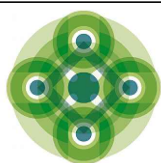




Comune di Bologna



Sostenibilità
è Bologna



PUMS
BOLOGNA
METROPOLITANA

RTI Progettisti:

SYSTRA SOTECNI
SYSTRA GROUP



STUDIO MATTIOLI
Ambiente - Ingegneria - Energia



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA DELLA SECONDA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (TRATTO NORD LINEA VERDE - DIRETTRICE CORTICELLA-CASTEL MAGGIORE)

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

Intervento finanziato con risorse
FSC 2014-2020 - Piano operativo della Città
metropolitana di Bologna
Delibera CIPE n.75/2017



Elaborati generali Relazione generale illustrativa

COMUNE DI BOLOGNA
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE

ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA

ING. BARBARA BARALDI

GEOM. AGNESE FERO

ARCH. VIRGINIA BORRELLO

RESPONSABILE DI COMMESSA

ING. PAOLO MARCHETTI

RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. SANTI CAMINITI

Gruppo di Progettazione:

Ing. Alessandro Piazza (Coordinatore Tecnico)
Ing. Santi Caminiti (Progetto sistemi tranviari)
Ing. Andrea Spinosa (Studi Trasportistici)
Arch. Sebastiano Fulci De Sarno (Prog. Architettonico e Inser. Urbanistico)
Ing. Sergio Di Nicola (Sovrastruttura Tranviaria)
Ing. Jeremie Wajs (Impianti Tecnologici)
Ing. Maurizio Falzea (Esperto Armamento)
Ing. Giorgio Coletti (Progettazione Funzionale Depositi)
Ing. Pietro Caminiti (Viabilità Interferente)
Ing. Stefano Tortella (Opere Strutturali)
Ing. Andrea Carlucci (Esperto Impianti Elettro-ferroviari)
Ing. Domenico D'Apollonio (Impianti di Trazione Elettrica)
Ing. Matteo Mariotti (Impianti Meccanici)
Arch. Sergio Moscheo (Prime Disposizioni per la Sicurezza)
Ing. Boris. Rowenczyn (Piani Economici e Finanziari)
Prof. Matteo Mattioli (Valutazione impatto ambientale e impatto acustico)

COMMESSA	FASE	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B381-C	SF	GEN	RG001	B	—	B381-C-SF-GEN-RG001B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Gen. 2021	EMISSIONE	S. CAMINITI	S. CAMINITI	S. CAMINITI
1	Lug. 2022	AGGIORNAMENTO PER ITER SCREENING AMBIENTALE	S. CAMINITI	S. CAMINITI	S. CAMINITI
2					

Sommario

1. PREMESSA	2
1.1 LE STRATEGIE PER IL POTENZIAMENTO DELLA RETE URBANA DI BOLOGNA PREVISTE NEL PUMS	3
2. INQUADRAMENTO	7
2.1 IL TRASPORTO PUBBLICO	8
2.2 LA RETE “SU FERRO”	8
2.2.1 LA NUOVA LINEA ROSSA	9
3. SECONDA LINEA TRAVIARIA (LINEA VERDE) – TRATTO NORD	13
3.1 IL CORRIDOIO DI PROGETTO	18
4. IL SISTEMA “TRAM”	33
4.1 CARATTERISTICHE DELL’ESERCIZIO DELLA LINEA	35
4.1.1 <i>INput</i>	35
4.1.1.1 <i>Tempo di arresto in fermata</i>	35
4.1.1.2 <i>Perturbazione agli incroci semaforizzati</i>	35
4.1.1.3 <i>Cadenzamento del servizio</i>	36
5. ALTERNATIVE DI TRACCIATO	37
6. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA’	40
7. QUADRO ECONOMICO	41

1. PREMESSA

Il progetto della tratta nord della Seconda linea tranviaria della città di Bologna (linea Verde), si inquadra come secondo passo per la realizzazione della nuova rete a servizio del capoluogo Emiliano, che trova le sue motivazioni nel “Piano Urbano della Mobilità Sostenibile” (PUMS) della Città Metropolitana di Bologna, adottato nel novembre 2018 e definitivamente approvato il 29-12-2019, divenendone un primo fondamentale elemento attuativo.

La redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile metropolitano di Bologna nasce dalla necessità di offrire soluzioni innovative alle criticità del sistema della mobilità del territorio e rispondenti a una duplice e complementare esigenza di carattere etico e normativo: ridurre le emissioni di gas climalteranti e l’incidentalità stradale, assicurando un efficientamento dei sistemi di mobilità sostenibili e agevolando la progressiva decarbonizzazione del parco veicolare e la transizione verso l’elettrico.

La crescente attenzione dell’opinione pubblica verso il tema della sostenibilità ha posto l’obbligo di proporre un nuovo paradigma di mobilità fondato sul miglioramento dei servizi di trasporto pubblico collettivo e sulla loro integrazione con reti più estese e più sicure dedicate alla mobilità ciclabile e pedonale, nell’ottica di assicurare una diffusa coesione territoriale ed un’effettiva inclusione sociale.

Al tempo stesso i limiti fissati dalla normativa vigente in materia di riduzione delle emissioni inquinanti da traffico hanno sancito la necessità di introdurre politiche di mobilità e misure concrete che recepiscano gli obiettivi indicati per il conseguimento di tali ambiziosi obiettivi, declinandoli non solo al Comune di Bologna ma all’intero territorio metropolitano.

1.1 LE STRATEGIE PER IL POTENZIAMENTO DELLA RETE URBANA DI BOLOGNA PREVISTE NEL PUMS

Il primo fondamentale aspetto che il PUMS Metropolitano di Bologna affronta riguarda la definizione di una nuova rete portante del Trasporto Pubblico Metropolitano in grado di superare i limiti dell'attuale sistema e di offrire un'alternativa competitiva all'uso dell'auto privata, anche per spostamenti non sistematici ed estesa al territorio metropolitano, in grado di garantire maggiore attrattività e una sistematica connessione durante tutto l'arco della giornata con i servizi di eccellenza e i nodi della grande rete.

Coerentemente alle strategie individuate dal PUMS occorre quindi sviluppare il tema del potenziamento della rete portante del trasporto pubblico urbano di Bologna, superando i limiti di capacità dell'offerta attuale, al fine di soddisfare i consistenti incrementi di domanda attesi da trasferimento modale. In quest'ottica, si procederà al passaggio dal sistema su gomma/filoviario attuale ad un sistema di livello superiore per capacità, velocità e qualità sia reale che percepita.

La programmazione vigente ha già definito, con il progetto PIMBO, un'evoluzione della rete delle autolinee portanti esistente verso una nuova e più estesa rete filoviaria che, integrandosi con il sistema "Crealis" tra Bologna e San Lazzaro attualmente in fase di collaudo, intende garantire non tanto una maggiore capacità del servizio, quanto benefici ambientali diretti ed una maggiore integrazione con la rete SFM.

Tuttavia, considerando la tempistica per l'implementazione del progetto PIMBO, e l'obiettivo della elettrificazione completa della rete urbana e della crescita della sua capacità, la proposta contenuta nel PUMS è quella di una progressiva transizione verso la tecnologia tranviaria per la componente della rete portante metropolitana interna alla città Bologna.

Tale scelta è suffragata sostanzialmente da due elementi di criticità, tra loro interdipendenti, che si stanno evidenziando sulle attuali linee portanti urbane, tendenzialmente esercite con autobus e filobus articolati:

- l'accentuazione, negli ultimi anni, di un sovraffollamento a bordo dei mezzi in diverse ore del giorno nelle tratte a ridosso delle aree centrali, con conseguenti riflessi sul comfort di viaggio e sui perditempo alle fermate;
- un raggiunto limite di distanziamento minimo tra i passaggi dei mezzi nei corridoi su cui insistono più linee, con le conseguenti problematiche in termini di fluidità della circolazione.

Riconosciuta l'esigenza di una progressiva transizione verso la tecnologia tranviaria, il PUMS ha definito un assetto "a regime" che prevede 4 linee interconnesse tra loro (Figura 1), da svilupparsi in un orizzonte temporale superiore a quello del Piano (quindi oltre il 2030):

- Linea Tram Rossa: Terminal Borgo Panigale – CAAB;
- Linea Tram Gialla: Casteldebole – Rastignano;
- Linea Tram Verde: Dep. Due Madonne – Corticella;
- Linea Tram Blu: Casalecchio – San Lazzaro (attuazione prevista oltre lo Scenario PUMS - 2030).

Le linee con gli itinerari sopra riportati rappresentano un primo indirizzo di piano per garantire di coprire, a rete ultimata, tutti i punti nevralgici della città: quello che il documento lascia aperta, nelle progressive fasi di attuazione del piano, è la possibilità di accoppiare anche diversamente da quanto inizialmente previsto, i rami delle linee in esso indicate.

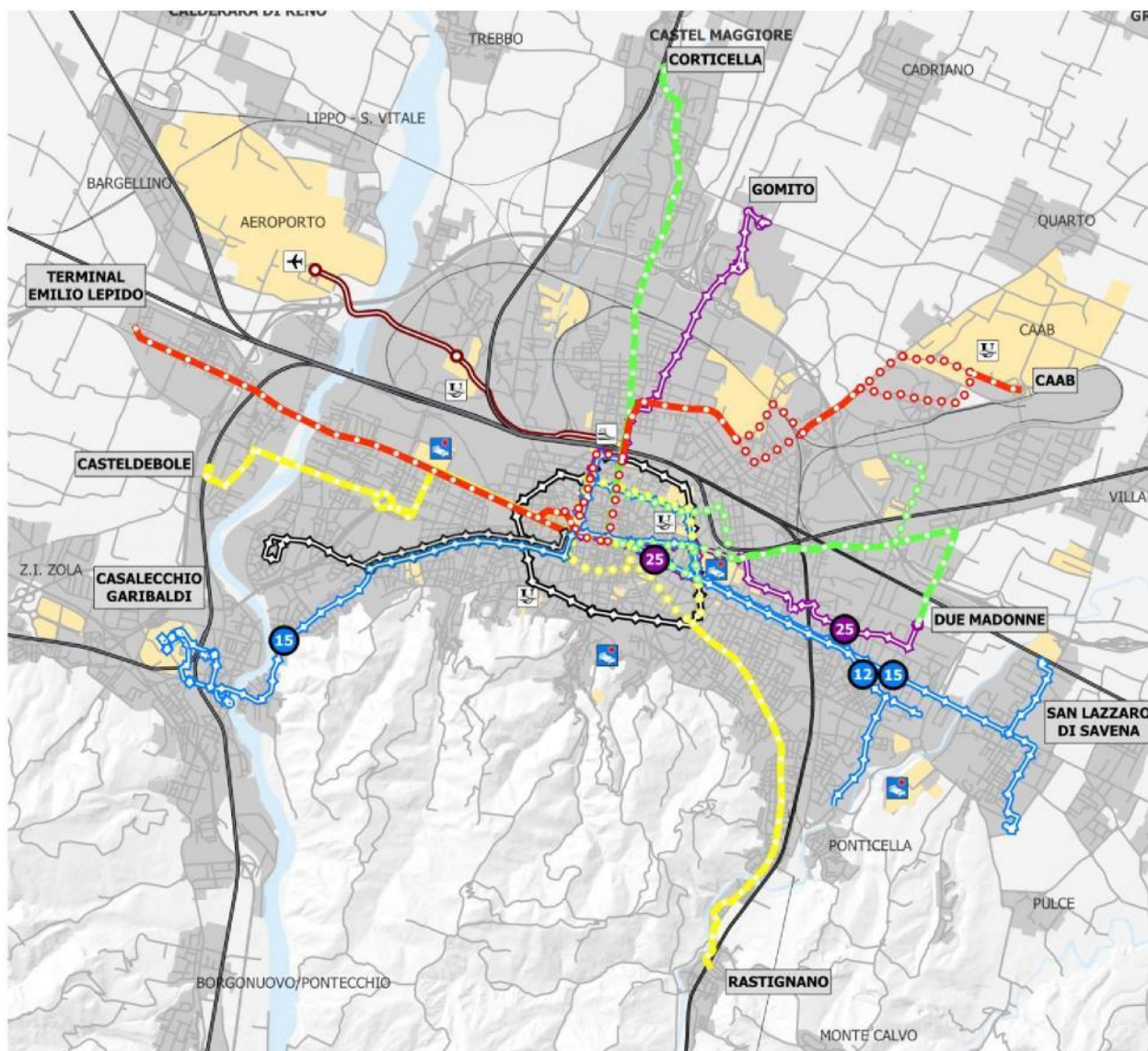


Figura 1.1 - Assetto a regime della rete tranviaria (oltre lo Scenario PUMS - 2030)

Ferma restando la prospettiva a regime della rete tranviaria strutturata in quattro linee, l'approccio adottato dal PUMS per la definizione della configurazione della rete portante urbana nello Scenario PUMS (2030) prevede l'armonizzazione della proposta di Piano con i progetti già previsti dalla programmazione vigente e la progressiva transizione verso la tecnologia tranviaria come evoluzione nel medio-lungo periodo.

Entro lo Scenario PUMS (2030), pertanto, è stata prevista l'attivazione delle sole tre linee Rossa, Gialla e Verde, l'assunzione in toto del sistema Crealis e dei rami del progetto PIMBO che garantiscono la piena integrazione con l'assetto previsto dal PUMS senza sovrapporsi alle prime tre linee della rete tranviaria, ipotizzando invece un successivo processo di project review del progetto PIMBO relativamente agli altri tratti filoviari che si dovrebbero sviluppare su direttrici caratterizzate da tecnologia tranviaria.

Il primo passo verso la realizzazione della rete tranviaria della città di Bologna è stato fatto con la redazione del PFTE prima e del Progetto Definitivo dopo della "Linea Rossa" nella sua configurazione originaria dal Capolinea di Borgo Panigale, nella zona ovest della città, ai due capolinea "Michelino" e "Facoltà di Agraria" collocati rispettivamente nella zona nord-est ed est della città: attualmente è in corso la redazione del progetto esecutivo da parte della compagine aggiudicataria della gara per la realizzazione dei lavori.

In data 27-04-2020 è stato firmato un addendum al primo contratto tra il Comune di Bologna e il raggruppamento temporaneo di società costituito da SYSTRA S.A. (mandataria); SYSTRA-SOTECNI; ARCHITECTA ENGINEERING; STUDIO MATTIOLI; AEGIS SRLCANTARELLI & PARTNERS; ARCHEOLOGIA (mandanti) – già estensore dei due progetti sopra richiamati – per la "Progettazione di fattibilità tecnica ed economica per la realizzazione della diramazione verso Corticella della Linea Rossa", oggetto della presente relazione.

2. INQUADRAMENTO

La Città metropolitana di Bologna ha una popolazione di poco più di 1 milione di abitanti. Al centro del suo territorio, sviluppato sulla traccia della via Emilia che lo attraversa trasversalmente, è collocata la città di Bologna, con una popolazione di ca. 380.000 abitanti, fulcro di tutte le principali infrastrutture e arterie di traffico di rilievo regionale e nazionale: dalla città di Bologna si diramano infatti i più importanti assi autostradali e ferroviari del nord, facendo del capoluogo emiliano uno dei principali nodi di mobilità nazionale.

Su Bologna convergono le autostrade A1 e A14 (in direzione est-ovest), mentre lungo la direttrice nord-sud il territorio è interessato dalla A13 e dal proseguimento della A1. La città è inoltre considerata uno dei nodi ferroviari più importanti del settentrione. Infine, con centro in Bologna, si sviluppa in maniera radiale e in otto direzioni differenti una rete su ferro che rappresenta l'ossatura del Servizio Ferroviario Metropolitano.

Anche la rete delle strade statali e provinciali gravita su Bologna, ma si sviluppa prevalentemente nel territorio di Pianura, creando una rete a maglie quadrate parallela alla via Emilia.

Il capoluogo di Regione svolge chiaramente un ruolo guida per l'intero territorio regionale e nazionale e sul suo territorio converge anche il grosso della mobilità privata su gomma dell'area; pertanto interesse di tutte le amministrazioni susseguitesi a Bologna è sempre stato lo sviluppo di maggiori e migliori "connessioni", non solo da e verso la zona centrale della città, (anche se è il bisogno prioritario) ma anche da e verso i servizi (ad esempio quelli ospedalieri) e i centri attrattori presenti nel territorio urbano e metropolitano, il potenziamento del SFM (aumentando la frequenza e la capienza dei treni ed introducendo l'unico titolo di viaggio) e miglioramento della connessione alle fermate e quindi dell'intermodalità, il potenziamento e valorizzazione dei grandi poli logistici bolognesi.

2.1 IL TRASPORTO PUBBLICO

Il trasporto collettivo metropolitano comprende il Servizio Ferroviario Metropolitano ed il servizio di trasporto collettivo suburbano ed extraurbano su gomma.

Complessivamente la rete totale (gomma e ferro) si estende per oltre 3.000 km. ed è percorsa da circa 3.110 corse al giorno (2.700 TPL su gomma e 410 su ferro), che servono quotidianamente circa 145.000 viaggiatori nel territorio provinciale, di cui circa 100.000 utilizzano le linee suburbane ed extraurbane e 45.000 le linee del SFM.

A livello urbano, la rete del Trasporto Pubblico di Bologna si snoda in maniera estesa su tutto il territorio comunale per circa 400 km., servendo oltre 325.000 viaggiatori al giorno.

Il servizio è garantito sia da bus tradizionali che da vetture filoviarie che soddisfano circa la metà degli spostamenti giornalieri e hanno frequenze nelle ore di punta anche molto elevate. Nonostante ciò, nelle ore di punta e di maggiore congestione complessiva, alcune linee soffrono più di altre un sovraffollamento dei mezzi, con effetti non solo sulla qualità del servizio, ma anche sulla sua regolarità ed efficienza, creando anche fenomeni di accodamento.

2.2 LA RETE “SU FERRO”

Gli obiettivi della politica locale per quanto riguarda la mobilità dell’area di Bologna sono sempre stati rivolti ad offrire sistemi di trasporto che rispondessero di volta in volta alle esigenze economiche, sociali e ambientali della comunità e garantissero un’elevata mobilità e integrazione tra i vari mezzi di trasporto.

Non stupisce quindi che l’interesse di Bologna per i sistemi di trasporto su ferro sia sempre stata presente nella programmazione comunale: prova ne sono sia lo sviluppo di una precedente rete tranviaria sia il tentativo ormai ventennale di iniziare il percorso di sviluppo di una nuova forte rete di trasporto pubblico su rotaia.

2.2.1 LA NUOVA LINEA ROSSA

Come sopra riportato, e descritto nel PUMS della città Metropolitana di Bologna, nel tentativo di migliorare la mobilità cittadina e ridurre gli impatti sul clima, il primo passo verso la realizzazione della nuova rete di trasporto pubblico di massa su ferro è rappresentato dalla redazione del Progetto della prima linea tranviaria di Bologna (Linea Rossa).

La linea attraversa da ovest ad est tutta la città, mettendo in comunicazione i poli attrattori più importanti della città: Quartiere Borgo Panigale-Reno, Ospedale Maggiore, Stazione Centrale Ferroviaria, Distretto “Fiera”, Zona Pilastro, IL CAAB, F.I.CO.

Nel dettaglio il tracciato trae origine dal capolinea ovest situato a Borgo Panigale dove è previsto anche un importante nodo di interscambio tra sistemi modali differenti (tram, Bus extraurbani e auto private), e si sviluppa lungo l’asse delle vie Marco Emilio Lepido, Emilia Ponente e Saffi fino al centro storico di Bologna; da qui prosegue verso nord in direzione della Stazione Bologna Centrale FS, del “Fiera District”, della via San Donato e della zona Pilastro, per giungere all’altro capolinea est nei pressi del Polo Funzionale CAAB e della facoltà di Agraria.

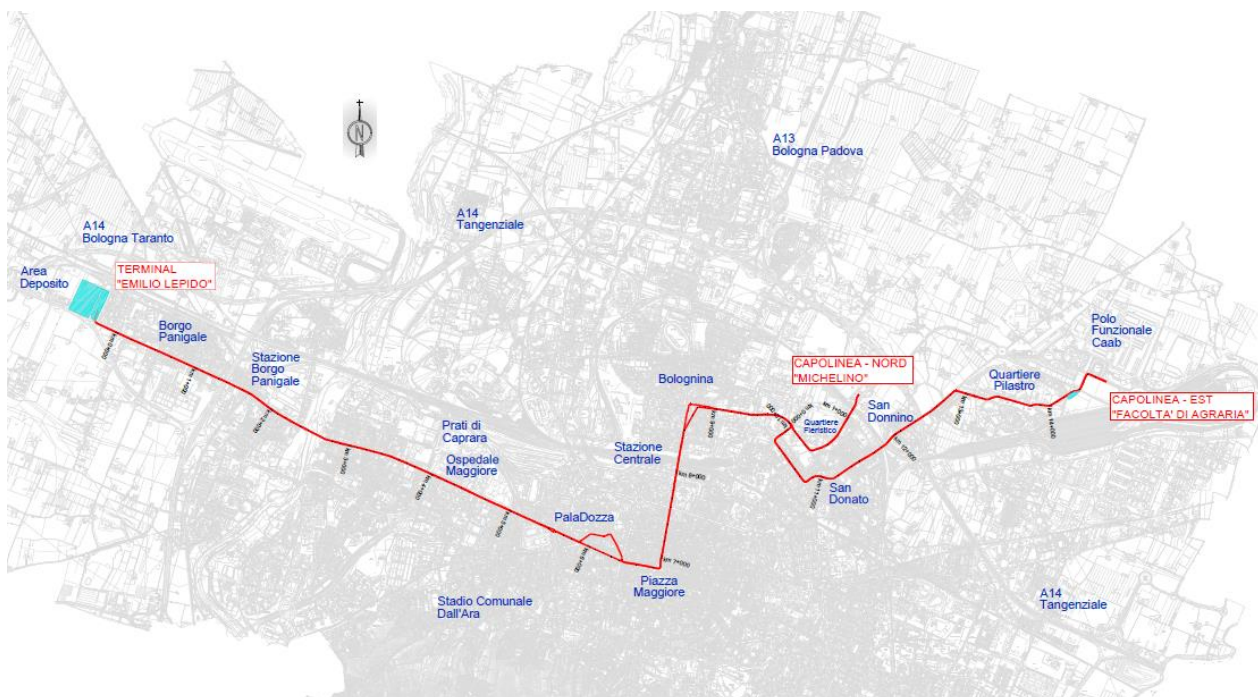


Figura 2.1 – Planimetria generale Linea 1

Lungo i 15,2 km di tracciato che uniscono i due capolinea sono collocate 29 fermate, ad un interasse medio di ca. 450/500 m.

La linea si completa con una diramazione, lunga circa 1,3 km che collega il centro fieristico con il Terminal Michelino, dove è ubicato un secondo nodo di interscambio tra mezzi privati, linee di trasporto pubblico extraurbane e il nuovo servizio tranviario.

Oltre al suddetto capolinea, lungo la diramazione è ubicata una fermata lungo viale della Fiera, in corrispondenza dell'ingresso pedonale del centro fieristico.

Per quasi tutto il suo sviluppo il tram procede lungo una sede riservata, con l'obiettivo di ridurre tutte le interferenze con le altre componenti della mobilità urbana, sia pubbliche che private: tale caratteristica è ottenuta sopraelevando di massimo 7 cm la sede tranviaria rispetto alla sede stradale limitrofa, in modo da rendere la sede comunque sormontabile qualora una situazione di emergenza ne richiedesse il transito per un mezzo di soccorso.



Figura 2.2 – Sede tranviaria rialzata rispetto alla sede stradale

La sede tranviaria avrà una larghezza in rettilineo pari a 6.00 m con un interasse tra i binari (sempre in rettilineo) di 3.00 m.

Tale valore, così come la distanza tra la rotaia più esterna e il limite della sede, potrà variare nei tratti in curva: i valori di interbinario e di franco laterale saranno tanto maggiori quanto minori saranno i valori delle curve planimetriche del tracciato.

Parallelamente alla nuova sede tranviaria, ad esclusione delle sezioni ubicate nel centro cittadino (via Ugo Bassi, via Indipendenza), è sempre posizionata almeno una corsia di marcia destinata al transito su gomma.

La larghezza di tale corsia avrà sempre una dimensione tale da garantire il passaggio dei mezzi pesanti.

Alla fine del tratto di attraversamento del centro lungo l'asse sud - nord, all'intersezione tra via Mazza e via Matteotti, in corrispondenza di piazza Unità, il tracciato devia verso est: proprio in questo incrocio è collocata la diramazione tranviaria (oggetto del presente appalto) che procedendo lungo via Corticella, arriva dopo poco più di 6 km al nuovo capolinea collocato in comune di Castel Maggiore, al confine con il Comune di Bologna.

3. SECONDA LINEA TRAVIARIA (LINEA VERDE) – TRATTO NORD

Il tracciato, lungo poco più di 6.00 km da piazza dell'Unità al capolinea Nord situato al confine tra i Comuni di Bologna e Castel Maggiore, si sviluppa quasi interamente sull'asse sud-nord costituito da via Corticella prima e via Bentini per il tratto finale.

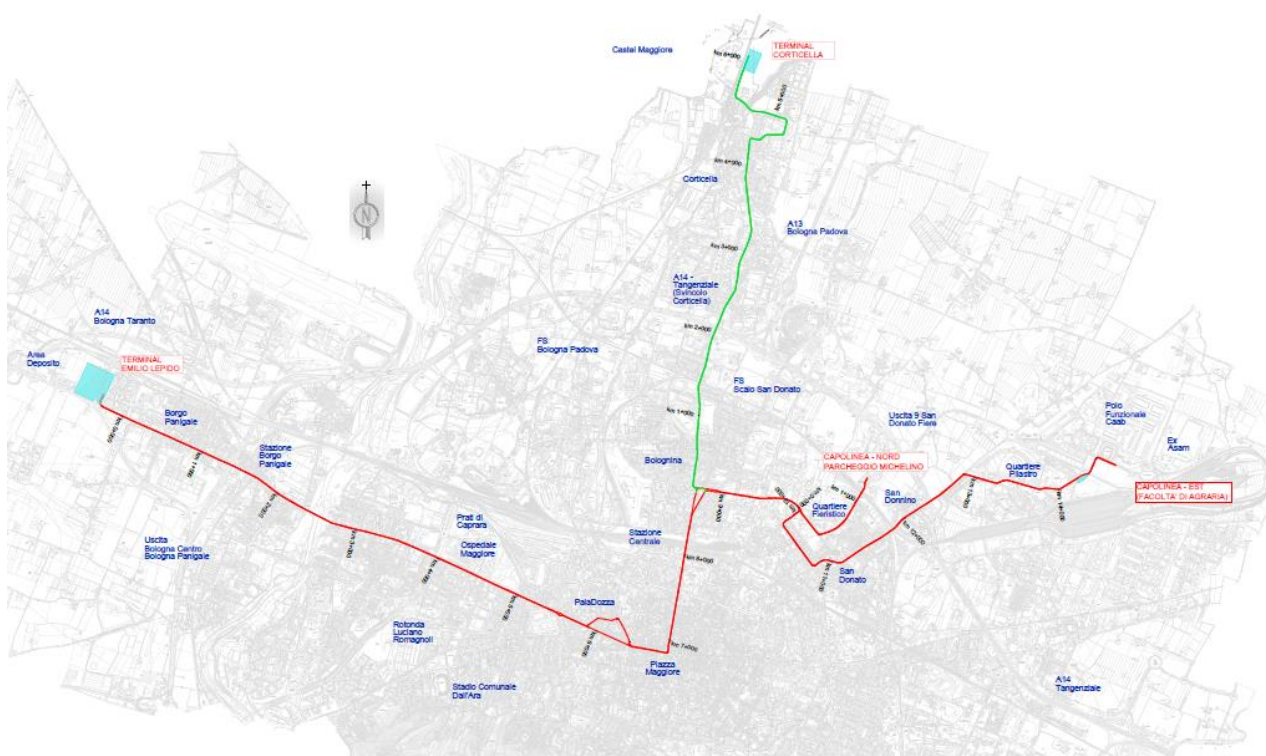


Figura 3.1 – Planimetria generale Linea Rossa + Tratta nord Linea Verde

All'intersezione tra via Bentini e via S. Anna, il tracciato devia verso Est per percorrere quest'ultima strada fino all'intersezione con via Byron: qui svolta sulla sinistra verso nord fino all'intersezione con via Shakespeare.

Successivamente la tranvia si colloca sul lato sud della strada con spostamento verso nord della viabilità esistente, e in questa configurazione arriva fino all'attuale intersezione semaforizzata con via Bentini.

Da qui, sempre sul lato sud della strada, il tracciato scavalca il Canale Navile utilizzando il ponte esistente (che andrà allargato per permettere il transito dei mezzi su gomma), per poi prendere quota sul margine sud della strada fino a raggiungere il piano dell'attuale fascio binari della stazione SFM di Corticella.

Una curva a 90° destrorsa permette alla tranvia di posizionarsi parallelamente al fascio binari, occupando in un primo tratto un'area RFI attualmente dismessa, per poi proseguire la sua corsa su una vasta area verde esterna all'area RFI e alle aree commerciali attualmente presenti ad est della sede ferroviaria.

Il tracciato termina al capolinea collocato nella suddetta area verde in cui è stato prevista anche la realizzazione di un nodo di interscambio con i bus extraurbani e le auto private. L'intervento si completa con la previsione di una piccola area per il ricovero notturno delle vetture (quattro stalli paralleli) con un fabbricato di dimensioni ridotte necessarie per le attività di piccola manutenzione da effettuare sui veicoli in sosta.

Lungo il tracciato da Piazza dell'Unità al Capolinea Corticella/Castel Maggiore sono ubicate 13 fermate, ad un interasse massimo di 500 m, tranne che nel tratto di attraversamento dello svincolo della tangenziale di Bologna lungo via Corticella che rende impossibile la collocazione di fermate nel rispetto della distanza sopra riportata.

L'intervento sopra rappresentato si completa con la realizzazione di un capolinea provvisorio collocato a Via dei Mille, poco prima di Piazza dei Martiri, nel centro della città di Bologna, che garantisca la possibilità di avere un servizio tranviario funzionale che utilizzi in parte i binari realizzati per la linea Rossa (lungo via Matteotti e via Indipendenza), senza che influenzi negativamente il corretto svolgimento del servizio lungo quest'ultima linea infrastruttura.

Il suddetto capolinea diventerà, quando la seconda linea sarà completata, una semplice fermata intermedia dell'itinerario più lungo che collegherà il capolinea nord di

Corticella/Castel Maggiore con il futuro capolinea da posizionare nel quadrante sud-ovest della città, punto terminale della seconda linea.

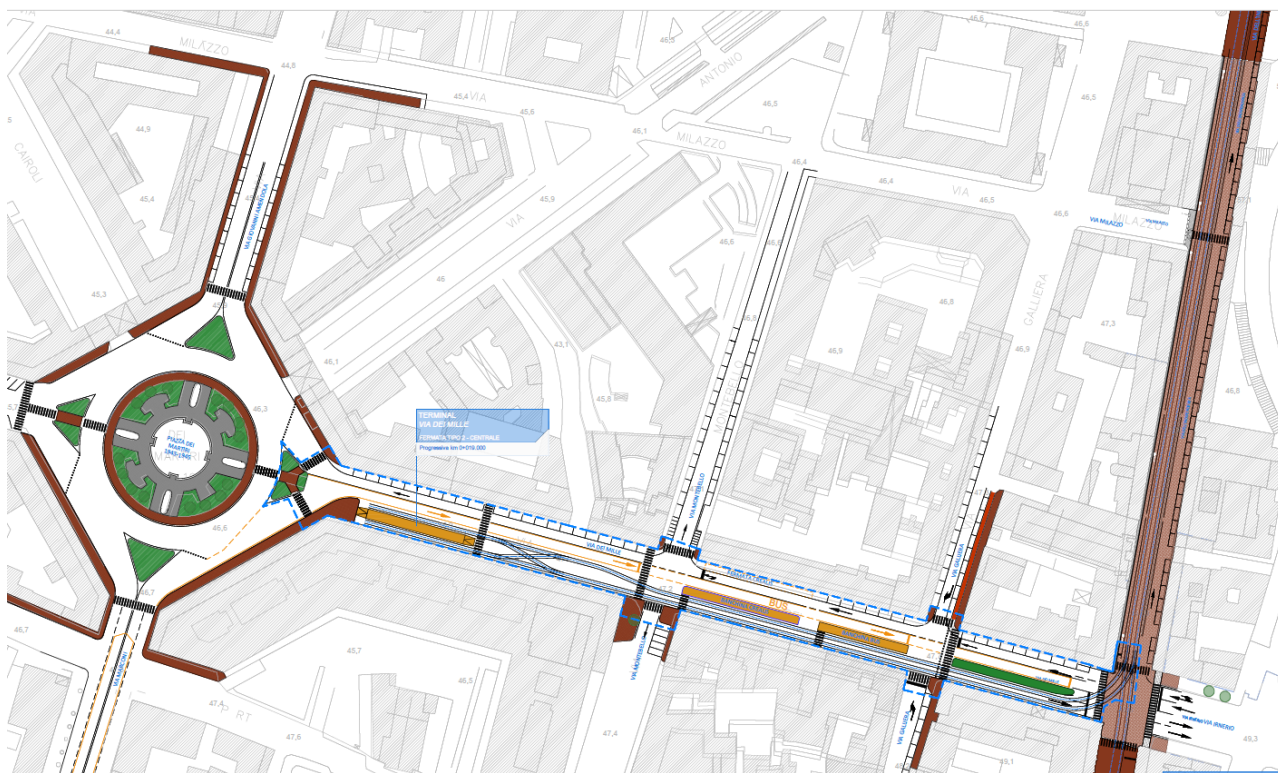


Figura 3.2 –Capolinea Sud “Via dei Mille”

Come rappresentato nell’immagine sopra riportata, il capolinea sarà costituito da una fermata a banchina centrale collocata sul lato sud-ovest della strada.

Essa sarà preceduta da una comunicazione “a croce” che permetterà lo svolgimento del servizio di attestamento e ripartenza delle vetture che arrivano da nord o che verso Castel Maggiore dovranno dirigersi.

Alla fine della comunicazione, procedendo verso est, l’interasse tra i binari si restringerà, limitando l’intervento al lato sud della strada esistente, e in questa posizione proseguirà fino al collegamento con i binari della linea Rossa posizionati su via Indipendenza, collegamento che avverrà con la futura collocazione di due scambi semplici a servizio dei due binari di corsa.

La sede transitabile dalle vetture su gomma verrà spostata sul limite nord della strada, senza precludere il mantenimento delle fermate del Crealis già oggi realizzate, che garantiranno anzi un punto di interscambio modale tra i due sistemi di trasporto di massa.

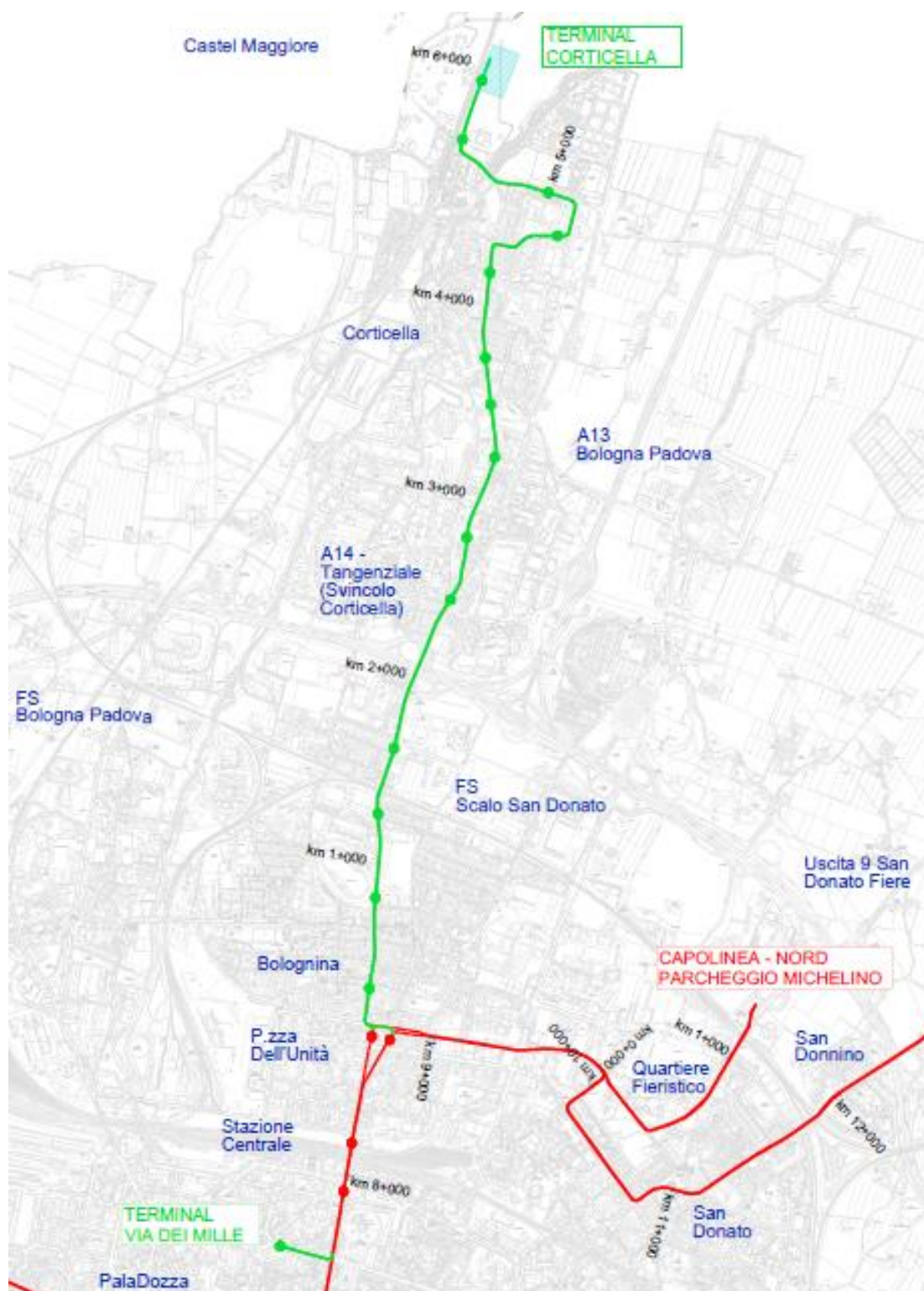


Figura 3.3 –Linea Verde, tratta Nord, con individuazione delle fermate

3.1 IL CORRIDOIO DI PROGETTO

L'inserimento della seconda linea nella sua diramazione nord non sarà sempre omogeneo per l'intero sviluppo del tracciato: lungo il primo tratto compreso tra P.zza dell'Unità e via Bartolomeo Passarotti, in prossimità dell'ippodromo di Arcoveggio, la linea si colloca sul lato ovest della sezione stradale, in sostituzione della attuale corsia riservata destinata al transito verso nord dei mezzi pubblici su gomma.

Il traffico privato, come oggi, sarà garantito solo per chi dalla parte nord si dirige verso il centro città.

Superata via Passarotti la sezione stradale si allarga, e permette lo spostamento della sede tranviaria riservata al centro del corridoio infrastrutturale, con la previsione di una carreggiata per parte destinata alla circolazione dei mezzi privati in entrambi i sensi di marcia.

A seconda degli ambiti attraversati le corsie saranno delimitate lateralmente o da stalli di parcheggio o da corsie unidirezionali destinate alla movimentazione ciclabile longitudinale.

Con questa configurazione si arriva fino a via Giuriolo, poco prima dello svincolo esistente con la Tangenziale di Bologna che sovrappassa via Corticella.

Questo nodo infrastrutturale merita un approfondimento perché oggetto non solo delle modifiche legate al tram ma anche ai lavori di ammodernamento dello svincolo suddetto.

Il progetto del nuovo Passante prevede infatti il rifacimento dello svincolo, seppur nel mantenimento della configurazione attuale con la doppia rotatoria su via Corticella.



Figura 3.4 –Svincolo esistente Tangenziale di Bologna su via Corticella

Il progetto del Passante prevede un leggero disassamento delle rotatorie e la ridefinizione dei rami di ingresso e uscita, nonché l'adeguamento del sottovia esistente in modo da poter ricavare una carreggiata con due corsie per senso di marcia nel tratto di collegamento tra le due rotatorie.

In questa configurazione andrà inserita la tranvia.

L'idea di partenza è stata di inserire l'infrastruttura sempre in posizione centrale tagliando al centro le due rotatorie. Tuttavia, man mano che si approfondiva lo studio, ci si è resi conto che questo avrebbe comportato soggezioni sia al traffico privato interessato dalla presenza dello svincolo, sia al tram che avrebbe dovuto inserirsi in un ambito già altamente congestionato.

La conclusione è stata allora quella di prevedere la realizzazione di un sottopasso ad esclusivo utilizzo del tram: la rampa di ingresso inizia subito dopo l'intersezione con via Giuruolo e finisce poco prima della rotatoria sud.

Da qui inizia il sottopasso vero e proprio che è lungo ca. 415 m, sottopassa le rotatorie e il tratto di collegamento e si inserisce in asse al sottopasso stradale oggetto di allargamento.

Superata la seconda rotatoria, una rampa di uscita lunga ca. 130 m permette alla linea tranviaria di riacquistare quota e raggiungere il piano stradale esistente poco prima dell'intersezione con via della Croce.



Figura 3.5 –Nuova configurazione svincolo Passante Tangenziale di Bologna (rosso) su via Corticella e nuovo sottovia tranviario

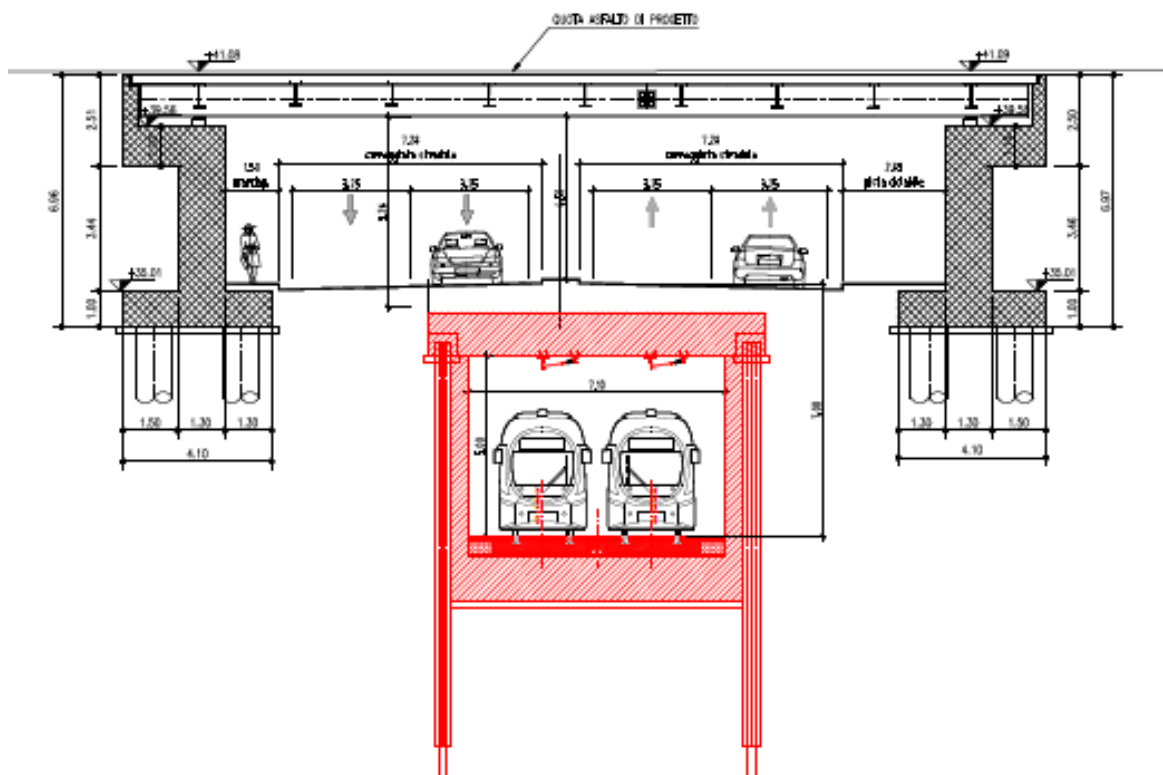


Figura 3.6 –Sezione sottopasso tranviario svincolo Passante

Superata la zona di svincolo, la linea sempre al centro della sezione stradale, raggiunge l'intersezione tra via Corticella e via Stendhal, dove è prevista la riconfigurazione della rotonda esistente.

Da qui la tranvia devia sulla sinistra per continuare su via Corticella, collocata sul lato occidentale della sezione stradale; la sezione di progetto è completata da una corsia per il traffico privato che corre parallelamente al tram sul lato destro, e due corsie monodirezionali destinate alla circolazione delle biciclette nelle due direzioni.

In questa configurazione la linea procede verso nord per ca. 1 km, fino all'intersezione tra via Corticella, via Bentini e via Lipparini.

Proseguendo su via Bentini, collocata sempre sul lato sinistro, con la viabilità privata direzione nord che le corre parallela sulla destra, la tranvia arriva fino all'intersezione con via S. Anna.

La previsione del PUMS prevede, per questa seconda linea, l'attestamento finale davanti alla stazione SFM di Corticella: tuttavia la presenza del ponte sul Canale Navile di ridotte dimensioni e soggetto a vincoli storici molto stringenti, nonché le dimensioni esigue della viabilità di accesso al piazzale di stazione, hanno consigliato di seguire un itinerario differente che si sviluppa nell'area diametralmente opposta rispetto alla suddetta stazione.

Il tram quindi devia sulla destra per percorrere via S. Anna prima e via Byron dopo, fino all'intersezione con via Shakespeare.

Lungo questo tratto tuttavia, la ridotta dimensione della sezione stradale esistente e il livello estremamente locale delle suddette viabilità, hanno consigliato l'adozione di una carreggiata a doppio senso di marcia promiscua per il transito congiunto di tranvia e mezzi privati: i binari vengono collocati al centro delle esistenti corsie stradali.

Da un punto di vista circolatorio, chi prima arriva tra veicolo tranviario e mezzo privato su gomma occupa il tratto di strada e procede lungo l'itinerario: il mezzo che lo segue, sia esso autovettura o tram, si accoda e segue la marcia del precedente, senza preferenziazione alcuna da parte del mezzo tranviario.

All'intersezione con via Shakespeare il tram si colloca lungo il marciapiede meridionale della strada con la traslazione verso nord della viabilità che oggi permette il collegamento da e per le aree abitative a nord della città di Bologna.

Alle estremità di questo tratto di viabilità, in corrispondenza delle intersezioni con la strada di accesso al depuratore sul lato est e con via Bentini sul lato ovest, è prevista la realizzazione di due nuove rotatorie che permettono ai mezzi privati in transito di raggiungere sia i fabbricati collocati a sud di via Shakespeare che il centro sportivo collocato sul lato nord.

Superata via Bentini, la linea attraversa il ponte esistente sul Canale Navile e lungo una rampa tra muri in cemento armato di nuova realizzazione, raggiunge il sedime ferroviario in prossimità del piazzale di stazione SFM.

Qui attraverso una curva destrorsa a 90° occupa un'area attualmente dismessa, si posiziona parallelamente al muro di delimitazione dell'area ferroviaria dove è posizionata una fermata a banchina centrale che permette un rapido collegamento pedonale con le banchine della stazione SFM di Corticella.

Per servire anche l'area di I Maggio del Comune di Castel Maggiore collocata a est della linea ferroviaria, il progetto prevede anche la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale che arriva sul marciapiede davanti la suddetta fermata "Corticella SFM".

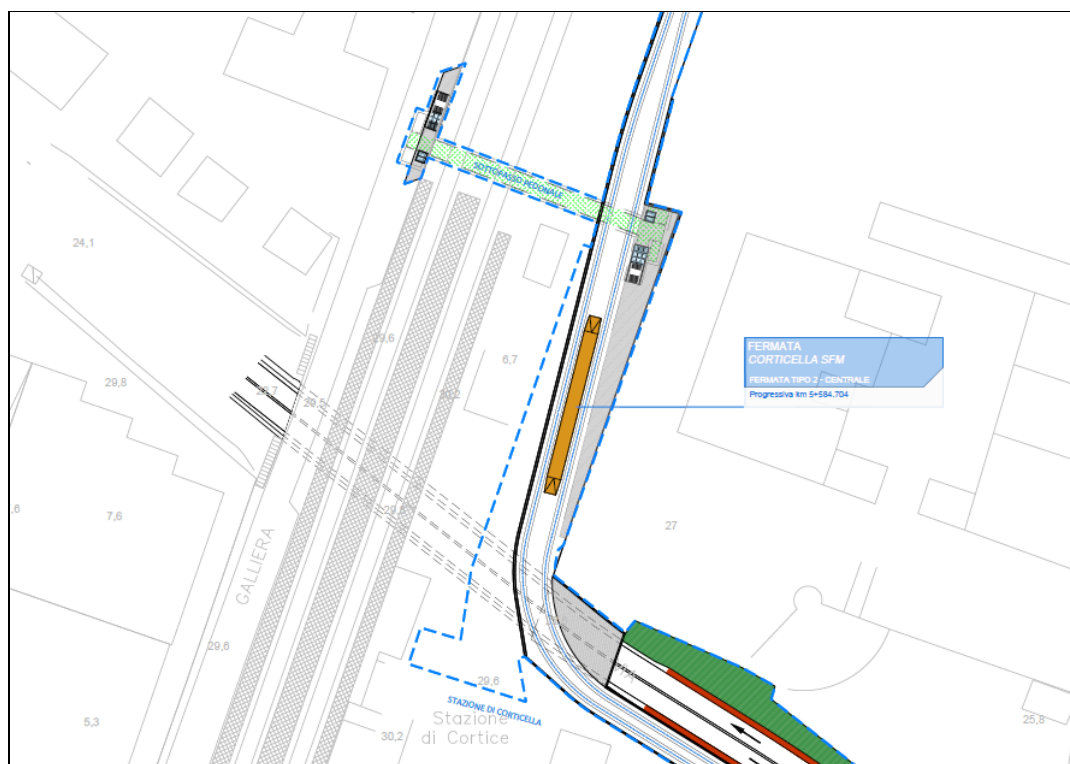


Figura 3.7 –Fermata "Corticella SFM" e nuovo sottopasso pedonale

Abbandonata la fermata, la linea si dirige verso il capolinea nord posizionato in una vasta area verde collocata tra il sedime ferroviario e il Canale Navile, nel Comune di Castel Maggiore.

Qui oltre al capolinea, è stato previsto un nodo di interscambio modale, con la realizzazione di un parcheggio per le auto private e un attestamento con dieci stalli per i bus extraurbani.

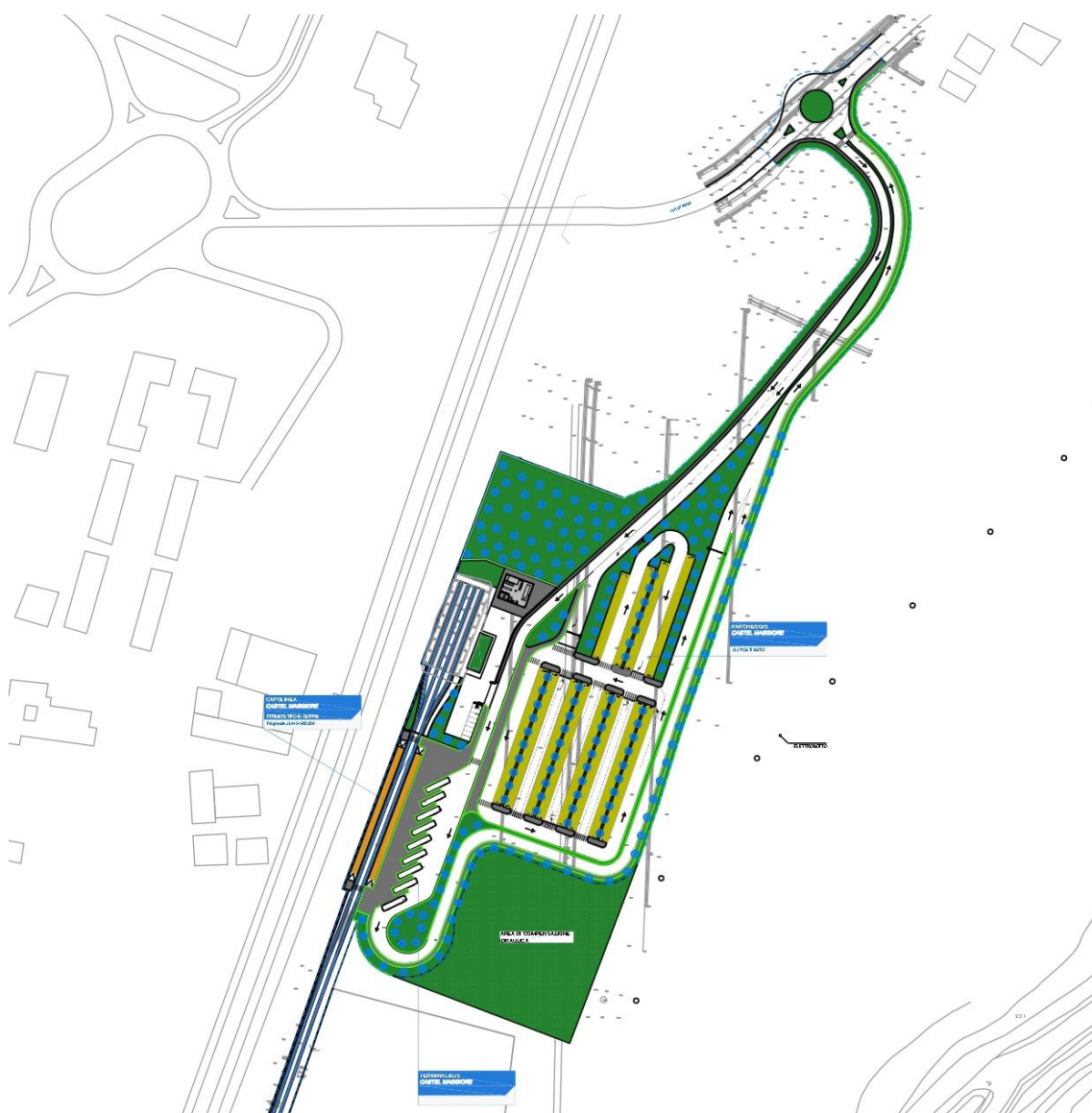


Figura 3.8 –Capolinea Castel Maggiore e area di interscambio

Si tratta di un sottovia ad esclusivo utilizzo dei mezzi su gomma, monodirezionale con due corsie di marcia.

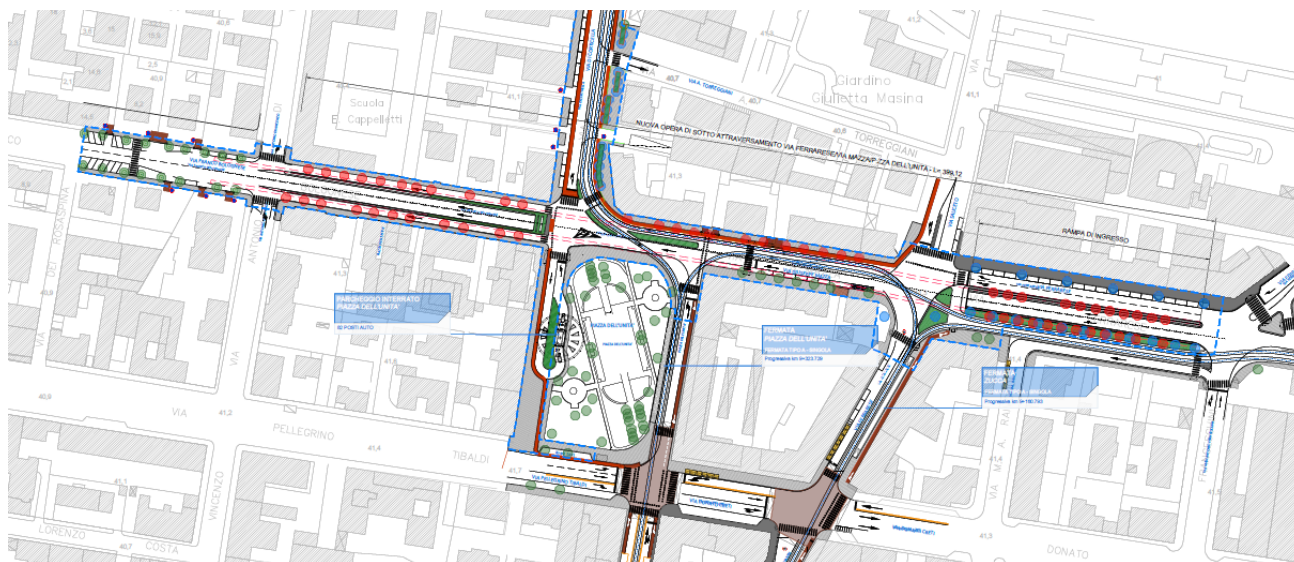
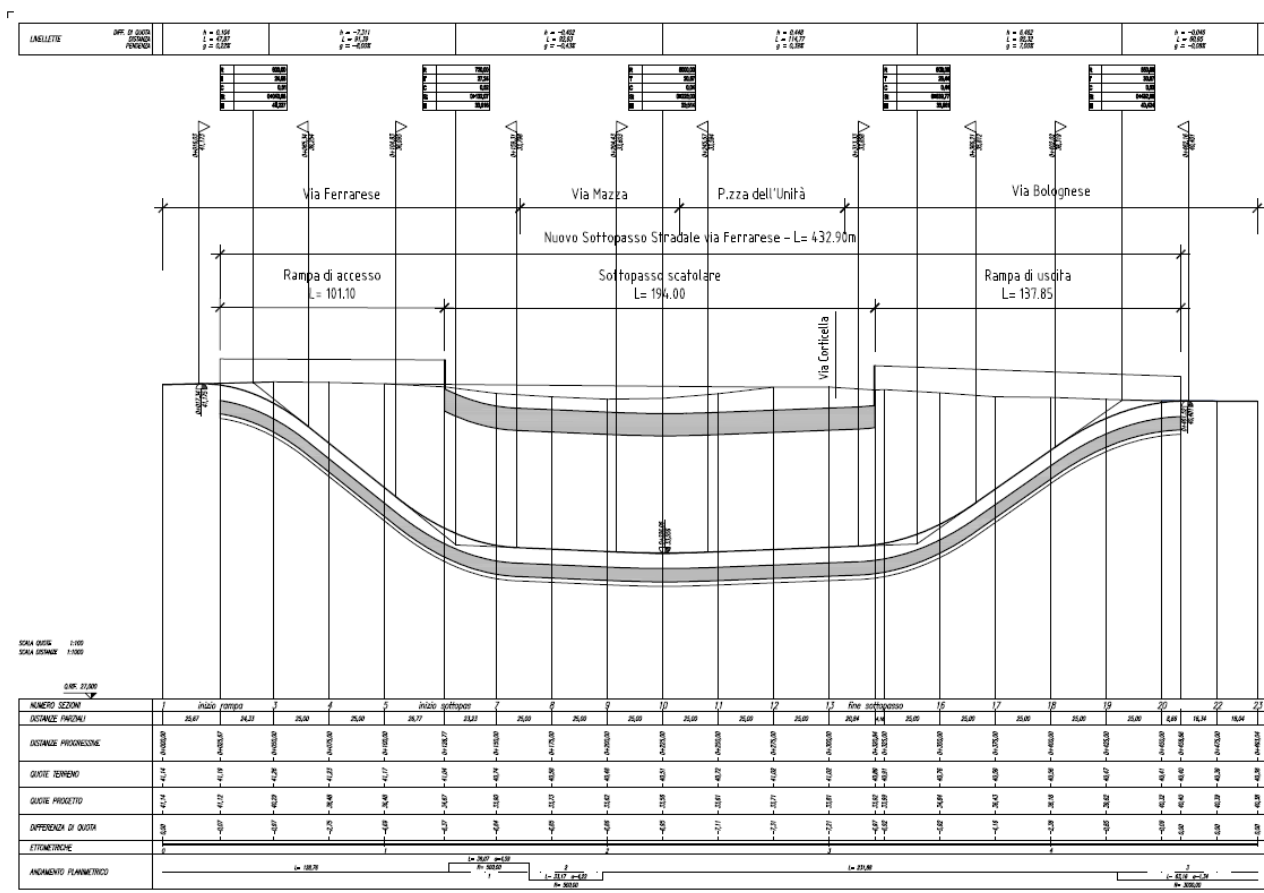


Figura 3.9 – Sottopasso via Ferrarese/via Mazza/via Bolognese – Stralcio planimetrico



Sezione sottopasso

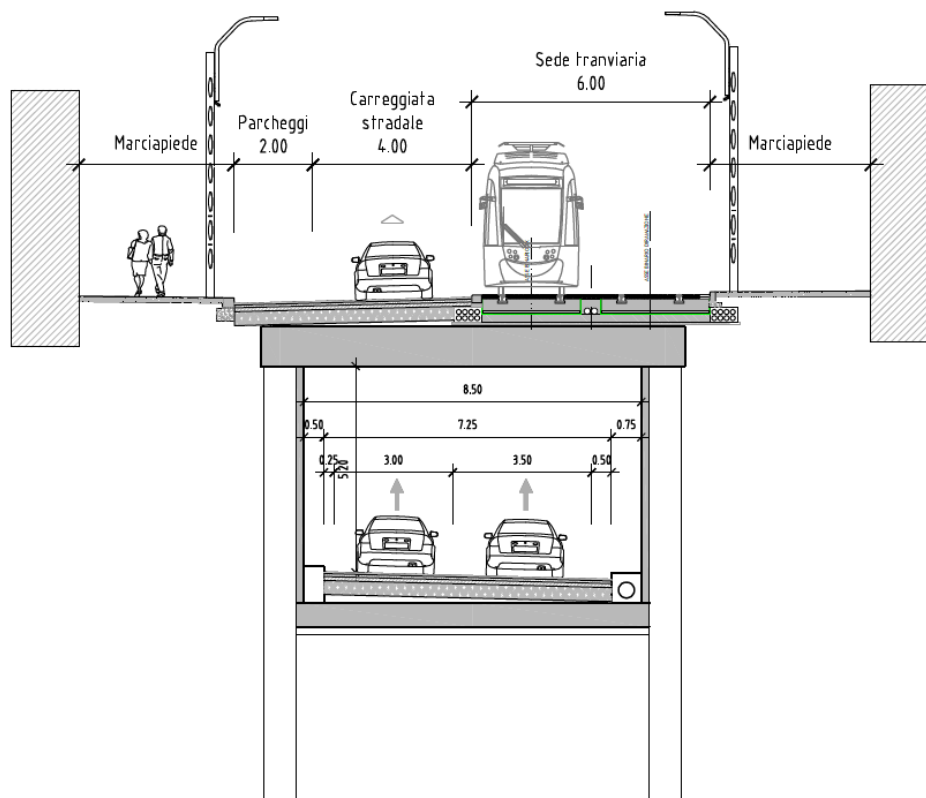


Figura 3.11 –Sottopasso via Ferrarese/via Mazza/via Bolognese – Sezioni trasversali

La soluzione del sottopasso proposta in progetto è l'alternativa cosiddetta "corta" dell'opera di sottoattraversamento: la soluzione è così individuata in quanto durante lo sviluppo della progettazione è stata presa in considerazione anche una alternativa (sottopasso "lungo") che prevedesse uno scatolare più lungo, con due rampe di ingresso a singola corsia al posto della rampa a doppio senso prevista nel PFTE.

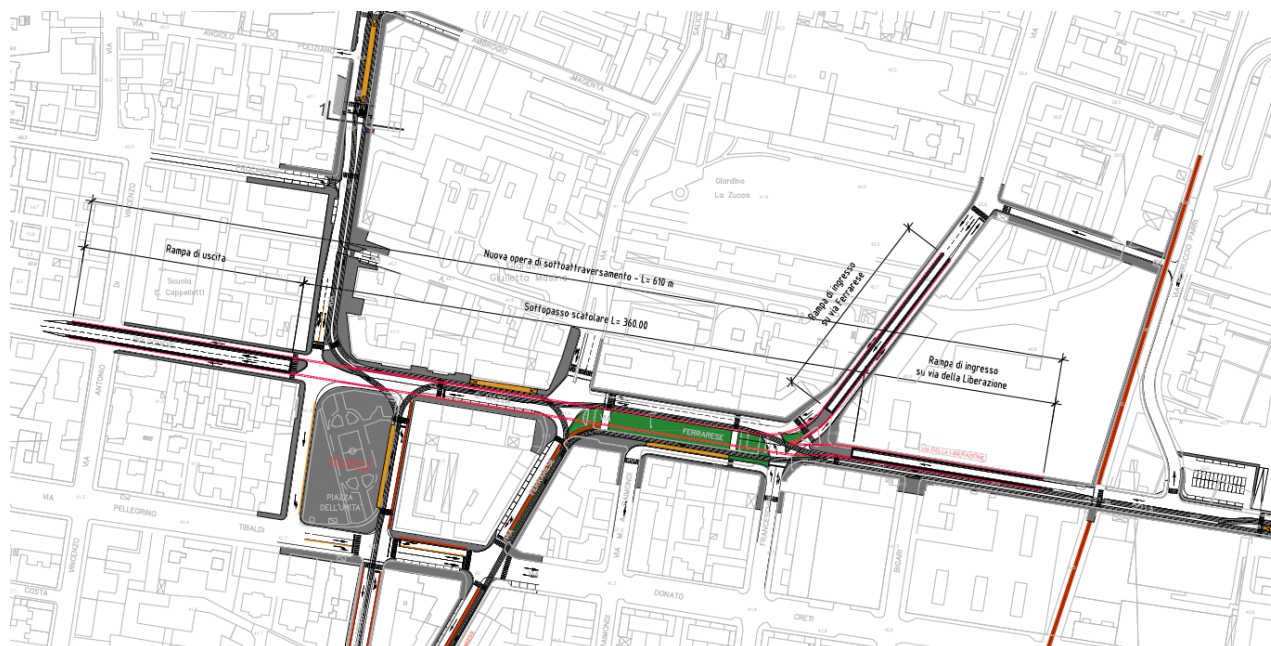


Figura 3.12 –Sottopasso via Ferrarese/via Mazza/via Bolognese – Alternativa “Sottopasso lungo”

La soluzione prevedeva la realizzazione di due rampe monodirezionali una su via della Liberazione, parallela alla sede tranviaria, per raccogliere i flussi delle auto provenienti da est e dirette verso ovest su via Bolognese; una seconda su via Ferrarese, nel tratto nord, per permettere il transito alle vetture provenienti da nord e dirette a ovest.

Quest'ultima rampa era posizionata al centro della sezione stradale con due corsie in superficie laterali per garantire il transito delle vetture sia in direzione nord che in direzione sud: in questo modo le vetture provenienti da nord e dirette a sud verso il centro del quartiere Bolognina potevano restare in superficie e occupare la piazza Ferrarese per raggiungere la loro destinazione finale.

Chi invece prevenendo da est lungo via Liberazione avrebbe dovuto raggiungere la parte sud del quartiere, non potendo transitare nel tratto finale di via della Liberazione occupata dalla rampa di accesso al sottopasso, era costretto a girare a destra su via Parri e successivamente a sinistra su via Ferrarese, per poter poi raggiungere l'omonima piazza e dirigersi verso sud

Le due soluzioni sono state comparate da un punto di vista di inserimento urbanistico, trasportistico ed economico: se chiaramente la soluzione “lunga” risultava essere meno impattante soprattutto per la possibilità di mantenere la grande area a verde al centro

della piazza Ferrarese, da un punto di vista trasportistico ed economico, tale soluzione risultava essere maggiormente penalizzante rispetto alla alternativa “corta” del sottopasso.

Per quanto riguarda il primo aspetto infatti si riduceva la sezione a disposizione per i mezzi di superficie lungo il tratto nord di via Ferrarese, a fronte di un aumento del numero di vetture dovuto alla chiusura del tratto terminale di via della Liberazione. Il rischio concreto era quello di avere accodamenti su via Ferrarese che potessero interferire con il traffico diretto ad ovest e quindi interessato dal transito all’interno del sottopasso.

Per quanto riguarda gli aspetti economici invece, il sottopasso scatolare avrebbe avuto una lunghezza pari a circa il doppio della soluzione corta, oltre che la realizzazione di due rampe, seppur di larghezza ridotta, comportava il raddoppio delle opere di sostegno scavo per la realizzazione delle stesse.

Oltre ai suddetti sottopassi tranviario e stradale previsti rispettivamente lungo via Corticella e nel quartiere Bolognina, lungo il nuovo tracciato di progetto, procedendo verso Corticella, sono ubicate alcune opere d’arte di una certa rilevanza di cui, in sede di PFTE, è stata data una prima indicazione di massima sia a livello dimensionale che di calcolo strutturale.

Tali opere sono sinteticamente riportate nella tabella seguente:

Identificazione	Breve nota descrittiva
Sottovia Via Mazza	Realizzazione di sottovia in Ferrarese/Via Mazza
Parcheggio Via Sario Bassanelli	Spazio di sosta costituito da n. 192 stalli dei quali n. 5 riservati a disabili
SSE.1	Sottostazione elettrica fuori terra
Sottoattraversamento Ferrovia	Realizzazione del nuovo sotto-attraversamento a doppio fornice lungo via Corticella, in sostituzione dell'attuale sottovia a luce singola
Nuova opera di sottoattraversamento lungo via Corticella in corrispondenza svincolo con Tangenziale	Nuovo sottovia ad esclusivo uso della tranvia lungo Via di Corticella, lungo complessivamente, rampe comprese, poco più di 670 m
SSE.2	Sottostazione elettrica interrata
Allargamento ponte sul Canale Navile	Allargamento ponte esistente sul Canale Navile per ampliamento sede stradale lungo via Shakespeare
Rampa in c.a. lungo via Shakespeare	Realizzazione rampa tra muri in c.a. per permettere alla sede tramviaria di passare della quota della viabilità esistente alla quota del sedime ferroviario in prossimità della stazione SFM di Corticella
Allungamento sottovia esistente	Allungamento del sottopasso esistente che permette a via Shakespeare di sottopassare la linea ferroviaria esistente in prossimità della stazione SFM di Corticella
SSE.3	Sottostazione elettrica fuori terra
Capolinea nord	Nell'intorno dell'area del capolinea, al fine di assolvere ad una funzione di interscambio multimodale e quindi consentire ai fruitori del servizio di lasciare il mezzo di partenza e dirigersi verso il centro della città utilizzando la nuova infrastruttura tranviaria, si prevede uno spazio di sosta costituito da n. 332 stalli per le auto private. Il settore meridionale dell'area ospiterà invece il terminal per linee extraurbane, con possibilità di alloggiamenti di n. 9 stalli veicoli.

Per maggiori dettagli si rimanda alla *“Relazione tecnica Generale – B381-C-SF-GEN-RT-001”* e agli elaborati strutturali specifici presenti nel PFTE redatto.

Il sopra descritto tratto Nord della Seconda linea tranviaria della città di Bologna, con l'esercizio previsto tra il capolinea provvisoria di via dei Mille e il terminal Corticella/Castel Maggiore, trasporta ca. 32.500 passeggeri per giorno feriale, con un carico massimo di passeggeri per direzione di ca. 1.600 unità.

Il tempo di percorrenza da un capolinea all'altro è pari a 25,2 minuti con una velocità commerciale pari a 17,7 km/h.

Per una descrizione completa ed esaustiva dello studio trasportistico alla base del PFTE della linea oggetto della presente relazione, per le microsimulazioni studiate in corrispondenza dei nodi stradali più importanti e per le comparazioni tra le varie alternative di tracciato prese in considerazione, si rimanda allo specifico elaborato “B381-C-SF-GPR-RT002A – Relazione trasportistica”

4. IL SISTEMA “TRAM”

Il tracciato proposto per la realizzazione della nuova linea tranviaria si sviluppa lungo arterie di primaria importanza per la mobilità pubblica e privata della parte settentrionale della città di Bologna.

In questo ambito complesso e fortemente antropizzato è stata inserita la nuova infrastruttura con l’obiettivo di creare un sistema di trasporto pubblico forte, talvolta anche a discapito di quello privato, che si integri da un punto di vista trasportistico, con quanto previsto per la prima linea tranviaria della città, la linea Rossa, di cui la qui descritta tratta nord della linea Verde può essere considerata come parte integrante e di completamento, almeno per la prima fase, fino a quando cioè non si procederà alla realizzazione della sua naturale estensione verso la parte sud-est della città.

Perché una linea tranviaria possa fare da catalizzatore per gli spostamenti dei cittadini interessati dal suo passaggio, è fondamentale creare un sistema che annulli o riduca il più possibile le interferenze con le altre componenti della mobilità urbana, servizio pubblico su gomma e traffico privato.

Oggi lungo l’itinerario di progetto sono presenti alcuni tratti di corsie preferenziali destinate al solo passaggio dei mezzi pubblici, così come lunghe tratte risultano essere servite da un sistema di bus urbani ed extraurbani efficace e da sempre percepito come forte elemento di mobilità urbana.

Ebbene, come già proposto per la linea Rossa e riconfermato per questa nuova linea, per sfruttare al massimo le potenzialità della nuova infrastruttura su ferro, si è optato, laddove le caratteristiche dimensionali delle strade attraversate lo permettano, per l’eliminazione di ogni forma di “concorrenza” al tram da parte degli altri sistemi di trasporto pubblico. Ciò significa che il progetto prevedrà un riassetto complessivo di tutte le linee di trasporto pubblico che attualmente transitano lungo i 6 km del percorso di progetto, con l’eliminazione delle linee “parallele” al tram (ad esempio la linea bus 27 che percorre l’asse via Bentini - via Corticella dall’estremità nord fino al centro della città) e

l'interruzione delle linee trasversali, che creeranno un sistema “a pettine” per portare i passeggeri alle fermate del tram.

Per garantire un elevato numero di passeggeri, aumentare le prestazioni del servizio, garantire un adeguato valore di velocità commerciale e limitare i possibili perditempo lungo il tragitto da un capolinea ad un altro, si è optato per far correre il tram lungo una sede completamente riservata, dove i veicoli si muovono liberamente senza rischio di casuali rallentamenti legati alla presenza di altro mezzo di trasporto pubblico o privato; come precedentemente descritto, solo nel tratto via S. Anna – via Byron, lungo l'itinerario di progetto, il tram sarà costretto a percorrere una sede promiscua con il traffico privato.



Figura 4.1 – Esempio di linea tranviaria in sede totalmente riservata

È altresì chiaro che l'inserimento della nuova infrastruttura lungo le viabilità attuali comporterà una ridistribuzione funzionale complessiva del settore attraversato: ciò potrà avere come conseguenza la riduzione o l'eliminazione delle corsie di marcia destinate al

traffico privato, l'eliminazione di stalli di parcheggio, l'impedimento di alcune manovre interferenti con il tram, la chiusura di alcune viabilità.

In tale direzione i progettisti hanno fatto scelte, rappresentate negli elaborati di progetto, che andranno ulteriormente approfondite e discusse con i rappresentanti del Comune, nell'ottica di addivenire ad una soluzione condivisa, che non stravolga lo status quo, ma al tempo stesso non penalizzi il livello di servizio della nuova infrastruttura tramviaria. Sarà quindi necessaria una verifica puntuale degli assetti circolatori degli ambiti circostanti l'intero tracciato della linea tranviaria, trovando i dovuti equilibri che garantiscano funzionalità al sistema complessivo della mobilità e accessibilità alle diverse componenti dello stesso.

4.1 CARATTERISTICHE DELL'ESERCIZIO DELLA LINEA

Di seguito vengono brevemente riportati gli input e i risultati dello studio dell'esercizio tranviario descritti in maniera più dettagliata ed esaustiva nell'apposita relazione tecnica allegata al progetto.

4.1.1 INPUT

4.1.1.1 *Tempo di arresto in fermata*

Il tempo di arresto nelle fermate è stato calcolato utilizzando la previsione dei saliti e discesi durante il servizio diurno.

Per ogni direzione, alle fermate con meno di 100 saliti e discesi, è stato assegnato un tempo di permanenza "ridotto", pari a 20 secondi; alle fermate con un numero compreso tra 100 a 1.000 saliti e discesi è stato assegnato un tempo di permanenza "medio" di 30 secondi; alle fermate con più di 1.000 saliti e discesi è stato assegnato un tempo di sosta "grande" pari a 40 secondi.

4.1.1.2 *Perturbazione agli incroci semaforizzati*

Le vetture operanti lungo la linea di progetto attraversano diversi incroci, che vengono utilizzati anche dagli utenti della strada.

Il sistema di referenziazione proposto, già in vigore nella città di Bologna per il transito dei mezzi pubblici e già esteso (almeno come previsione progettuale) anche alla linea Rossa, assegna alle vetture tranviarie la priorità rispetto agli altri utenti della strada.

Tuttavia, considerando la congestione e la complessità di alcune intersezioni, la lunghezza minima delle fasi semaforiche e il tempo necessario per liberare l'incrocio, è stato stimato che in alcuni casi il tram dovrà fermarsi: il tempo di attesa è stato stimato in 10 secondi.

4.1.1.3 *Cadenzamento del servizio*

In base alle esperienze pregresse per linee di analoghe caratteristiche, ai dati della domanda, alla lunghezza delle vetture ipotizzata e alla presenza di un tratto comune con la linea Rossa (da P.zza dell'Unità a via Indipendenza fino all'incrocio con via dei Mille) lungo il quale i due servizi andranno combinati senza creare perturbazioni reciproche, è stato stimato un cadenzamento pari a 5 minuti per direzione di marcia per tutto il tratto compreso tra il capolinea sud di via dei Mille e quello nord di Castel Maggiore.

Una volta raggiunti i due capolinea i tram invertiranno il verso di percorrenza e torneranno indietro.

Come sopra detto, il tempo di percorrenza sarà pari a 25,2 minuti; il tempo d'inversione sarà pari a quello necessario per la manovra con cui il tram cambierà binario più i 90 secondi considerati perché il conducente cambi cabina.

Per tutti gli approfondimenti legati all'esercizio della linea si faccia riferimento allo specifico elaborato "B381-C-SF-ESE-RD001A – Modello di esercizio e parco rotabili"

5. ALTERNATIVE DI TRACCIATO

L'itinerario di progetto approfondito nel PFTE è il risultato di alcuni studi preliminari fatti su altri percorsi presi in considerazione di cui sono stati valutati pro e contro legati soprattutto all'inserimento urbanistico della linea e agli aspetti "trasportistici" e di servizio della linea proposta.

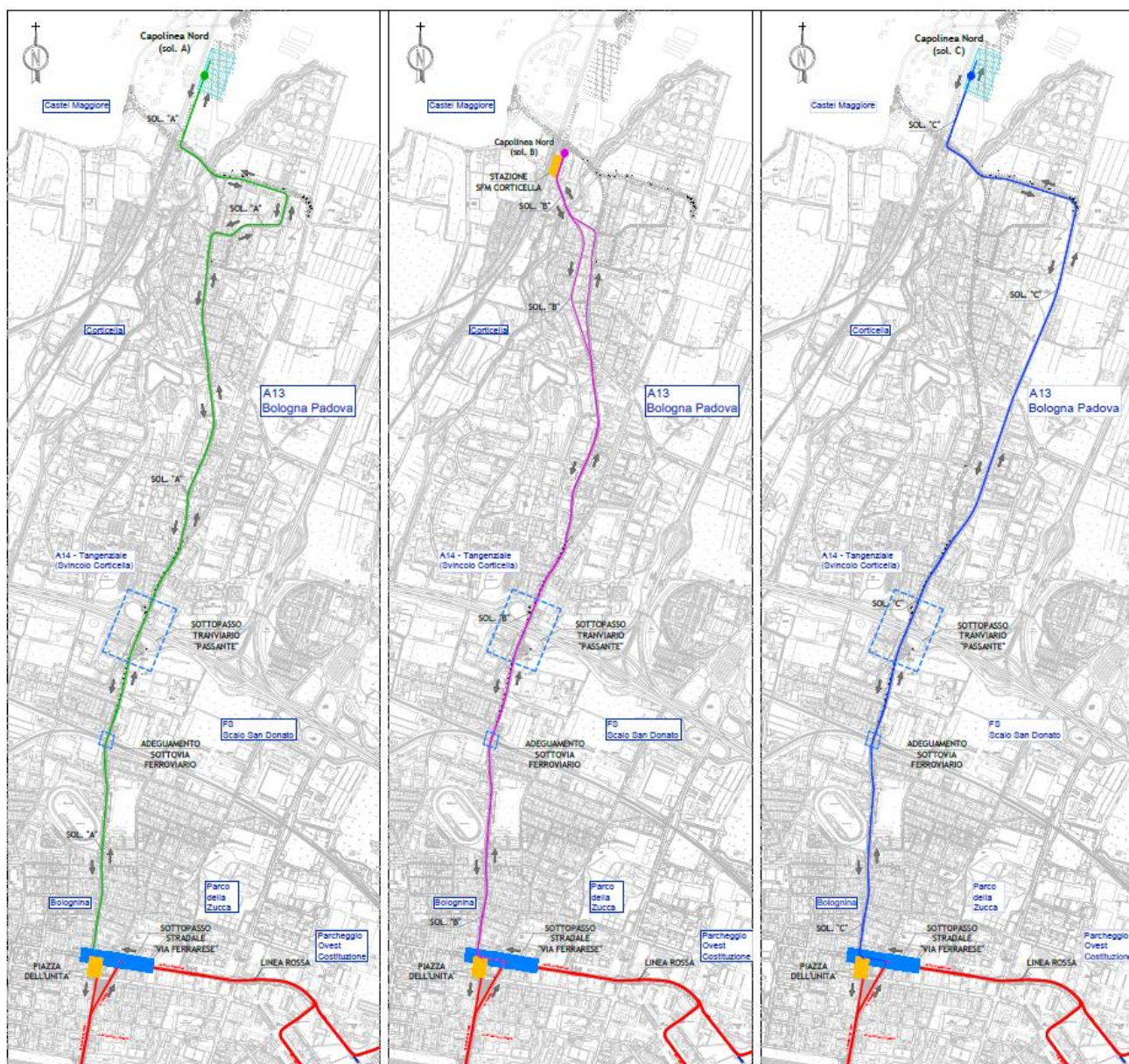


Figura 5.1 – Alternative di tracciato

Le alternative studiate hanno riguardato principalmente il tratto di linea compreso tra il sottoattraversamento della Tangenziale e il capolinea nord, essendo il primo tratto della linea vincolato dalla possibilità di passare attraverso l'unico corridoio esistente effettivamente utilizzabile, costituito da via Corticella.

Per la parte alta della linea inizialmente è stata presa in considerazione il corridoio previsto nel PUMS (tracciato riportato in viola nell'immagine sopra riportata): quindi un percorso nord – sud lungo via Corticella – via Bentini, con la realizzazione del Capolinea in corrispondenza del piazzale antistante la stazione SFM di Corticella, per favorire tra l'altro lo scambio tra il servizio ferroviario metropolitano e il nuovo servizio tranviario.

Tale soluzione però ha mostrato immediatamente problemi legati sia al suo inserimento nel territorio attraversato che alla bassa domanda trasportistica generata dalla soluzione studiata.

Della difficoltà di inserimento del capolinea si è detto sopra, ma oltre a ciò la soluzione costringeva a prevedere una separazione dei due binari nella parte alta del tracciato, con l'occupazione parziale sia di via Bentini che di via Corticella Vecchia, non riuscendo a garantire il transito del doppio binario nel primo tratto di via S. Anna compreso tra via Bentini e via Corticella Vecchia.

Inoltre, con questa soluzione restava tagliata fuori dal servizio tranviario, e in generale dal servizio di trasporto pubblico, la parte est del quartiere Corticella, attualmente servito da uno dei tre capolinea della linea 27 collocato nella parte meridionale di via Byron

Per servire questa zona è stata allora investigata una soluzione “laterale” della linea (percorso blue dell'immagine sopra riportata) con la nuova infrastruttura che, sottopassata la tangenziale, si sposta su via Shakespeare, sulla estremità orientale del quartiere, ad occupare la fascia centrale della strada attualmente a due corsie con spartitraffico centrale, interessata dal flusso principale di vetture private che dalla città si dirigono verso la parte settentrionale della Provincia bolognese, e viceversa.

Se questa soluzione permetteva di servire la parte orientale del quartiere, restava tagliata fuori la zona centrale di via Bentini, vero cuore dell'insediamento abitativo, con sensibile

riduzione della domanda e aumento del traffico privato sull'asse centrale del quartiere stesso, dovuto ad una ridistribuzione del traffico delle auto generata dalla riduzione delle corsie presenti lungo via Shakespeare.

Escludendo le due alternative sopra descritte, si è giunti pertanto alla soluzione di progetto che permette di passare dall'asse principale del quartiere, servire il quadrante Est attorno a via S. Anna e via Byron, garantire lo scambio con la stazione SFM di Corticella e permettere la realizzazione di un nodo di interscambio, come quelli previsti a Borgo Panigale e Michelino, che favorisca la riduzione delle auto in transito lungo la città e aumenti il numero degli utenti interessati al nuovo servizio tranviario metropolitano.

6. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

Per il Cronoprogramma con i tempi necessari per il completamento delle Fasi attuative e della Fasi realizzative delle opere previste in progetto, della durata stimata complessiva pari a 5 anni, si rimanda all'elaborato specifico "B381-C-SF-GPR-CR001A Cronoprogramma delle attività".

7. QUADRO ECONOMICO

Per il quadro economico di progetto, con un costo di investimento complessivo stimato in poco più di 220 mil/€, si rimanda all'elaborato specifico "B381-C-SF-CST-CM002A Quadro economico di progetto".