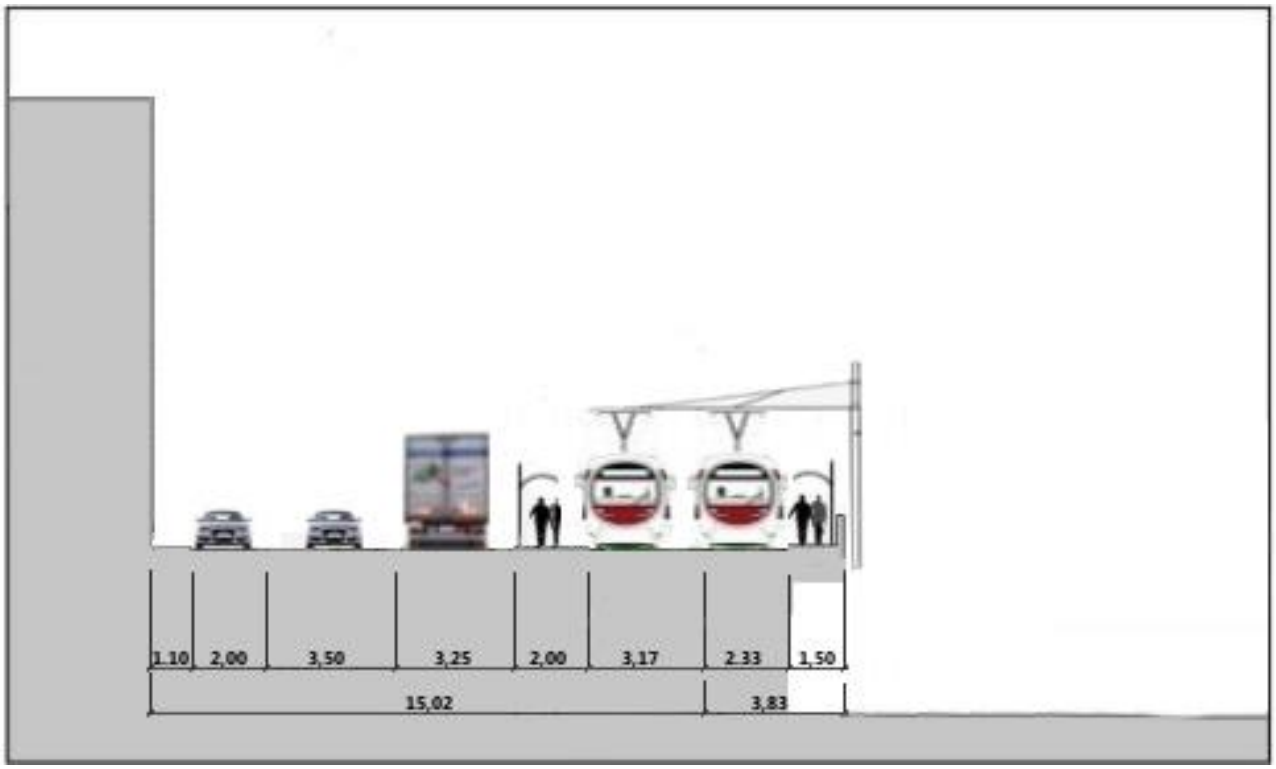


Figura 3.52 Sezione K–K con sbalzo



Figura 3.53 Immagine con la sezione K'– K' (Fonte: Google Earth)

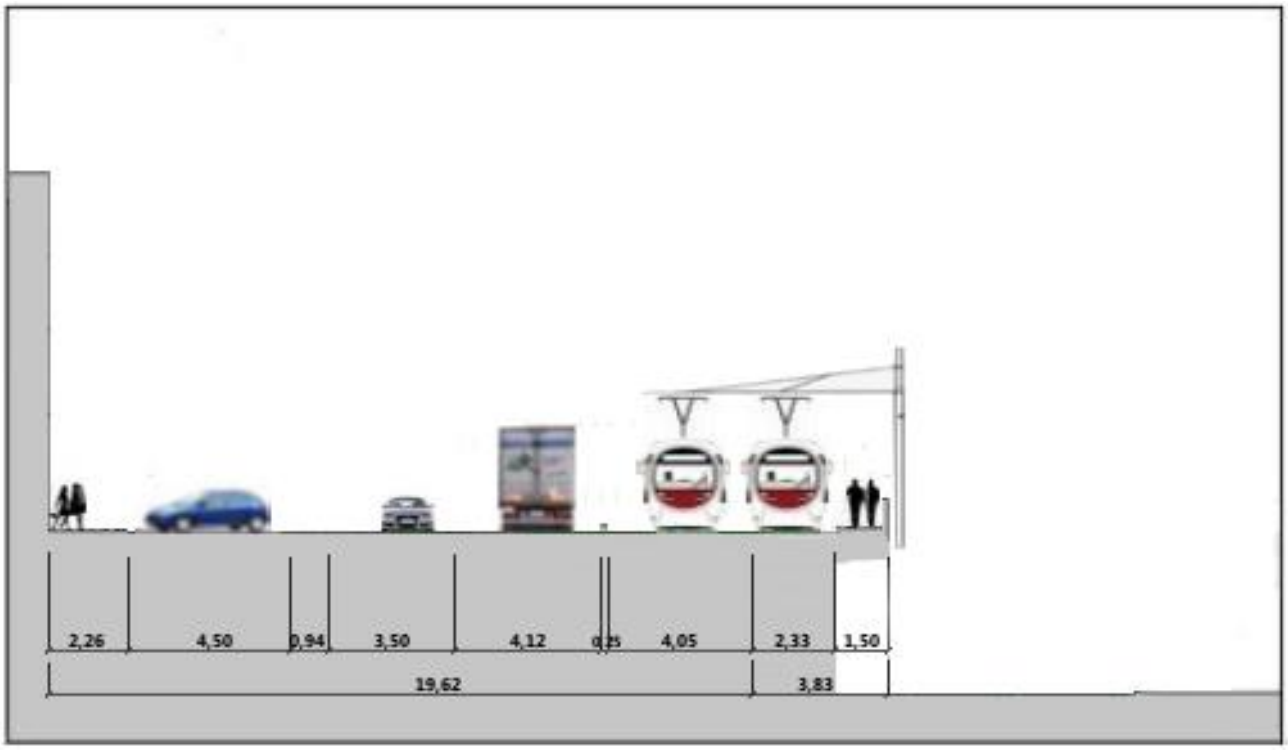


Figura 3.54 Sezione K'–K' con sbalzo di 1,50 m

A monte della sezione K' – K' e fino a poco dopo la pizzeria Patanegra, sezione K''- K'' potrebbe essere ristretto di poco meno di un metro il marciapiede lato monte con il mantenimento dei parcheggi a pettine, i

quali verrebbero spostati più verso il caseggiato, con le due corsie stradali che avanzano verso monte. Complessivamente l'allargamento in questa tratta, in ogni caso è comunque inferiore ai 4 m, come testimonia la sezione successiva.

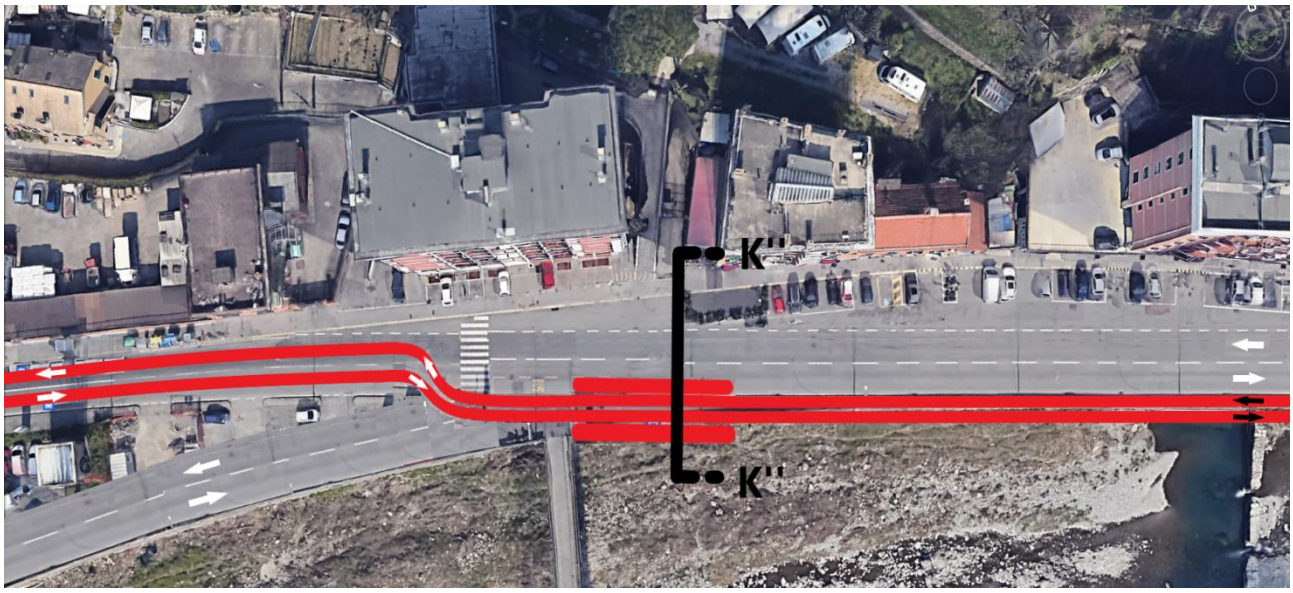


Figura 3.55 Immagine con la sezione K''– K'' (Fonte: Google Earth)

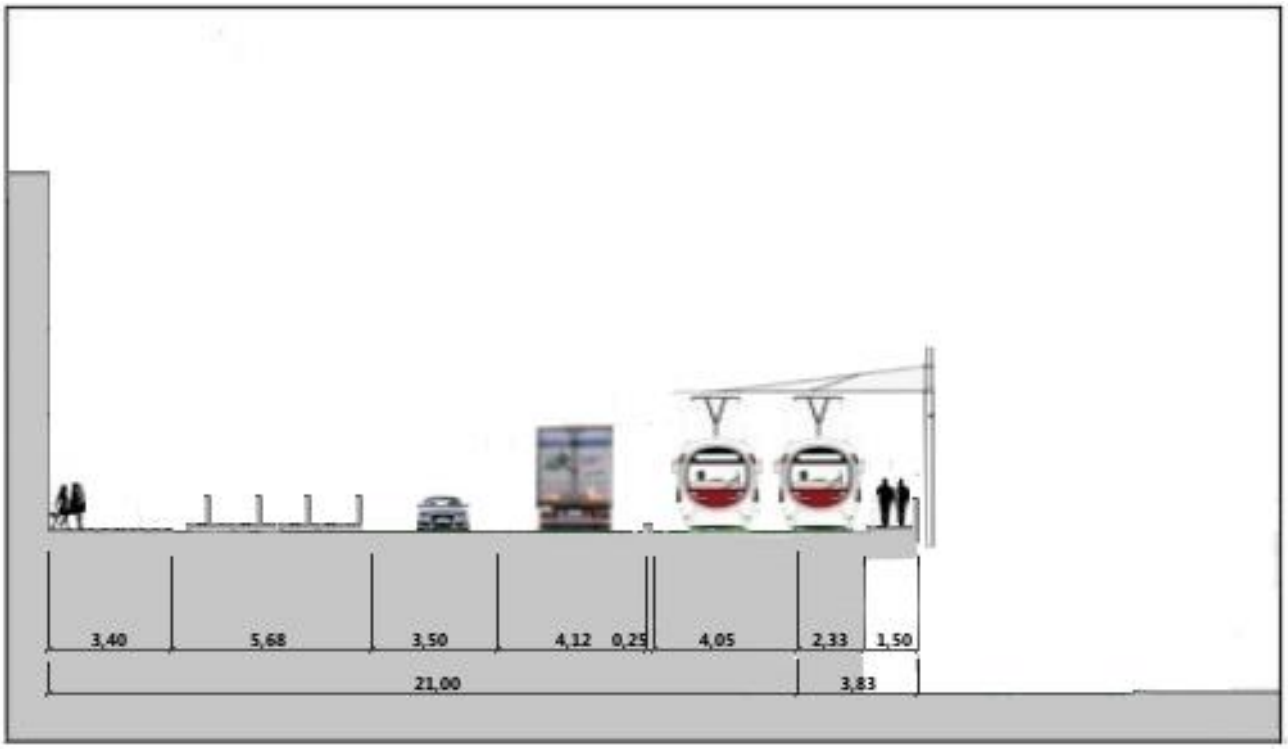


Figura 3.56 Sezione K'–K' con sbalzo di 1,50 m

Secondo il mio punto di vista una buona soluzione sarebbe la scelta del binario unico in questa tratta tenuto conto che come dimostrato dall'esperienza bolognese, si riesce comunque a mantenere una frequenza che può arrivare nelle ore di picco entro i 5 minuti.

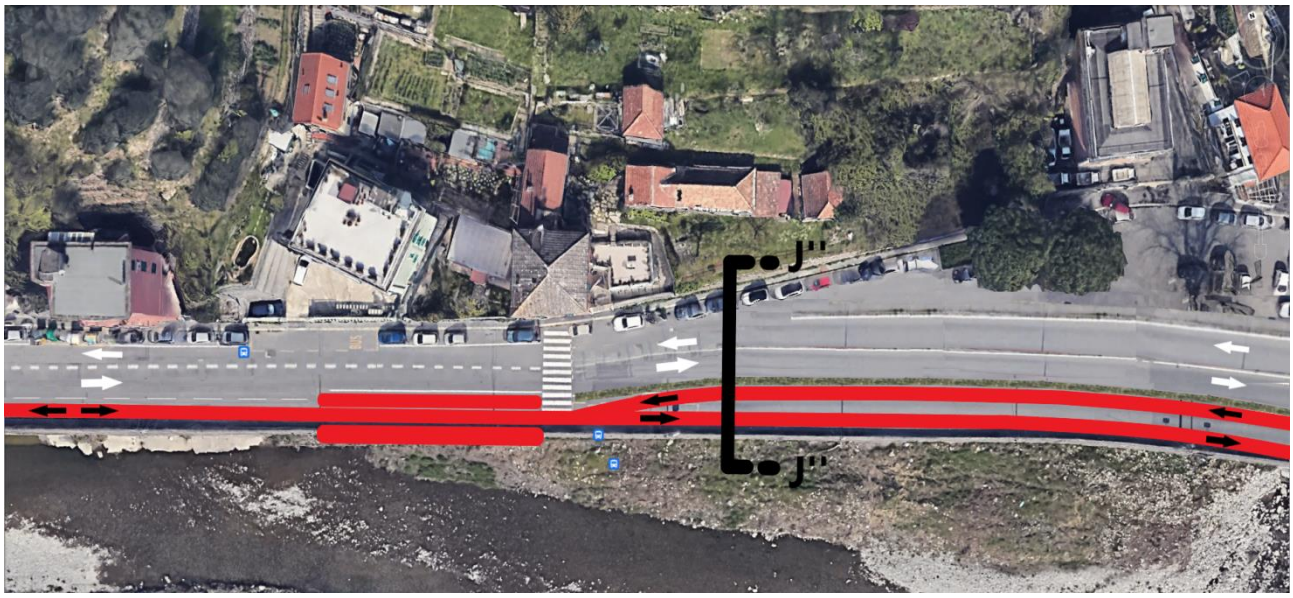


Figura 3.57 Immagine poco prima del binario unico (Fonte: Google Earth)

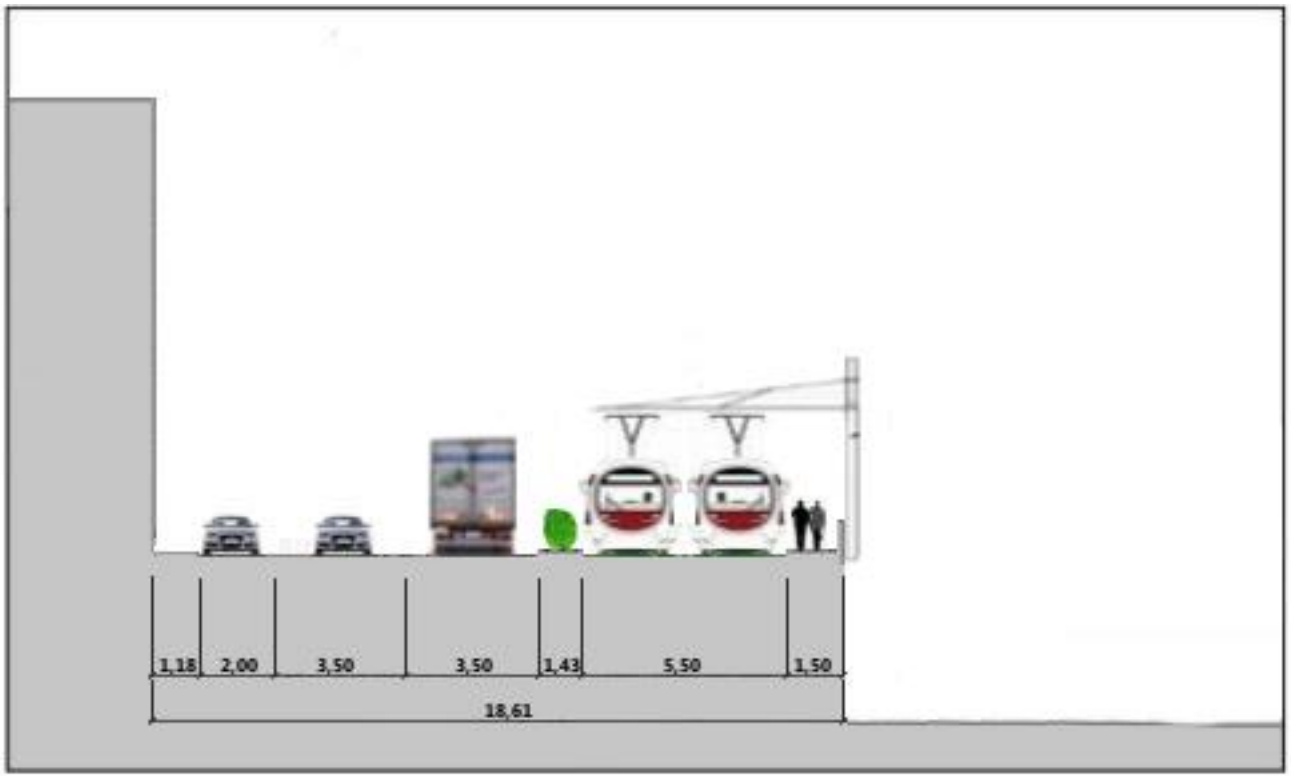


Figura 3.58 Sezione J''–J'' prima del lungo rettilineo di Via Molassana



Figura 3.59 Immagine della sezione K – K con il binario unico (Fonte: Google Earth)

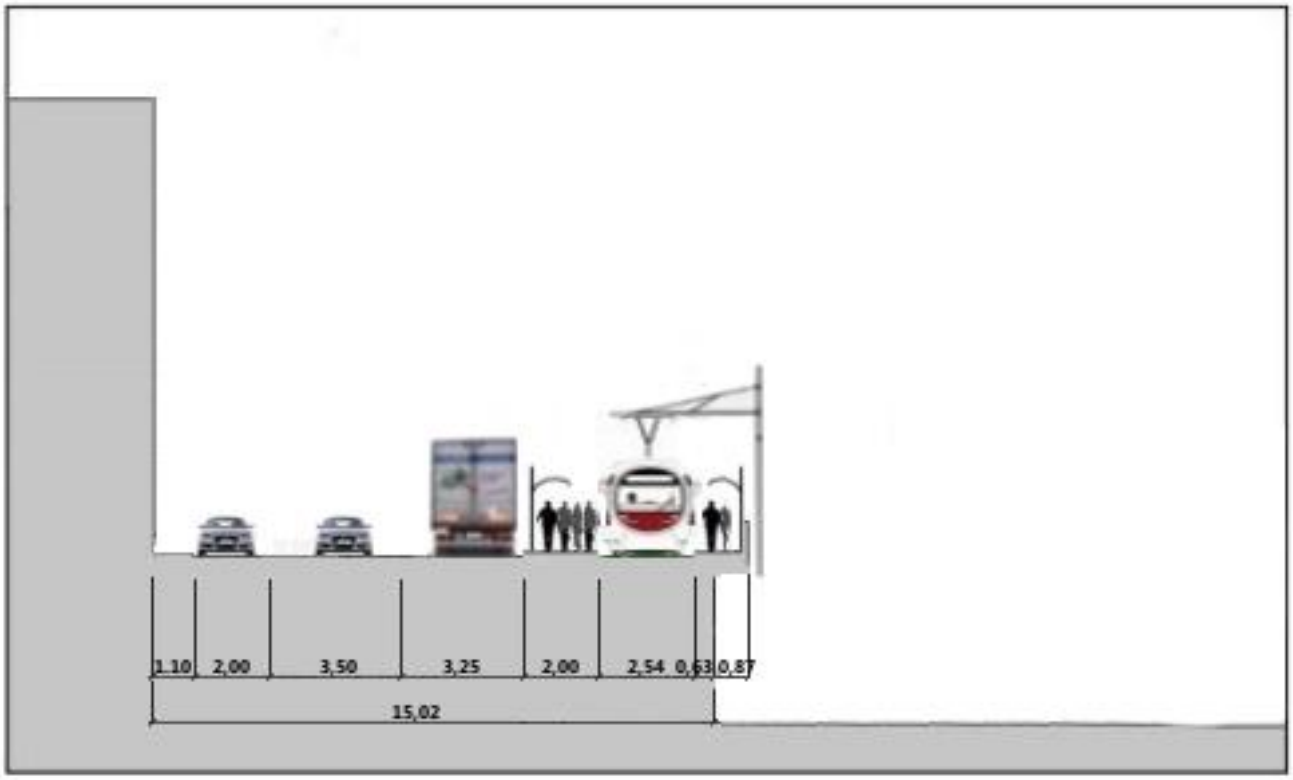


Figura 3.60 Sezione K – K con il binario unico



Figura 3.61 Immagine del rettilineo all'inizio di Via Molassana (Fonte: Google Earth)

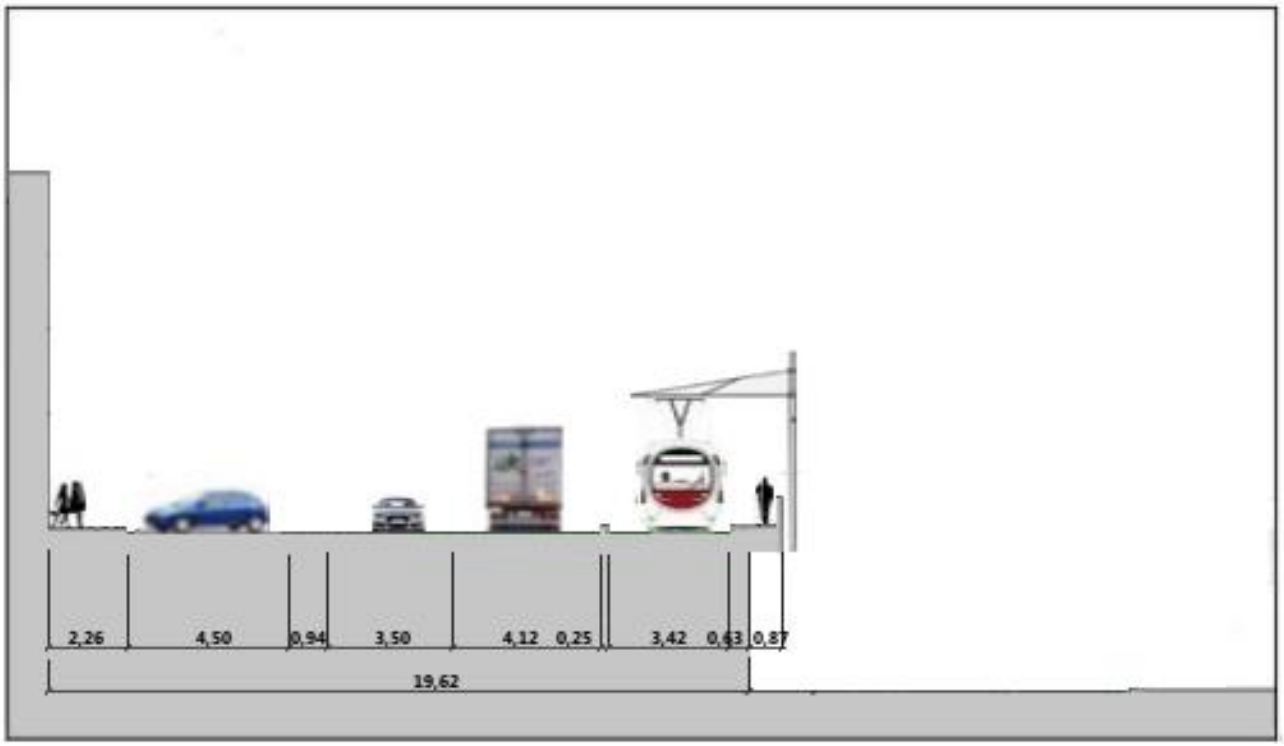


Figura 3.62 Sezione K'–K' con il binario unico.

3.2 Tratta Molassana - Staglieno

Si prosegue su Via Molassana in sede promiscua nei due sensi di marcia a partire dal ponte Cavalletti fino all'incrocio con Via Piacenza.

La strada lungo il torrente, Via Nuova Strada Spondale che passa dietro il municipio IV Media Val Bisagno e che si conclude nei pressi del ponte Alexander Fleming potrebbe essere prolungata costeggiando tutto il Bisagno fino al distributore Agip, sgravando in questo modo Via Molassana di tutto il traffico di attraversamento. L'intersezione a raso tra le due vie potrebbe essere regolata da un semaforo che dia la precedenza al veicolo tranviario. L'occasione del passaggio della linea tranviaria nel cuore di Via Molassana consentirebbe di riqualificare totalmente la stessa nel tratto compreso tra Via Salvo D'Acquisto e la rotonda di Via Geirato, come era stato ipotizzato nel POR(Piano Operativo Regionale) del 2007, con grandi vantaggi per le attività commerciali.

Di fatto sarebbe l'unica area veramente pedonalizzata dell'intera Val Bisagno, visto che al momento la vallata è l'unico municipio cittadino senza una zona totalmente pedonale.



Figura 3.63 Rendering di Via Molassana



Figura 3.64 Immagine di Via Molassana con il ponte Fleming in basso (Fonte: Google Earth)

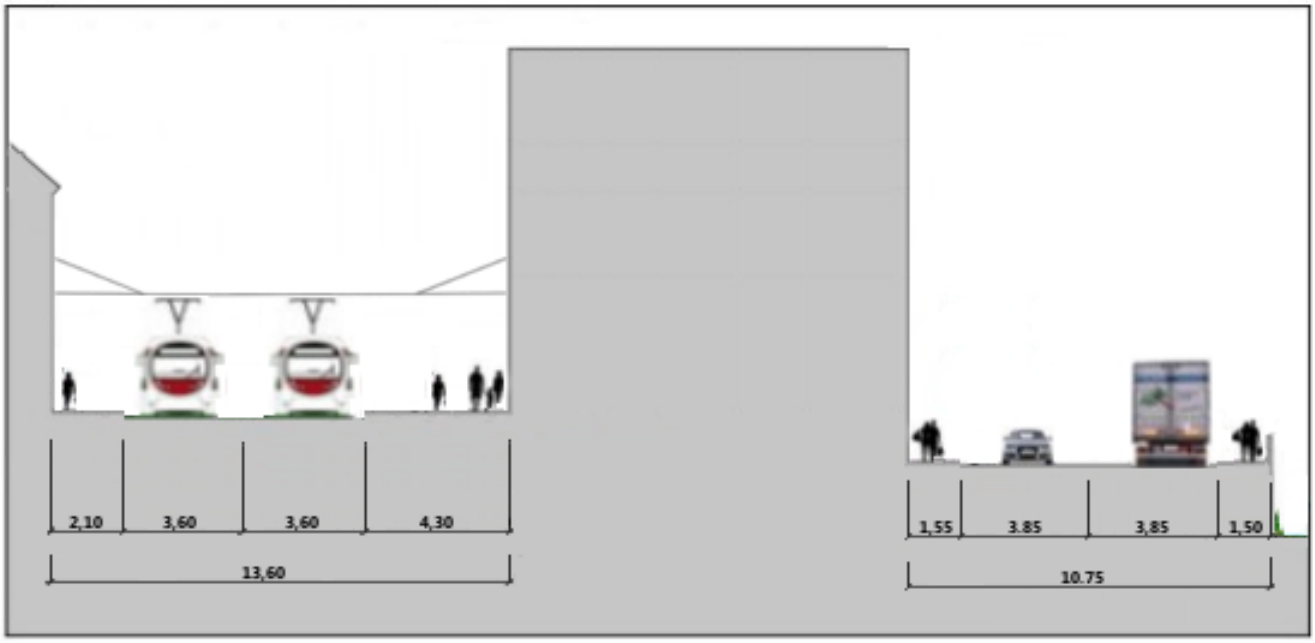


Figura 3.65 Via Molassana con la sezione L – L



Figura 3.66 Rendering di Via Molassana con il tram

Per quanto riguarda la localizzazione dei necessari locali tecnici, oltre all'officina di Via Bobbio, si potrebbe usufruire della rimessa Gavette, attuale deposito bus mentre per le manutenzioni straordinarie dei mezzi si potrebbe fare affidamento sulla storica officina Guglielmetti, che dovrebbe tornare in mano pubblica.

Successivamente la linea tranviaria si sdoppia percorrendo in promiscuo a scendere Via Piacenza mentre a salire si passa su Via Emilia in sede riservata con binario a destra a fianco del marciapiede, con uno spazio minimo occupato, tra il bordo del marciapiede e il cordolo di delimitazione della sede tranviaria non inferiore a 2,60 m.

Su Via Emilia, grazie al poco spazio occupato dal tram si avrebbero lungo quasi tutto il percorso due corsie veicolari larghe almeno 2,75 m ciascuna, se si escludono alcuni punti in cui si avrebbe una unica corsia larga almeno 3,50 m, con i parcheggi sul lato monte che sarebbero

quasi tutti a lisca di pesce, eccetto l'ultimo tratto prima della rotonda di Via Molassana.

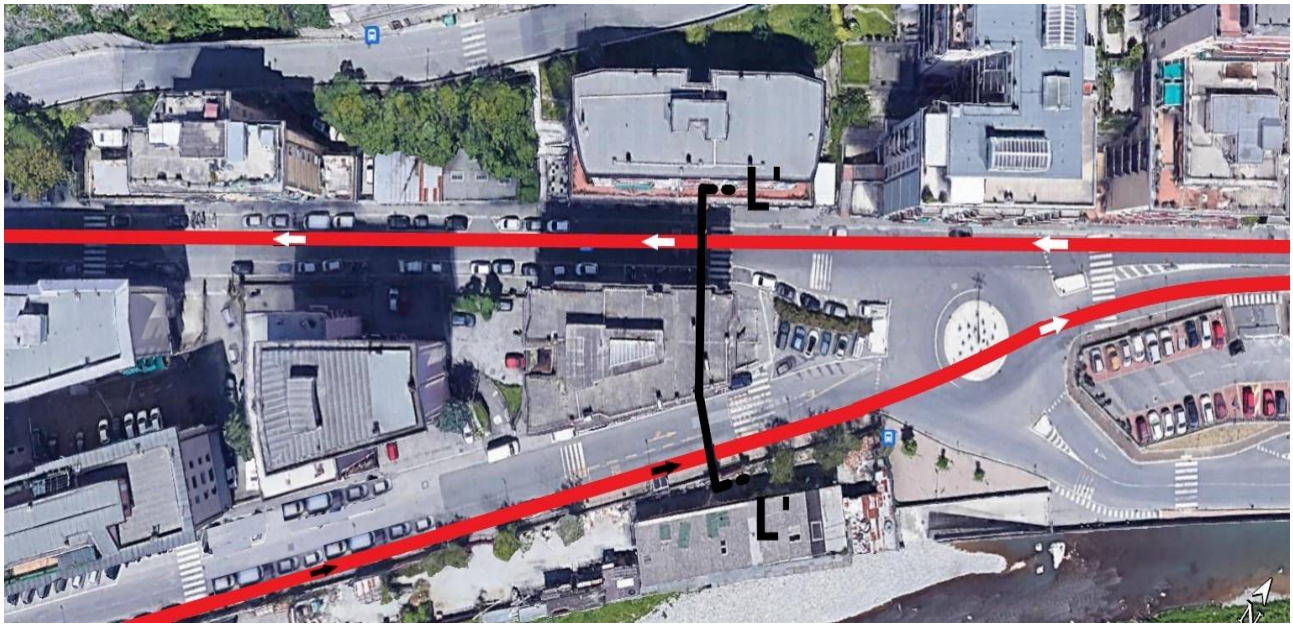


Figura 3.67 Immagine di Via Piacenza e Via Emilia dalla rotonda (Fonte: Google Earth)



Figura 3.68 Sezione di Via Piacenza e Via Emilia con la sezione L' – L' in fermata

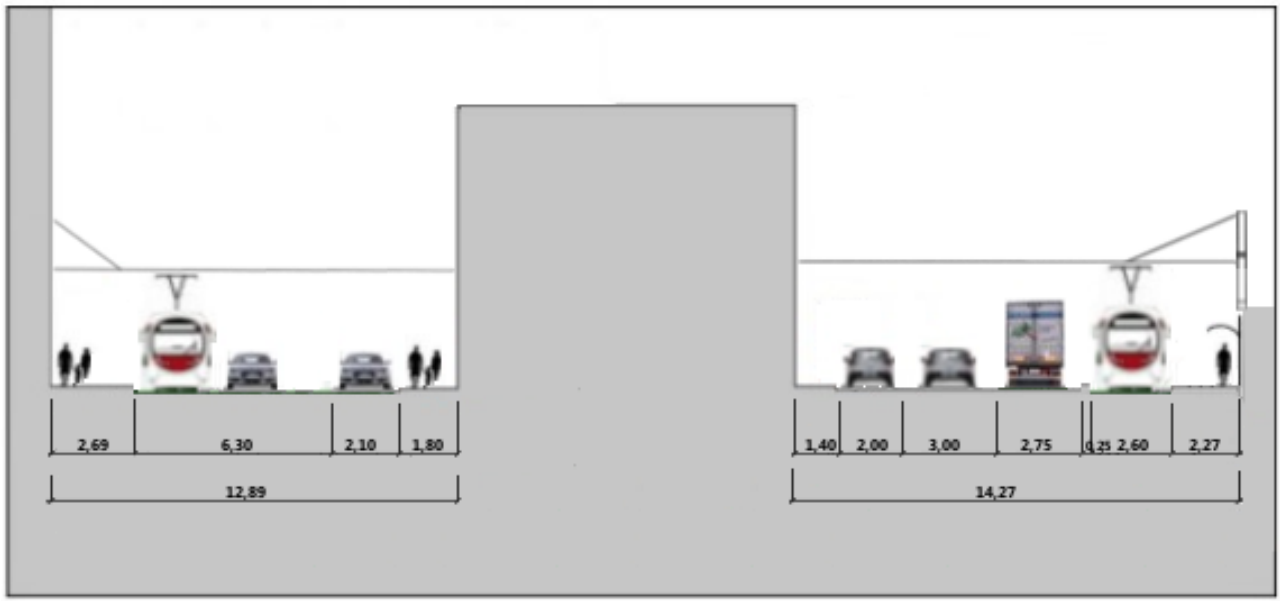


Figura 3.69 Seconda opzione per Via Piacenza e Via Emilia con la sezione L' – L' in fermata

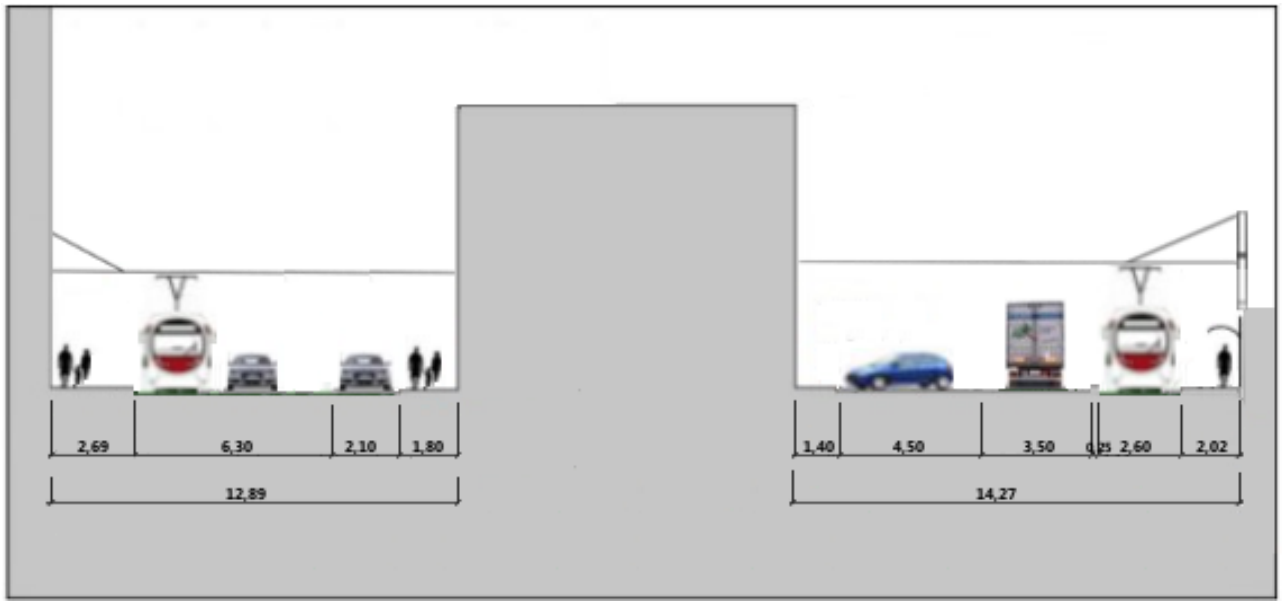


Figura 3.70 Terza opzione per Via Piacenza e Via Emilia con la sezione L' – L' in fermata

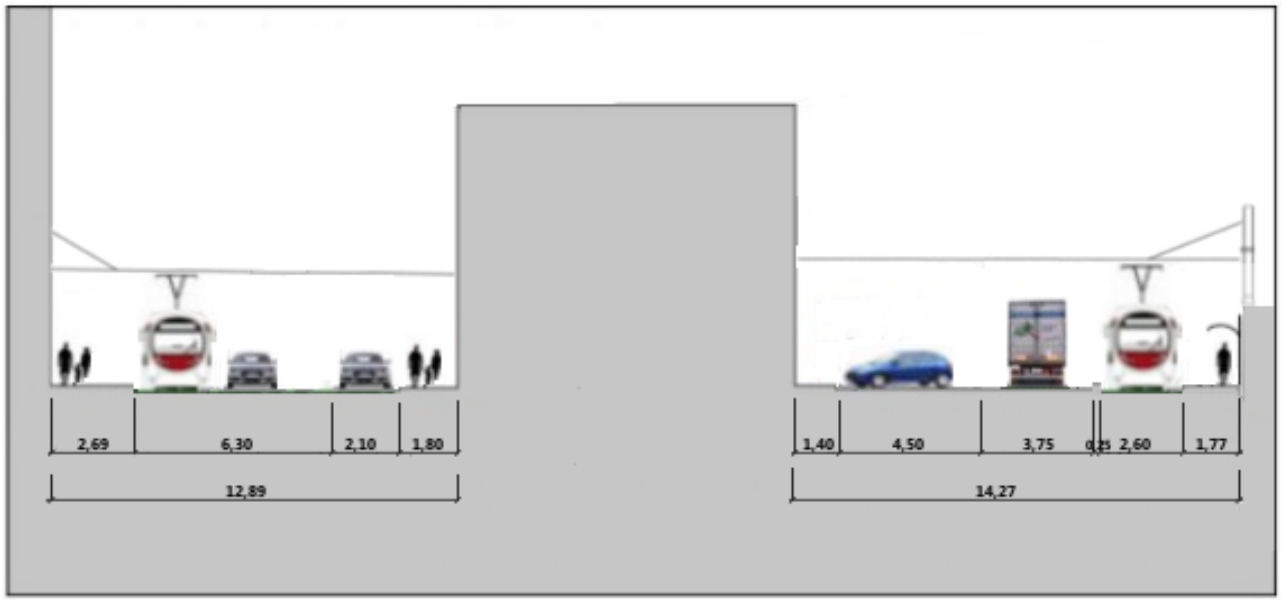


Figura 3.71 Quarta opzione per Via Piacenza e Via Emilia con la sezione L' – L' in fermata



Figura 3.72 Rendering a salire nei pressi della fermata in cima a Via Emilia



Figura 3.73 Via Piacenza, nei pressi di via De Vincenzi e Via Emilia (Fonte: Google Earth)

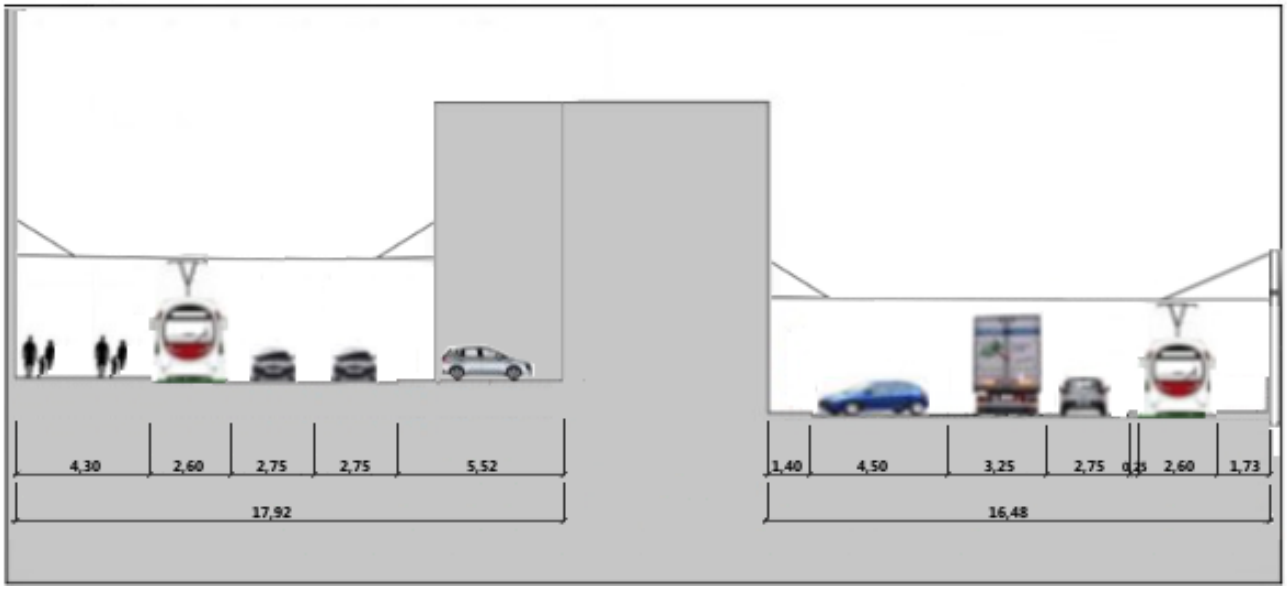


Figura 3.74 Sezione L'' – L'' con la sede tranviaria ai lati

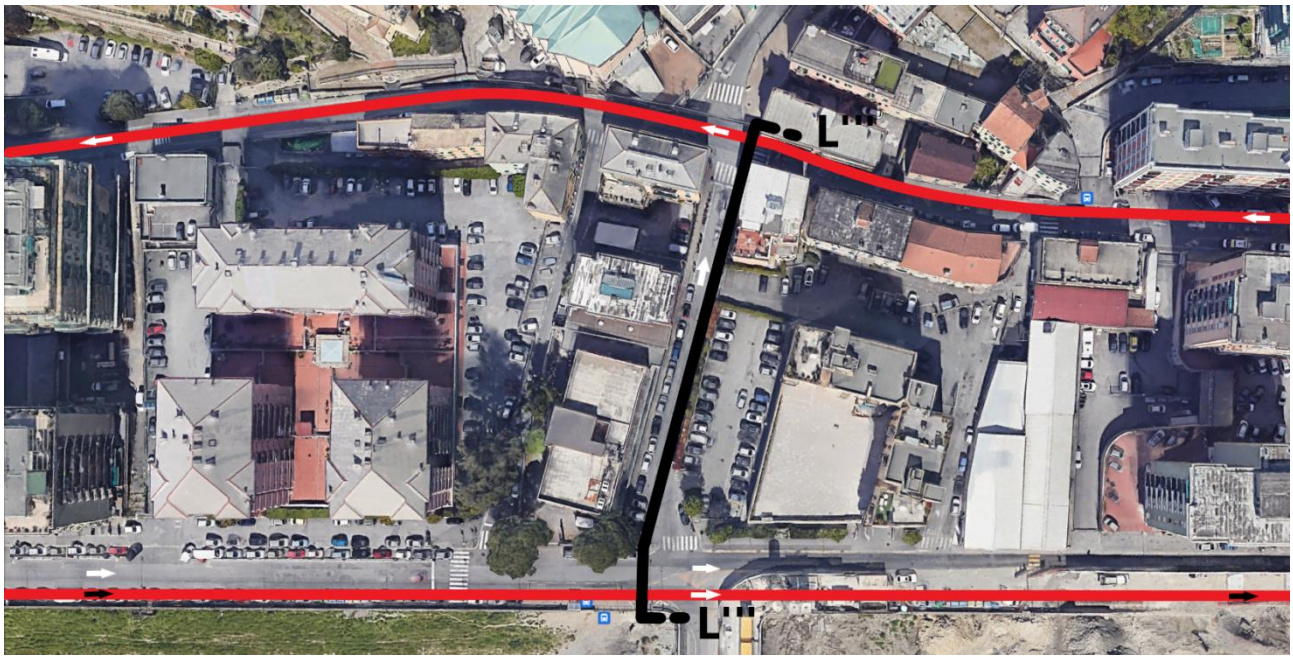


Figura 3.75 Immagine di Via Piacenza, con Via Trensasco e Via Emilia (Fonte: Google Earth)

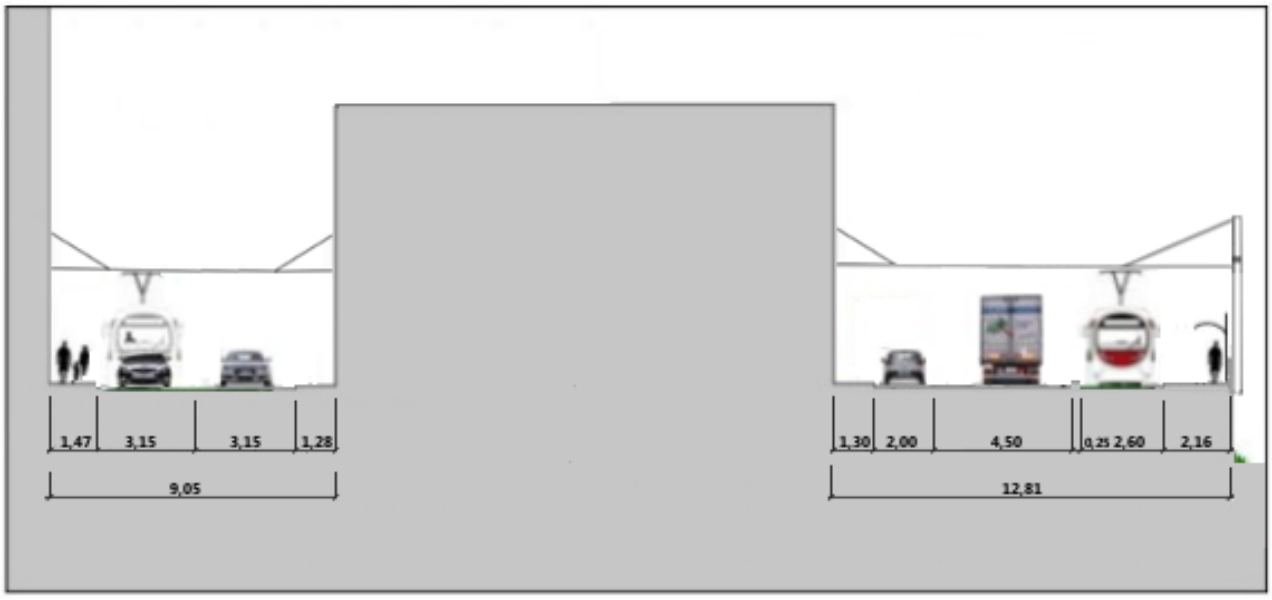


Figura 3.76 Sezione L''' – L''' con la fermata su un lato in Via Emilia



Figura 3.77 Rendering di Via Emilia poco prima del ponte Ugo Gallo

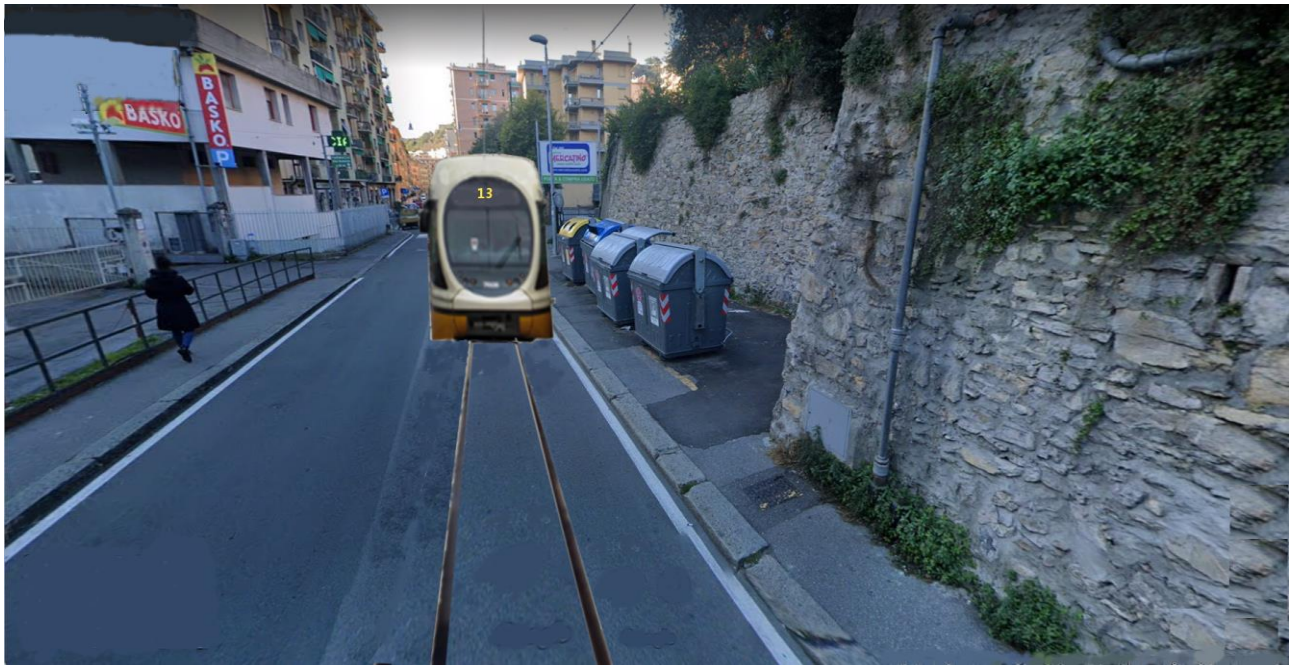


Figura 3.78 Rendering di Via Piacenza poco dopo la strettoia da Via Trensasco

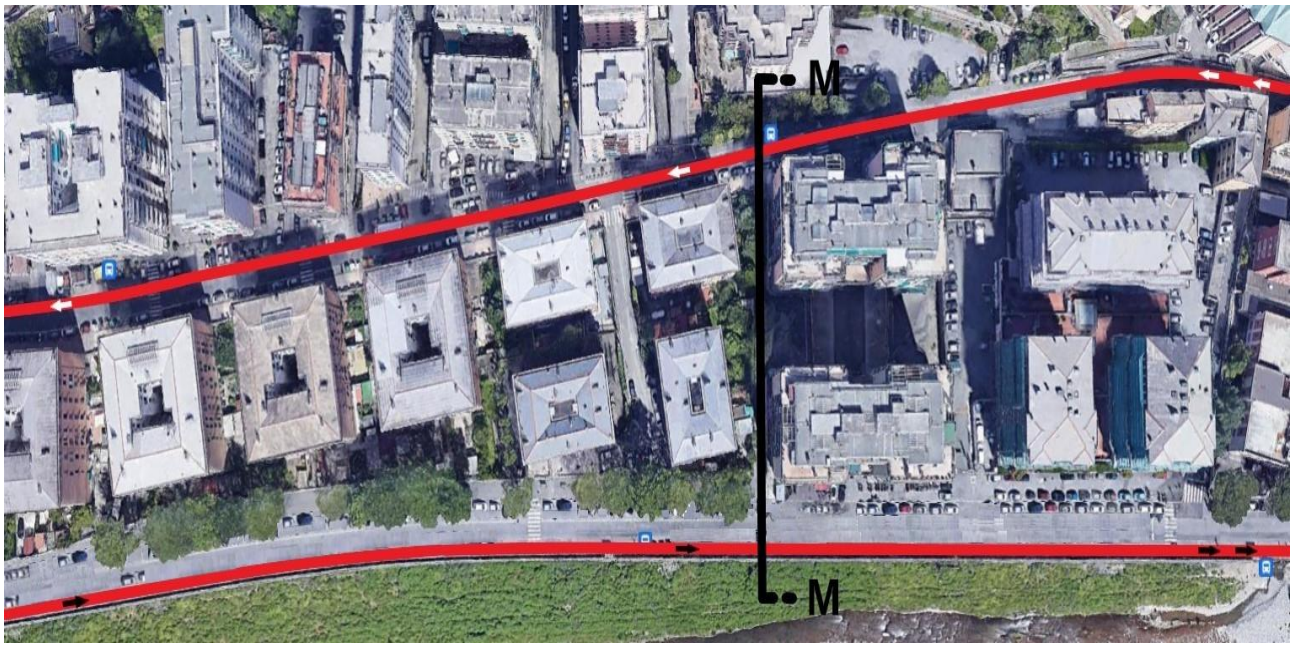


Figura 3.79 Via Piacenza e Via Emilia nei pressi dell'area ex INPDAP (Fonte: Google Earth)

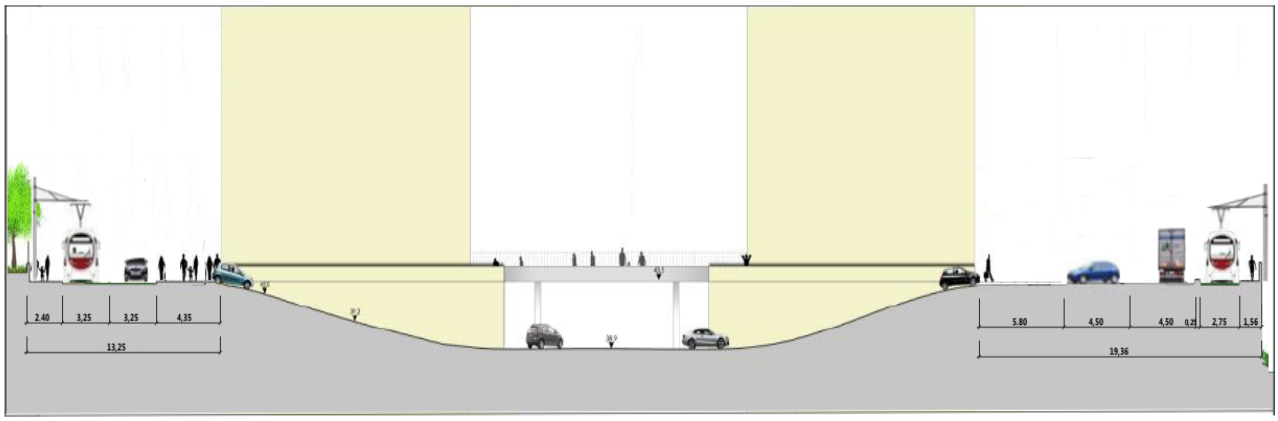


Figura 3.80 Via Piacenza e Via Emilia con la sezione M – M



Figura 3.81 Rendering in Via Piacenza, zona San Gottardo

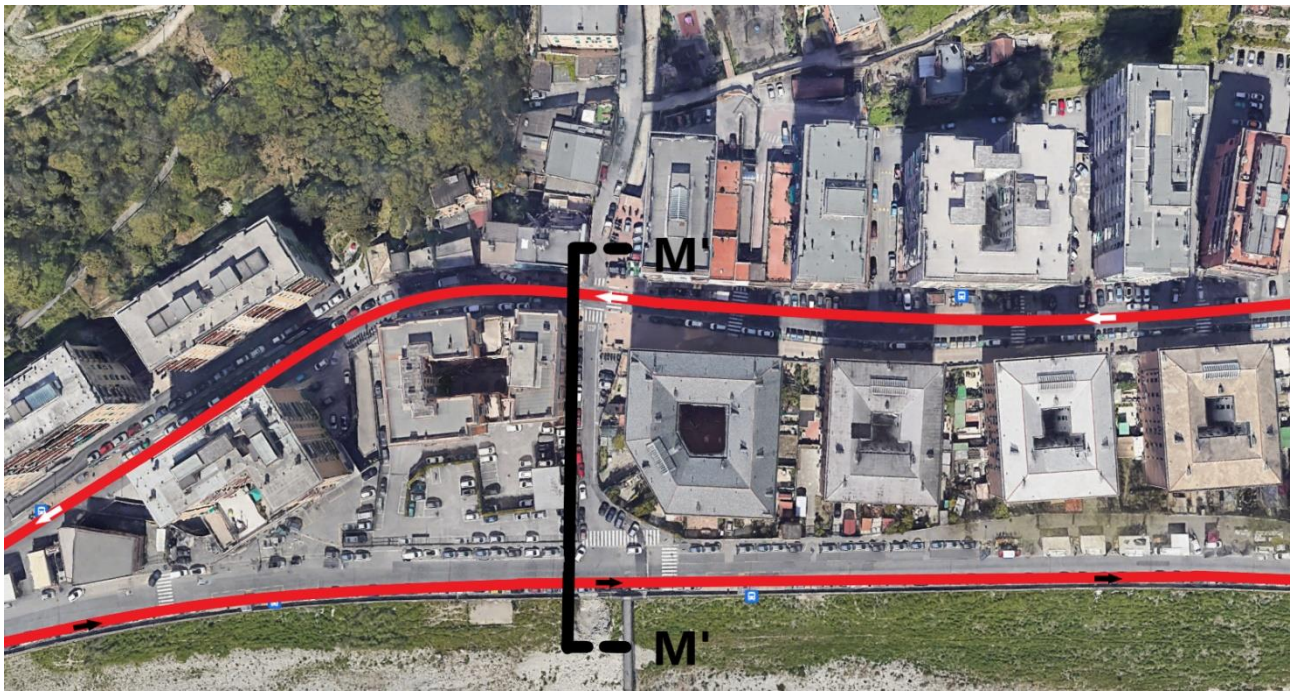


Figura 3.82 Via Piacenza, nei pressi di Via Fossato Cicala e Via Emilia (Fonte: Google Earth)

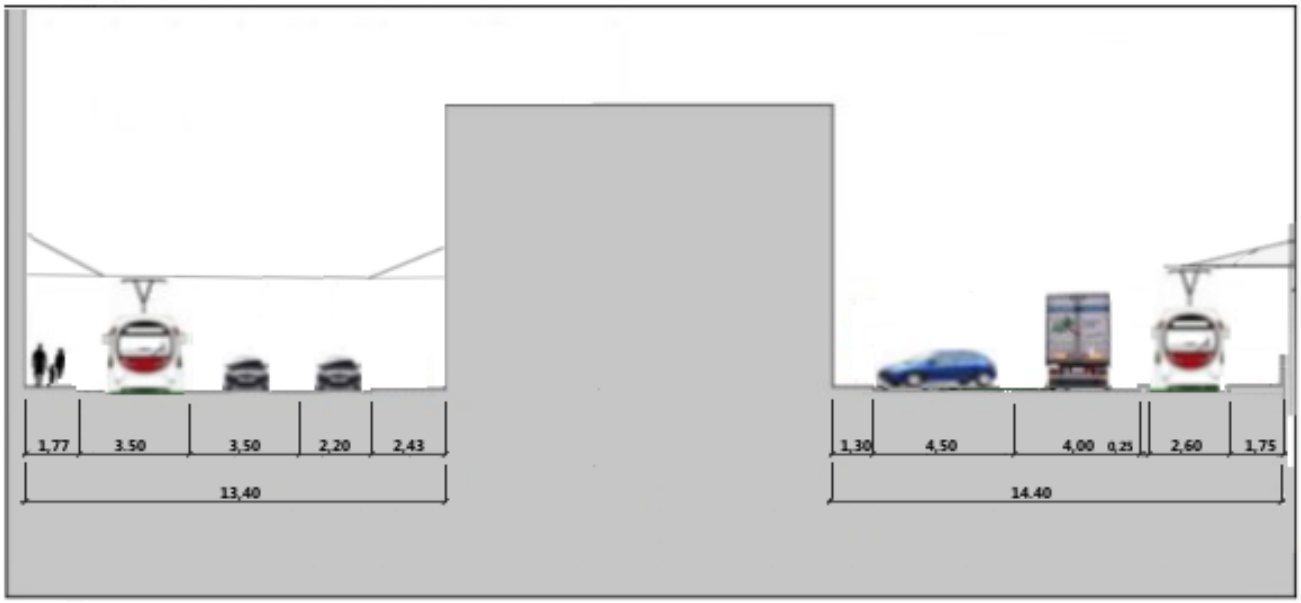


Figura 3.83 Prima opzione per la sezione M' – M'

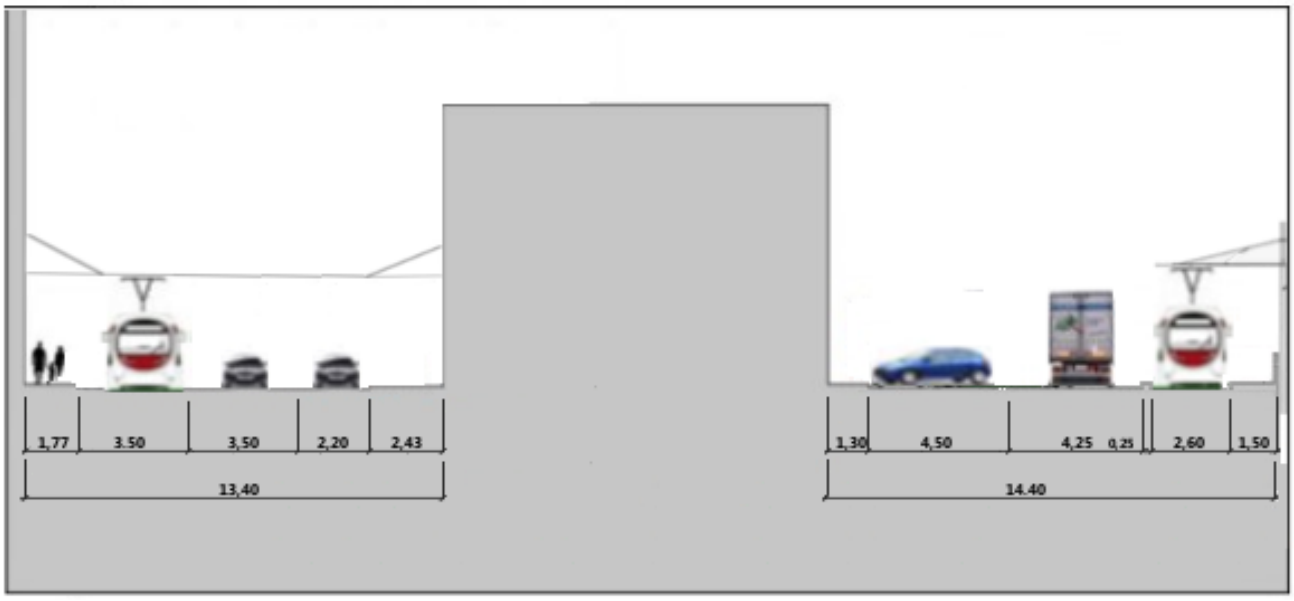


Figura 3.84 Seconda opzione per la sezione M' – M' con marciapiede da 1,50 m

Superato l'incrocio dal distributore di benzina al bivio tra Via Emilia e Via Piacenza, che potrebbe essere regolato da un semaforo di precedenza tranviario, risulterà necessario allargare la strada inizialmente di almeno 1,20 m in prossimità delle strisce pedonali e poi di almeno 6,65 m, di cui 1,50 per il marciapiede di sicurezza, tra i ponti Feritore e Guglielmetti con corsie veicolari da almeno 3,25 m e un cordolo di separazione di 25 cm di spessore, per garantire la sede protetta. In passato si era parlato, per questo tratto lungo circa 310 m di porre un binario unico con asservimento semaforico o di obbligare tutto il traffico di attraversamento proveniente da Via Piacenza a passare in sponda sinistra attraverso il ponte Feritore per poi proseguire verso Lungo Bisagno Dalmazia e Istria. Tuttavia per questo tratto non si è mai arrivata ad una soluzione che possa far coesistere, condividere tutte le esigenze, sia di traffico che per quanto riguarda la tenuta idraulica del torrente. L'unica soluzione secondo me possibile, a patto di una modi-

fica, revisione del Piano di Bacino in sicurezza è quindi l' allargamento con soletta, eventualmente in parte a sbalzo.

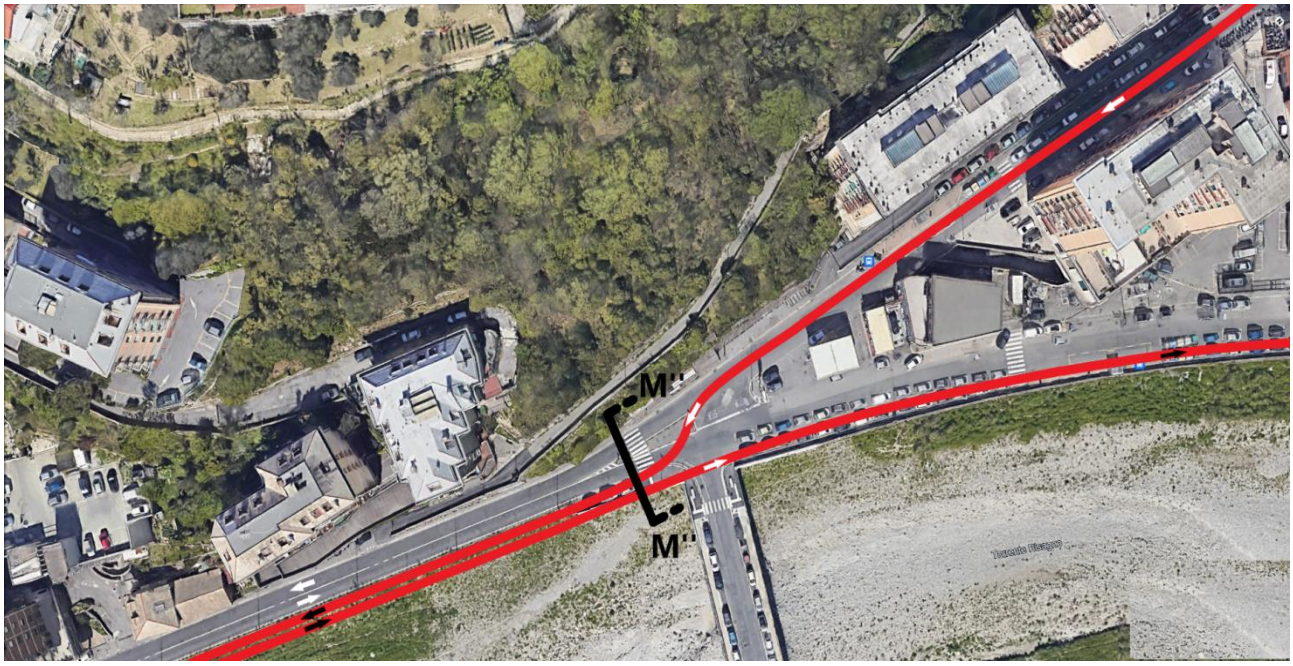


Figura 3.85 Via Emilia e Via Piacenza dal distributore di benzina (Fonte: Google Earth)

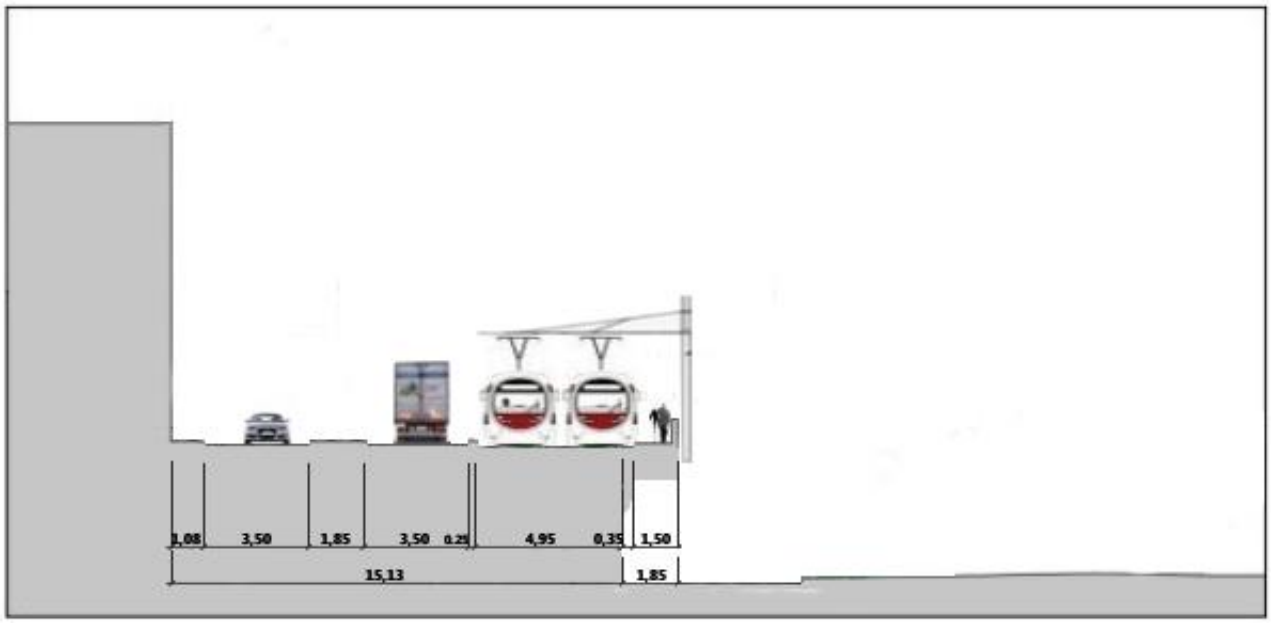


Figura 3.86 Sezione M''– M'' con corsie da 3,50 m

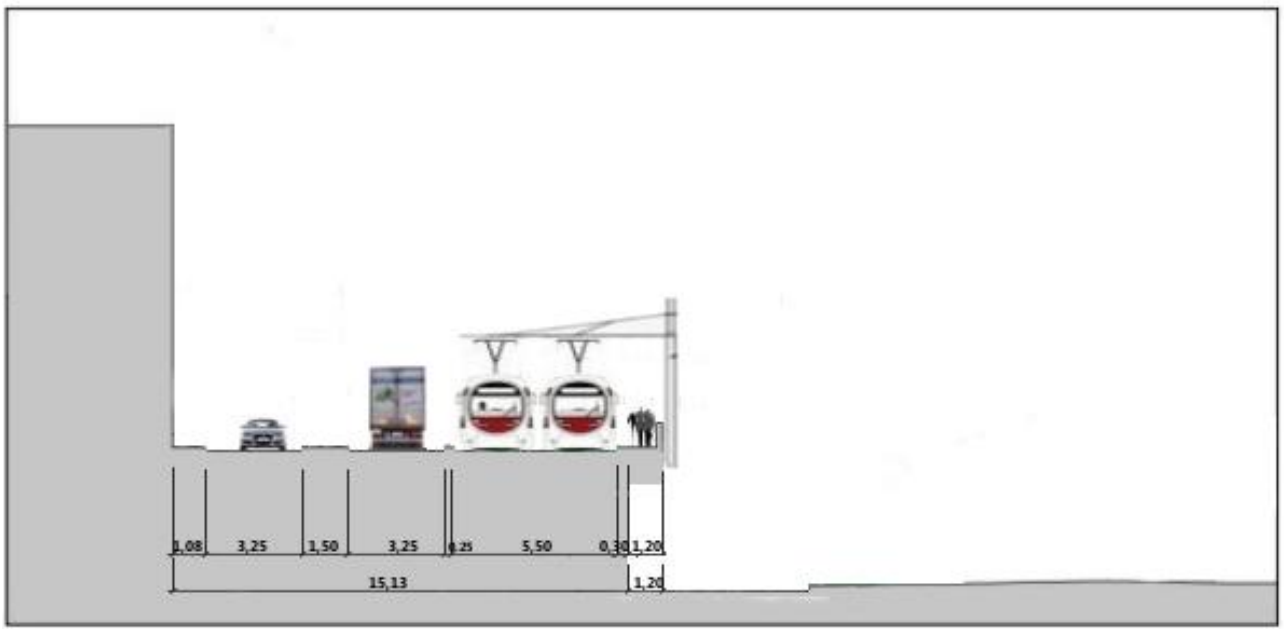


Figura 3.87 Seconda opzione per la sezione M''– M'' con corsie da 3,25 m ciascuna



Figura 3.88 Immagine di San Sebastiano, prima del ponte Guglielmetti (Fonte: Google Earth)

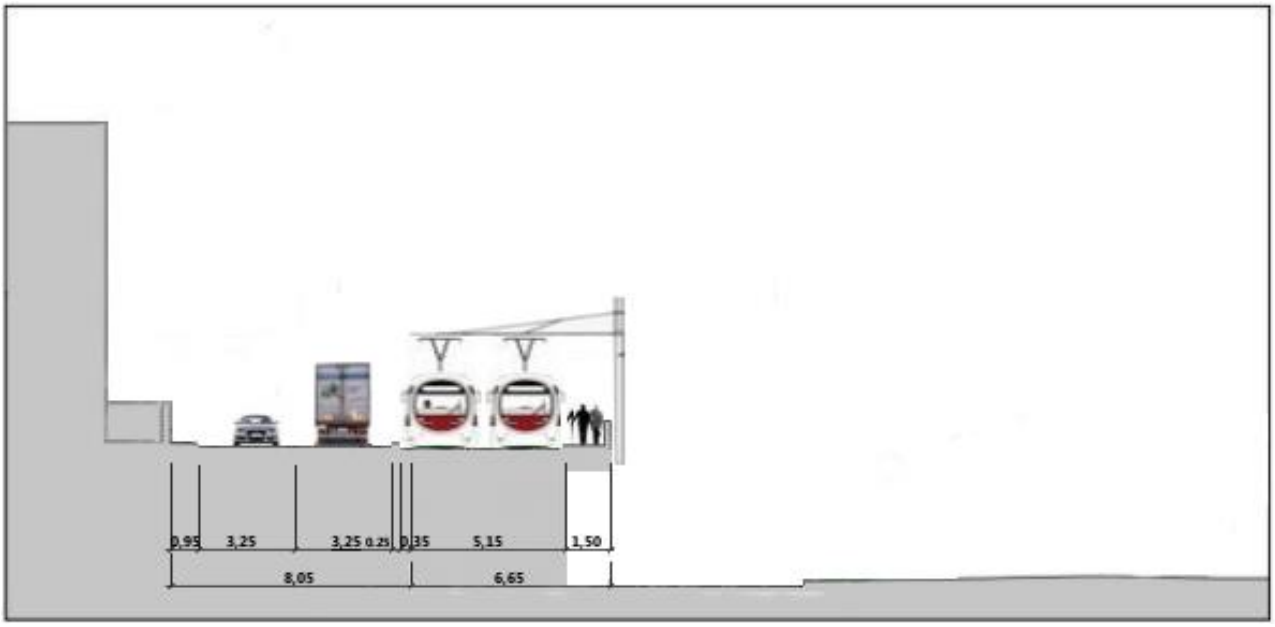


Figura 3.89 Sezione M’’’– M’’’ con due corsie da 3,25 m ciascuna

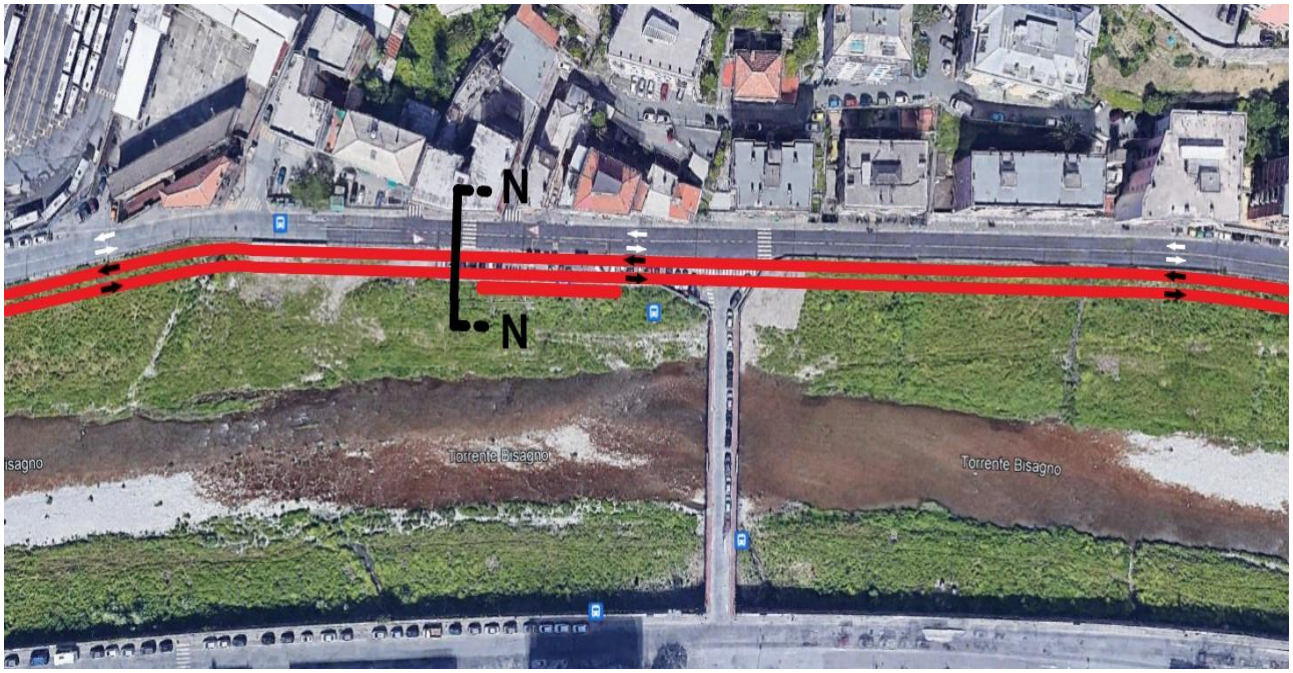


Figura 3.90 Immagine poco dopo il ponte Guglielmetti (Fonte: Google Earth)

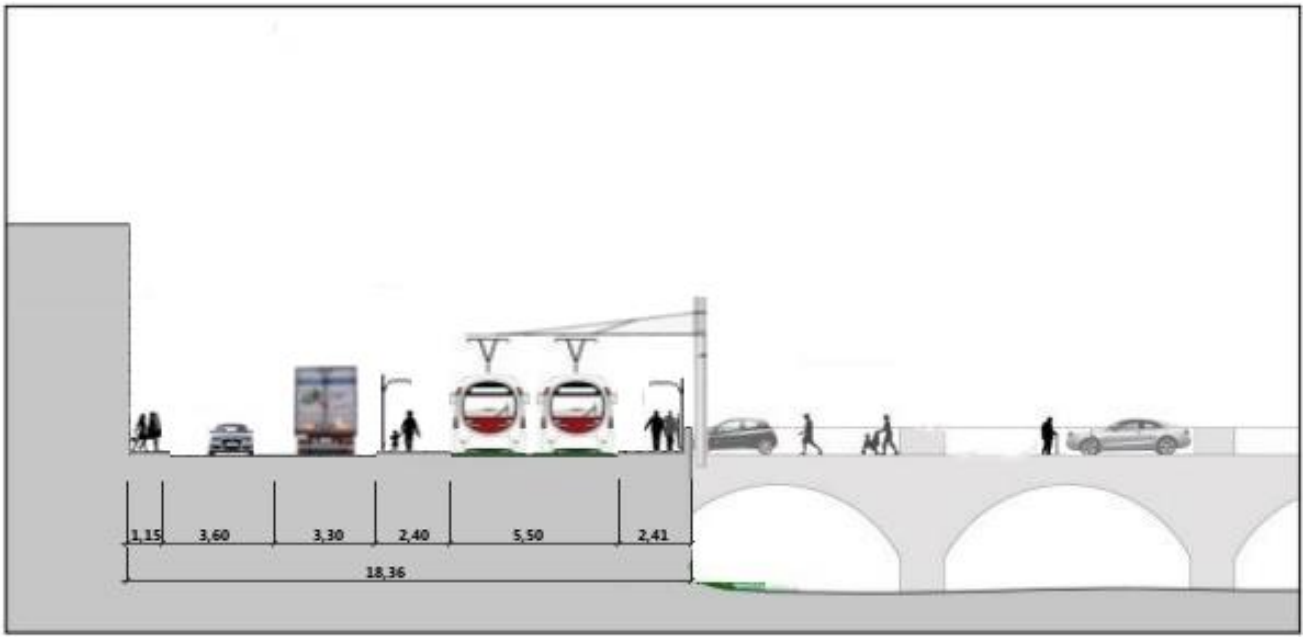


Figura 3.91 Sezione N– N



Figura 3.92 Rendering poco dopo il ponte Guglielmetti

Da sottolineare il fatto che la riprofilatura, linearizzazione della tratta compresa tra i ponti Feritore e Guglielmetti darebbe una continuità dimensionale coerente, compatibile con l'attuale larghezza dell'alveo di Via Emilia e di quella compresa tra San Sebastiano e Ponte Carrega,

con uno sbalzo che in quest'ultimo tratto sarebbe inferiore a 2 m. Si può quindi affermare che la larghezza media dell'alveo del Bisagno in questa zona sarebbe pressochè costante.

Giunti in zona Ponte Carrega, di fronte alla rimessa dei bus di Gavette che potrebbe essere adibita a rimessa tranviaria, due sono le possibilità per la prosecuzione:

- Tram in sede protetta da Ponte Carrega fino all'incrocio di Via Bobbio con Via Canevari;
- Sede promiscua nei due sensi poco dopo la rimessa AMT fino ad arrivare a Staglieno.

3.2.1 Tratta in sede protetta

Per garantire la sede protetta nella tratta tra Ponte Carrega e Staglieno occorre sfruttare nel dettaglio la conformazione, la profilatura attuale dell'argine a ridosso del letto del torrente.

A valle di Ponte Carrega e fino al ponte pedonale Veronelli si renderà necessario creare due corsie tranviarie sfruttando un muro di sostegno che si trova sul bordo del letto del fiume, al di sotto del livello stradale, sufficientemente largo per poter ospitare la doppia sede tranviaria. Si tratta semplicemente di portarlo a livello della quota stradale senza alcuno sbalzo in quanto le dimensioni riescono pienamente a contenere la limitata sagoma tranviaria, riducendo le corsie di dimensione ad almeno 3,25 m, tenuto conto che in alcuni punti occupano attualmente più di 4 m.



Figura 3.93 Immagine con il muro di sostegno, a valle di Ponte Carrega (Fonte: Google Earth)

Stessa cosa a Staglieno, a valle e a monte del ponte Monteverde dove vi sono i basamenti che costituiscono le fondazioni del muro di sostegno del rilevato stradale, i quali, se opportunamente sfruttati, non necessariamente per tutta la loro larghezza, potrebbero creare le condizioni per una sede propria, senza occupare fisicamente il letto del torrente e riducendo leggermente in alcuni punti le dimensioni delle corsie.

Tutte queste opere potrebbero essere realizzate una volta pronto il canale scolmatore del Bisagno. Occorre una rivisitazione del Piano di Bacino del torrente che possa consentire una linearizzazione della strada nei punti più larghi del letto senza compromettere la portata idraulica del letto del torrente. Si ricorda che la portata di piena viene calcolata in corrispondenza di alcune sezioni di controllo, le minime, quindi per esempio a Sant'Agata ove la sezione è inferiore a 80 m.

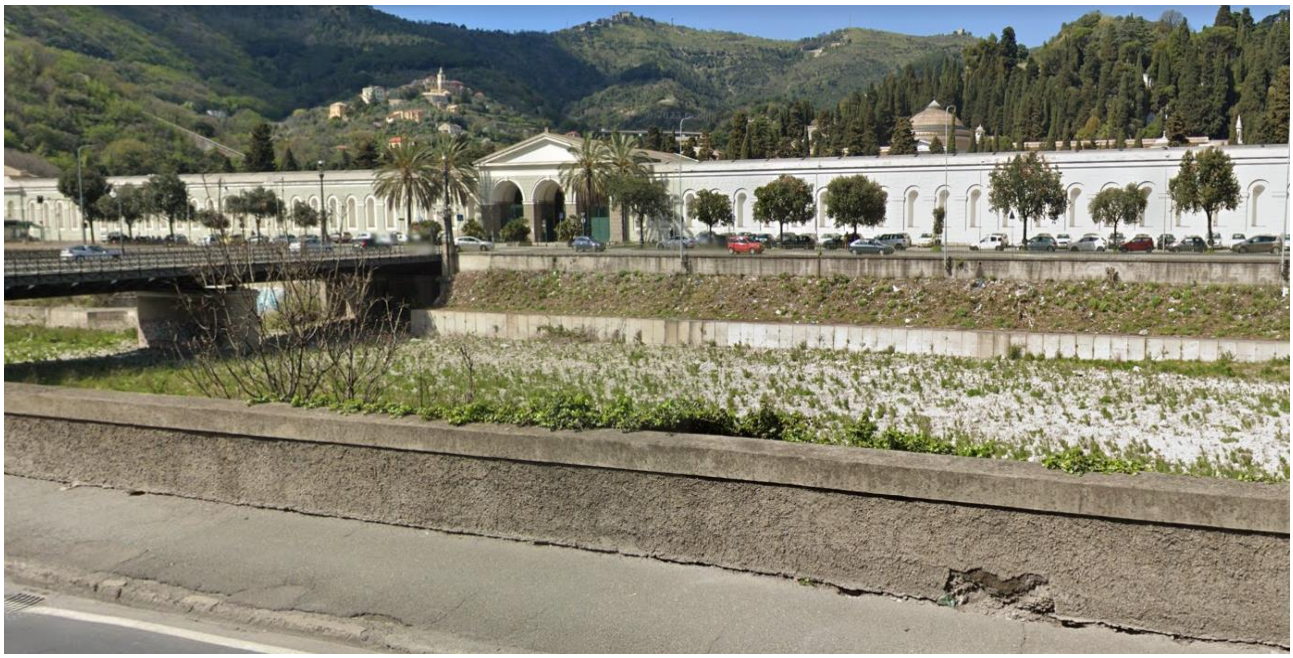


Figura 3.94 Staglieno con la base del terrapieno in cemento armato (Fonte: Google Earth)

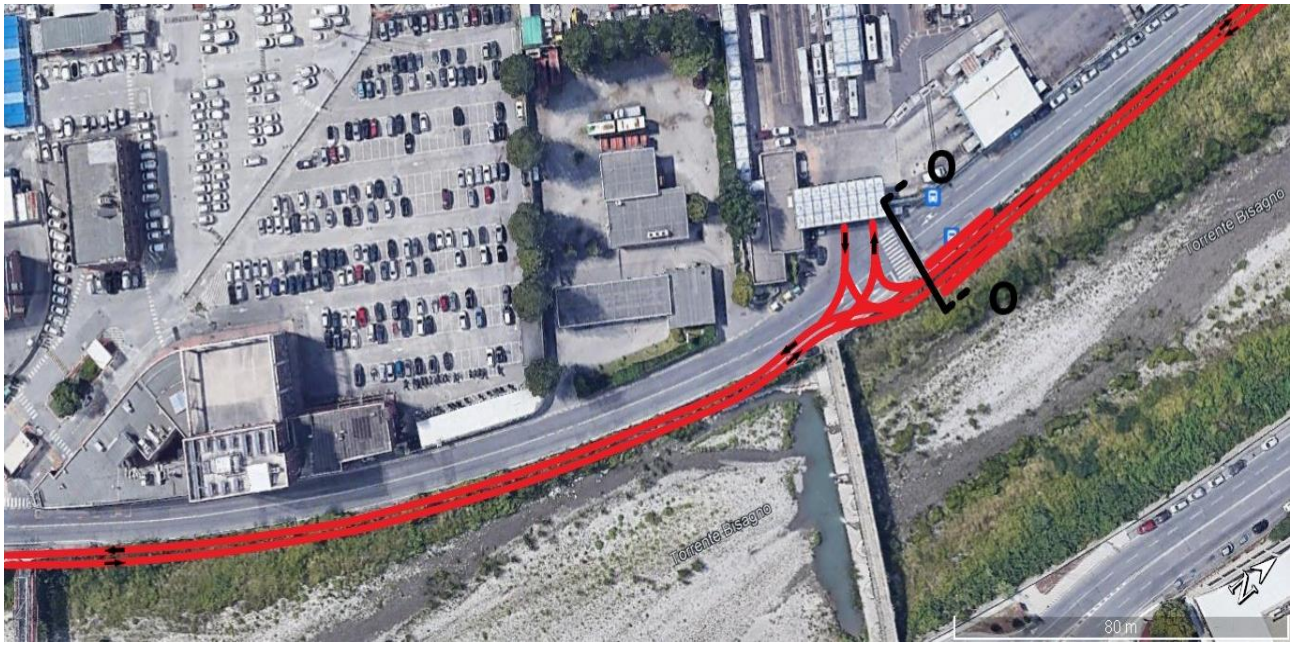


Figura 3.95 Sede riservata nei pressi di Ponte Carrega (Fonte: Google Earth)

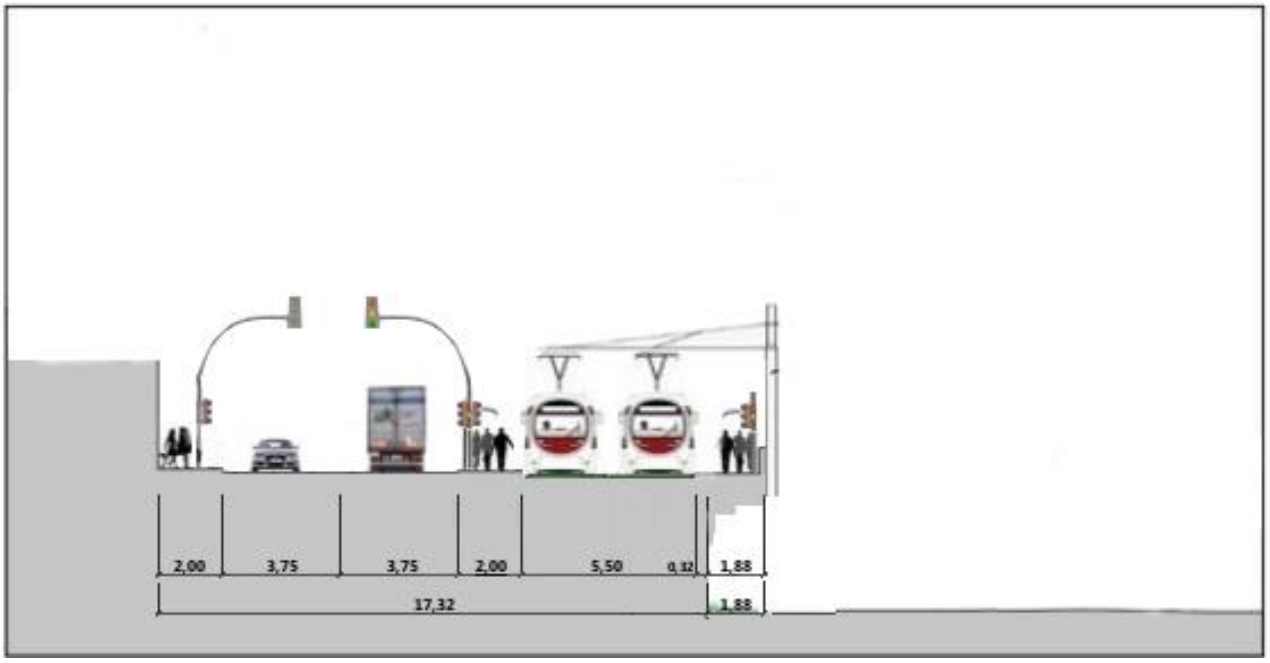


Figura 3.96 Sezione O – O in zona Ponte Carrega

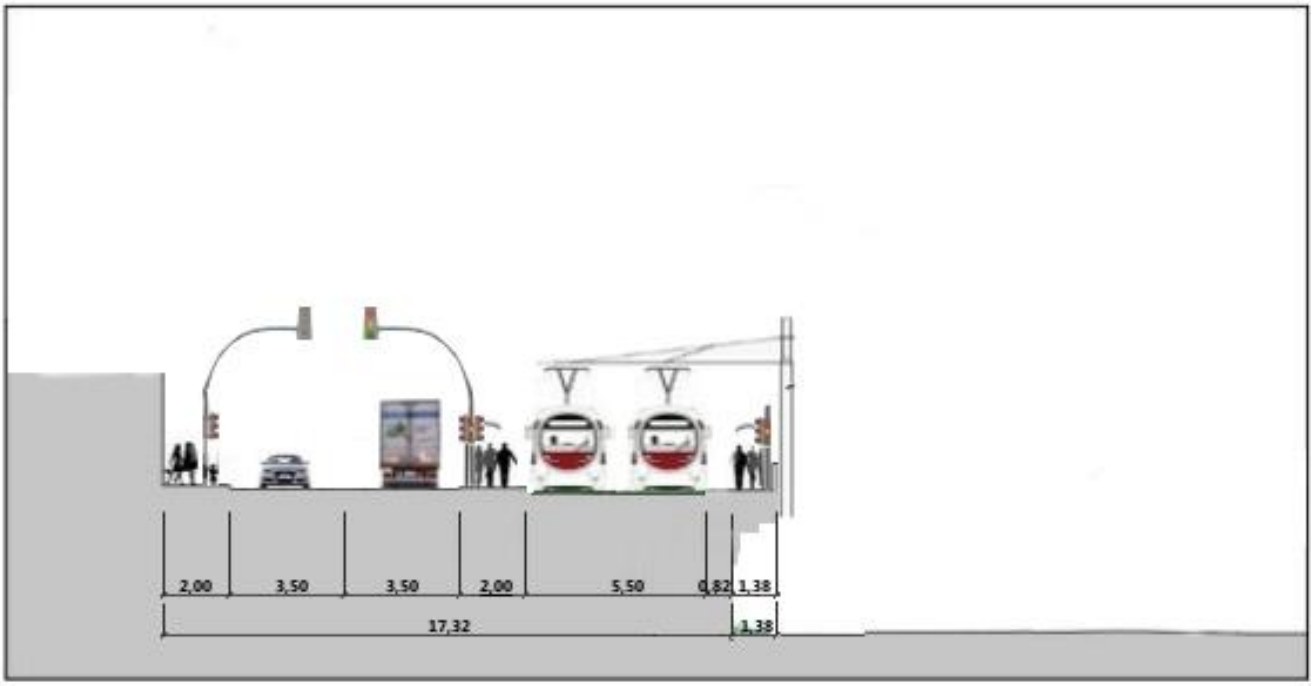


Figura 3.97 Seconda opzione per la sezione O– O

Si sottolinea che, analogamente come in altre sezioni lungo il percorso, si sono applicati i criteri standard minimi, come indicati anche dalla normativa tecnica UNI 7156 del 2014, al fine di limitare il più possibile gli aggetti. Le sezioni possono essere realizzate con il marciapiede a

sbalzo largo al minimo 1,50 m, come già accade per esempio in Via Pedullà, Via Adamoli e in parte nella fermata in direzione Struppa del cimitero di Staglieno.



Figura 3.98 Immagine della sede riservata nei pressi dell'AMGA (Fonte: Google Earth)

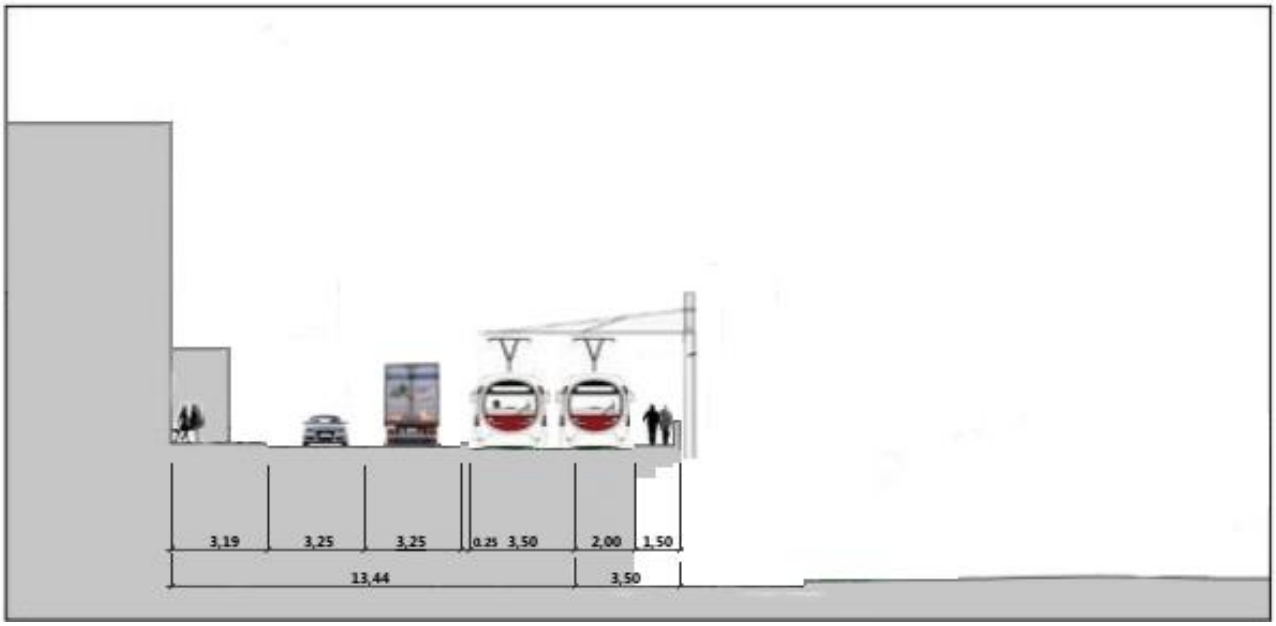


Figura 3.99 Sezione O'– O' con 5,50 m con marciapiede in aggetto

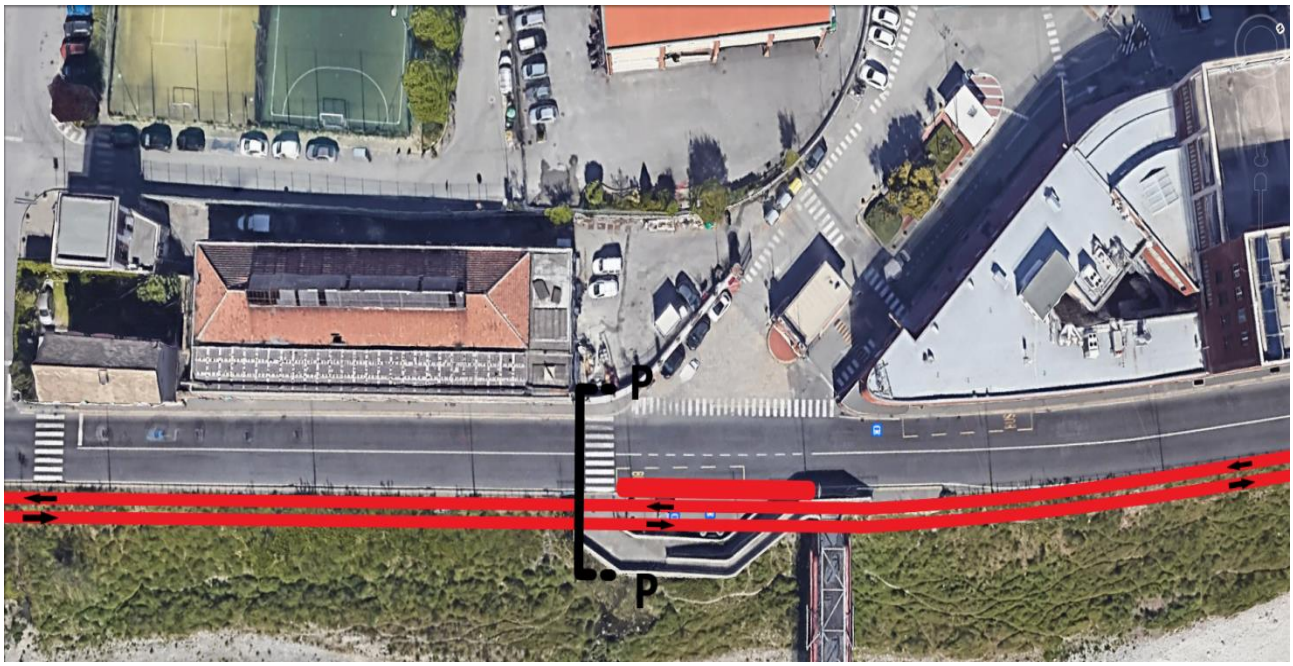


Figura 3.100 Immagine del ponte pedonale Veronelli (Fonte: Google Earth)

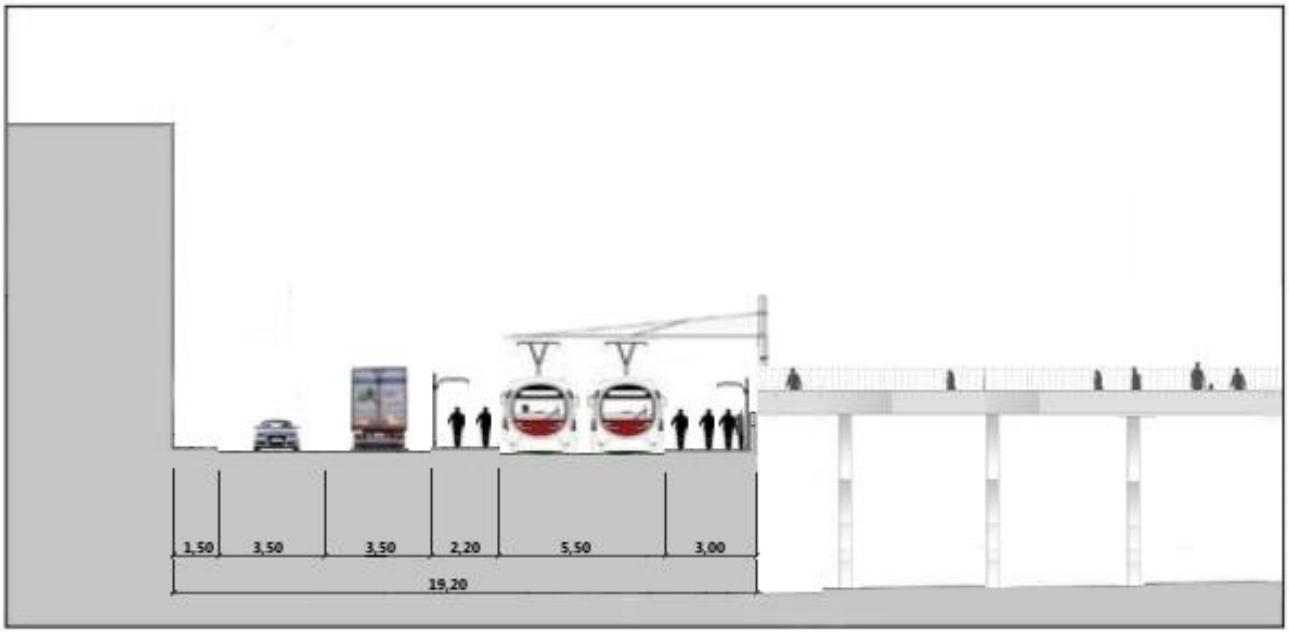


Figura 3.101 Sezione P– P

Dopo il ponte Veronelli non sono più presenti muri di sostegno al di sotto della quota stradale. Le sezioni stradali attuali non consentono infatti di inserire la linea tranviaria in sede propria, per cui si renderà necessario allargare la strada, per esempio in corrispondenza della sezione P' – P' di almeno 3,80 m, di cui 1,50 m può essere in aggetto.

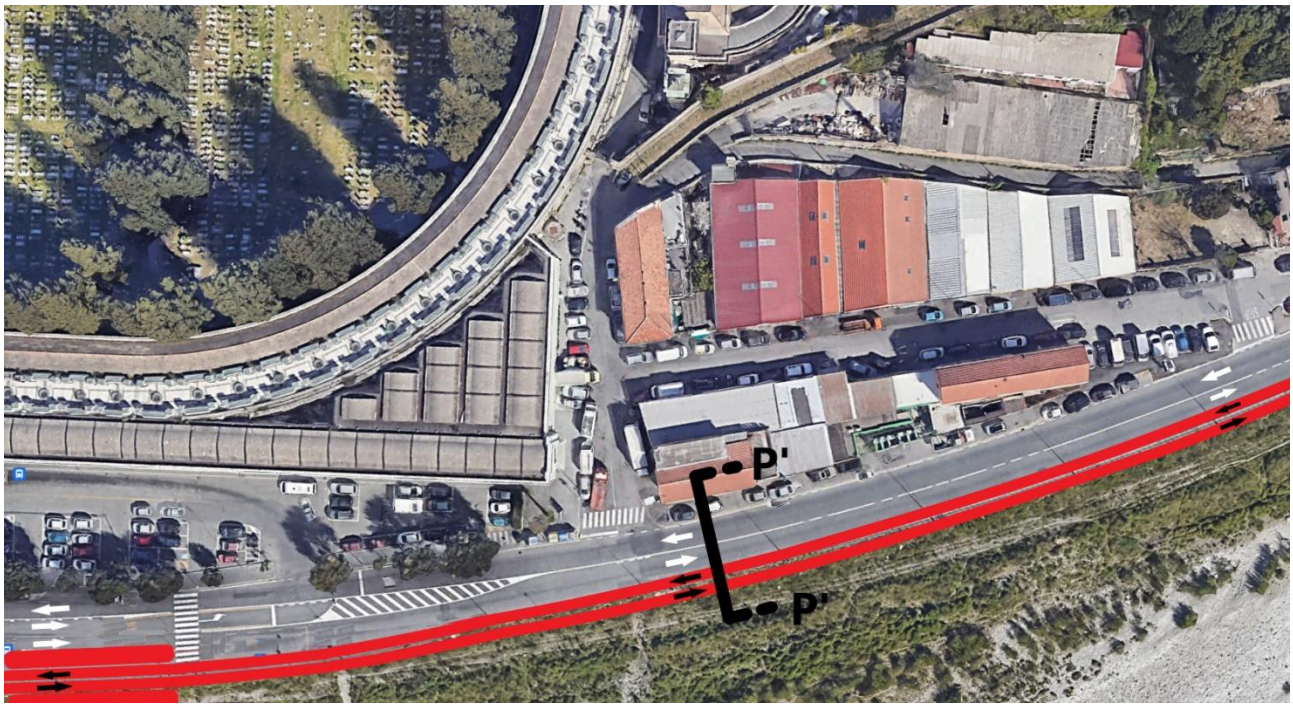


Figura 3.102 Immagine della sezione P'– P' (Fonte: Google Earth)

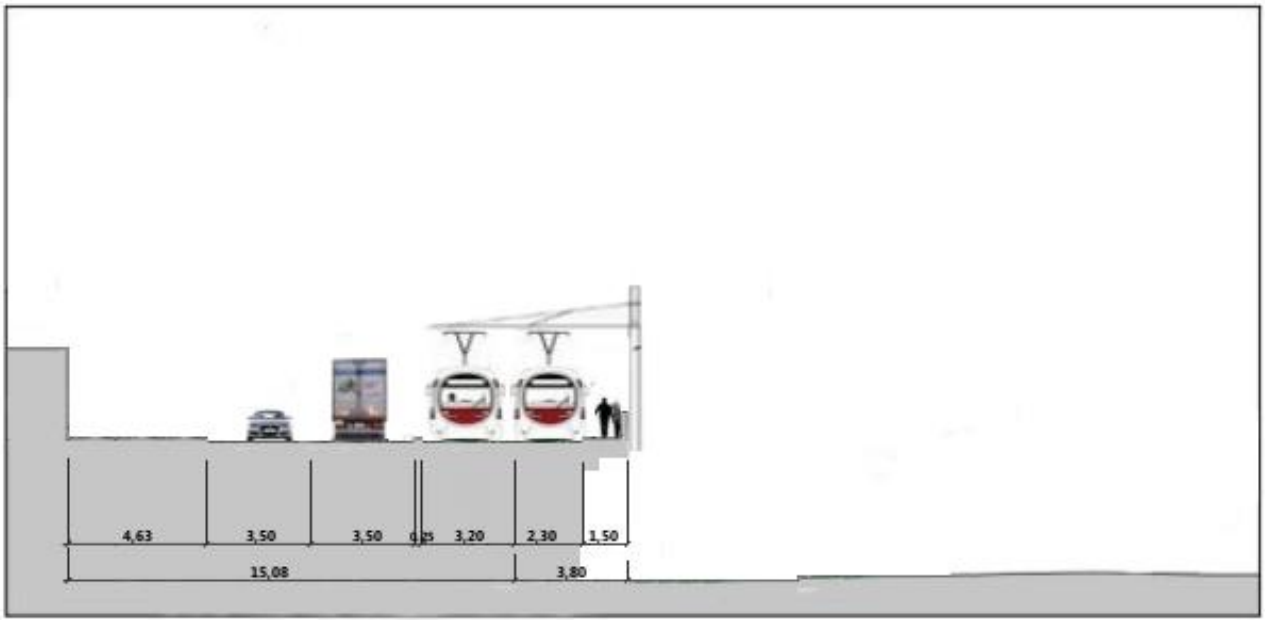


Figura 3.103 Sezione P'– P' con 5,50 m

Considerando infatti una sede tranviaria minima con i seguenti dati:

- 2 volte 2,40 m di sagoma statica dei tram;
- 0,40 m tra le sagome statiche dei tram;
- 0,10 m di margine lato marciapiede;

- 0,25 m del cordolo lato traffico ordinario,

si ottiene una larghezza a raso di 5,55 m, mentre con la sede tranviaria considerata standard, larga 5,50 m, tenendo conto del cordolo di separazione dalla corsia viaria, si ha una larghezza complessiva di 5,75 m.
In prossimità del capolinea della linea 34 l'allargamento è maggiore in quanto si deve creare la corsia per la svolta a sinistra dei bus della linea 34 che giungono al capolinea, con una corsia per i veicoli privati da almeno 3 m. Ne risulta un allargamento minimo di 6 m di cui almeno 1,60 m a sbalzo per il marciapiede di fermata.



Figura 3.104 Immagine con la sezione P''– P'' (Fonte: Google Earth)

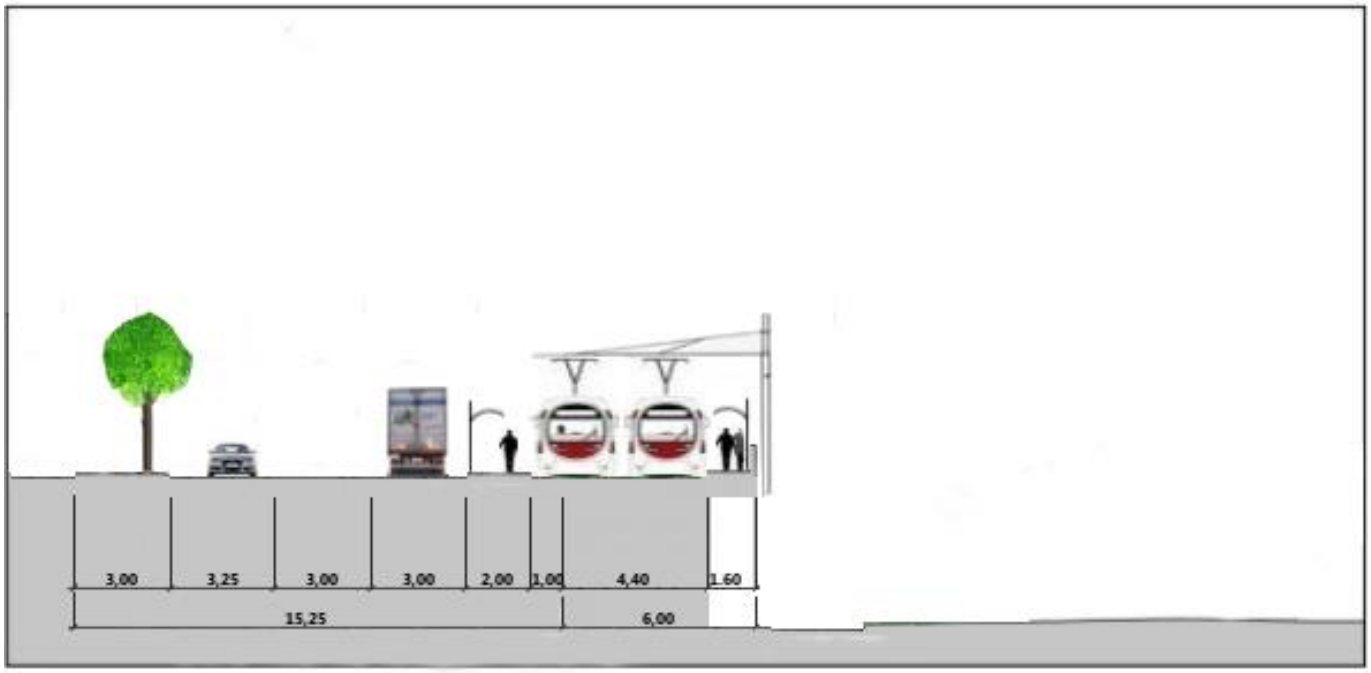


Figura 3.105 Sezione P''– P'' nei pressi del capolinea della linea 34

Un nodo importante è rappresentato dall'incrocio con il ponte Giulio Monteverde a Staglieno. La presenza di questo incrocio con la sede promiscua comporterebbe certamente un forte rallentamento del mezzo pubblico e una difficile regolazione del traffico per quanto riguarda i mezzi diretti verso nord in quanto la corsia a salire rimarrebbe in sede promiscua come ora, con la problematica del posizionamento della fermata a isola salvagente, lunga almeno da 28 a 35 m, in direzione centro, la quale impedirebbe l'inversione di marcia al semaforo dal parcheggio dei taxi.

Si renderà quindi necessario allargare la sezione stradale in alcuni punti con un allargamento minimo di 3,85 m di cui 1,50 m per il marciapiede, a monte e a valle del ponte Monteverde, in modo tale da consentire di avere la sede totalmente separata dal traffico.

I due lampioni storici del Monteverde verrebbero conservati e sempli-

cemente arretrati di qualche metro, in quanto occuperebbero la sede tranviaria. Davanti al cimitero rimarrebbero le due corsie per il traffico privato a valle del ponte Monteverde, ridotte ad almeno 2,75 m ciascuna tenendo conto che non ci sarebbero più i bus, molto più ingombranti dei tram, e la corsia in direzione Molassana, separata dalla sede tranviaria da un cordolo spesso 25 cm.

La corsia discendente prima dell'incrocio con il ponte Monteverde rimarrebbe della stessa dimensione 3,50 m mentre si riducono di 50 cm le due corsie in direzione Molassana attualmente da 3,25 m ciascuna, portandole a 2,75 m per un totale di 5,50 m di minimo. Si deve infatti tenere conto che il raggio di curvatura dal ponte verso Via Piacenza è abbastanza stretto, per cui vi devono essere almeno due corsie, larghe almeno 2,75 m ciascuna, anche per consentire la svolta per mezzi grandi come la nettezza urbana, i vigili del fuoco, i pullman.

A monte del ponte Monteverde la corsia tranviaria in sede protetta potrebbe essere larga anche meno di 5,50 m, cioè 5,30 m al netto del cordolo di separazione spesso 25 cm, anche se in questa situazione non verrebbe ammesso il passaggio dei mezzi di soccorso in una delle due direzioni. Si ritiene plausibile quindi porre 5,50 m come distanza minima, anche per la sicurezza dei pedoni che transitano sul marciapiede a fianco della sede tranviaria.

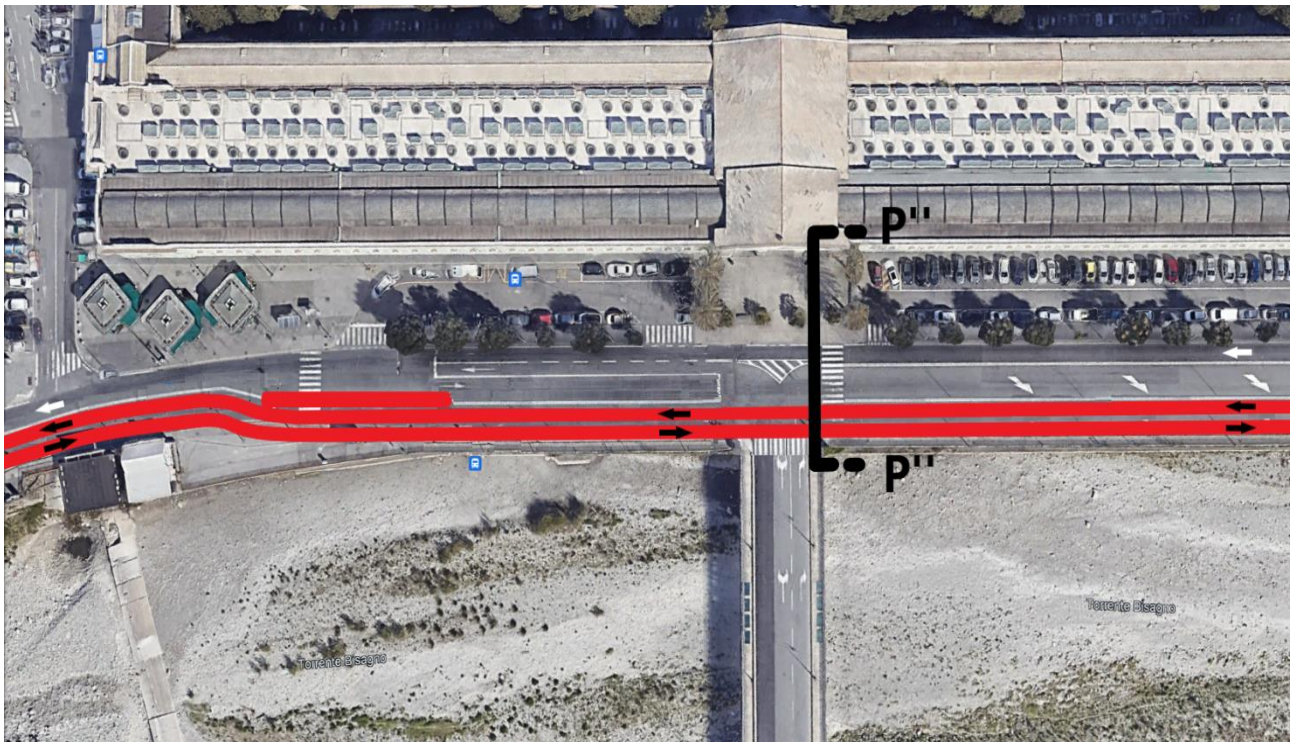


Figura 3.106 Immagine a monte del ponte Monteverde (Fonte: Google Earth)

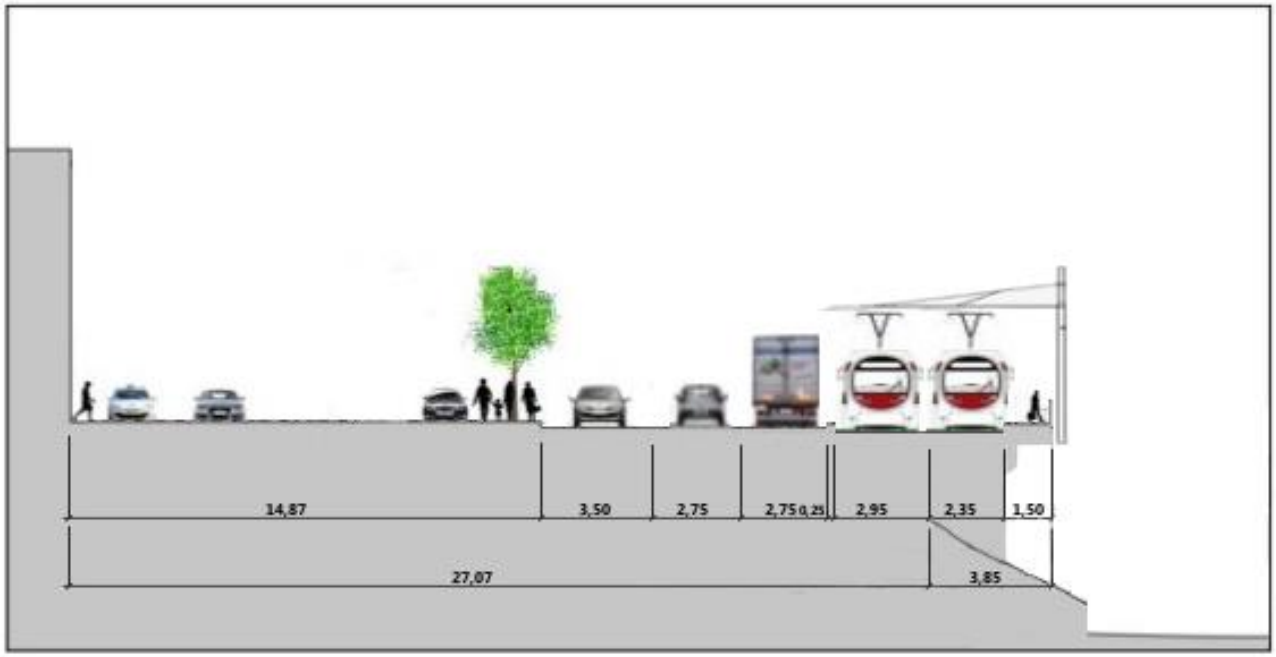


Figura 3.107 Sezione P''– P'' con la scarpata con 5,30 m

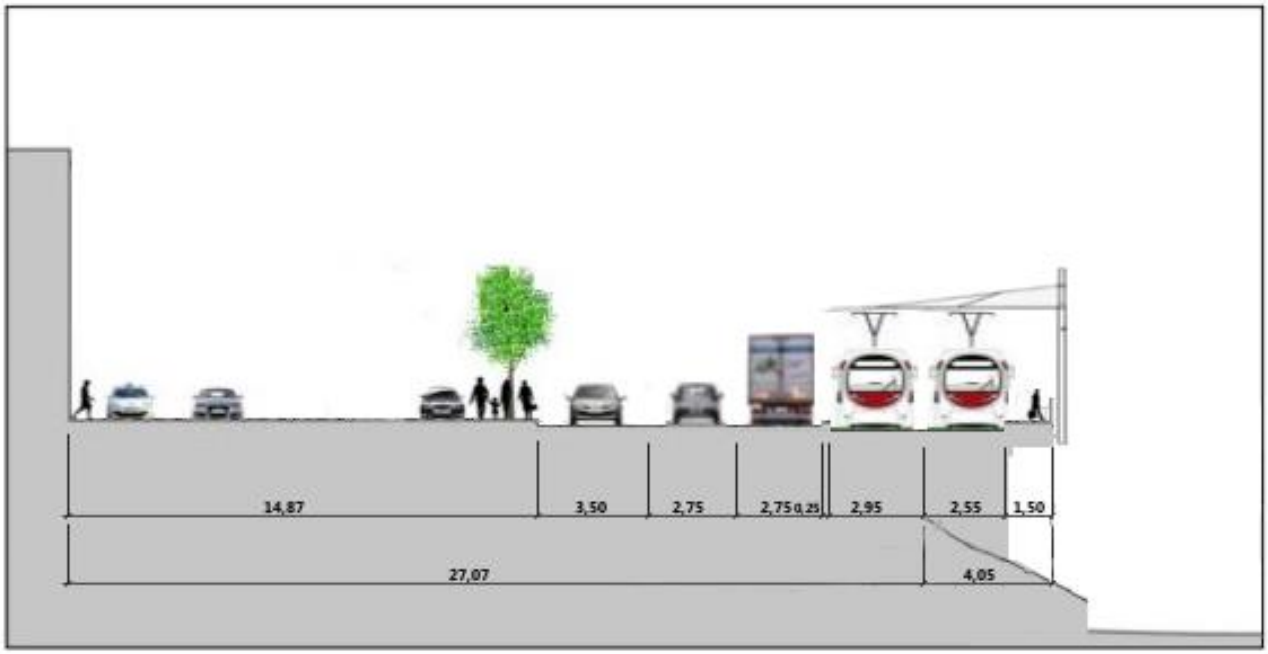


Figura 3.108 Sezione P''– P'' con la scarpata con 5,50 m

C'è poi da considerare il passaggio dei bus diretti in rimessa a Gavette. I mezzi gommati in direzione nord, dopo l'uscita dal tunnel di Staglieno, non potendo andare contromano, quindi a sinistra della fermata a isola salvagente del cimitero in direzione centro, sarebbero obbligati a passare sulla sede tranviaria. Di conseguenza, a valle del ponte Monteverde la larghezza della sede tranviaria deve essere larga almeno 5,75 m, cioè 2,75 m, il minimo consentito dal Codice della Strada più 3 m.
Tale corsia dovrebbe essere anche sfruttata dai mezzi di soccorso, di servizio. La normativa impone una larghezza minima di corsia per i bus in 3,25 m, ma tenendo conto che in questo caso il tratto percorso dalla fermata in direzione Molassana al ponte Monteverde sarebbe molto breve, si può derogare a 3 m. Tenendo conto della normativa e senza deroga, la larghezza ottimale della sede è 6 m, cioè una corsia tranviaria a scendere da 2,75 m e la corsia mista bus- tram a salire da 3,25 m.

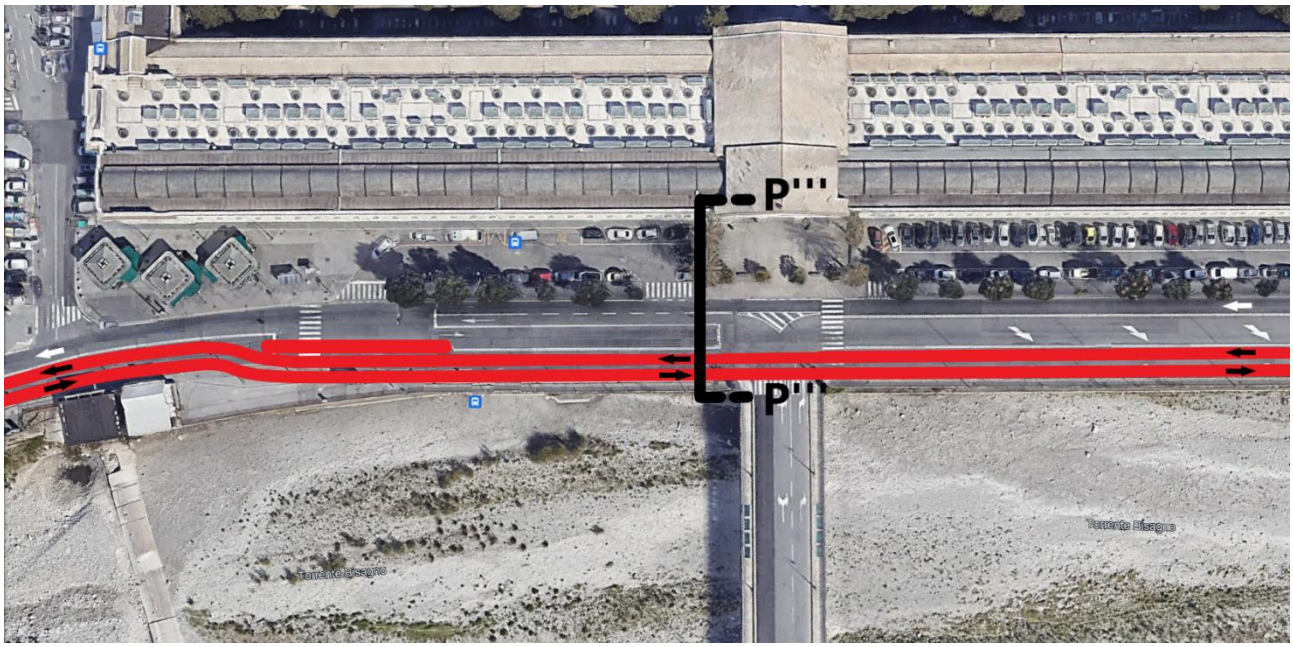


Figura 3.109 Immagine a valle del ponte Monteverde (Fonte: Google Earth)

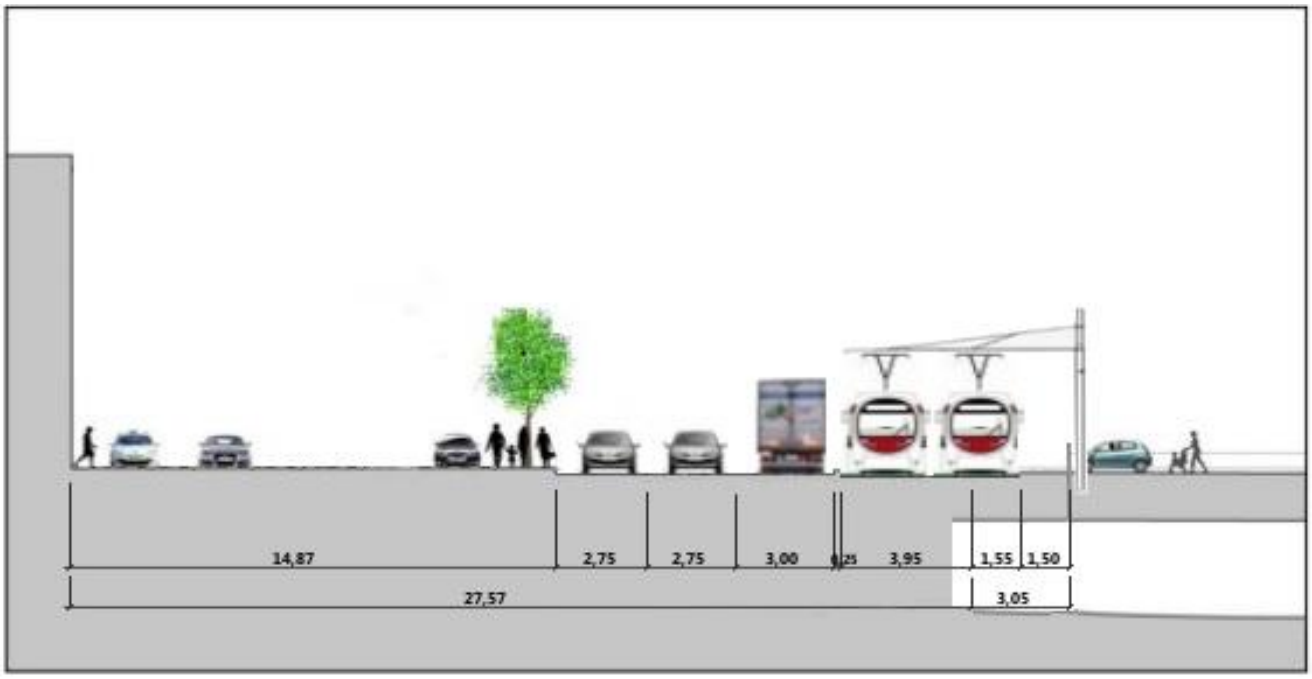


Figura 3.110 Sezione P'''– P''' a valle del ponte Monteverde con misura di 5,50 m

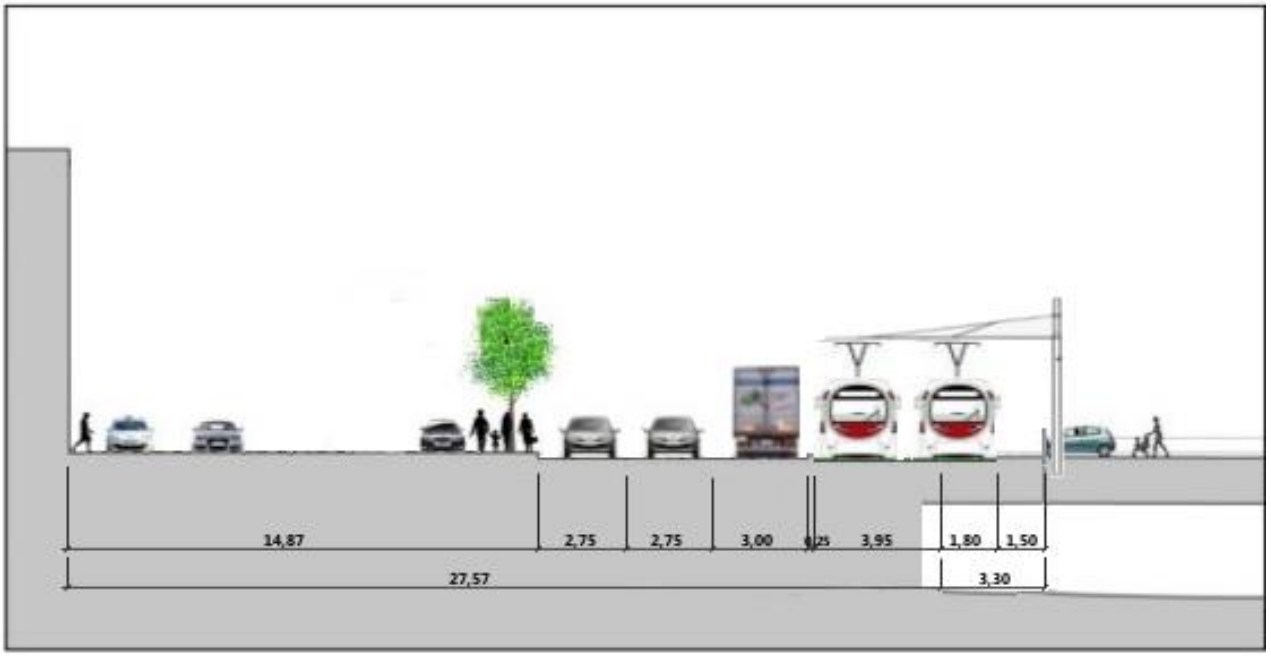


Figura 3.111 Sezione P'''– P''' a valle del ponte Monteverde con misura di 5,75 m

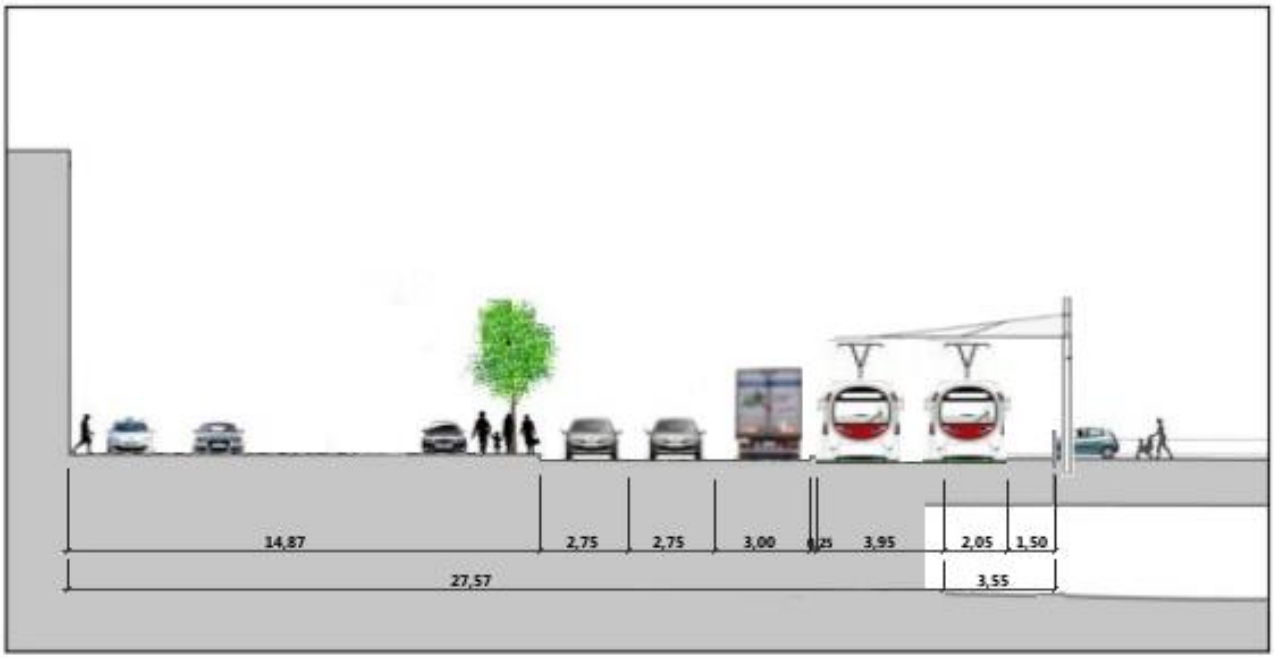


Figura 3.112 Sezione P'''– P''' a valle del ponte Monteverde con misura di 6 m

Dalla fermata del cimitero di Staglieno, i veicoli privati che provengono dal parcheggio dei taxi possono tranquillamente fare inversione di marcia e quindi risalire verso monte mentre quelli provenienti da Piazzale Resasco sarebbero obbligati, eccetto i mezzi di soccorso e di

servizio, ad andare a girare in Via Bobbio dal ponte Federico Campanella per tornare su Lungo Bisagno Istria. Questa soluzione evita l'attraversamento contromano dell'incrocio tranviario da parte dei mezzi privati, evitando il rischio di sinistri con il tram e i mezzi di soccorso. In questo modo si ottimizza la via preferenziale al trasporto pubblico che di fatto partirebbe dall'incrocio tra Via Canevari e Via Bobbio e proseguirebbe fino al bivio posto in cima alla confluenza tra Via Piacenza e Via Emilia.

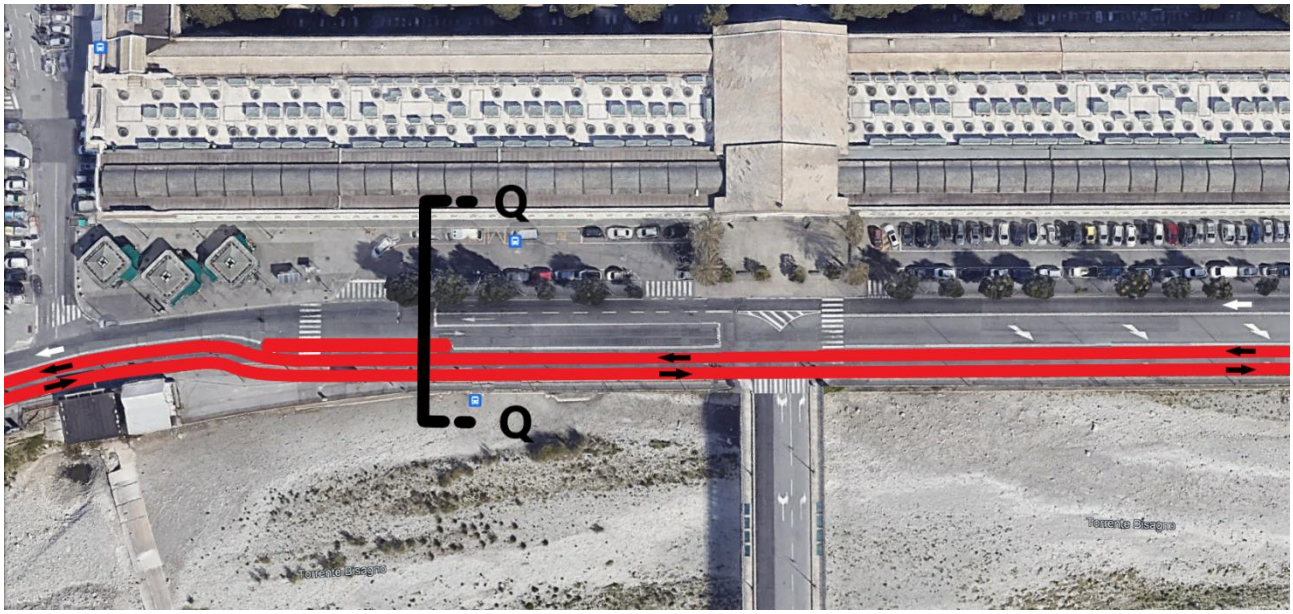


Figura 3.113 Immagine nei pressi della fermata del cimitero di Staglieno(Fonte: Google Earth)

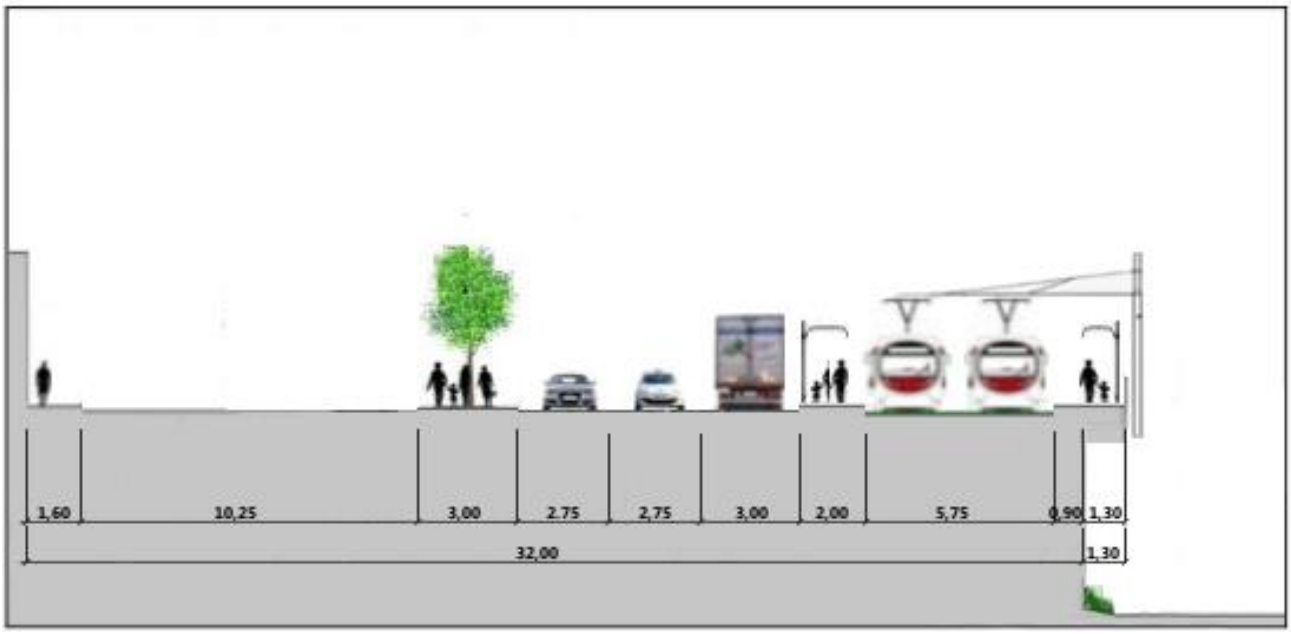


Figura 3.114 Sezione Q – Q con 5,75 m

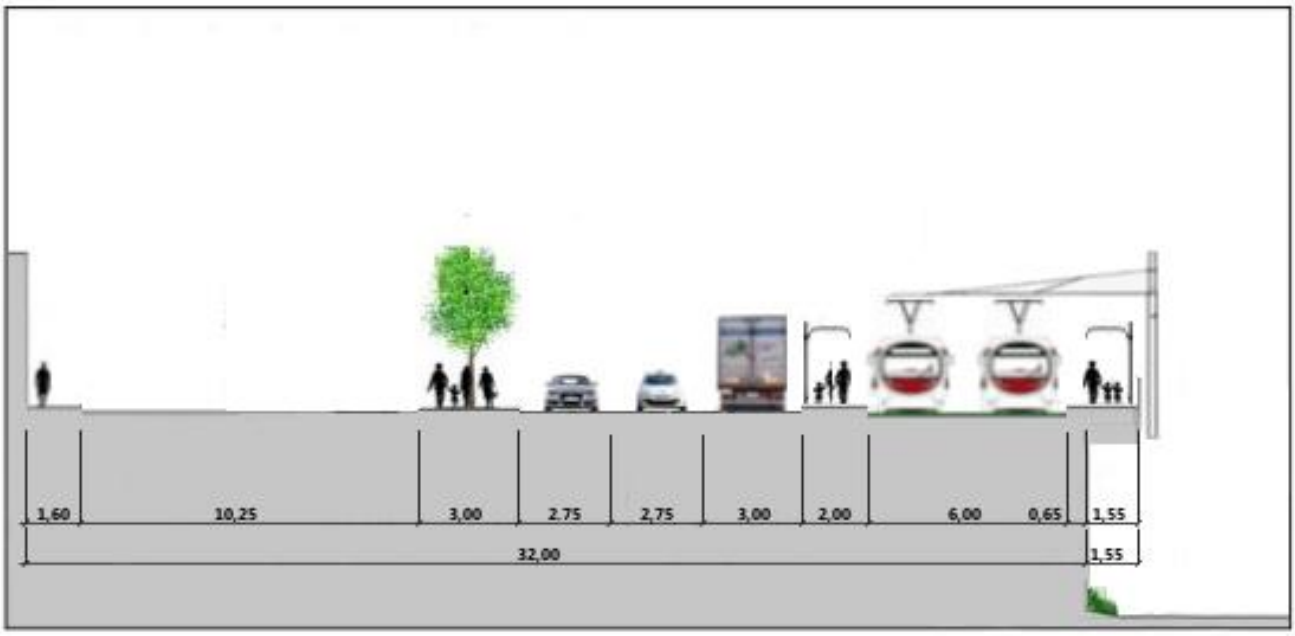


Figura 3.115 Sezione Q – Q con 6 m

In prossimità della strisce pedonali semaforizzate che conducono alla fermata del cimitero, vi sarebbero due corsie da 3,75 m più la fermata in direzione Centro a isola salvagente larga almeno 2 m. Ne risulta un allargamento a sbalzo minimo di 1,55 m, con la sagoma tranviaria che rimane pienamente contenuta nel rilevato stradale.

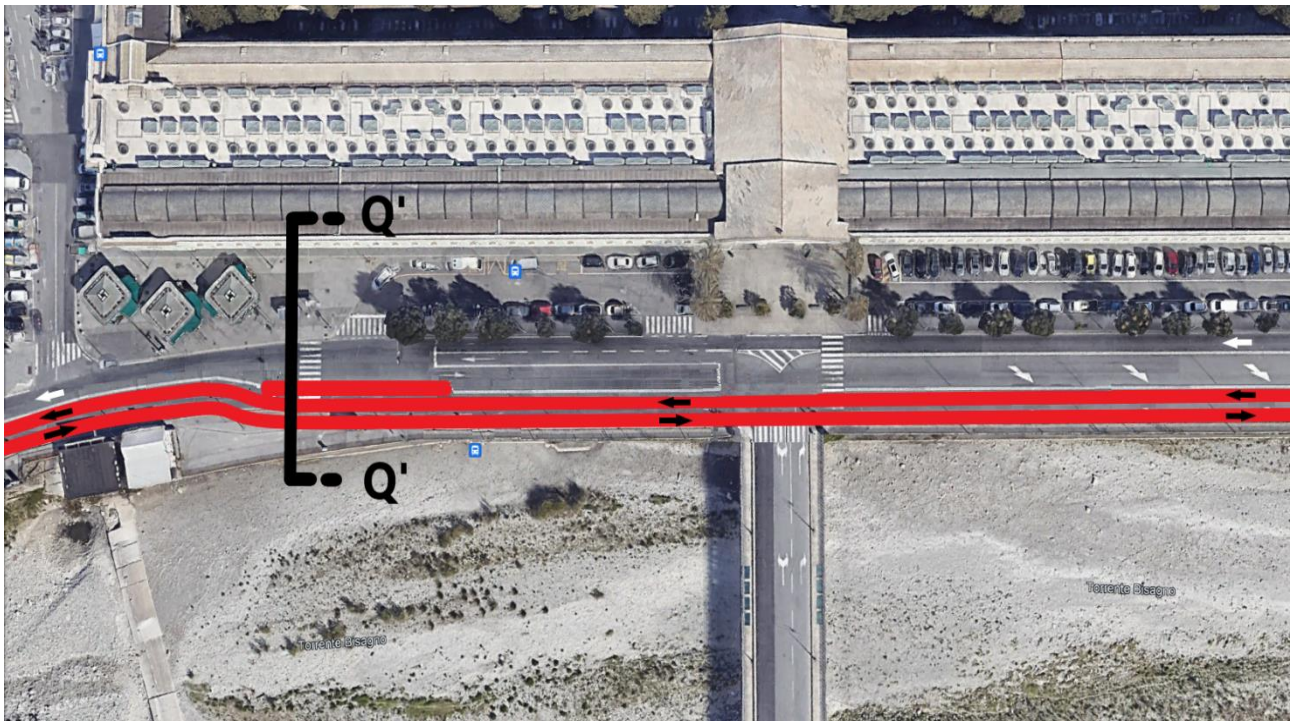


Figura 3.116 Immagine Q'– Q' nei pressi delle strisce pedonali (Fonte: Google Earth)

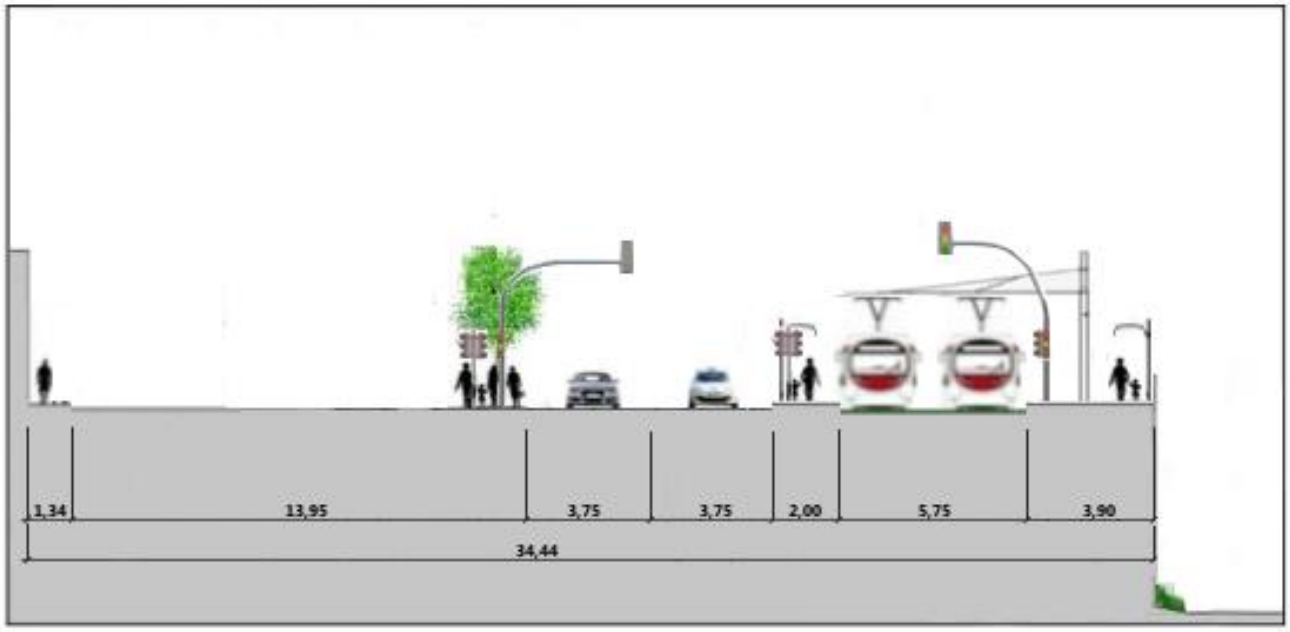


Figura 3.117 Sezione Q'– Q' con 5,75 m

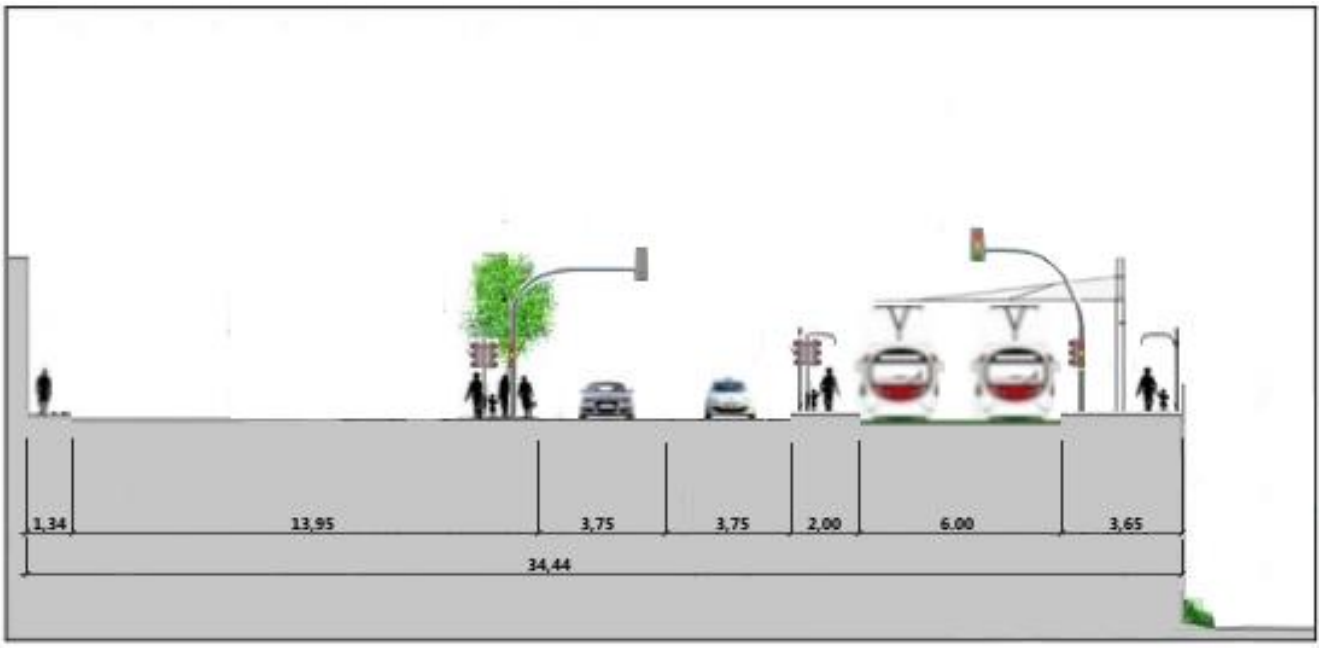


Figura 3.118 Sezione Q'– Q' con 6 m


Figura 3.119 Rendering nei pressi del cimitero di Staglieno

3.2.2 Considerazioni sul tram in sede promiscua

Con la sede promiscua nel tratto compreso tra Ponte Carrega e Staglieno, vengono meno tutti i vantaggi in termini di accelerazione, velocità commerciale del mezzo. Devono essere analizzati alcuni aspetti che porterebbero ad una situazione di commistione tra le correnti di

traffico, con il binario a scendere che si sposterebbe più al centro strada dopo la fermata Piacenza 9/Zucche e il binario a salire a destra.



Figura 3.120 Immagine della sezione P– P in sede promiscua (Fonte: Google Earth)

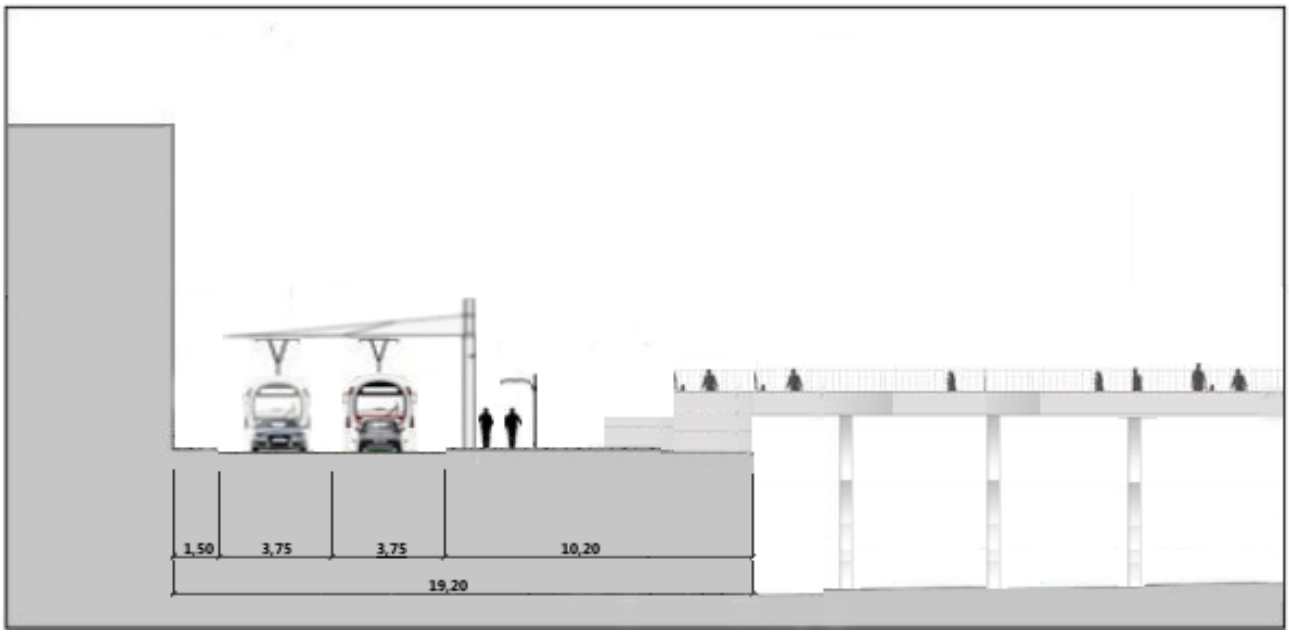


Figura 3.121 Sezione P– P promiscua dal ponte Veronelli

Una volta arrivati nei pressi del cimitero di Staglieno, la situazione cambia in merito alle correnti di traffico che dal ponte Monteverde si immettono su Via Piacenza, con le corsie a scendere che passano da due a una. Con la sede promiscua la corsia di sinistra sarebbe infatti

occupata dalla sede tranviaria in senso discendente, lasciando la corsia di destra al traffico privato, e quindi vi sarebbero commistioni di traffico tra chi proviene da nord e tra chi, provenendo dal ponte Monteverde si immette sulla corsia in direzione centro. In direzione nord si deve tenere conto dell'impossibilità di fare inversione di marcia davanti al semaforo dal parcheggio dei taxi di Staglieno, in quanto tale spazio, comunque attualmente non sufficiente per poter ospitare in tutta sicurezza una fermata lunga almeno 28 m, sarebbe occupato dalla banchina di fermata in direzione centro. I veicoli privati e quindi anche i mezzi di soccorso dovrebbero andare a girare dal ponte Campanella in Via Bobbio per ricollegarsi a Lungo Bisagno Istria. Tale ipotesi non è ammessa per i mezzi di soccorso, comportando inoltre un aggravio delle correnti di traffico discendenti che si riversano su via Bobbio, con conseguenti problemi di intasamento al semaforo posto dinanzi il ponte Campanella.

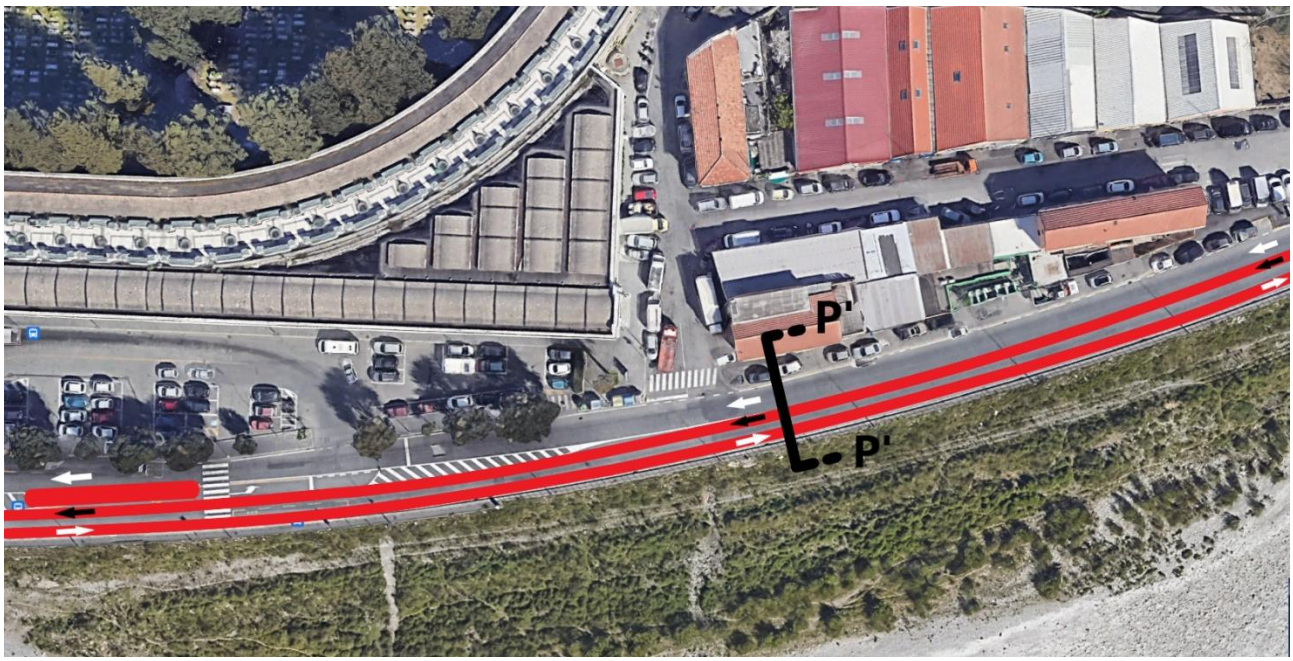


Figura 3.122 Immagine della sezione P'– P' in sede promiscua (Fonte: Google Earth)

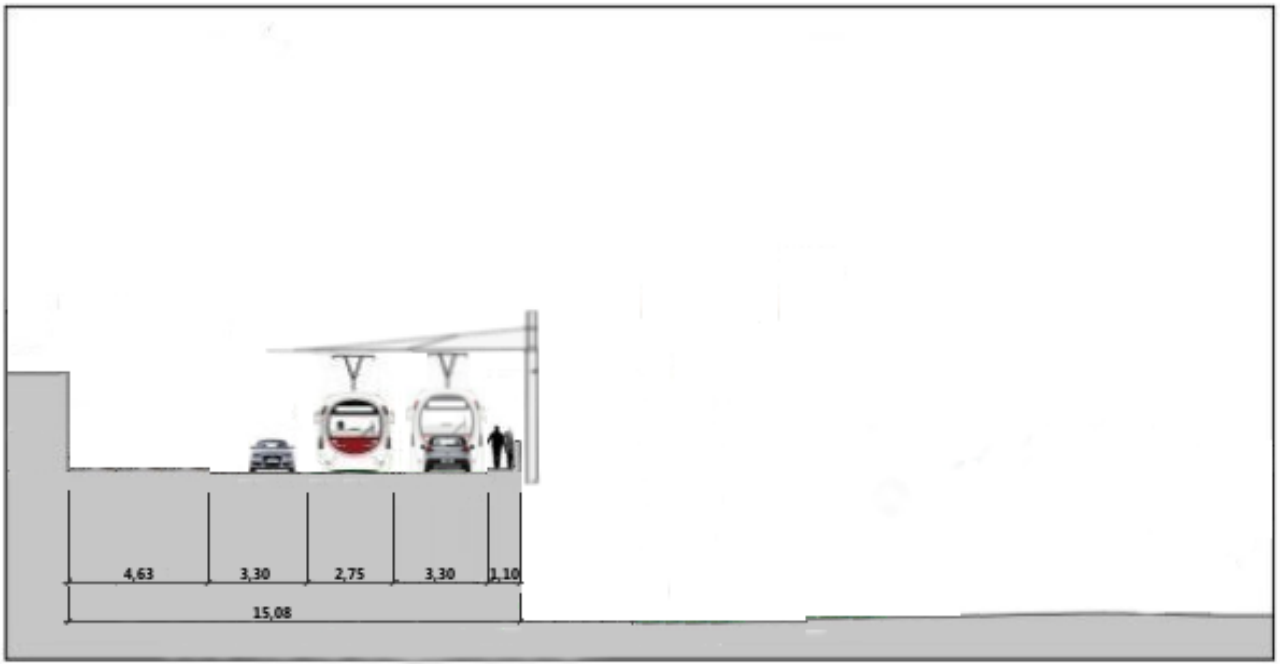


Figura 3.123 Sezione P'– P' promiscua a Gavette

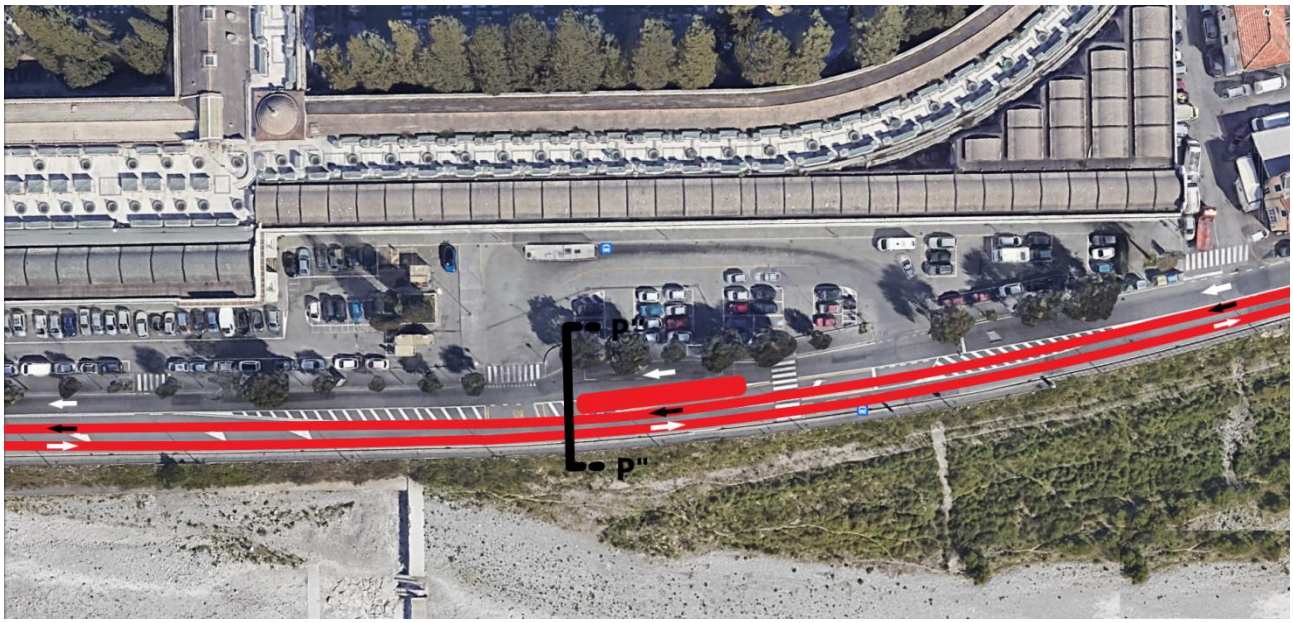


Figura 3.124 Sede promiscua a salire nei pressi del capolinea del 34 (Fonte: Google Earth)

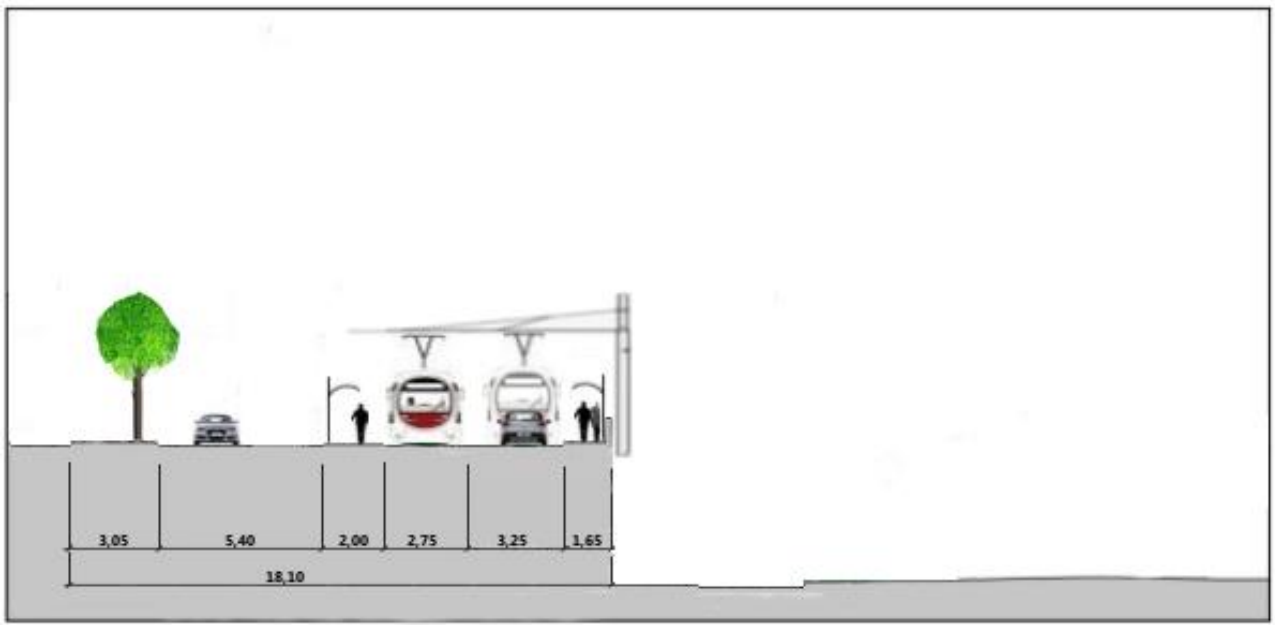


Figura 3.125 Sezione P''– P'' in fermata

La sede promiscua tra la rimessa di Gavette e Staglieno risulta quindi non consigliabile proprio per i motivi precedentemente elencati.

In primi luogo per la sicurezza dell'utenza, data la mancanza dello spazio fisico ove allocare le fermate in direzione Centro che devono essere lunghe almeno 28 m. Basta inoltre una semplice perturbazione, un incidente, un camion che perde olio o altre possibili cause per bloccare tutto il sistema, senza dare regolarità, efficienza al servizio. Anche per questo perché, in base alle direttive del Ministero dei trasporti e della Mobilità Sostenibile MIMS, soprattutto nelle tranvie moderne e in generale per i servizi di trasporto pubblico locale urbano si ricorre alla sede protetta per almeno il 70% del percorso.

3.3 Tratta Staglieno - Brignole

Tra la zona di Staglieno e Brignole, la tranvia, proseguendo dopo il cimitero nel tunnel vicino all'uscita autostradale di Genova Est, potrà

percorrere nei due sensi Via Bobbio e una volta superato l'incrocio con il ponte Campanella, all'incrocio con Via Montaldo, il traffico sarà ordinato su due corsie nei due sensi di marcia con i parcheggi in fila che rimarrebbero sul lato monte almeno per la parte iniziale della via.



Figura 3.126 Rendering con la doppia sede tranviaria all'uscita nord del tunnel

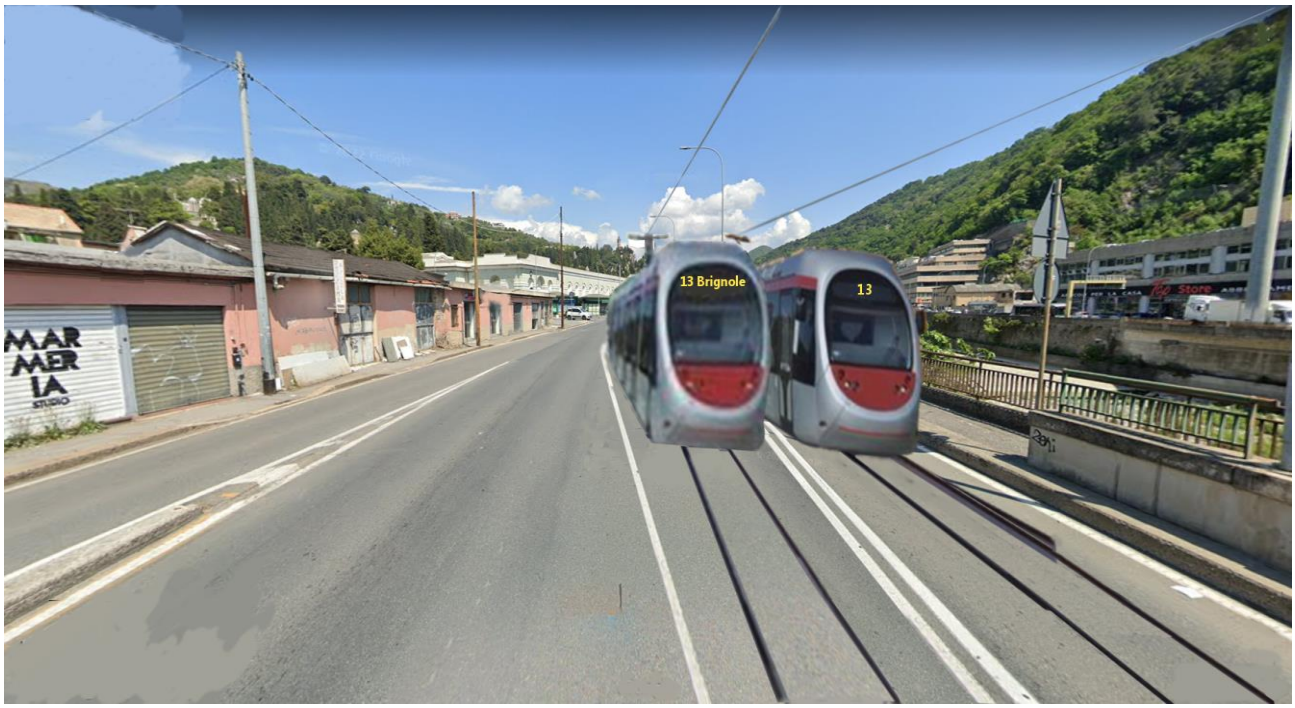


Figura 3.127 Rendering nei pressi dell'uscita nord del tunnel di Staglieno

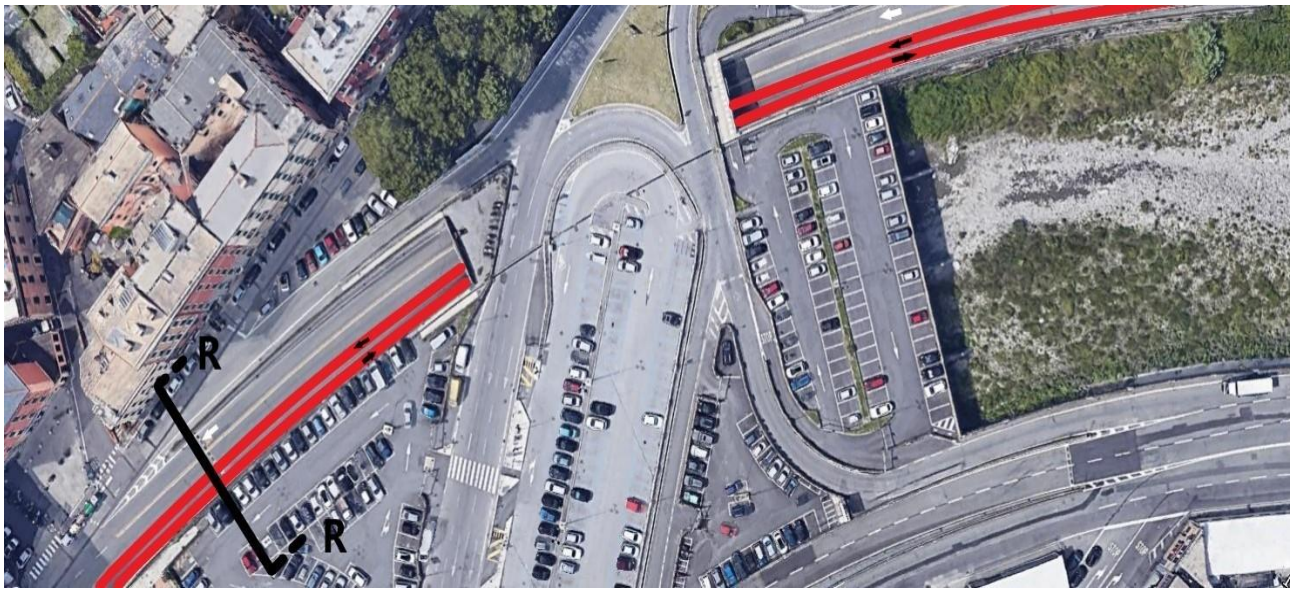


Figura 3.128 Sede protetta nei pressi del tunnel dopo il cimitero (Fonte: Google Earth)

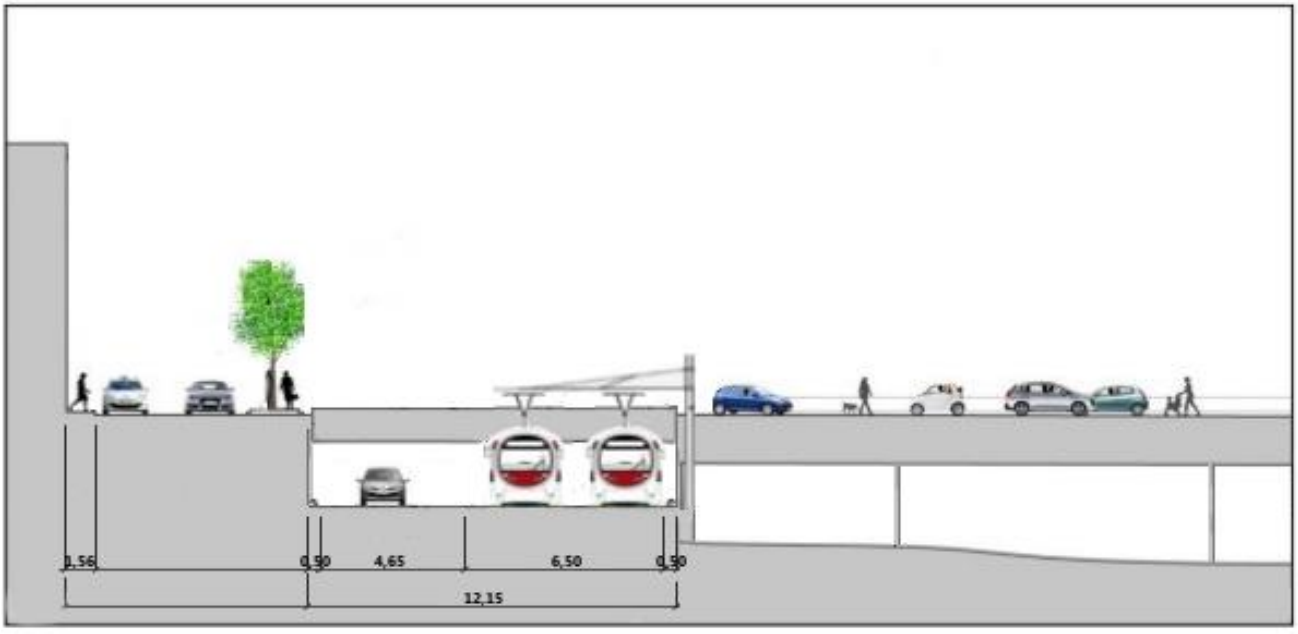


Figura 3.129 Sezione R – R nei pressi del tunnel di Staglieno

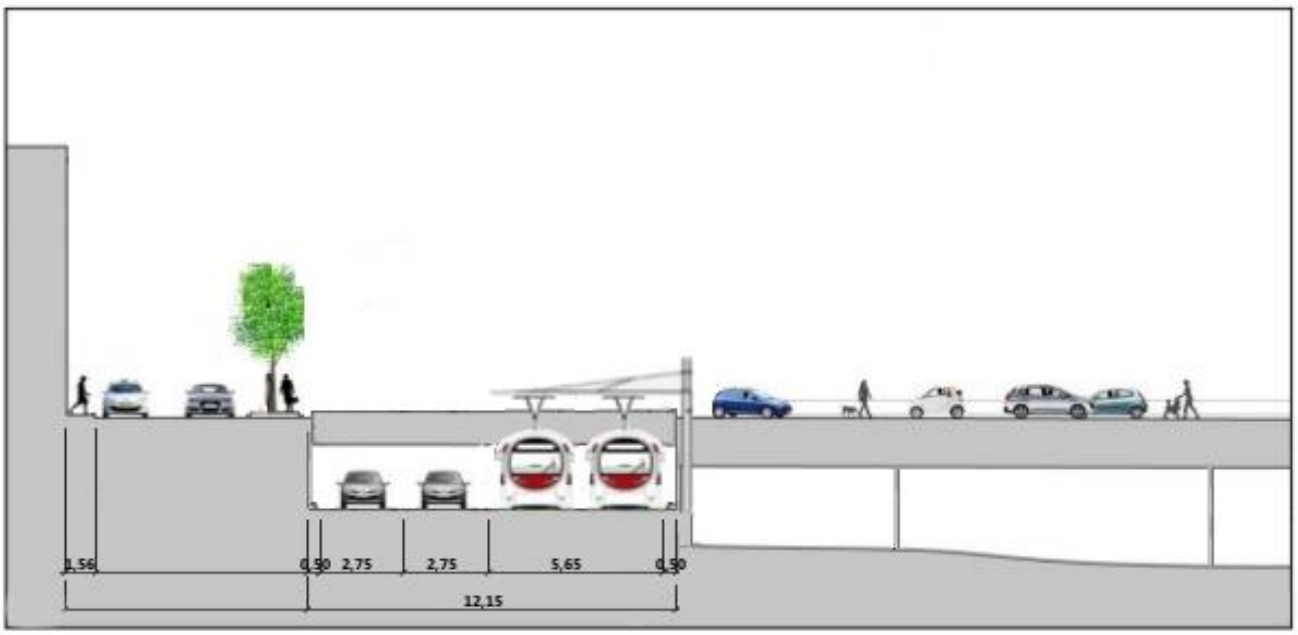


Figura 3.130 Seconda opzione con due corsie nel tunnel di Staglieno



Figura 3.131 Rendering all'uscita sud del tunnel di Staglieno



Figura 3.132 Rendering poco dopo l'uscita sud del tunnel di Staglieno

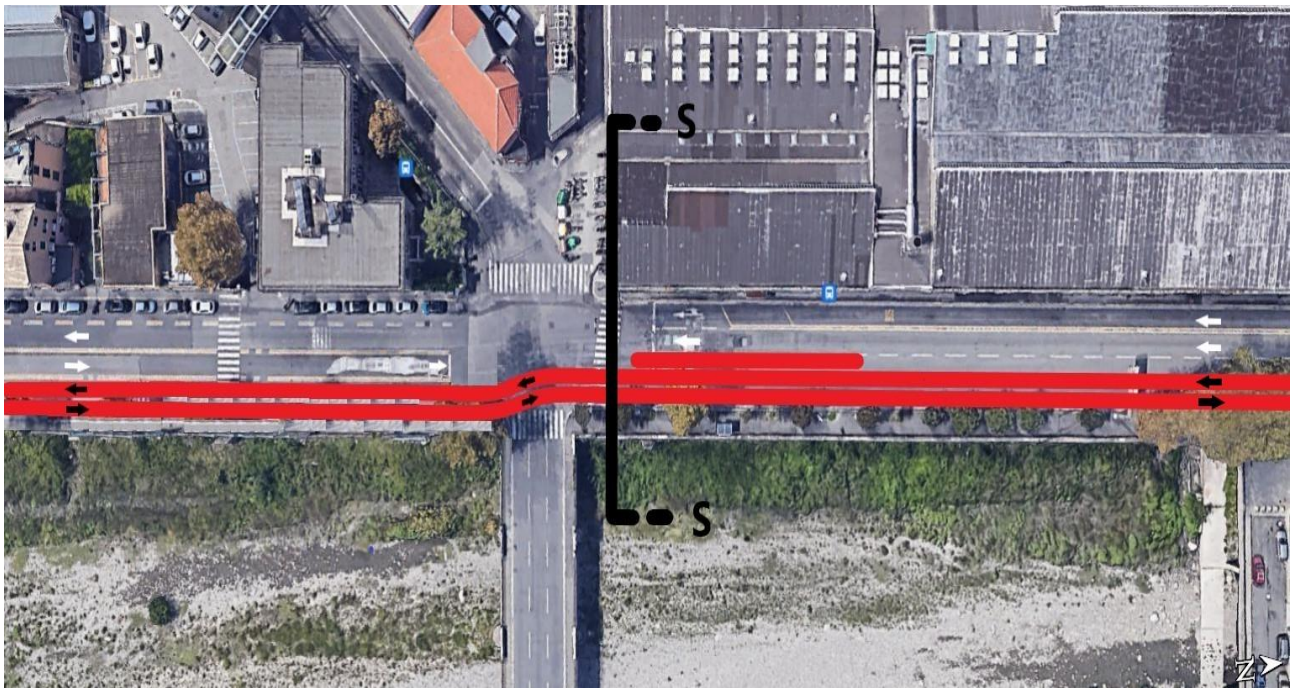


Figura 3.133 Sede protetta nei pressi della rimessa AMT (Fonte: Google Earth)

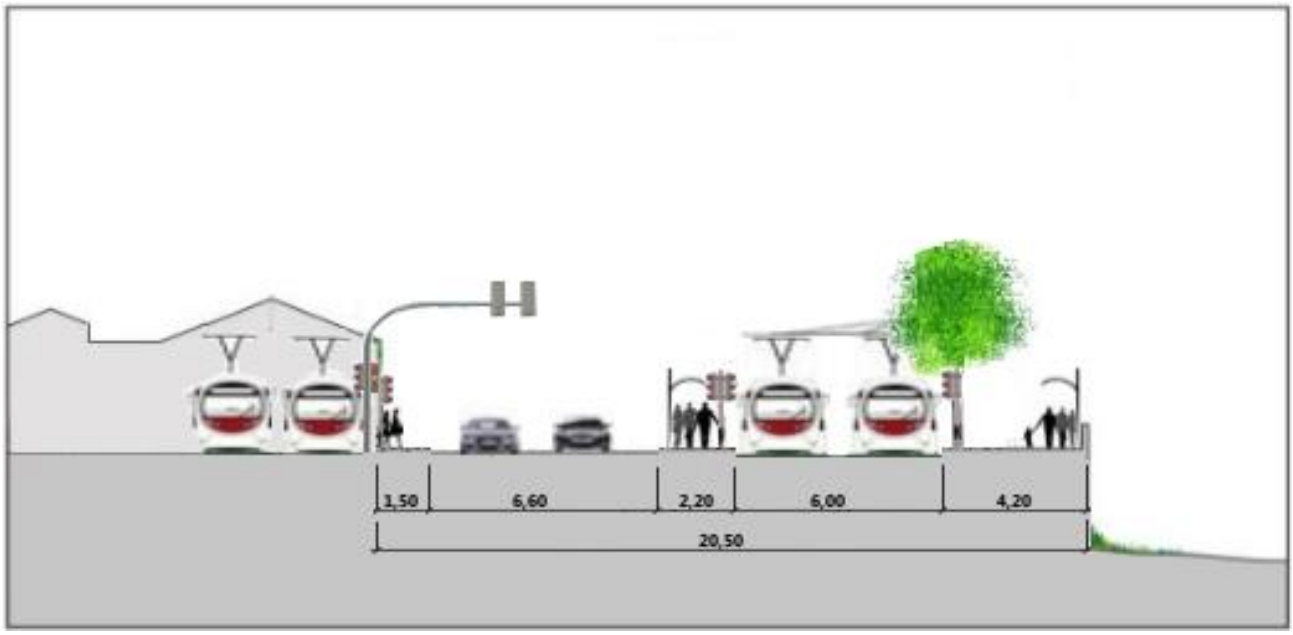


Figura 3.134 Sezione S – S nei pressi della rimessa AMT di Staglieno


Figura 3.135 Rendering davanti alla rimessa AMT di Via Bobbio

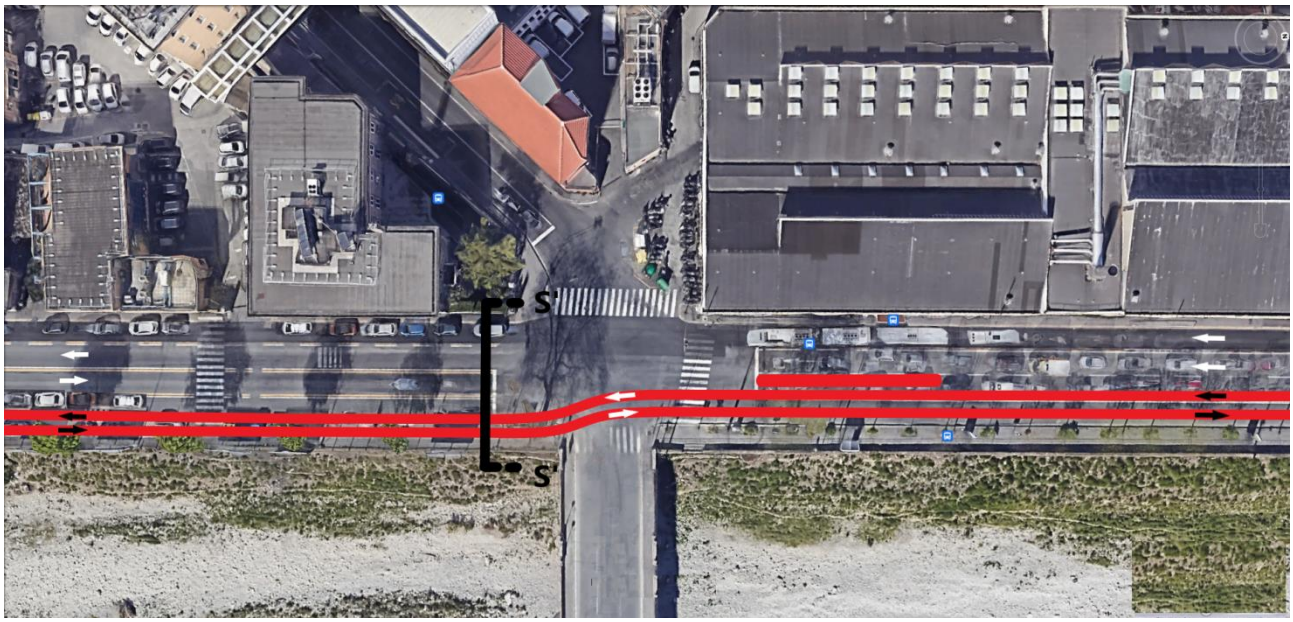


Figura 3.136 Sede protetta a valle del ponte Campanella (Fonte: Google Earth)

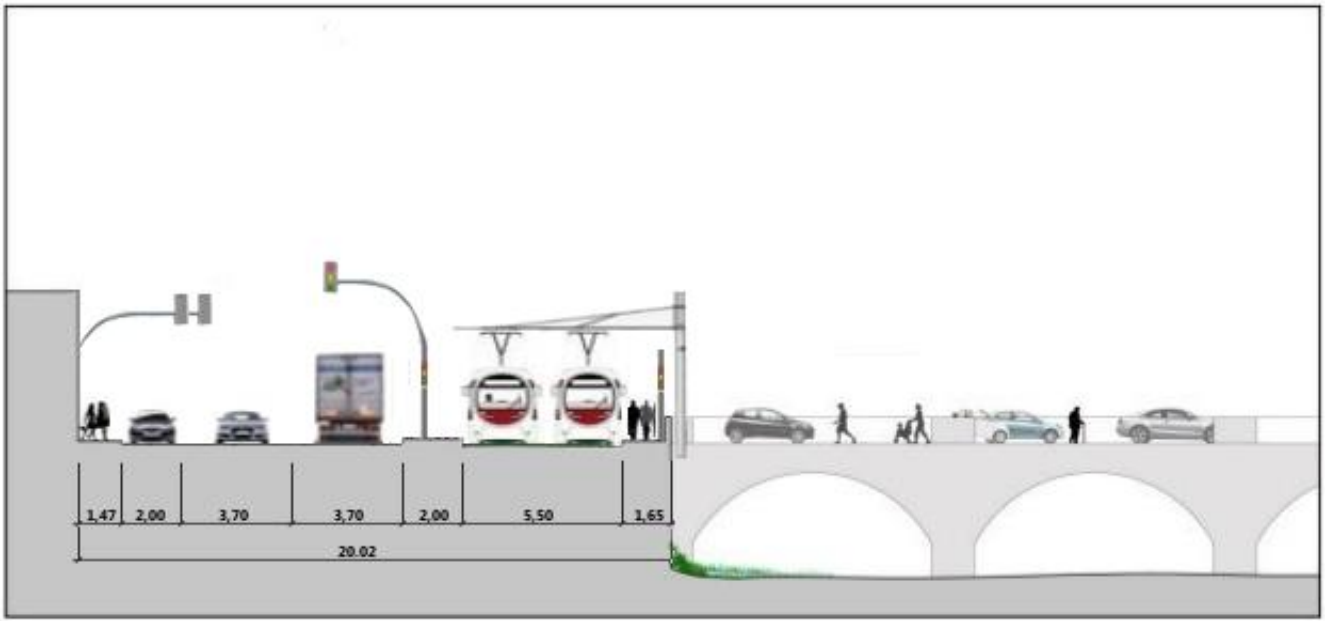


Figura 3.137 Sezione S'- S' a valle del ponte Campanella

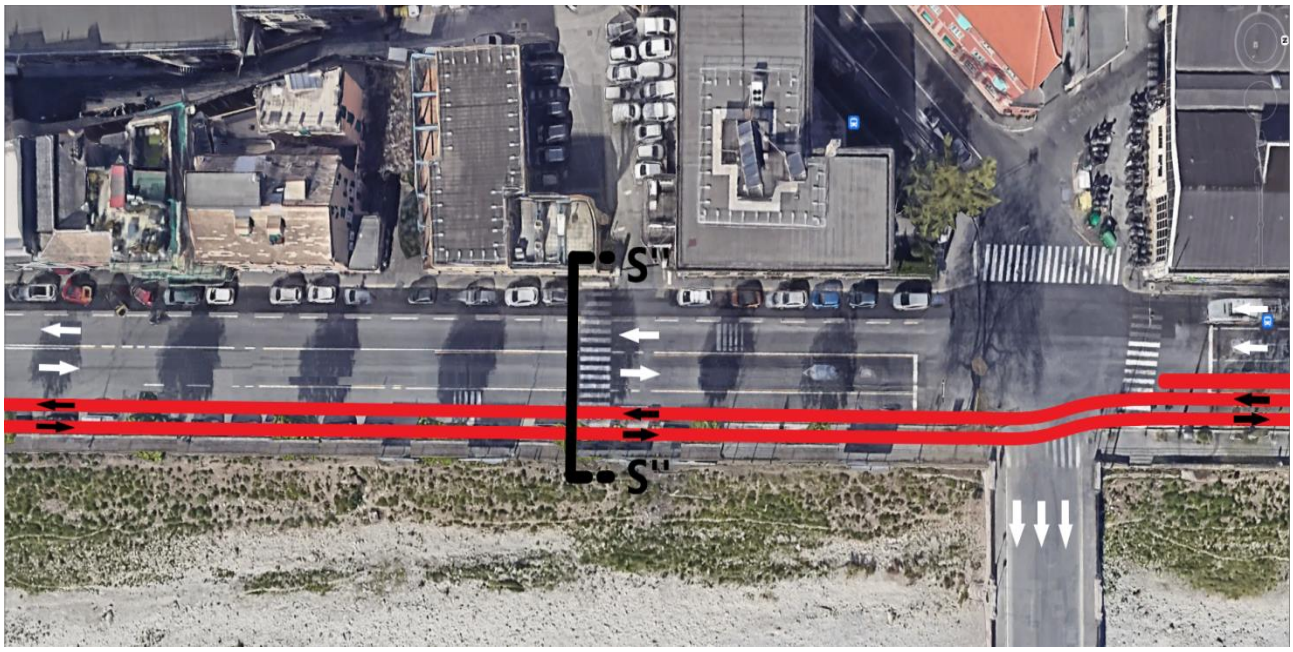


Figura 3.138 Sede protetta nei pressi della sede AMT (Fonte: Google Earth)

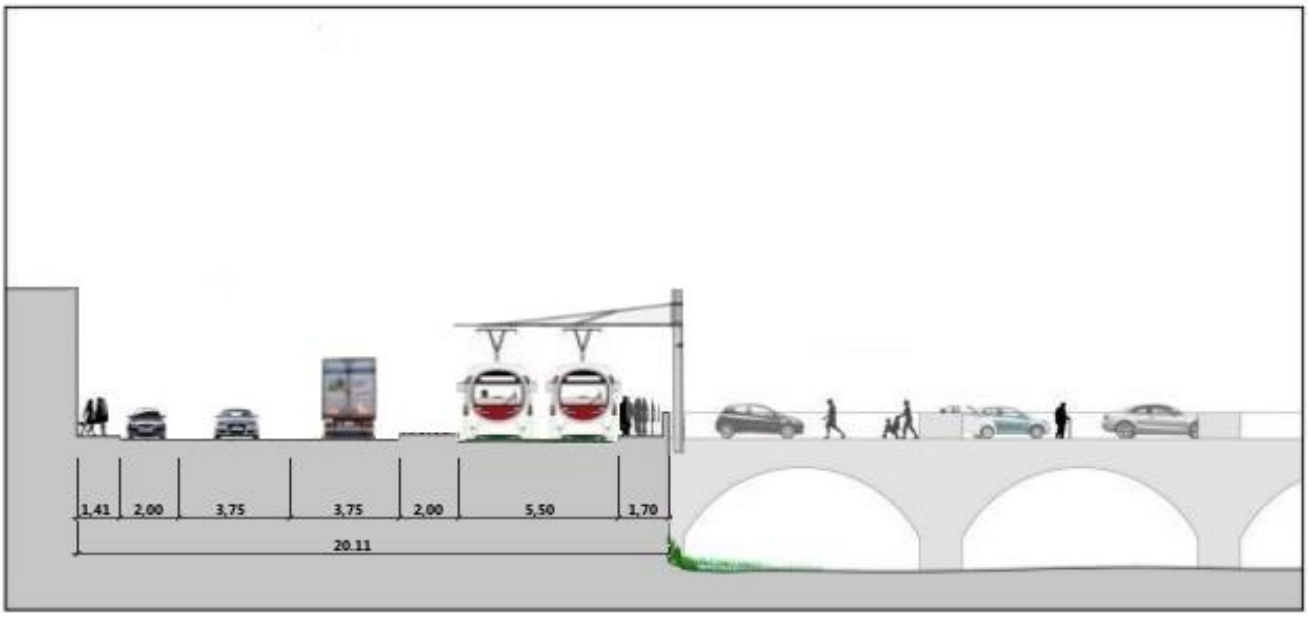


Figura 3.139 Sezione S''- S'' nei pressi della sede AMT

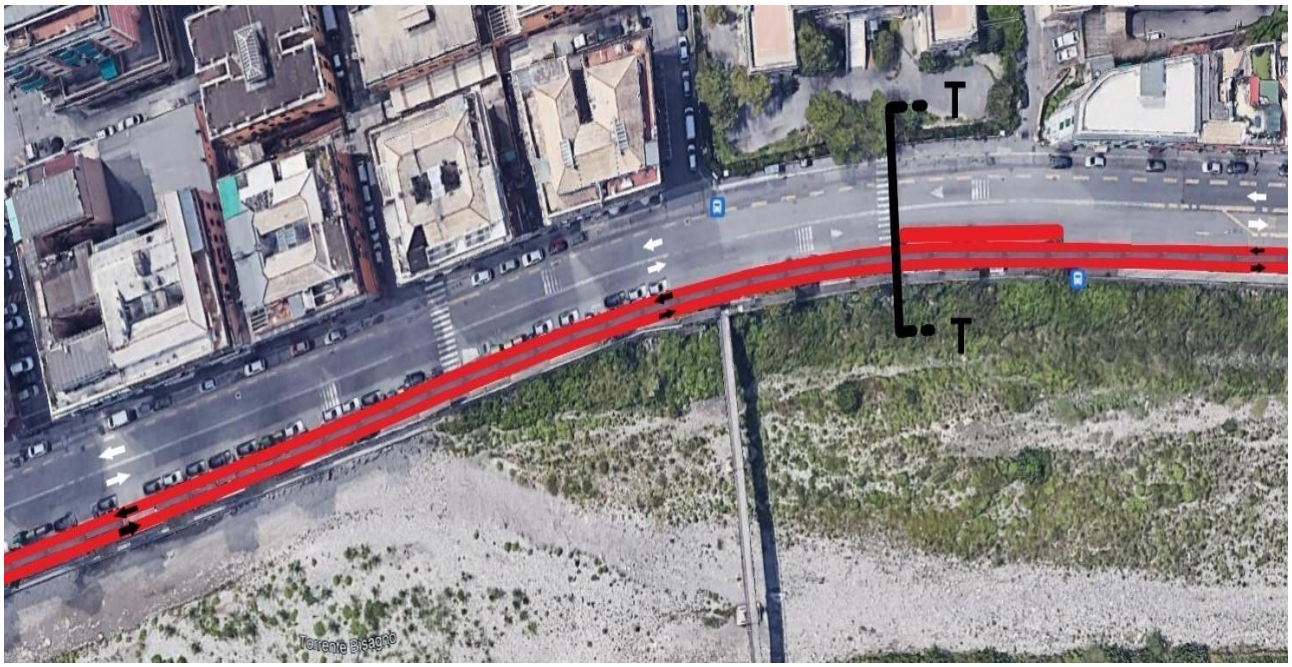


Figura 3.140 Fermata nei pressi della scuola Da Passano (Fonte: Google Earth)

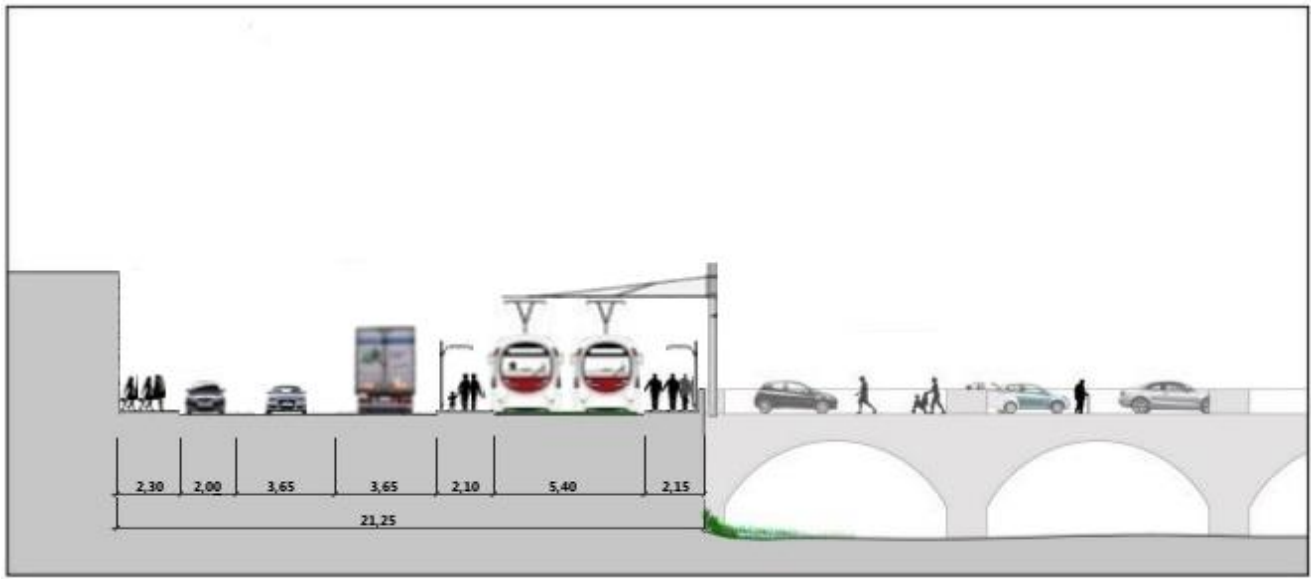


Figura 3.141 Sezione T- T nei pressi della fermata della scuola Da Passano



Figura 3.142 Rendering davanti alla scuola Da Passano

La sede protetta lungo l'argine di Via Bobbio comporta inevitabilmente il taglio di quasi tutti gli alberi posti sul lato Bisagno, con la sola eccezione probabilmente di qualche albero posto a monte della fermata stadio, in quanto in questo punto la sede tranviaria, che occupa uno spazio minimo di 5,50 m riesce a starci.

Sta comunque ai cittadini poter scegliere tra due possibilità, se avere più parcheggi a discapito della riqualificazione che porta con se il tram o per esempio un viale alberato, siepi con il filare disposto sul lato Ponente, in modo da separare fisicamente la sede del tram da quella viaria, oltre a costituire un arredo urbano e contribuendo ad abbassare i livelli di inquinamento.

Si propongono alcune sezioni di Via Bobbio con la possibilità di mantenere dei parcheggi in fila indiana su un lato o su entrambi i lati,

in quest'ultimo caso a patto di ridurre il marciapiede lato monte di almeno 50 cm, in modo da creare due corsie regolamentari da almeno 3,25 m ciascuna, con il marciapiede lato Bisagno largo almeno 1,50 m. Nell'opzione con il viale alberato si è mantenuta la larghezza attuale del marciapiede lato monte, lasciando i parcheggi lato case.



Figura 3.143 Immagine su Via Bobbio nei pressi del panificio Tognoni (Fonte: Google Earth)

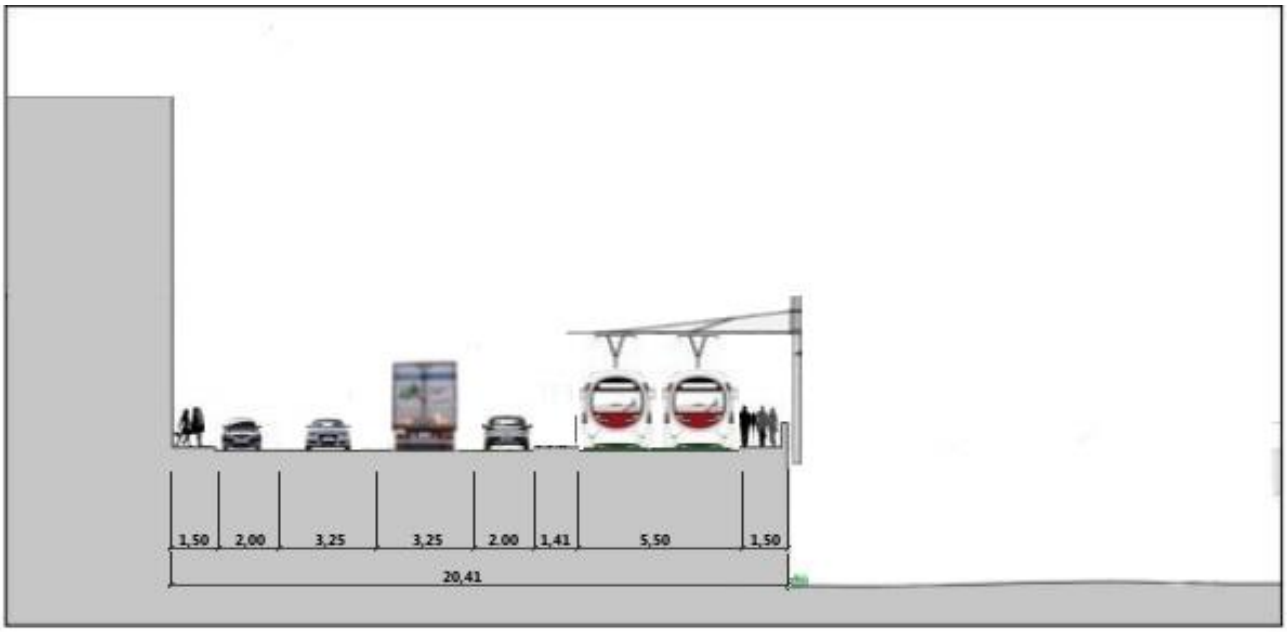


Figura 3.144 Sezione U – U nei pressi del panificio Tognoni

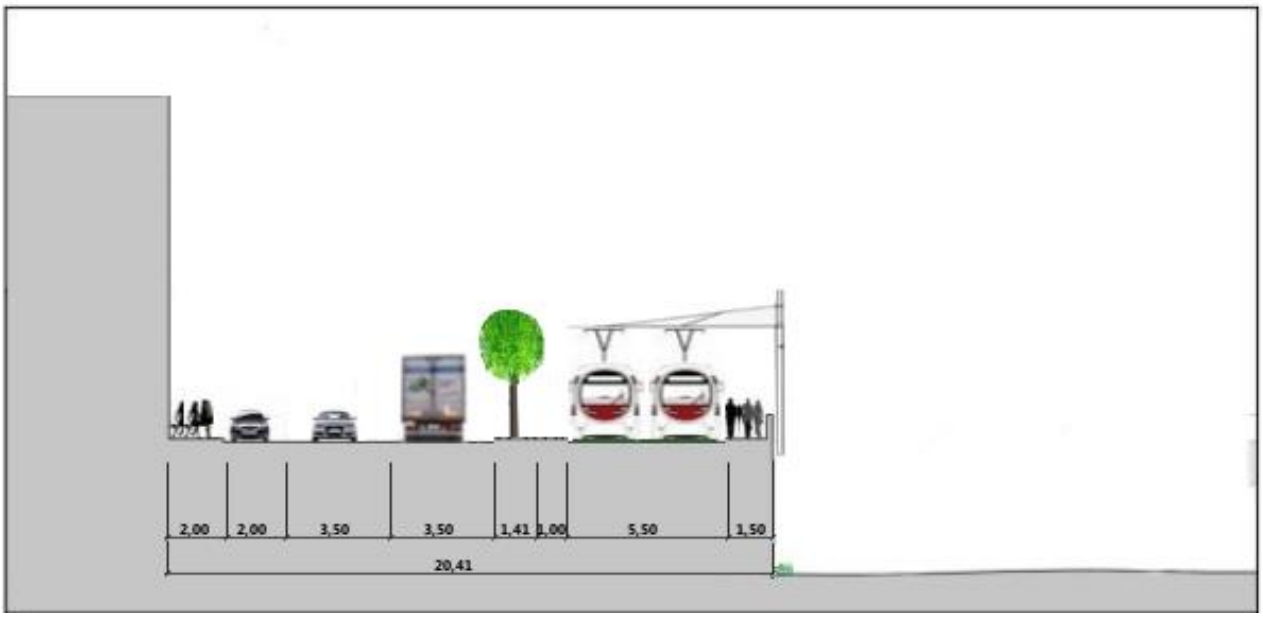


Figura 3.145 Sezione U – U con viale alberato nei pressi del panificio Tognoni



Figura 3.146 Immagine di Via Bobbio (Fonte: Google Earth)

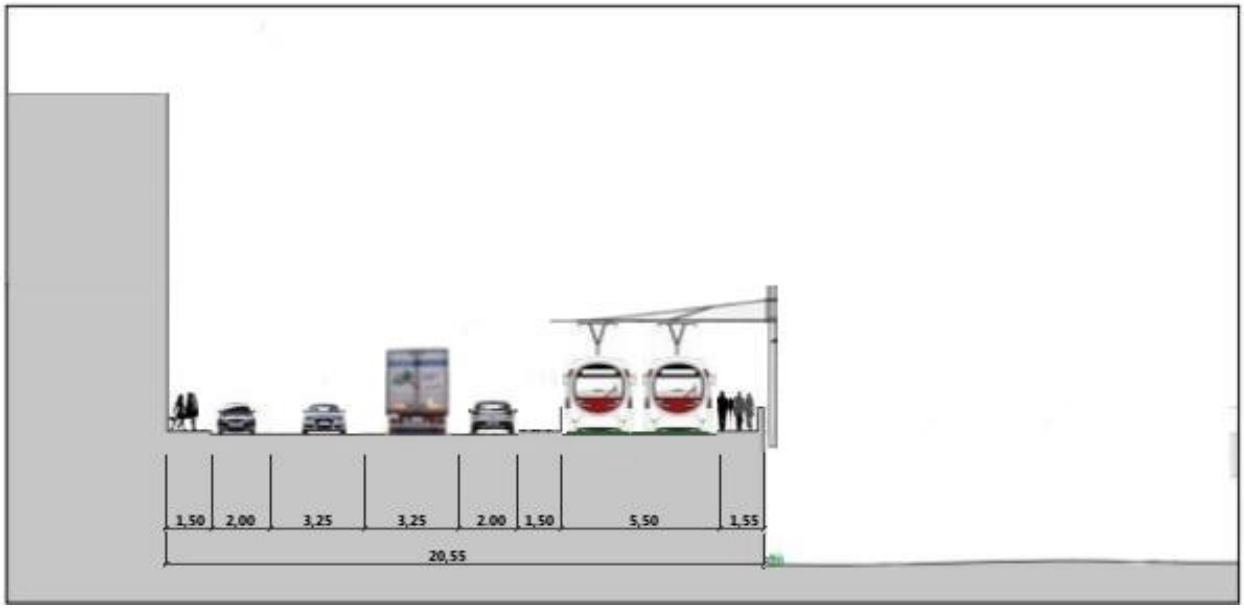


Figura 3.147 Sezione U'- U' con i parcheggi da entrambi i lati

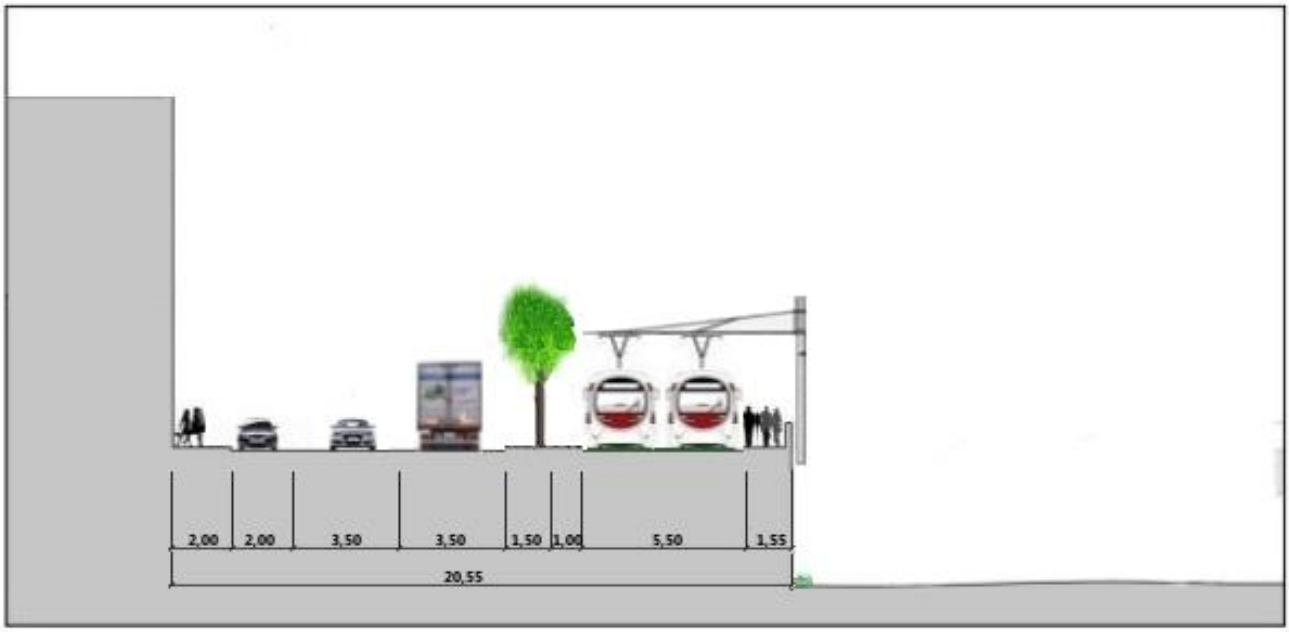


Figura 3.148 Sezione U'- U' con viale alberato

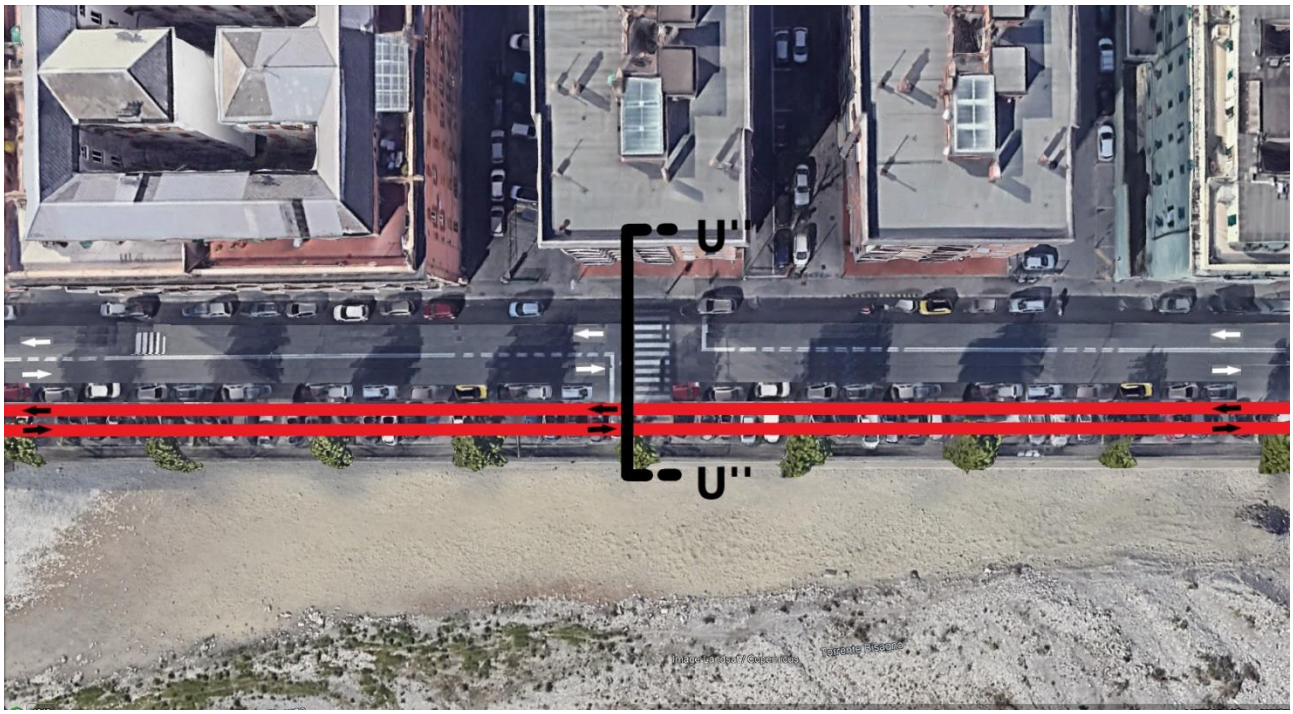


Figura 3.149 Sede riservata a metà di Via Bobbio (Fonte: Google Earth)

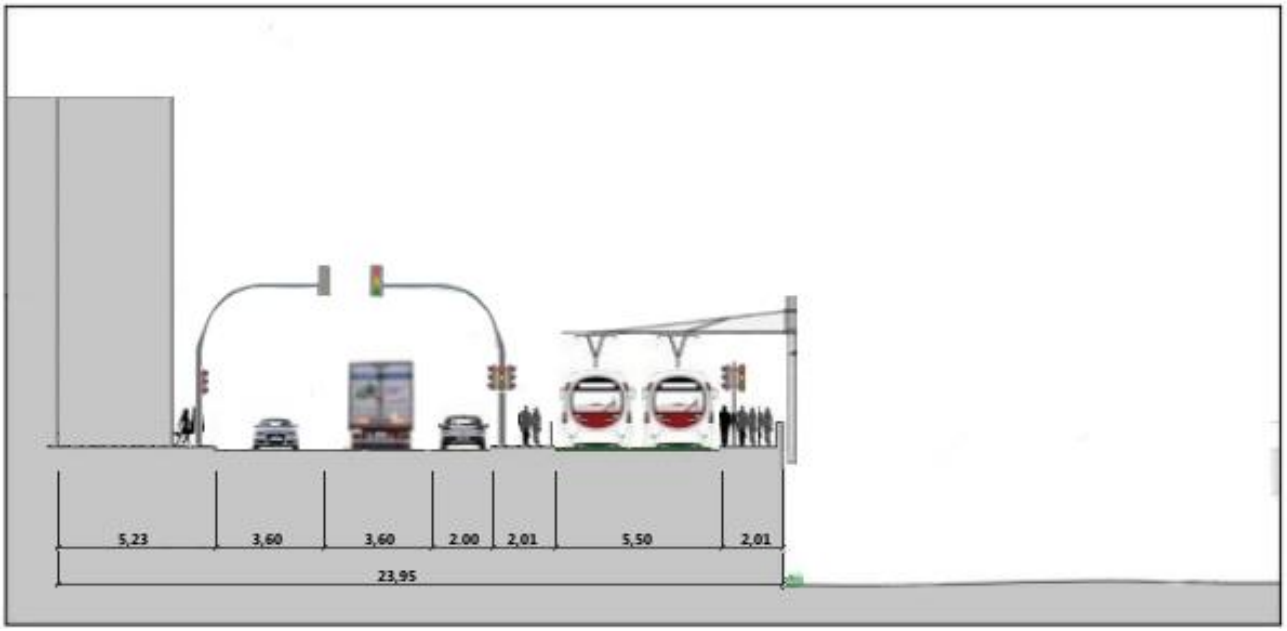


Figura 3.150 Sezione U''- U'' con parcheggio lato Bisagno

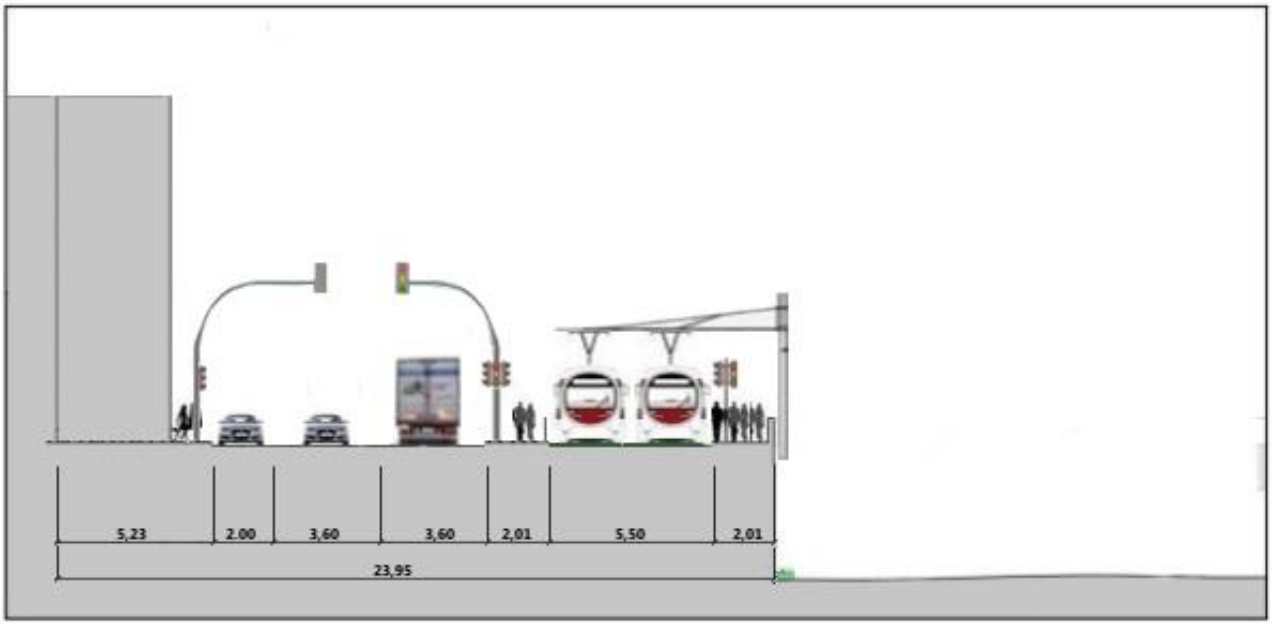


Figura 3.151 Sezione U''- U'' con parcheggio lato case

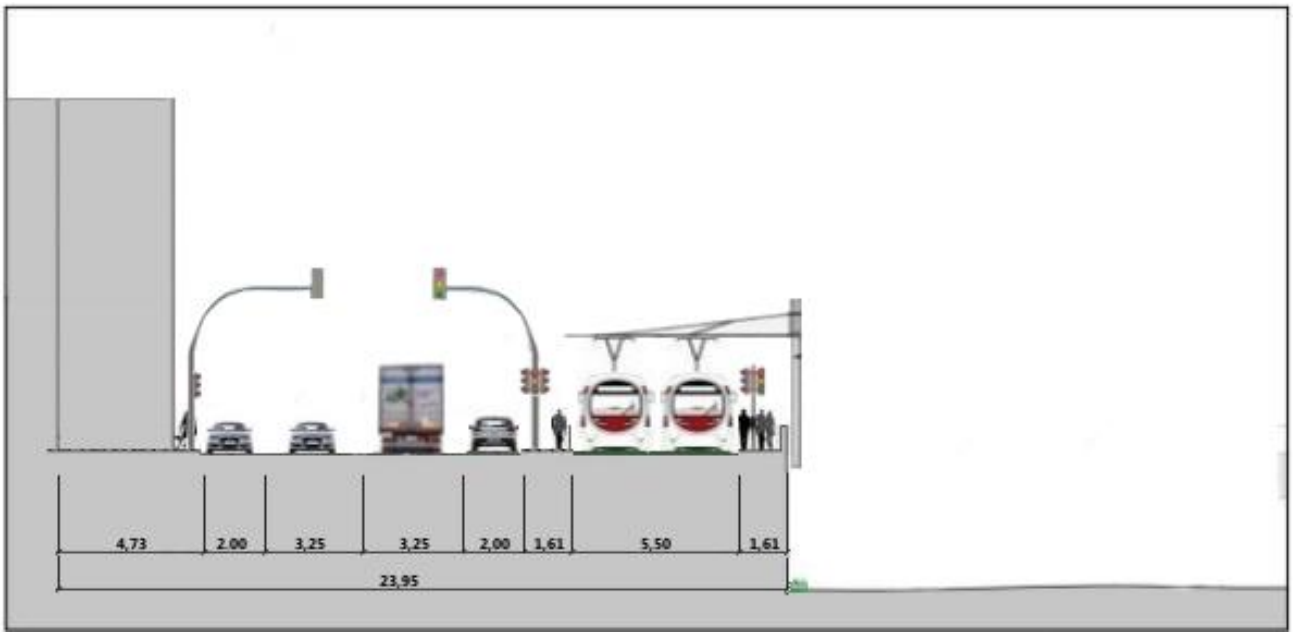


Figura 3.152 Sezione U''- U'' su Via Bobbio con parcheggio da entrambi i lati

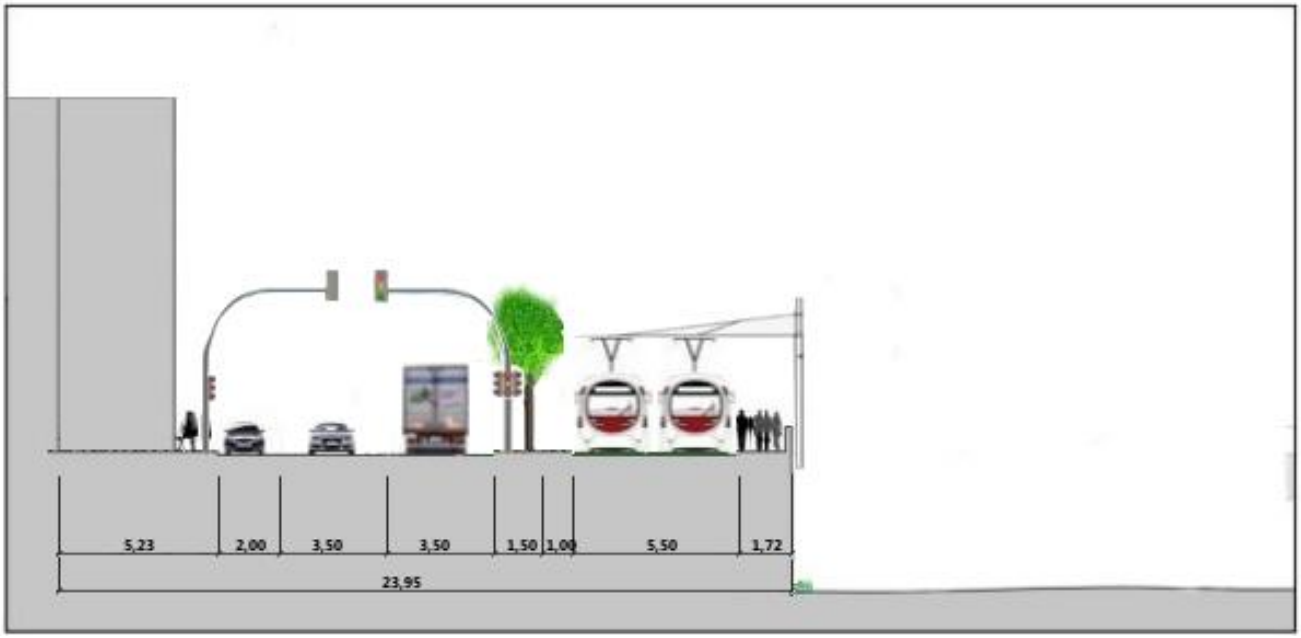


Figura 3.153 Sezione U''- U'' su Via Bobbio con viale alberato o siepi



Figura 3.154 Sede riservata nei pressi del mercatino (Fonte: Google Earth)

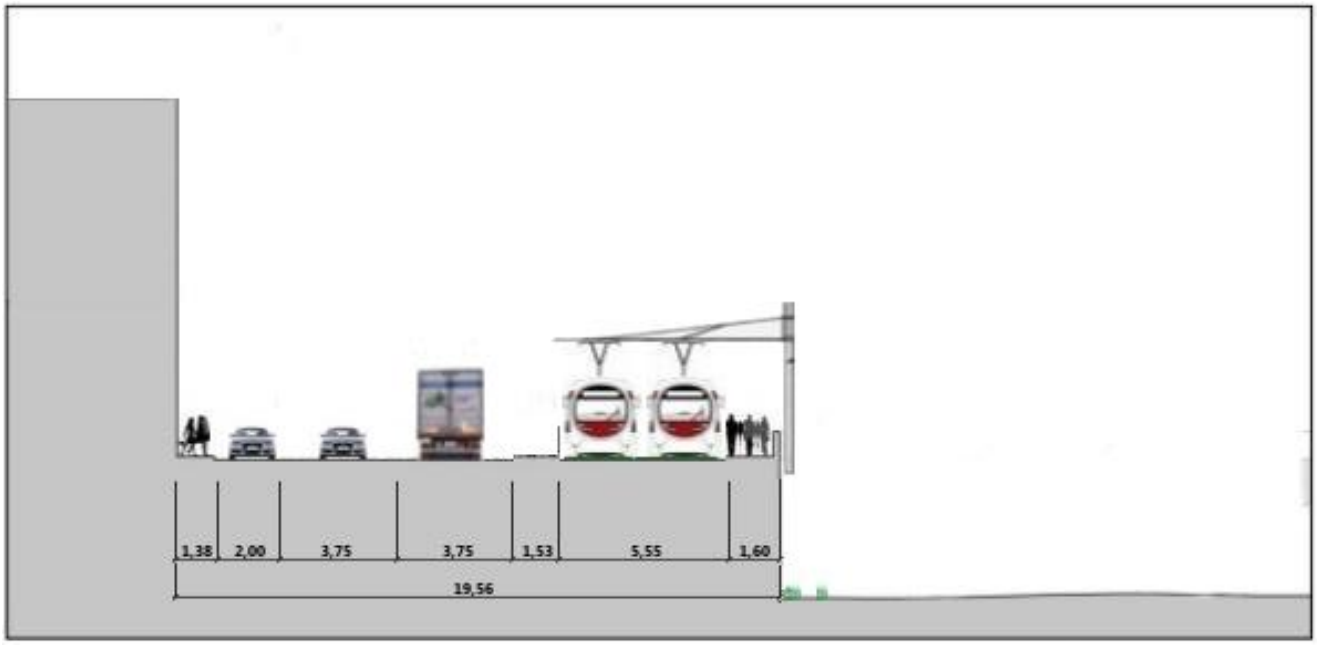


Figura 3.155 Prima opzione per la sezione U'''- U'''

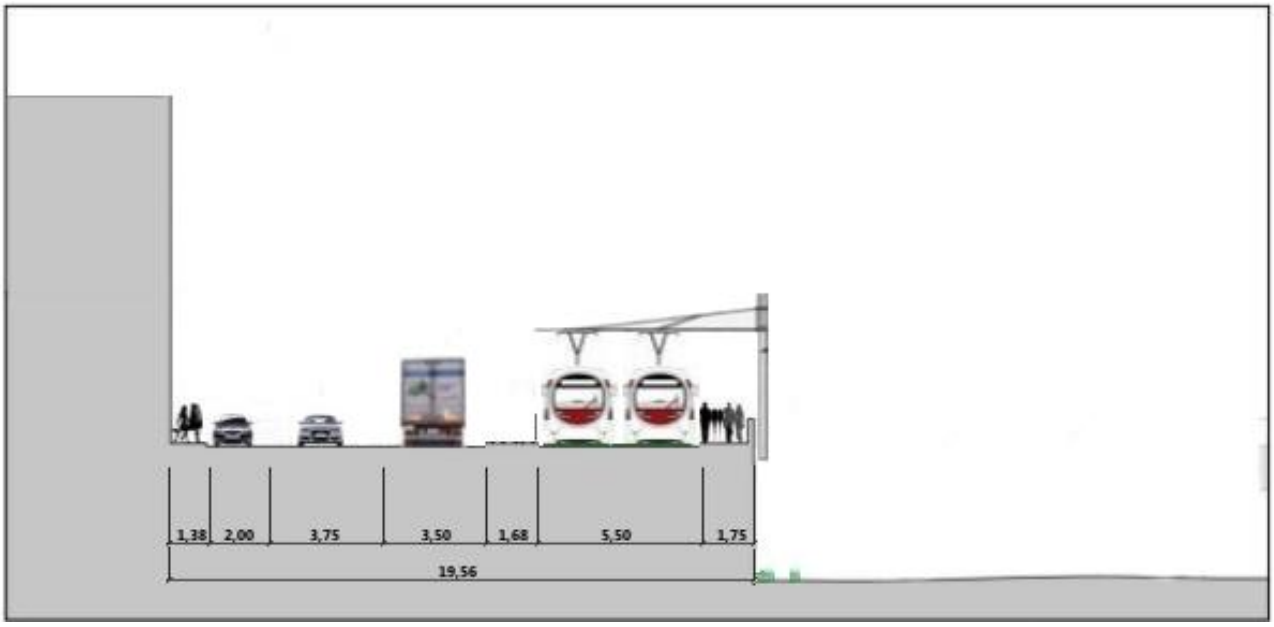


Figura 3.156 Seconda opzione per la sezione U'''- U'''

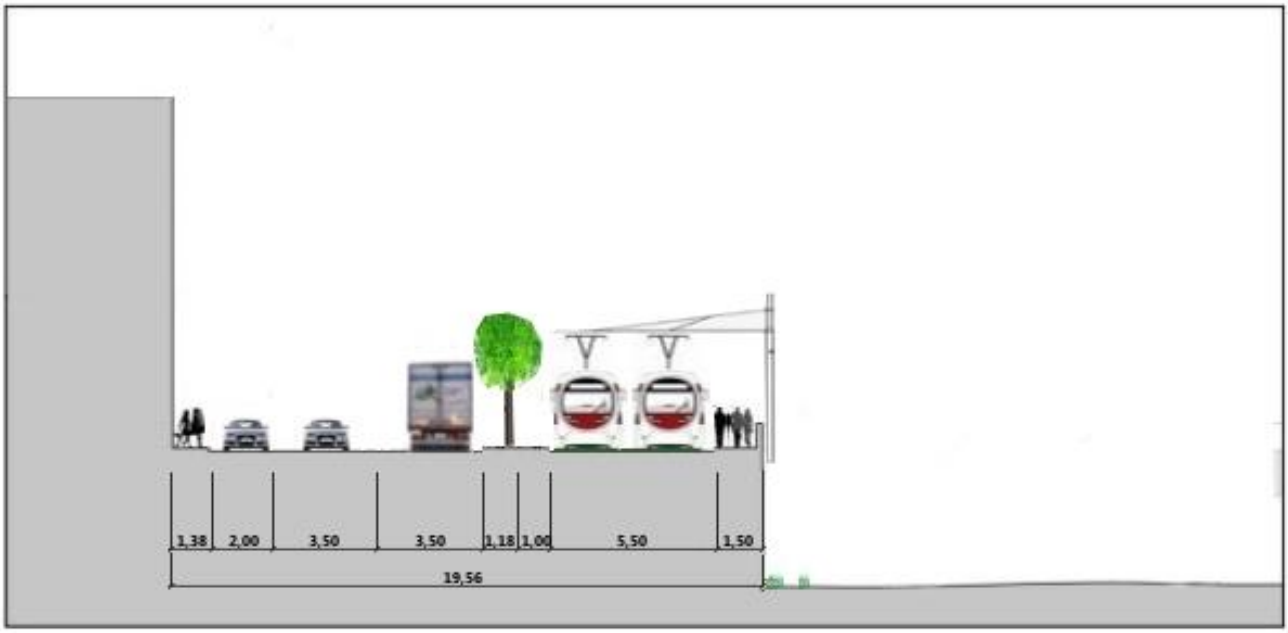


Figura 3.157 Sezione U’’’- U’’’ su Via Bobbio con gli alberi



Figura 3.158 Sede riservata su Via Bobbio dopo Via del Chiappazzo (Fonte: Google Earth)

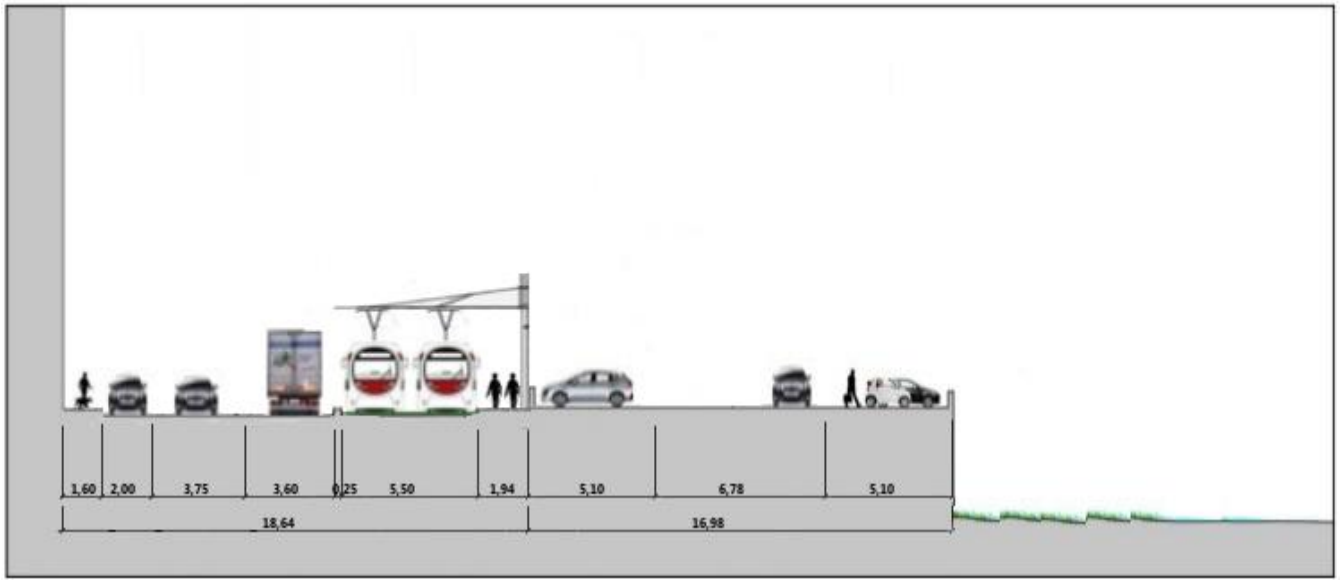


Figura 3.159 Sezione V- V su Via Bobbio

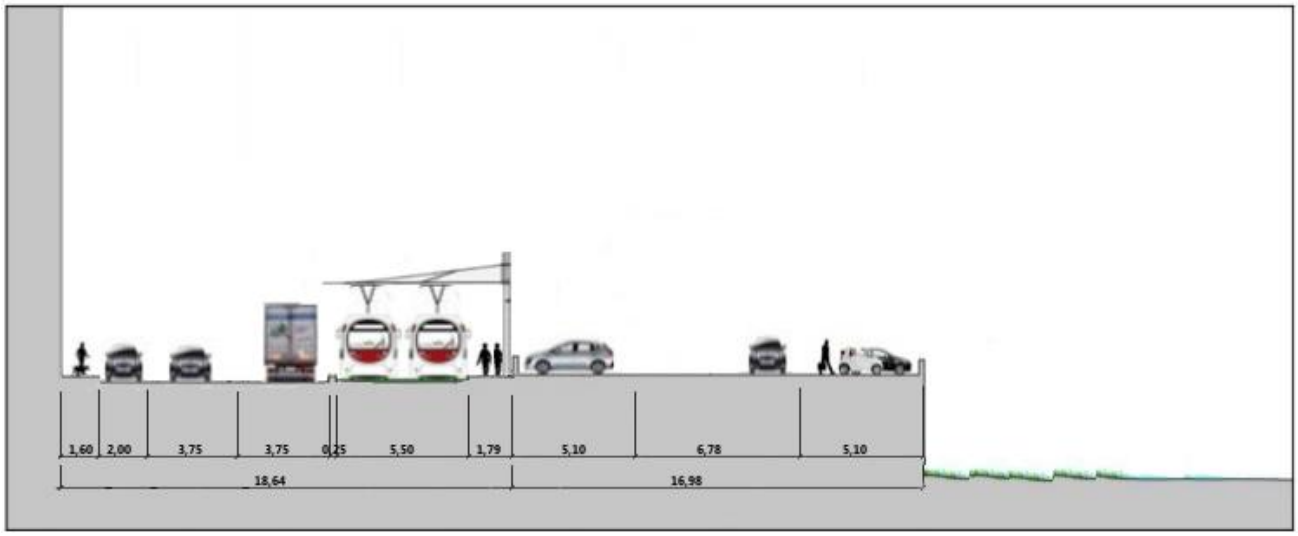


Figura 3.160 Seconda opzione con la sezione V- V su Via Bobbio



Figura 3.161 Sede riservata lungo Via Bobbio in zona Pontetto (Fonte: Google Earth)

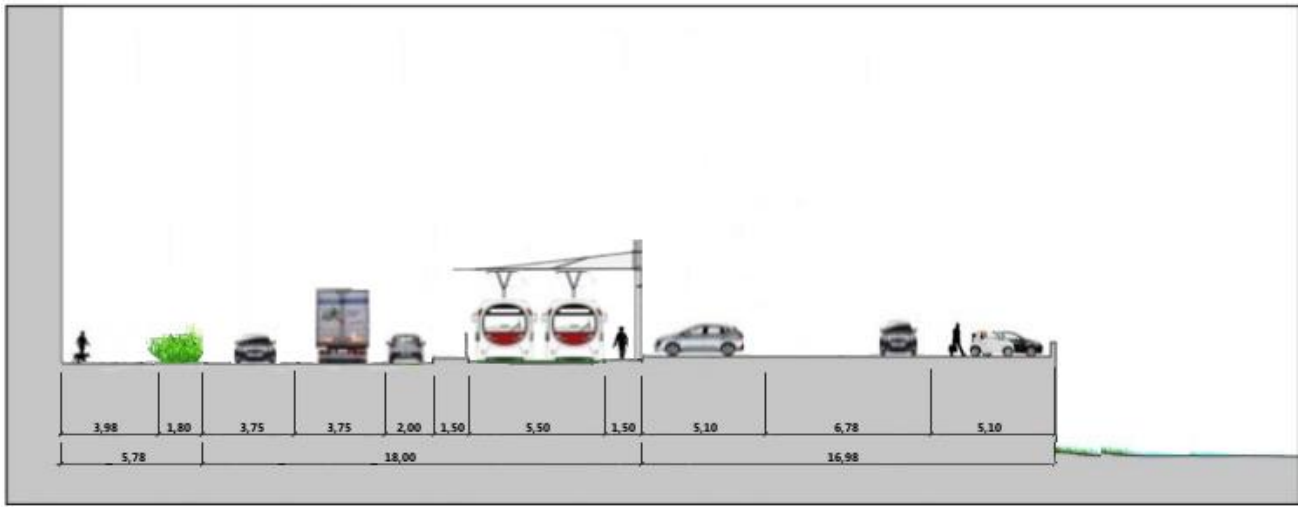


Figura 3.162 Sezione V' – V' .

La fermata di Bobbio Pontetto dovrebbe essere soppressa, vista la vicinanza con la fermata Bobbio Stadio, attualmente distanti meno di 200 m, consentendo di aumentare la velocità commerciale del mezzo.



Figura 3.163 Rendering nei pressi di Pontetto in Via Bobbio

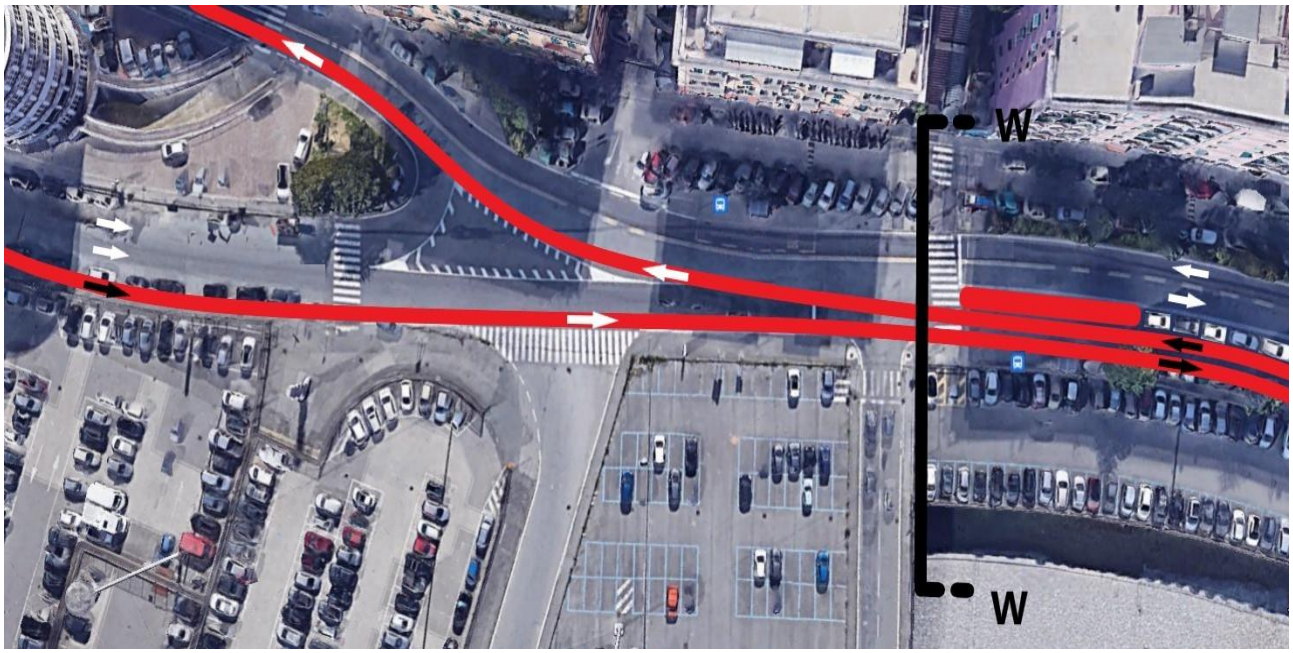


Figura 3.164 Via Bobbio nei pressi della fermata Stadio (Fonte: Google Earth)

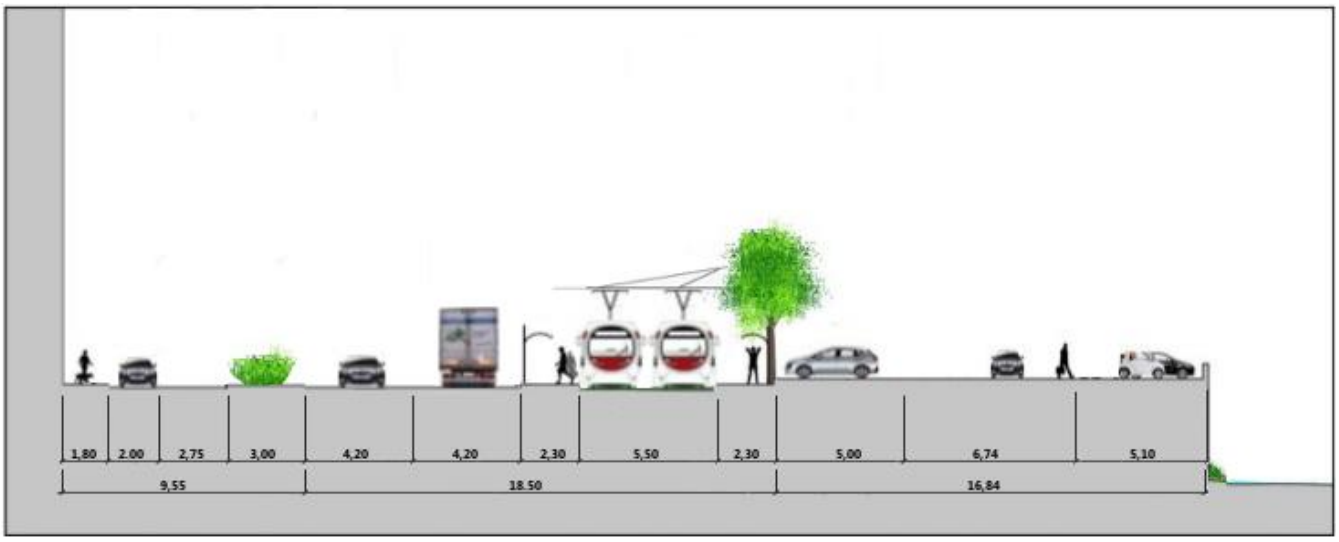


Figura 3.165 Sezione W – W con la fermata Marassi Stadio

Superata Via Bobbio, due sono le opzioni:

- Passaggio del tram su Via Canevari nei due sensi di marcia;
- Passaggio con senso sdoppiato, a scendere su Via Canevari e a salire su Via Moresco e Via Monnet.

3.3.1 Transito in entrambi i sensi su Via Canevari

Una soluzione che consentirebbe di riqualificare sotto ogni aspetto Via Canevari è quella di spostare nei due sensi tutto il traffico di attraversamento sul lato Bisagno, quindi su Via Moresco e Via Monnet.

Via Canevari sarebbe a doppio senso tranviario, con il traffico locale privato in direzione centro che verrebbe convogliato su una corsia a scendere, quella di destra. Tale corsia sarebbe in sede promiscua a scendere ma con il tram che avrebbe la semaforizzazione asservita all'incrocio con Via Bobbio. Grazie a tale asservimento semaforico, si eviterebbe l'incolonnamento dei mezzi privati lungo la via, con il tram nei due sensi che nei pressi di Piazzetta Firpo si sposterebbe sul lato

sinistro fino all'incrocio con Corso Monte Grappa, ove ci sarebbe un semaforo asservito che garantirebbe la precedenza.

Certamente sarà indispensabile posizionare uno scambio interbinario in modo tale da superare eventuali situazioni di emergenza, guasto dei veicoli o imprevisti vari.

Non vi è dunque nessuna variazione per quanto riguarda il traffico privato locale in direzione mare, in quanto i veicoli per il traffico locale, residenziale, legato alle attività commerciali, continueranno infatti a percorrere la via e vi sarà quindi un piccolo tratto lungo poco più di 200 m in sede promiscua compreso tra l'incrocio con Via Bobbio e poco prima della fermata di Piazzetta Firpo.

Ristringendo il marciapiede, a fianco del palazzo ex ENEL, e portandolo quindi al minimo di 1,50 m nella sezione più stretta, si recupera uno spazio utile necessario a posare la doppia sede tranviaria affiancata, per una distanza occupata a raso, tra il bordo del marciapiede in direzione monte e la corsia a destra del binario in direzione Centro, di 5,50 m di minimo.

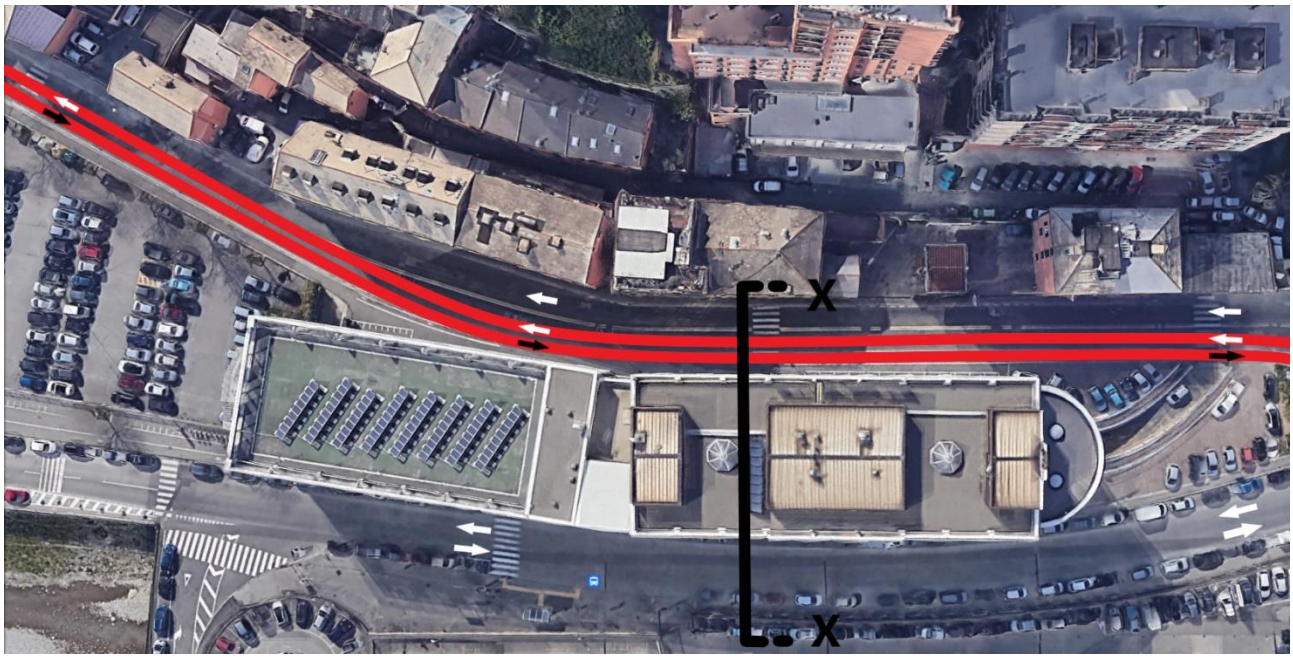


Figura 3.166 Via Canevari a doppio senso tranviario e Via Monnet (Fonte: Google Earth)

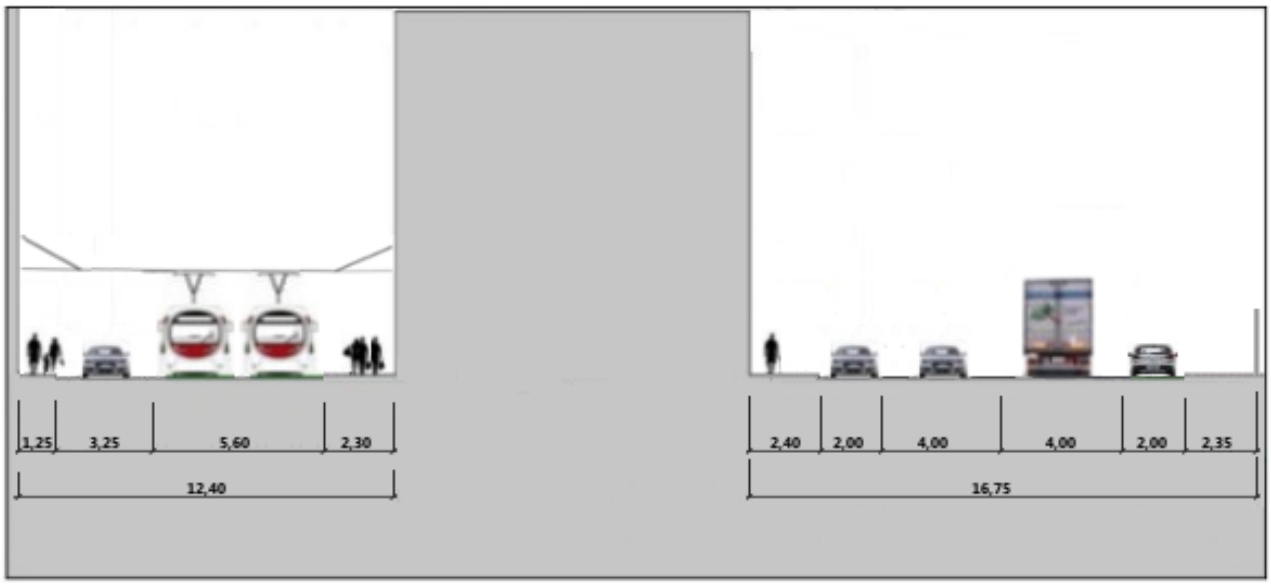


Figura 3.167 Sezione X - X in Via Canevari e Via Moresco



Figura 3.168 Vista del parcheggio di Piazza Romagnosi da sopraelevare (Fonte: Google Earth)



Figura 3.169 Rendering del tram in Via Canevari a doppio senso

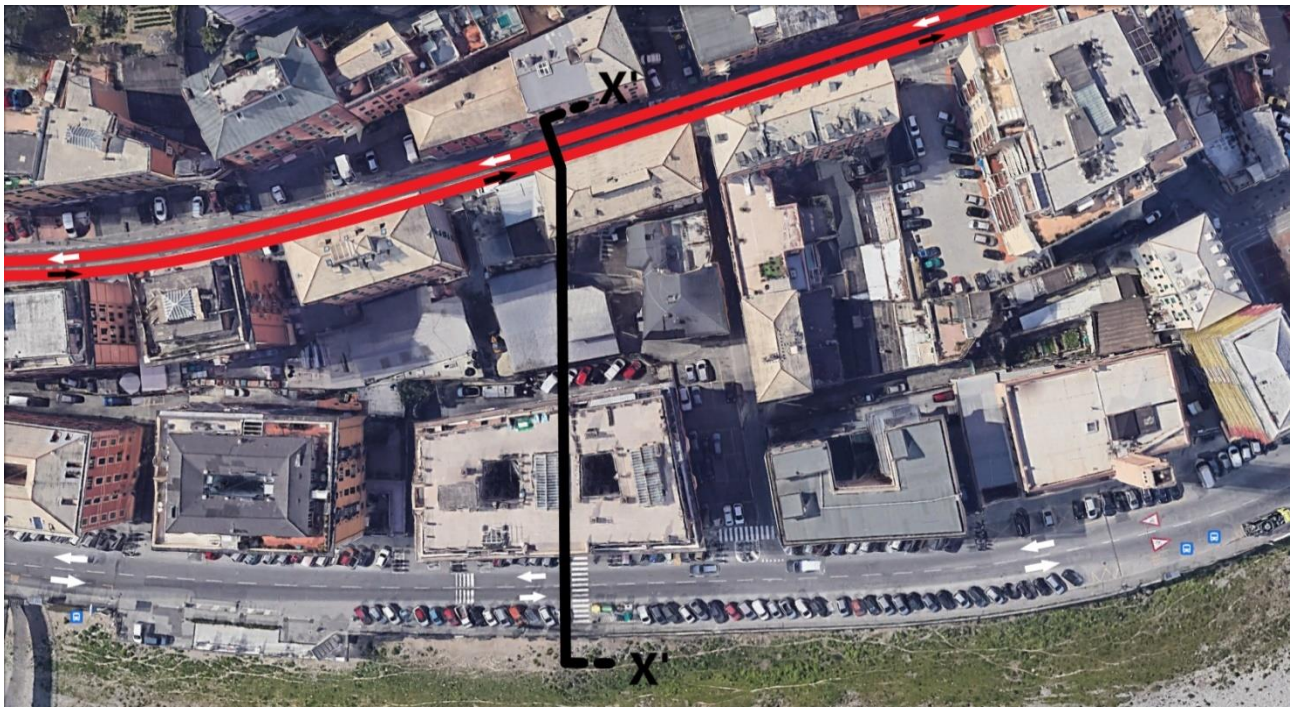


Figura 3.170 Via Canevari a doppio senso tranviario e Via Moresco (Fonte: Google Earth)

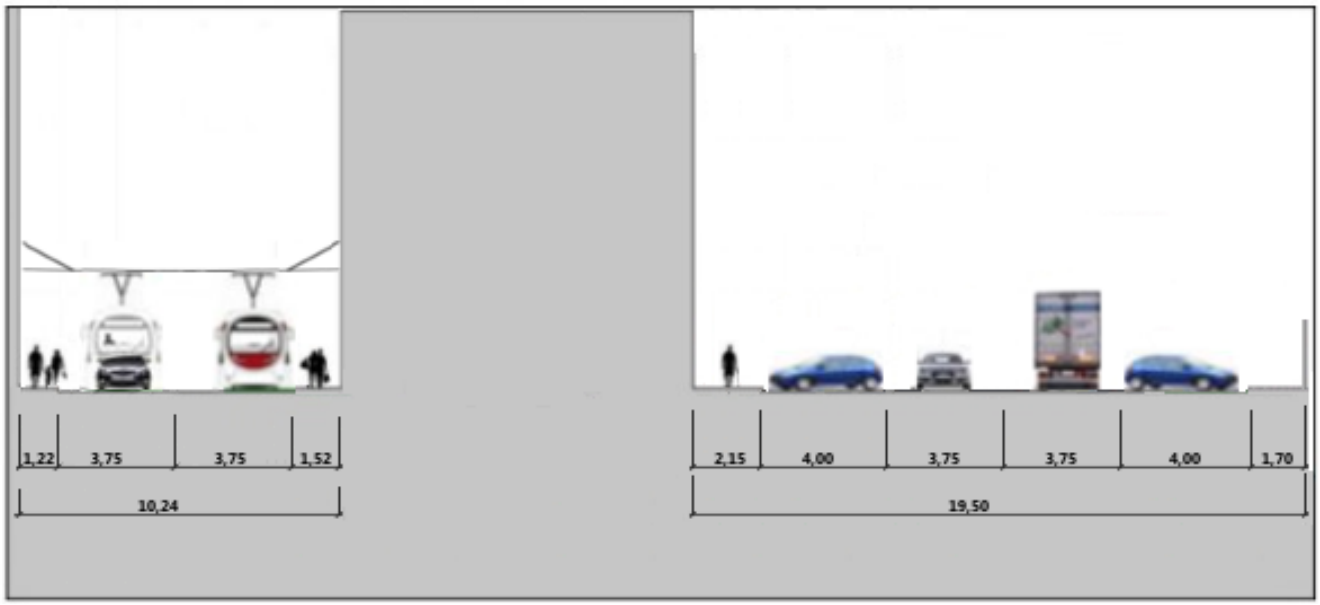


Figura 3.171 Sezione X'– X' in Via Canevari e Via Moresco

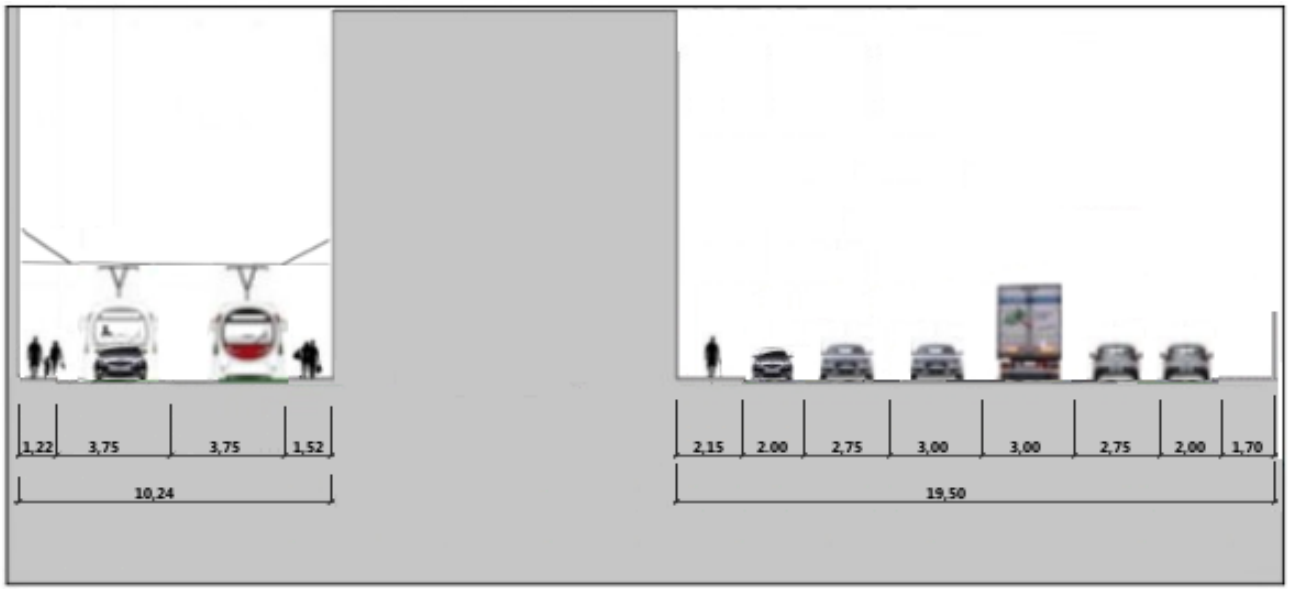


Figura 3.172 Seconda opzione per la sezione X'– X' in Via Canevari e Via Moresco

Il traffico locale discendente, una volta superata Piazzetta Firpo continuerebbe nel tratto finale di Via Canevari con due corsie per il traffico privato. Il problema è dettato essenzialmente dalla curva tra Via Moresco e Piazzetta Firpo. Il traffico di attraversamento in senso discendente, proveniente da Via Monnet e Via Moresco, dovrebbe in sostanza girare a destra in Piazzetta Firpo, visto che la strettoia successiva impedisce il proseguimento in direzione Brignole, incrociando a raso la tranvia nei due sensi per poi proseguire fino all'incrocio con Corso Monte Grappa ove vi sarebbe il semaforo che darebbe la priorità al tram. Tale curva comporterebbe dei problemi per quanto concerne il raggio di curvatura, specialmente per i mezzi grandi i quali si troverebbero a impegnare una curva insolita, quasi a 90° per una arteria di scorrimento. Tutto il traffico di scorrimento, attraversamento che quindi proviene da nord, dovrebbe impegnare questa svolta, con possibili problemi di incolonnamento dei mezzi oltre che di inquinamen-

to, intasamento della piazzetta.

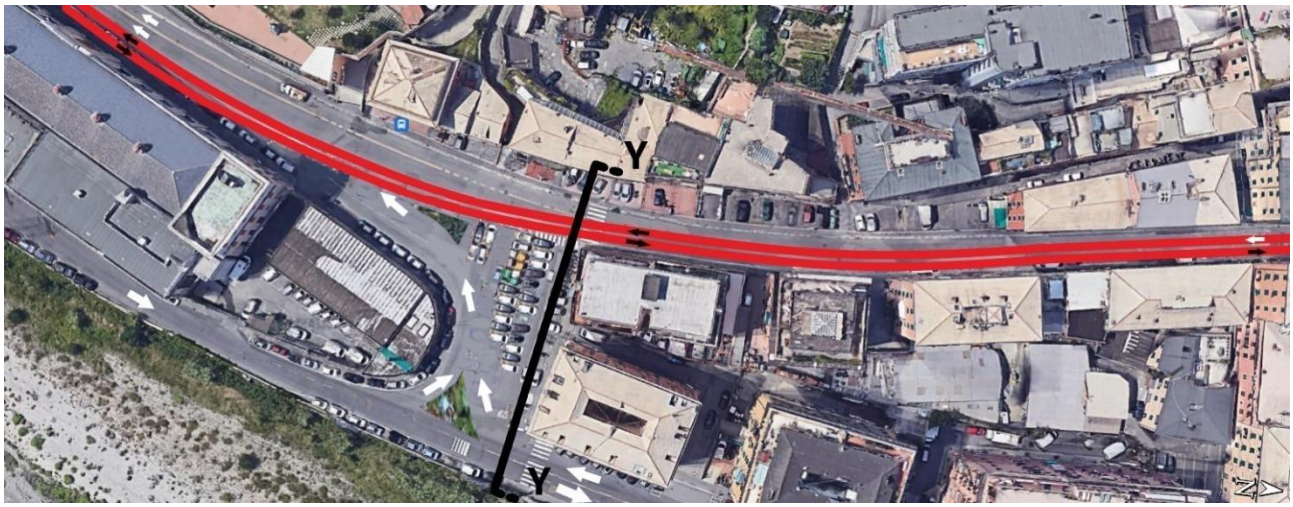


Figura 3.173 Vista di Via Canevari, Piazzetta Firpo e Via Moresco (Fonte: Google Earth)

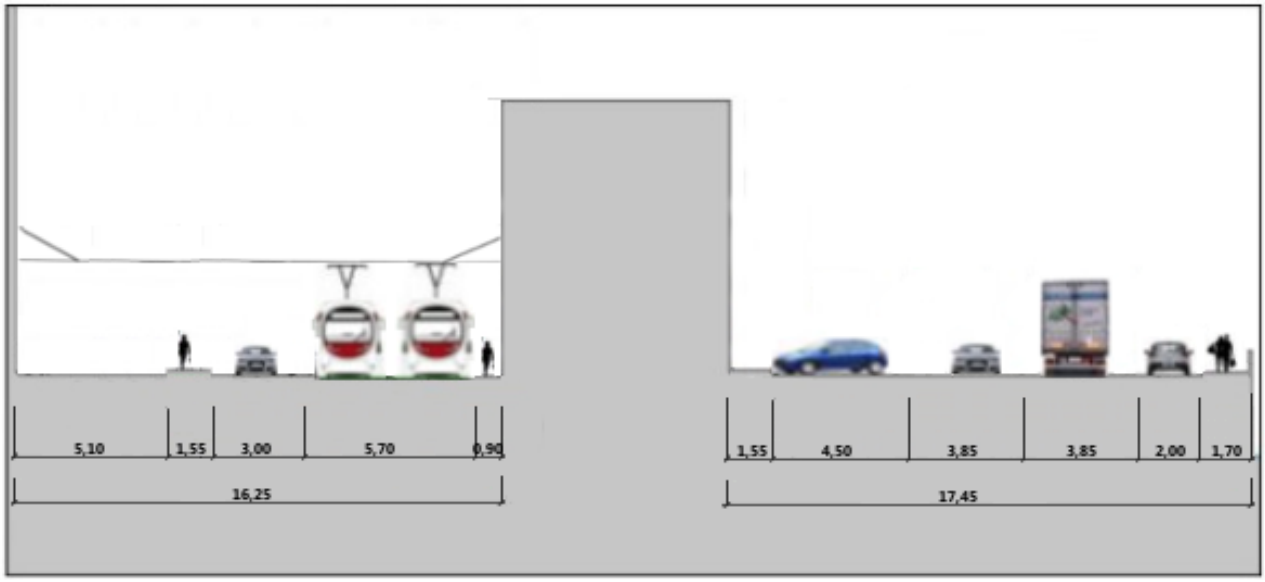


Figura 3.174 Sezione Y - Y di Via Canevari e Via Moresco



Figura 3.175 Rendering del tram in Via Canevari nei due sensi di marcia

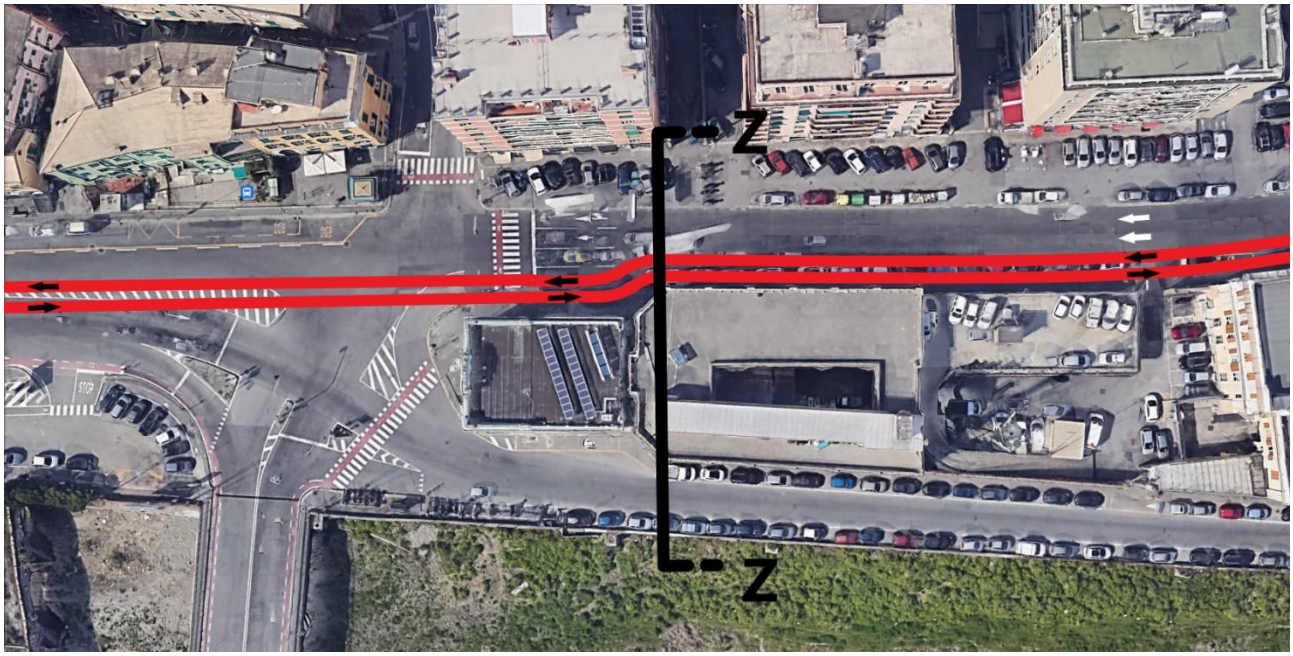


Figura 3.176 Vista di Via Canevari all'incrocio con Corso Monte Grappa (Fonte: Google Earth)

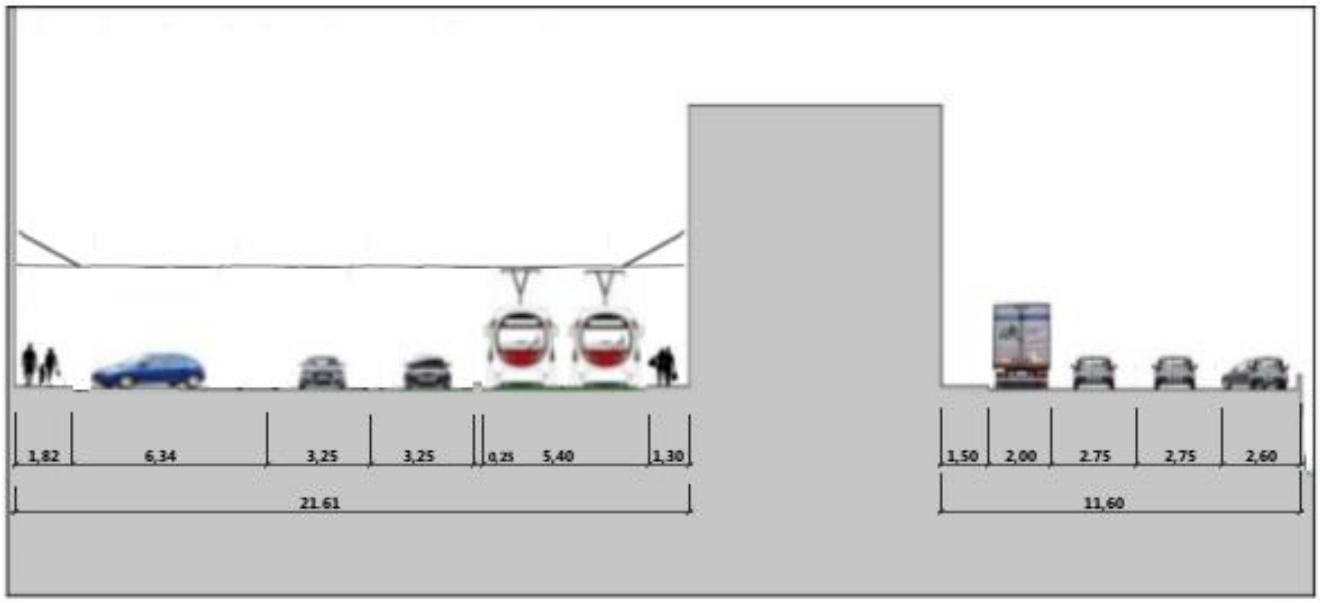


Figura 3.177 Sezione Z - Z poco prima di Corso Monte Grappa

Questa soluzione risulta dunque difficilmente praticabile al momento.

3.3.2 Transito sdoppiato su Via Canevari e Via Monnet, Moresco

Si lascerebbe la situazione attuale dal punto di vista dei sensi di marcia. Rimane quindi la possibilità per un utente generico che per esempio proviene dal casello di Genova Est, di scegliere tra due opzioni, l'asse di Via Bobbio, senza nessun incrocio a raso con la tranvia fino al ponte Campanella in quanto quest'ultima sarebbe a sinistra o quella di Lungo Bisagno Istria. L'unico incrocio sarebbe per i veicoli provenienti dal tunnel di Staglieno o da Genova Est che si devono immettere in sponda sinistra attraverso il ponte Federico Campanella per poi proseguire su Via Rino Mandoli, Corso De Stefanis o tornare indietro su Istria. Tale intersezione sarebbe regolata da un cadenzamento dei cicli semaforici al fine di dare precedenza al mezzo tranviario.

Stessa cosa per chi proviene dalla zona di Brignole, scegliendo, dopo aver percorso Via Moresco e Via Monnet, tra Via Bobbio e Via Mandoli.

Il flusso di traffico, come accade attualmente, rimane sempre su due direttrici, alternative, e si divide tra chi è diretto verso la zona di Marassi e la sponda sinistra e tra chi deve proseguire su Via Bobbio, sapendo che dal ponte Campanella dovrebbe tornare in sponda sinistra.
Si crea in questo modo, tra la zona di Staglieno e Marassi una circolazione rotatoria per cui come accade oggi, chi deve passare in sponda destra provenendo dalla sponda sinistra utilizzerà la piastra di Staglieno, senza incrociare la tranvia a raso dopo il tunnel. Per quanto riguarda il transito su Via Canevari, il binario sarebbe a sinistra, affiancandosi al palazzo della ex centrale ENEL in sede completamente riservata ed asservita al semaforo con Corso Monte Grappa. Anche in questo caso, analogamente all'opzione precedente, al fine di non sacrificare una corsia, è possibile ristringere il marciapiede sul lato del palazzo ex ENEL, in alcuni punti largo quasi 4 m portandolo a 1,50 m.

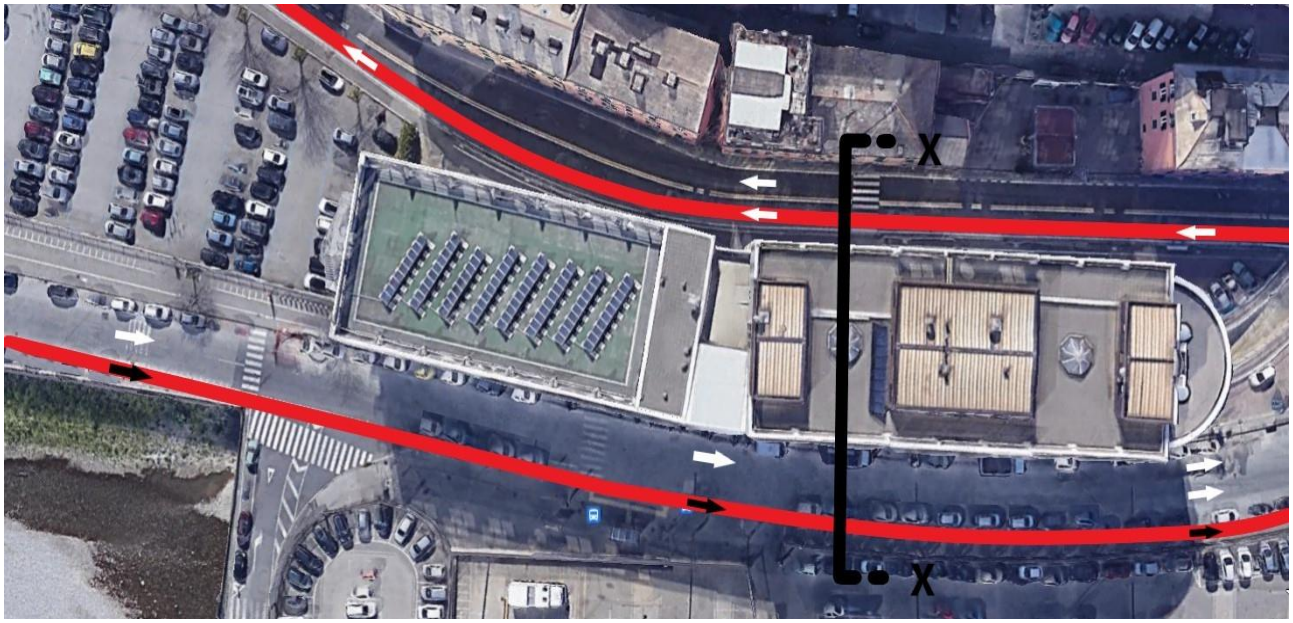


Figura 3.178 Vista di Via Canevari e Via Monnet con il tram sdoppiato (Fonte: Google Earth)

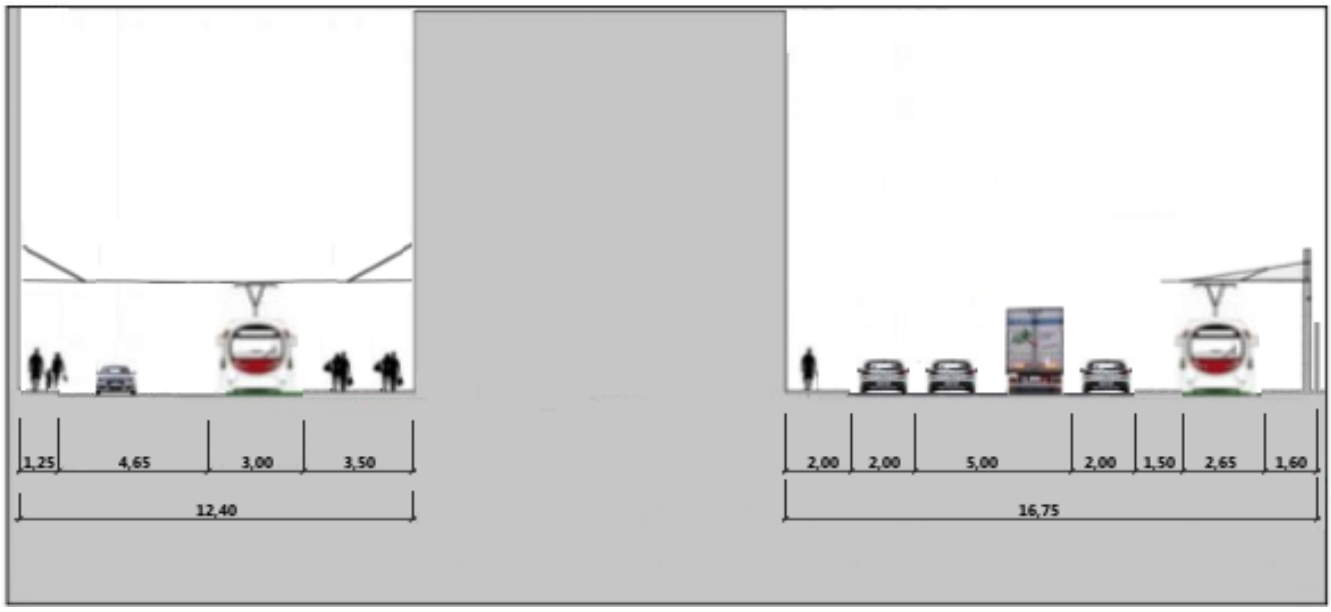


Figura 3.179 Sezione X - X con il tram sdoppiato.



Figura 3.180 Sezione X' – X' nei pressi delle strisce pedonali (Fonte: Google Earth)

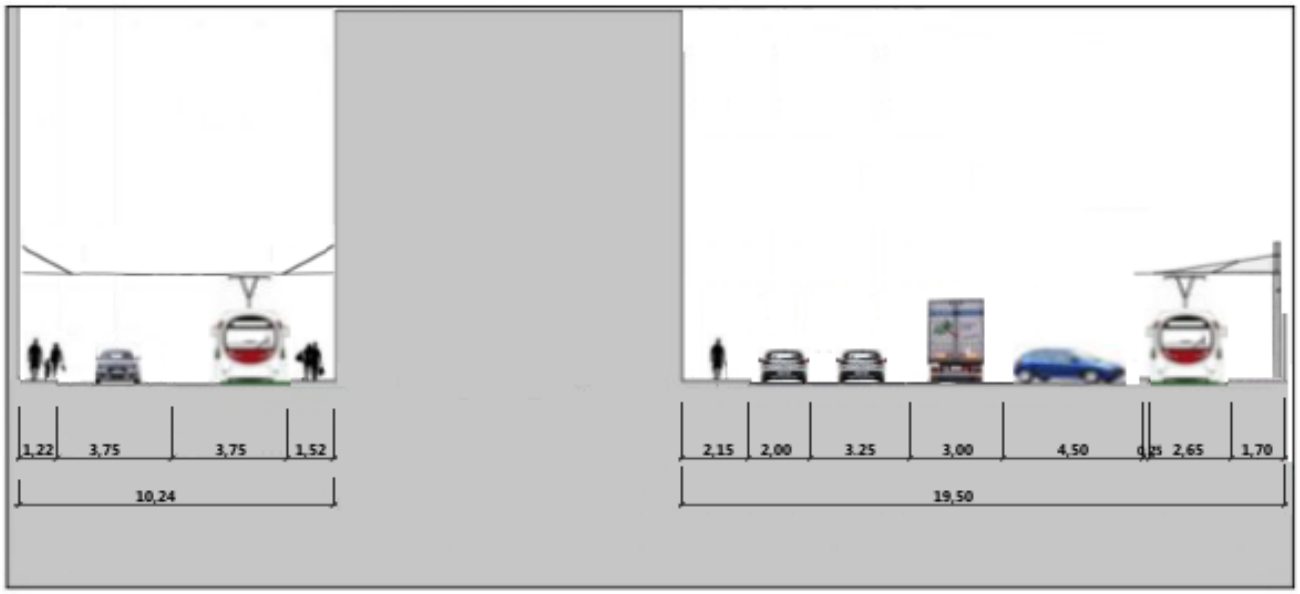


Figura 3.181 Sezione X' – X' su Via Canevari e Via Moresco.



Figura 3.182 Rendering in Via Moresco nei pressi del distributore di benzina



Figura 3.183 Vista della sezione Y – Y (Fonte: Google Earth)

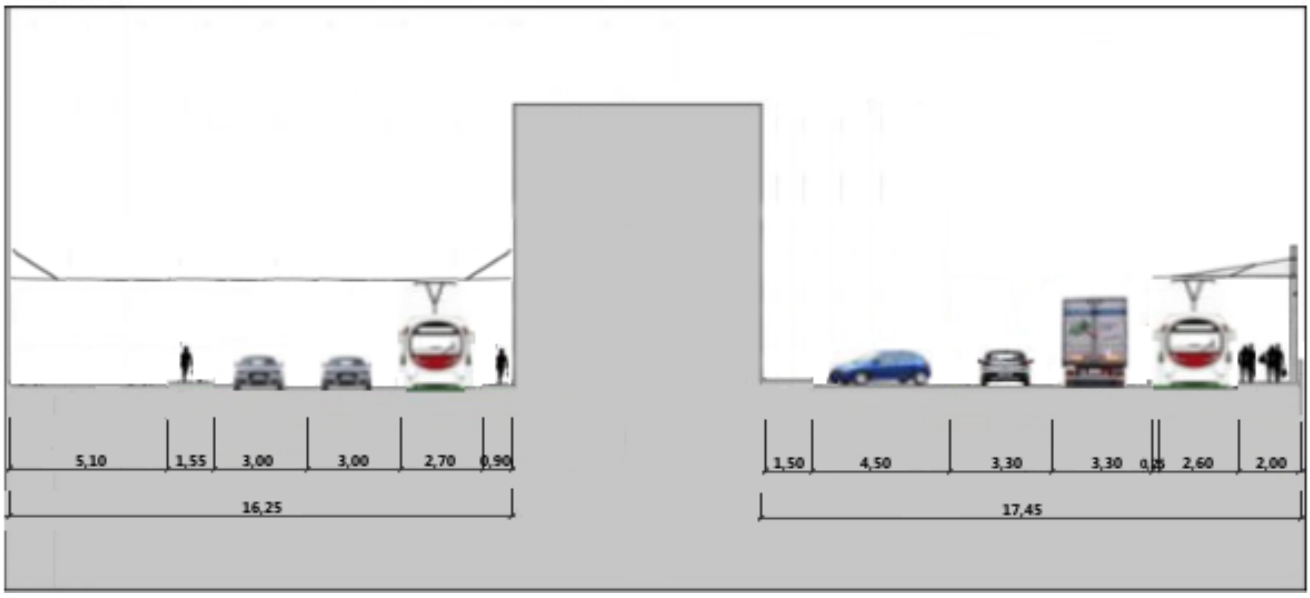


Figura 3.184 Sezione Y- Y poco prima di Piazzetta Firpo

Si prosegue sempre su Via Moresco e Via Monnet con binario a destra, mantenendo quasi tutti i parcheggi sia a lisca di pesce che in fila indiana. Anche in questa opzione risulterà necessario sopraelevare di un piano il parcheggio di Piazza Romagnosi adiacente l'istituto Firpo, contenente un centinaio di posti auto.



Figura 3.185 Rendering in Via Moresco con senso sdoppiato



Figura 3.186 Immagine con i binari sdoppiati (Fonte: Google Earth)

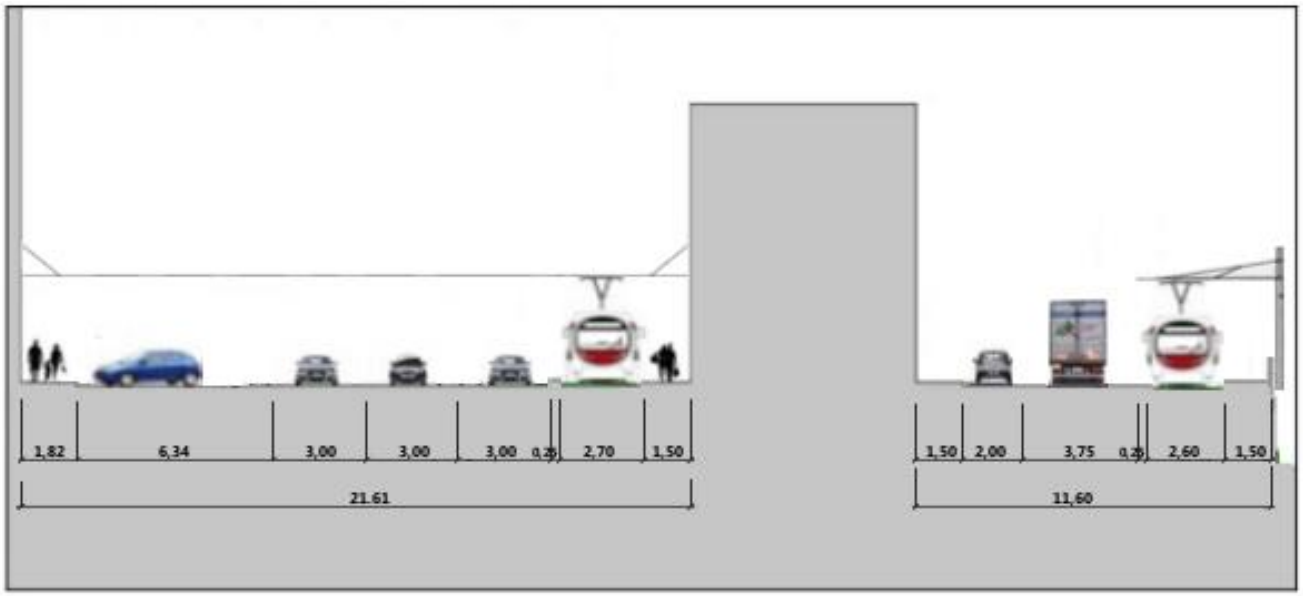


Figura 3.187 Sezione Z - Z all'incrocio con Corso Monte Grappa



Figura 3.188 Rendering in Via Canevari con il binario a scendere

Per quanto riguarda la collocazione delle fermate nella parte finale di Via Canevari, poco prima del rilevato ferroviario ove si farebbe interscambio con la linea metropolitana, tre sono le opzioni:

- Fermate centrali a isola salvagente nelle due direzioni;
- Fermata a banchina centrale nelle due direzioni;
- Fermate laterali lato stazione Brignole.



Figura 3.189 Immagine con le fermate a centro strada (Fonte: Google Earth)

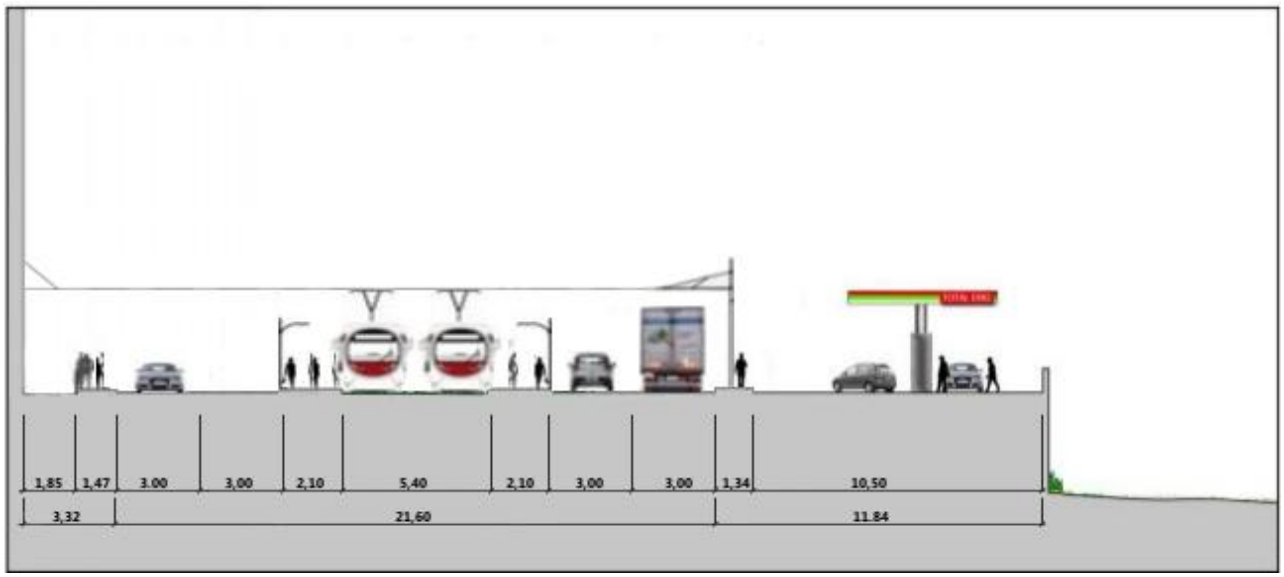


Figura 3.190 Sezione Z' – Z' nei pressi di Via Canevari, Sant'Agata.



Figura 3.191 Rendering del tram in Via Canevari a Sant'Agata con banchine centrali



Figura 3.192 Immagine con un unica banchina centrale a centro strada (Fonte: Google Earth)

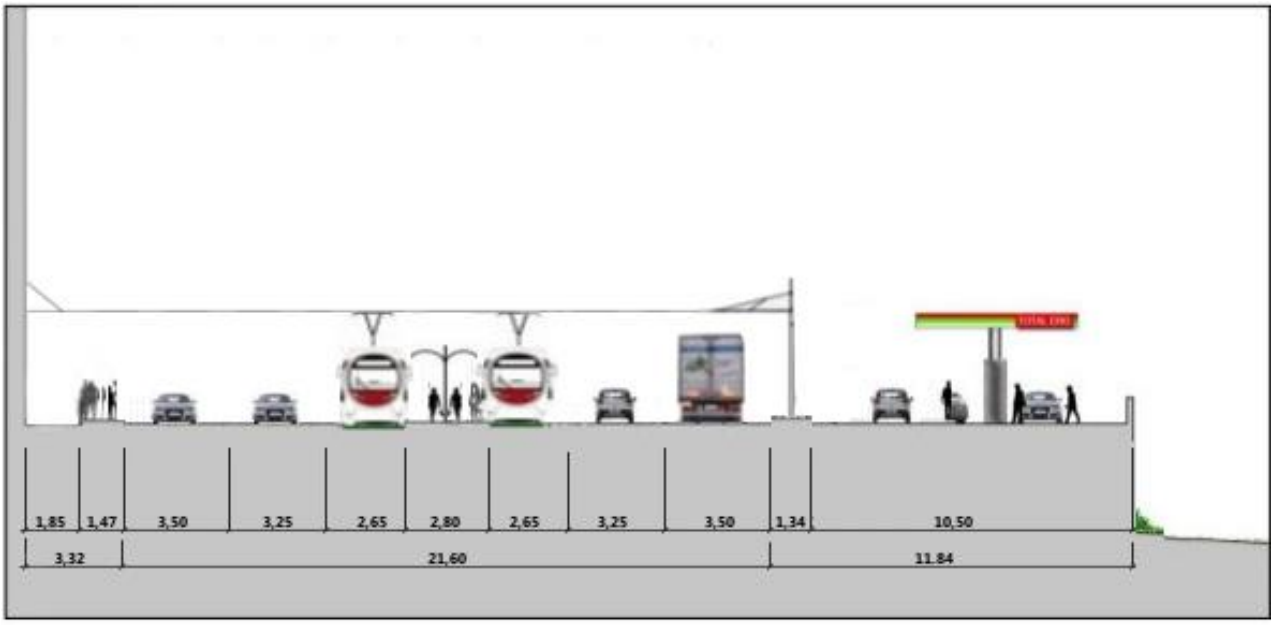


Figura 3.193 Sezione Z' – Z' con banchina centrale unica



Figura 3.194 Immagine con le fermate laterali (Fonte: Google Earth)

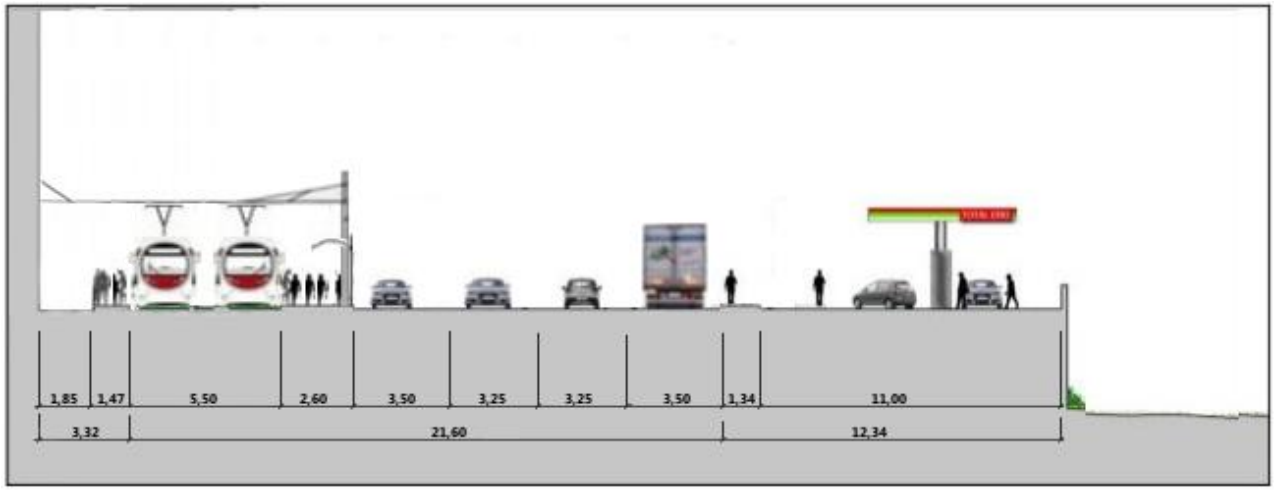


Figura 3.195 Sezione Z' – Z' con le banchine laterali e due corsie per senso di marcia

A livello di soluzioni tecniche secondo il mio punto di vista e è da preferire la terza opzione, con il fornice lato Ponente destinato al transito tranviario e ai mezzi di soccorso mentre quello lato Levante riservato al traffico privato, con una corsia per senso di marcia. Il fatto di avere una sola corsia per senso di marcia nel tunnel di Brignole non deve creare problemi in merito alla possibilità che vi si possano verificare intasamenti, incolonnamenti durante le ore di maggior traffico. Già oggi i transiti e quindi i cicli semaforici dentro il tunnel sono sfalsati, sincronizzati in relazione alle differenti correnti di traffico che provengono sia da Piazza Verdi, sia da Viale Duca d'Aosta che da Via Tolemaide. La presenza di una sola corsia per direzione per i mezzi privati c' è già nella gallerie Nino Bixio, tra Piazza Corvetto e Piazza Portello e, tra quest'ultima e Largo Zecca, nella galleria Garibaldi. In entrambe le gallerie vi è una corsia destinata al trasporto pubblico, peraltro in sede promiscua con il traffico privato in direzione Levante, e non ci risulta che vi siano problemi di intasamento, di code.

Capitolo 4

La sosta

Per quanto concerne la situazione dei parcheggi, deve essere analizzata ogni singola strada ma si può anticipare che il saldo risulta positivo lungo tutto il tracciato da Struppa a Brignole, a patto di creare aree di sosta in zone che potrebbero ospitare parcheggi pertinenziali, attualmente in disuso.

4.1 Via Struppa

Partendo da nord, dal capolinea di Pian Martello fino a poco dopo la località Doria, nei pressi del bivio per Via di Creto, non vi sono particolari situazione critiche.

Dal lato monte di Via Struppa, poco dopo il palazzo della Salute fino al Giro del Fullo vi sono 79 stalli tutti in fila indiana, i quali possono essere aumentati grazie allo spostamento delle fermate sul lato opposto, per un totale di 87 stalli complessivi.

Sul lato Bisagno gli stalli attualmente sono 140, di cui 11 a pettine, 6 a lisca di pesce e 123 in fila indiana. Considerando tutti i parcheggi in fila indiana, 4,5 m a posteggio e sottraendo le fermate lunghe 34 m, gli attraversamenti e lo spazio occupato dai cassonetti si arriva ad una stima di 159 stalli complessivi, a cui vanno sommati i quattro stalli presenti subito dopo il ponte al Campo 25 Aprile, per un totale di 163 posteggi. Da questo numero si devono togliere i 23 stalli tra il ponte al Campo 25 Aprile e la fermata del palazzo della Salute della Doria, i

quali verrebbero eliminati al fine di evitare l'aggetto sul Bisagno che sarebbe pari a circa 3 m.

In merito poi alle alberature sul lato torrente, potrebbero essere riposizionate lungo l'asse degli stalli, esattamente come ora, quindi tra il bordo della carreggiata e il marciapiede largo almeno 1,50 m che si trova a sinistra della sede tranviaria.

In località Giro del Fullo, in virtù della sede tranviaria lato torrente Bisagno dovranno essere spostati 14 stalli e risistemati nella piazza antistante, ottimizzando lo spazio a disposizione e con sistemazione a pettine o a lisca di pesce anziché in fila indiana.

Situazione simile poco dopo il Giro del Fullo, dai giardini i quali dovranno essere ridimensionati con lo spostamento delle due corsie veicolari, una per senso di marcia più a monte che andranno inevitabilmente a togliere qualche posto auto comunque recuperabile. Non si segnalano comunque particolari criticità in questa zona.

4.2 Via Molassana.

Su Via Molassana, sia a scendere che a salire non si registrano situazioni di criticità. La sede promiscua del tram in questo tratto, con il traffico di attraversamento spostato lungo la strada Via Nuova Strada Spondale che passa dietro il Municipio IV Media Val Bisagno e che potrebbe, anzi dovrebbe essere prolungata fino al ponte pedonale Cavalletti, consente tuttavia di poter apprezzare le peculiarità della via che sarebbe riqualificata sotto ogni aspetto. I parcheggi riescono ampiamente a soddisfare la domanda.

4.3 Via Piacenza.

In questo caso la situazione è molto differente rispetto ai due precedenti scenari ma si possono trovare soluzioni ampiamente condivisibili che riescono a far conciliare la situazione dei parcheggi con quella del trasporto pubblico.

Di fatto su via Piacenza a scendere, tenuto conto che la sede tranviaria passerebbe a centro strada con accosto in corrispondenza delle fermate, verrebbero tolti 20 stalli dalle fermate in virtù della maggiore lunghezza dei veicolo tranviari, considerando tram da 32 m e quindi banchine da 34, 35 m. Per la zona nei pressi del ponte Guglielmetti, vi sono da spostare 25 stalli che dovrebbero essere ricollocati in un area pertinenziale riservata ai residenti vicina alla rimessa AMT, nell'ambito del progetto di ristrutturazione, riqualificazione della rimessa di Gavette.

Non vi sono altre criticità per quanto riguarda via Piacenza.

4.4 Via Emilia

Su Via Emila lo scenario cambia in virtù anche dei lavori dello scolmatore del Bisagno che attualmente tolgono almeno un centinaio di posti auto. Si analizza la situazione tenendo conto dello scolmatore in attività. Considerando la sede totalmente riservata del tram a destra, verrebbero tolti tutti i parcheggi e ricollocati sulla parte lato monte della via, preferibilmente con sistemazione a lisca di pesce.

Partendo dal ponte Feritore e fino al ponte Ugo Gallo, nei pressi del cantiere dello scolmatore, il numero di posti attuali disponibili è 107,

tutti disposti in fila indiana.
Dal ponte Ugo Gallo a salire, considerando una lunghezza di 4,5 m per stallo e fino al secondo cantiere dello scolmatore i posti auto sono 16, mentre nell'ultimo tratto di Via Emilia gli stalli sono 43, per cui si ha un totale di 166 stalli.
Devono quindi essere recuperati 166 stalli sul lato monte.
Si analizzano ora i posti lato monte attualmente disponibili. Considerando una larghezza di 2,20 m circa si hanno 173 stalli a lisca di pesce e 15 in fila indiana, per un totale di 188 stalli.
Deve poi essere considerato lo spazio tolto ai parcheggi dovuto ai cassonetti dei rifiuti i quali verrebbero spostati sul lato monte, per cui si hanno 169 posteggi:
Facendo un rapido calcolo, i posti auto a lisca di pesce sul lato monte non occupati in virtù dei cantieri dello scolmatore e quelli che andrebbero recuperati, ottimizzando gli spazi sono 113.
Si ha quindi un totale posti auto sul lato monte pari a 282 (169+113) mentre per coprire tutti gli stalli si dovrebbe arrivare al numero di 335 stalli (169+ 166).
Considerato il ponte Ugo Gallo che contiene 40 posti si arriva a 322 (169+113+40), con un saldo negativo di 13 unità (335-322).
Importante è sottolineare che dovrebbe essere in uso il parcheggio pertinenziale ex INPDAP, circa 3600 m^2 che è di fronte al mercatino di San Gottardo, avente due ingressi, sia da Emilia che da Via Piacenza e che conterrebbe un centinaio di posti auto. Stessa situazione per l'area, l'ex magazzino edile posto in cima a via Emilia che dovrebbe es-

sere recuperato ai fini di parcheggio per i residenti.
In definitiva si può dire che la sede tranviaria non preclude alcuna possibilità di posteggi, sia per quanto concerne i residenti che per coloro che non risiedono in questa zona.

4.5 Via Bobbio

La situazione di via Bobbio presenta diverse criticità. Tuttavia, anche in questo caso ottimizzando gli spazi a disposizione e con un piccolo sacrificio da parte di tutti la situazione è tranquillamente risolvibile.
Ricordiamo che la sede tranviaria, dopo aver superato l'incrocio Montaldo - Ponte Campanella, prosegue in sede protetta lungo l'argine, con uno spazio occupato a raso inferiore a 6 m, precisamente 5,50 m tra i bordi dei marciapiedi.
Attualmente i parcheggi sono disposti sui due lati della via, in fila indiana sul lato monte, in parte a pettine e in parte in fila indiana sul lato torrente. Sul lato monte fino a Via Chiappazzo vi sono 78 stalli.
Passiamo ora agli stalli sul lato torrente, divisi in stalli in fila indiana e a pettine. I posti in fila indiana, 31 sono posizionati dopo la fermata di Bobbio stadio e dopo la fermata della scuola Da Passano mentre quelli a pettine, 96 sono disposti tra la fermata Pontetto e poco prima della scuola Da Passano, per un totale di 127 posti auto.
I parcheggi disponibili sul lato torrente verrebbero tutti trasformati in fila indiana. Si possono recuperare 27 stalli in fila indiana tra il panificio Tognoni e il negozio per auto Car Glass e altri 15 stalli tra la fermata di Bobbio Da Passano e il panificio Tognoni, a fianco della sede

tranviaria in modo da compensare la mancanza di posti auto, riducendo la dimensione delle attuali corsie a 3,25 m ciascuna in alcuni punti e a patto di ridurre il marciapiede lato monte di 50 cm, portandolo al minimo normativo di 1,50 m. Complessivamente si possono recuperare quindi 42 stalli in fila indiana.

La creazione di questi posti auto, insieme alla sede tranviaria, comportano l'abbattimento degli alberi lungo l'argine.

I posti in fila indiana a salire dopo la fermata Bobbio Da Passano, 11 stalli non sono recuperabili a causa della sezione stradale che consente la sosta solamente dal lato monte.

Si possono recuperare 14 stalli a monte della fermata Bobbio Stadio, a fianco del marciapiede che li separa dalla sede tranviaria, in questo caso ipotizzando che la fermata Bobbio Pontetto, in entrambe le direzioni sia soppressa. Complessivamente si hanno quindi 56 stalli recuperati sulla parte lato torrente.

Il saldo sul lato torrente è negativo, con un risultato di – 71 stalli tra fila indiana e pettine. Tuttavia spesso questi posteggi sono occupati da persone che non sono residenti nella zona, che lasciano la propria auto per pochi minuti in sosta senza alcuna necessità estrema, infatti quasi sempre di sera i posteggi in fila indiana sul lato case sono vuoti, stando a significare che la maggior parte degli stalli nel pomeriggio sono occupati per poco tempo da persone estranee al contesto della via, che potrebbero tranquillamente usare il mezzo pubblico per spostarsi.

C'è poi da tenere conto del parcheggio a soletta nei pressi di Via Angeli del Fango, che conta 170 posti auto, spesso non sufficientemente oc-

cupato a fondo e che potrebbe essere sfruttato molto meglio, insieme a quello davanti allo stadio durante i giorni feriali. Si deve poi considerare il parcheggio di interscambio da 420 posti auto, che avrà certamente anche una fruizione residenziale, che dovrebbe essere costruito sopra la rimessa AMT di Staglieno, nell'ambito del progetto dei 4 assi di forza che prevede il totale rifacimento del deposito.

4.6 Via Canevari

Su Canevari si perderebbero i posteggi attaccati alla ex centrale elettrica, 27 stalli sia con il passaggio nei due sensi dentro la via che con passaggio sdoppiato, i quali potrebbero essere recuperati ottimizzando le strutture esistenti e ricovertendole a parcheggio, per esempio i due magazzini, uno dietro l'attuale sede dei vigili urbani e l'altro dalla curva di Piazzetta Firpo. Per i 18 posteggi davanti a Sant'Agata, possono sempre essere risistemati nei due magazzini di cui in precedenza o nei pressi della fermata AMT posta poco dopo l'incrocio con Corso Monte Grappa che verrebbe quindi soppressa, stante la vicinanza con la fermata successiva. Ovviamente viene consentito l' accosto per il carico/scarico della merce ai negozi.

4.7 Via Monnet

Verrebbero soppressi 17 stalli lato Bisagno compresi tra il mercato e poco oltre Via Francesco Calì, mentre quelli lato monte, 10 stalli compresi tra il mercato e Via Calì dovrebbero essere trasformati a lisca di pesce, recuperando in questo modo 27 posteggi. I 18 posteggi lato Bi-

sagno compresi tra Via Cali e le strisce pedonali potrebbero essere soppressi in quanto occuperebbero la sede tranviaria. Complessivamente verrebbero soppressi 35 posteggi in fila indiana che verrebbero recuperati dalla sopraelevazione di un piano del parcheggio di Piazza Romagnosi, adiacente l'istituto Firpo Buonarroti che attualmente contiene un centinaio di posti , i quali verrebbero raddoppiati soddisfacendo pienamente le esigenze dei residenti. Tale sopraelevazione permette anche il trasferimento di una buona parte degli stalli di Via Moresco.

4.8 Via Moresco

Su Via Moresco attualmente vi sono 93 stalli in fila indiana nella parte bassa, dal ponte Castel Fidardo fino alla passerella pedonale Attilio Firpo, mentre quelli a lisca di pesce su entrambi i lati, dal ponte pedonale Attilio Firpo al ponte Gerolamo Serra sono 92, (46+46). Vi sono poi ancora 3 stalli in fila indiana poco prima del ponte Serra.

Con il senso tranviario sdoppiato su Canevari e Moresco, verrebbero tolti tutti i 48 stalli lato torrente nella parte compresa tra il ponte Castel Fidardo e piazzetta Firpo, i quali analogamente a Via Canevari potrebbero essere recuperati nei due magazzini e lasciati a lisca di pesce tutti i 46 stalli successivi, compresi tra il distributore di benzina IP e il ponte Gerolamo Serra, arretrati rispetto alla posizione attuale.

Sul lato monte di Via Moresco rimarrebbero 23 posteggi a lisca di pesce dal ponte Attilio Firpo fino al distributore di benzina IP mentre i successivi stalli in fila indiana fino a Piazza Romagnosi sarebbero 13.

Vi sono poi da aggiungere dei posti davanti al bar Moresco, attualmente non conteggiati che potrebbero essere messi a lisca di pesce in numero pari a 11. Si possono recuperare poi dei parcheggi dall'attuale fermata della linea 13 del bus che verrebbe dunque sostituita dal tram, con un numero di stalli a lisca di pesce pari a 8.

Ecco la seguente tabella riepilogativa.

Riepilogo sosta	Stalli attuali interessati dal tram	Stalli soppressi	Nuovi parcheggi	Parcheggi compensativi	Bilancio sosta
Via Struppa	219	23	0	8	204
Via Molassana	-	0	0	0	0
Via Piacenza	-	20	0	0	-20
Via Emilia	335	166	0	153	-13
Via Bobbio	205	127	420	56	349
Via Canevari	45	27	0	18	-9
Via Monnet	35	35	170	27	162
Via Moresco	188	48	0	32	172

Tabella 4.1 Tabella riepilogativa con gli stalli soppressi, i nuovi parcheggi e il bilancio sosta

Capitolo 5

Calcolo dei tempi di viaggio e delle velocità commerciali

Si sono calcolati con un diagramma del moto trapezio:

- il tempo di viaggio da Molassana a Brignole, da Prato a Brignole;
- la velocità commerciale del veicolo,

considerando il tempo netto di fermata pari a 15 s e 20 s, il coefficiente di decelerazione, decelerazione a pieno carico pari a 0,8 m/s^2, la velocità massima media di 50 km/h, sapendo che in sede protetta si possono raggiungere valori puntuali anche di 70 km/h, con accelerazione di 1 m/s^2. Per quanto concerne la portata oraria, si è assunto un valore costante, pari a 3000 pass/h pd, ipotizzando un aumento considerevole dell'utenza, anche se nella tratta da Molassana a Prato al momento si hanno valori che sono di gran lunga inferiori, al limite.

Nell'analisi si sono ipotizzate due opzioni che comunque sono fortemente collegate tra di loro:

- Scenario 1 Molassana - Brignole;
- Scenario 2 Prato - Brignole.

Considerando la maggior lunghezza dei tram moderni, si sono analizzate nel dettaglio i due scenari di riferimento ipotizzando di eliminare o unificare gradualmente alcune fermate, giudicate troppo ravvicinate per consentire di aumentare la velocità commerciale e quindi ridurre i tempi di viaggio. Si è poi fatto un confronto, all'interno di ogni scenario, al fine di determinare le differenze in termini di velocità commerciale e tempi di viaggio rispetto alla situazione precedente.

5.1 Molassana - Brignole

Rappresenta la principale domanda di mobilità in quanto soddisfa sia la domanda diretta, cioè quella che utilizza solo il nuovo vettore di trasporto, sia quella di adduzione, cioè che utilizza anche altri sistemi. Sono state eliminate le seguenti tre fermate rispetto alle attuali:

- Bobbio 1/Ca' de Riva;
- Bobbio 4/ Pontetto;
- Canevari 3/ Monte Grappa.

Fermate/Capolinea	Distanza (m)
Molassana Capolinea	0
Molassana 4/ Geirato	103,9
Molassana 5/Emilia	432,6
Piacenza 1/Rocca	424,3
Piacenza 2/Fidenza	226,6
Piacenza 3/ San Gottardo	270,1
Piacenza 4/ Fossato Cicala	221,2
Piacenza 5/ Ponte Feritore	258,1
Piacenza 6/ San Sebastiano	445
Piacenza 7/ Ponte Carrega	234,5
Piacenza 8/Ponte Veronelli	242,3
Piacenza 9/ Ponte Bezzecca	257,3
Piacenza 10/Zucche	318,7
Piacenza 11/ Resasco	313,2
Piacenza 12/Staglieno	293,3
Bobbio 2/Montaldo	585,9
Bobbio 3/Da Passano	250,2
Bobbio 5/Stadio	584,8
Canevari 1/Romagnosi	361,6
Canevari 2/Piazzetta Firpo	323,5
Canevari 4/Sant' Agata Metrò	429,1
Brignole FS	432,3
L=	7008,5

Tabella 5.1 Elenco delle 20 fermate da Molassana a Brignole

Lunghezza del corridoio	7,0085	km
Domanda giornaliera	23529,41	passeggeri
Domanda in ora di punta sulla direzione più carica	3.000	passeggeri
Densità territoriale entro una distanza di 2,5 km per lato dal corridoio	1534	ab/km^2
Densità al contorno della centrale elettrica di riferimento per la produzione di energia elettrica	1534	ab/km^2
Quota di tracciato in galleria (naturale o artificiale)*	0	
Quota di tracciato all'esterno	100%	
Quota di tracciato a eventuale trazione autonoma	0	

Tabella 5.2 Caratteristiche tecniche in termini di domanda giornaliera e densità territoriale

Linea Molassana Brignole			
Lunghezza		7,0085	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	15	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		20	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		333,7	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		333,7	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		3,77	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	20,37	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	20,64	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		3,77	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	20,37	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	20,64	km/h

Tabella 5.3 Caratteristiche tecniche da Molassana a Brignole con tempo di sosta pari a 15 s

V =	20,64	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	489.627	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	7	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,30	costo per vettura km		
	46,81	costo per 1000 posti km		
C_e =	5.042.802,20			Quota
NPG =	22	numero personale di guida		
NPM =	2	numero personale di movimento		
C_{pg} =	968.374,00	costo personale di guida		19,20%
C_{pm} =	89.970,00	costo altro personale di movimento		1,78%
C_{ene} =	313.263,07	costo energia di trazione		6,21%
C_{rot} =	746.269,21	costo dei rotabili		14,80%
NT =	11	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	545.411,34	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,82%
C_{mif} =	558.174,27	costo manutenzione impianti fissi		11,07%
$C_{i.inf}$ =	592.750,90	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,75%
C_{gen} =	321.126,07	costi generali e altri costi		6,37%
C_{cap} =	907.463,36			18,00%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.4 Caratteristiche e costi con velocità commerciale di 20,64 km/h

Linea Molassana Brignole			
Lunghezza		7,0085	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	20	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		20	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		333,7	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		333,7	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		3,77	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	22,04	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	19,08	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		3,77	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	22,04	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	19,08	km/h

Tabella 5.5 Caratteristiche tecniche da Molassana a Brignole con tempo di sosta pari a 20 s

V =	19,08	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	489.627	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	7	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,40	costo per vettura km		
	47,27	costo per 1000 posti km		
C_e =	5.092.101,24			Quota
NPG =	23	numero personale di guida		
NPM =	2	numero personale di movimento		
C_{pg} =	1.012.391,00	costo personale di guida		19,88%
C_{pm} =	89.970,00	costo altro personale di movimento		1,77%
C_{ene} =	313.263,07	costo energia di trazione		6,15%
C_{rot} =	746.269,21	costo dei rotabili		14,66%
NT =	11	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	545.411,34	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,71%
C_{mif} =	558.174,27	costo manutenzione impianti fissi		10,96%
$C_{i.inf}$ =	592.750,90	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,64%
C_{gen} =	326.408,11	costi generali e altri costi		6,41%
C_{cap} =	907.463,36			17,82%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.6 Caratteristiche e costi con velocità commerciale di 19,08 km/h

Il tempo impiegato da Molassana (Largo Boccardo) a Brignole in condizioni ordinarie di traffico, con tempo di sosta alle fermate di 15 s è

pari a 20,37 minuti con una velocità commerciale effettiva di 20,64 km/h mentre con tempo di sosta di 20 s è pari a 22,04 minuti, con una velocità commerciale di 19,08 km/h. Si considerano come realistici i dati con tempo di sosta pari a 20 s.

Si eliminano alcune fermate:

- Molassana 4/Geirato
- Piacenza 2 /Fidenza

e si unificano le fermate Piacenza 9/ Zucche e Piacenza 10/ Ponte Bezzecca in una unica fermata posta a 400 m dalla fermata precedente Piacenza 8/ Veronelli per cui si ottiene.

Fermate/Capolinea	Distanza(m)
Molassana Capolinea	0
Molassana 5/Emilia	536,5
Piacenza 1/Rocca	424,3
Piacenza 2/ San Gottardo	496,7
Piacenza 3/ Fossato Cicala	221,2
Piacenza 5/ Ponte Feritore	258,1
Piacenza 6/ San Sebastiano	445
Piacenza 7/Ponte Carrega	234,5
Piacenza 8/Ponte Veronelli	242,3
Piacenza 9/Bezzecca - Zucche	400
Piacenza 11/ Resasco	489,2
Piacenza 12/Staglieno	293,3
Bobbio 2/ Montaldo	585,9
Bobbio 3/Da Passano	250,2
Bobbio 5/Stadio	584,8
Canevari 1/Romagnosi	361,6
Canevari 2/Piazzetta Firpo	323,5
Canevari 4/Sant' Agata Metrò	429,1
Brignole FS	432,3
L=	7008,5

Tabella 5.7 Elenco delle 17 fermate da Molassana a Brignole

Linea Molassana Brignole			
Lunghezza		7,0085	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	15	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		17	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		389,4	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		389,4	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		4,23	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	18,93	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	22,21	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		4,23	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	18,93	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	22,21	km/h

Tabella 5.8 Caratteristiche tecniche da Molassana a Brignole con tempo di sosta pari a 15 s

V =	22,21	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	489.627	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	7	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,10	costo per vettura km		
	45,90	costo per 1000 posti km		
C_e =	4.944.204,12			Quota
NPG =	20	numero personale di guida		
NPM =	2	numero personale di movimento		
C_{pg} =	880.340,00	costo personale di guida		17,81%
C_{pm} =	89.970,00	costo altro personale di movimento		1,82%
C_{ene} =	313.263,07	costo energia di trazione		6,34%
C_{rot} =	746.269,21	costo dei rotabili		15,09%
NT =	11	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	545.411,34	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		11,03%
C_{mif} =	558.174,27	costo manutenzione impianti fissi		11,29%
$C_{i.inf}$ =	592.750,90	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,99%
C_{gen} =	310.561,99	costi generali e altri costi		6,28%
C_{cap} =	907.463,36			18,35%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.9 Caratteristiche e costi con velocità commerciale di 22,21 km/h

Linea Molassana Brignole			
Lunghezza		7,0085	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	20	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		17	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		389,4	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		389,4	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		4,23	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	20,35	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	20,67	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		4,23	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	20,35	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	20,67	km/h

Tabella 5.10 Caratteristiche tecniche da Molassana a Brignole con tempo di sosta pari a 20 s

V =	20,67	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	489.627	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	7	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,30	costo per vettura km		
	46,81	costo per 1000 posti km		
C_e =	5.042.802,20			Quota
NPG =	22	numero personale di guida		
NPM =	2	numero personale di movimento		
C_{pg} =	968.374,00	costo personale di guida		19,20%
C_{pm} =	89.970,00	costo altro personale di movimento		1,78%
C_{ene} =	313.263,07	costo energia di trazione		6,21%
C_{rot} =	746.269,21	costo dei rotabili		14,80%
NT =	11	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	545.411,34	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,82%
C_{mif} =	558.174,27	costo manutenzione impianti fissi		11,07%
$C_{i.inf}$ =	592.750,90	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,75%
C_{gen} =	321.126,07	costi generali e altri costi		6,37%
C_{cap} =	907.463,36			18,00%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.11 Caratteristiche e costi con velocità commerciale pari a 20,67 km/h

5.2 Prato - Brignole

Nonostante la diversa domanda di mobilità generata rispetto alla trat-

ta tra Molassana e Brignole, la sede protetta compresa nel tratto tra il palazzo della Salute della Doria e il ponte Cavalletti, poco meno di 3 km consente di fare la differenza, ottimizzando i tempi di viaggio e quindi giustificare un possibile prolungamento della linea tranviaria fino a Prato che altrimenti risulterebbe assolutamente sovrastimato, sovradimensionato rispetto alle effettive necessità di trasporto, con una domanda molto bassa, che in teoria non arriverebbe neanche a 500 pass/h pd.

Partendo da Prato, la sede riservata, protetta è dunque complessivamente superiore al 70% in quanto ai quasi 3 km di sede propria tra la Doria e il ponte Cavalletti, si deve sommare, dopo il passaggio in sede promiscua a scendere su parte di via Piacenza, l'asse protetto che dal ponte Feritore prosegue lungo Via Piacenza, il cimitero di Staglieno, Via Bobbio fino all'incrocio con Via Canevari, mentre a salire si passa su Via Moresco e Monnet con binario a destra.

Tra Prato e la Doria, al fine di ottenere un miglioramento della velocità commerciale e dei tempi di viaggio, è stata eliminata la fermata

- Struppa 4/ Rosata,

giudicata troppo ravvicinata a Struppa 5/Creto, meno di 200 m di distanza mentre le altre soppressioni di fermate che insistono sulla tratta, analoghe all'opzione precedente Molassana - Brignole, sono le seguenti:

- Bobbio 1/Ca' de Riva;
- Bobbio 4/ Pontetto;
- Canevari 3/ Monte Grappa.

Fermate /Capolinea	Distanza (m)
Prato /Pian Martello	0
Struppa 1/ Benedetto da Porto	280,3
Struppa 2/ Canova	286,8
Struppa 3/Trossarelli	239,1
Struppa 5/Creto	372,7
Struppa 6 / Doria	280,1
Struppa 7/Lucarno	294,7
Struppa 8/ Ligorna	214,8
Struppa 9/ San Baza	221,8
Struppa 10/ Giro del Fullo	415,4
Molassana 1/ Costa di San Siro	332,6
Molassana 2 /Bosco	265,1
Molassana 3/ Gherzi	263,3
Molassana 4/ Geirato	282,2
Molassana 5/Emilia	432,6
Piacenza 1/Rocca	424,3
Piacenza 2 /Fidenza	226,6
Piacenza 3/ San Gottardo	270,1
Piacenza 4/ Fossato Cicala	221,2
Piacenza 5/Ponte Feritore	258,1
Piacenza 6/San Sebastiano	445
Piacenza 7/Ponte Carrega	234,5
Piacenza 8/Ponte Veronelli	242,3
Piacenza 9/Ponte Bezzecca	257,3
Piacenza 10/Zucche	318,7
Piacenza 11/Resasco	313,2
Piacenza 12/Staglieno	293,3
Bobbio 2/Montaldo	585,9
Bobbio 3/Da Passano	250,2
Bobbio 5/Stadio	584,8
Canevari 1/Romagnosi	361,6
Canevari 2/Piazzetta Firpo	323,5
Canevari 4/Sant' Agata Metrò	429,1
Brignole FS	432,3
L=	10653,5

Tabella 5.12 Elenco delle 32 fermate tra Prato e Brignole

Lunghezza del corridoio	10,6535	km
Domanda giornaliera	23529,41	passeggeri
Domanda in ora di punta sulla direzione più carica	3.000	passeggeri
Densità territoriale entro una distanza di 2,5 km per lato dal corridoio	1534	ab/km^2
Densità al contorno della centrale elettrica di riferimento per la produzione di energia elettrica	1534	ab/km^2
Quota di tracciato in galleria (naturale o artificiale)*	0	
Quota di tracciato all'esterno	100%	
Quota di tracciato a eventuale trazione autonoma	0	

Tabella 5.13 Caratteristiche tecniche in termini di domanda giornaliera e densità territoriale

Linea Prato Brignole			
Lunghezza		10,654	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	15	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		32	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		322,8	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		322,8	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,56	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	31,62	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	20,22	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,56	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	31,62	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	20,22	km/h

Tabella 5.14 Caratteristiche tecniche da Prato a Brignole con tempo di sosta pari a 15 s

V =	20,22	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	744.308	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	10,654	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,33	costo per vettura km		
	46,97	costo per 1000 posti km		
C_e =	7.691.245,91			Quota
NPG =	34	numero personale di guida		
NPM =	3	numero personale di movimento		
C_{pg} =	1.496.578,00	costo personale di guida		19,46%
C_{pm} =	134.955,00	costo altro personale di movimento		1,75%
C_{ene} =	476.208,14	costo energia di trazione		6,19%
C_{rot} =	1.134.444,19	costo dei rotabili		14,75%
NT =	17	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	829.109,28	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,78%
C_{mif} =	848.510,90	costo manutenzione impianti fissi		11,03%
$C_{i.inf}$ =	901.072,70	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,72%
C_{gen} =	490.883,55	costi generali e altri costi		6,38%
C_{cap} =	1.379.484,14			17,94%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.15 Caratteristiche e costi della linea con velocità commerciale pari a 20,22 km/h

Linea Prato Brignole			
Lunghezza		10,6535	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	20	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		32	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		322,8	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		322,8	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,56	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	34,29	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	18,64	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,56	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	34,29	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	18,64	km/h

Tabella 5.16 Caratteristiche tecniche da Prato a Brignole con tempo di sosta pari a 20 s

V =	18,64	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	744.308	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	10,654	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,53	costo per vettura km		
	47,87	costo per 1000 posti km		
C_e =	7.839.143,03			Quota
NPG =	37	numero personale di guida		
NPM =	3	numero personale di movimento		
C_{pg} =	1.628.629,00	costo personale di guida		20,78%
C_{pm} =	134.955,00	costo altro personale di movimento		1,72%
C_{ene} =	476.208,14	costo energia di trazione		6,07%
C_{rot} =	1.134.444,19	costo dei rotabili		14,47%
NT =	17	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	829.109,28	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,58%
C_{mif} =	848.510,90	costo manutenzione impianti fissi		10,82%
$C_{i.inf}$ =	901.072,70	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,49%
C_{gen} =	506.729,67	costi generali e altri costi		6,46%
C_{cap} =	1.379.484,14			17,60%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.17 Caratteristiche e costi della linea con velocità commerciale pari a 18,64 km/h

Facendo un rapido confronto si ha che il tempo impiegato da Strup-pa(Prato) a Brignole, in condizioni ordinarie di traffico, con tempo di

sosta di 15 s, è pari a 31,62 minuti mentre con tempo di sosta di 20 s è pari a poco più di 34 minuti, con una velocità commerciale effettiva di 20,22 km/h nel primo caso e di 18,64 km/h nel secondo caso.

Si considera più realistico l'ipotesi con tempo di sosta pari a 20 s, per cui si può dire che si arriva comunque a valori inferiori a 35 minuti, valori pienamente soddisfacenti se confrontati con altre esperienze simili in Europa e se si tiene conto che la sede protetta, riservata è superiore al 70%.

Anche per quanto concerne la velocità commerciale i valori sono pienamente nella norma, nella media per una linea di poco più di 10 km.

Tuttavia si possono ottenere ancora risparmi molto significativi se si ottimizza il numero delle fermate, cercando di aggregarle ove sussistano le condizioni.

Eliminando infatti ancora una fermata, quella di Piacenza 2/Fidenza ed unificando in Via Piacenza, zona Gavette:

- Piacenza 9/Ponte Bezzecca;
- Piacenza 10/Zucche,

in un'unica fermata Piacenza 9/Zucche - Bezzecca, che dista circa 400 m dalla precedente Piacenza 8/Ponte Veronelli, si otterrebbero significativi risparmi in termini di tempo e di conseguenza una maggiore velocità commerciale.

Fermate /Capolinea	Distanza (m)
Prato /Pian Martello	0
Struppa 1/ Benedetto da Porto	280,3
Struppa 2/ Canova	286,8
Struppa 3/Trossarelli	239,1
Struppa 5/Creto	372,7
Struppa 6 / Doria	280,1
Struppa 7/Lucarno	294,7
Struppa 8/ Ligorna	214,8
Struppa 9/ San Baza	221,8
Struppa 10/ Giro del Fullo	415,4
Molassana 1/ Costa di San Siro	332,6
Molassana 2 /Bosco	265,1
Molassana 3/ Gherzi	263,3
Molassana 4/ Geirato	282,2
Molassana 5/Emilia	432,6
Piacenza 1/Rocca	424,3
Piacenza 3/ San Gottardo	496,7
Piacenza 4/ Fossato Cicala	221,2
Piacenza 5 /Ponte Feritore	258,1
Piacenza 6 /San Sebastiano	445
Piacenza 7 /Ponte Carrega	234,5
Piacenza 8 /Ponte Veronelli	242,3
Piacenza 9/Zucche - Bezzecca	400
Piacenza 11/Resasco	489,2
Piacenza 12/Staglieno	293,3
Bobbio 2/Montaldo	585,9
Bobbio 3/Da Passano	250,2
Bobbio 5/Stadio	584,8
Canevari 1/Romagnosi	361,6
Canevari 2 /Piazzetta Firpo	323,5
Canevari 4/Sant' Agata Metrò	429,1
Brignole FS	432,3
L=	10653,5

Tabella 5.18 Elenco delle 30 fermate da Prato a Brignole

Linea Prato Brignole			
Lunghezza		10,654	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	15	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		30	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		343,7	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		343,7	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,87	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	30,66	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	20,85	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,87	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	30,66	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	20,85	km/h

Tabella 5.19 Caratteristiche tecniche da Prato a Brignole con tempo di sosta pari a 15 s

V =	20,85	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	744.308	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	10,654	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,27	costo per vettura km		
	46,67	costo per 1000 posti km		
C_e =	7.641.946,87			Quota
NPG =	33	numero personale di guida		
NPM =	3	numero personale di movimento		
C_{pg} =	1.452.561,00	costo personale di guida		19,01%
C_{pm} =	134.955,00	costo altro personale di movimento		1,77%
C_{ene} =	476.208,14	costo energia di trazione		6,23%
C_{rot} =	1.134.444,19	costo dei rotabili		14,84%
NT =	17	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	829.109,28	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,85%
C_{mif} =	848.510,90	costo manutenzione impianti fissi		11,10%
$C_{i.inf}$ =	901.072,70	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,79%
C_{gen} =	485.601,51	costi generali e altri costi		6,35%
C_{cap} =	1.379.484,14			18,05%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.20 Caratteristiche e costi della linea con velocità commerciale pari a 20,85 km/h

Linea Prato Brignole			
Lunghezza		10,654	km
Velocità massima possibile	V max	50	km/h
Velocità massima media sul percorso	Vm	40	km/h
Tempo di sosta in fermata	Ts	20	s
Tempo medio di sosta alle intersezioni non asservite	Tms	10	s
Fermate (esclusi i capolinea)		30	
Intersezioni non asservite		0	
Coefficiente di accelerazione a pieno carico	a_c	0,8	m/s^2
Coefficiente di decelerazione ordinario a pieno carico	a_d	0,8	m/s^2
Stima della velocità commerciale			
Interdistanziamento fermate		343,7	m
Interdistanziamento medio fermate e intersezioni		343,7	m
Tempo di accelerazione da zero a V_{MAX}	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da zero a V_{MAX}	S_{ACC}	77,16	m
Tempo di decelerazione da V_{MAX} a zero	T_{ACC}	13,89	s
Spazio di accelerazione da V_{MAX} a zero	S_{ACC}	77,16	m
Scenario con asservimento completo			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,87	km
Tempo di percorrenza ideale con asservimento completo	T_c^i	33,16	min
Velocità commerciale ideale con asservimento completo	V_c^i	19,28	km/h
Scenario con asservimento parziale			
Distanza di viaggio a piena velocità		5,87	km
Tempo di percorrenza effettivo	T_e^i	33,16	min
Velocità commerciale effettiva	V_e^i	19,28	km/h

Tabella 5.21 Caratteristiche tecniche da Prato a Brignole con tempo di sosta pari a 20 s

V =	19,28	km/h	velocità commerciale	
D =	3.000	phd	domanda oraria per senso di marcia	
Q_1 =	14	vetture h	produzione oraria per senso di marcia	
Q_2 =	744.308	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km	
L =	10,654	km	lunghezza linea	
	19,0	ore di servizio al giorno		
	6,0	ore di servizio a frequenza ridotta		
	16,0	ore giornaliere equivalenti di servizio		
	Numero	Produzione		
	181	100%	giorni feriali scolastici	
	68	85%	giorni feriali non scolastici	
	12	50%	giorni festivi	
	52	60%	domeniche	
	52	85%	sabati	
	320	giorni feriali equivalenti per anno		
C =	10,40	costo per vettura km		
	47,27	costo per 1000 posti km		
C_e =	7.740.544,95			Quota
NPG =	35	numero personale di guida		
NPM =	3	numero personale di movimento		
C_{pg} =	1.540.595,00	costo personale di guida		19,90%
C_{pm} =	134.955,00	costo altro personale di movimento		1,74%
C_{ene} =	476.208,14	costo energia di trazione		6,15%
C_{rot} =	1.134.444,19	costo dei rotabili		14,66%
NT =	17	numero rotabili		
NP_{ROT} =	220	numero posti per treno		
KAT =	45.000,00	numero km annuali per treno		
AMM_{SP} =	312	ammortamento standard per posto		
C_{man} =	829.109,28	costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili		10,71%
C_{mif} =	848.510,90	costo manutenzione impianti fissi		10,96%
$C_{i.inf}$ =	901.072,70	costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)		11,64%
C_{gen} =	496.165,59	costi generali e altri costi		6,41%
C_{cap} =	1.379.484,14			17,82%
WACC =	7,60%	costo del capitale per la modalità tramvia		100,00%

Tabella 5.22 Caratteristiche e costi della linea con velocità commerciale pari a 19,28 km/h

Conclusioni

La scelta del mezzo tranviario rappresenta quanto di più sostenibile, compatibile dal punto di vista ambientale, il settore dei trasporti possa offrire, sia per quanto concerne lo sviluppo della vallata sotto l'aspetto strettamente trasportistico che a livello di riqualificazione ambientale, territoriale. La creazione di una linea tranviaria per oltre il 70% in sede propria costituirebbe la vera rottura con il passato, una vera rivoluzione nel modo di spostarsi ma soprattutto nel modo di concepire la città sotto ogni aspetto, uno standard tranquillamente esportabile in tutta la città, assicurando un servizio confortevole, rapido per l'utenza. La soluzione sopraelevata dello skymetro, pur essendo indipendente dal traffico, deve tenere conto dei cosiddetti tempi di arrivo e di accesso alle fermate, sia all'andata che al ritorno, intesi come l'attraversamento dei ponti, passerelle pedonali, salita e discesa dalle scale o dagli ascensori, attesa dei treni e possibili imprevisti. La non rottura di carico della linea metropolitana verrebbe dunque vanificata da tutti queste componenti, per cui non si avrebbe nessun beneficio per gli utenti sia sotto l'aspetto dei tempi di viaggio, sia sotto l'aspetto della comodità del viaggio stesso, costringendo gli utenti a lunghe camminate a piedi, con fermate distanziate oltre 900 m l'una dall'altra. Questi fattori rendono dunque del tutto paragonabili e quindi assolutamente concorrenziali i tempi del tram con quelli dello skymetro.

Genova, il 04/02/2024

Ing. Mirko Narice
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova, n°10993
Via Struppa 119/8 16165 Genova

