

RTI Progettisti:

SYSTRA

SOTECNI
SYSTRA GROUP

architena
engineering

AEGIS
CANTARELLI + PARTNERS

STUDIO MATTIOLI
Ambiente - Ingegneria - Energia

cooperativa archeologia

PROGETTO DEFINITIVO DELLA SECONDA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (TRATTO NORD LINEA VERDE)

Inserimento urbanistico tramvia Relazione tecnica

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
arch. Virginia Borrello
ing. Giulio Cimbali
geom. Agnese Fero
ing. Stefania Guadagnini
geom. Luciano Notte
ing. Lisa Ombra
ing. Marco Pesare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI
ING. ANGELA TORTORELLA

AMBIENTE
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA
ARCH. SERGIO MOSCCEO

ARCHEOLOGIA
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI
ING. SIMONE VILLA

STUDI TRASPORTISTICI
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI
ING. SALVATORE GIUA

COMMESSA	FASE	LOTTO	WBS	DISCIPLINA	TIPO	NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B381	C	D	X00	TRM	URB	RT	01	A	B381C-D-X00-TRM-URB-RT01A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Ago. 2023	EMISSIONE	S. MOSCCEO	FULCI	S. CAMINITI
B					
C					
D					

Indice

1. PREMESSA.....	3
1.1 OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE.....	6
2. IL PROGETTO DELLE SISTEMAZIONI URBANISTICHE.....	7
2.1 VIA DEI MILLE (DA PIAZZA DEI MARTIRI 1943-1945 A VIA DELL'INDIPENDENZA);	7
2.2 VIA DELL'INDIPENDENZA (DA VIA DEI MILLE A PIAZZA XX SETTEMBRE)	9
2.3 VIA MATTEOTTI (DA PIAZZA XX SETTEMBRE FINO ALL'INCROCIO CON VIA ALGARDI).....	9
2.4 VIA MATTEOTTI/VIA MAZZA/VIA BOLOGNESE (DALL'INCROCIO CON VIA ALGARDI FINO A VIA FERRARESE)	9
2.5 VIA FERRARESE (DALL'INCROCIO CON VIA ALGARDI FINO ALL'INCROCIO CON VIA FRANCESCHINI) 12	
2.6 VIA DI CORTICELLA (DA VIA MAZZA A VIA LOMBARDI);	14
2.7 VIA DI CORTICELLA (DA VIA LOMBARDI A SOTTOVIA FERROVIARIO);	16
2.8 VIA DI CORTICELLA (DA SOTTOVIA FERROVIARIO A ROTATORIA STENDHAL);	18
2.9 VIA DI CORTICELLA (DA ROTATORIA STENDHAL A INTERSEZIONE CON VIA LIPPARINI);	20
2.10 VIA BENTINI (DA VIA LIPPARINI A VIA SANT'ANNA);	22
2.11 VIA SANT'ANNA (DA VIA BENTINI A VIA BYRON);	23
2.12 VIA BYRON (DA VIA SANT'ANNA A VIALE SHESPEARE);	24
2.13 VIALE SHESPEARE (DA VIA BYRON A VIA BENTINI);	25
2.14 VIA BENTINI (DA VIA SHESPEARE A STAZIONE CORTICELLA SFM).	26
3. FINITURE.....	28
3.1.1 PAVIMENTAZIONE CARRABILE - SAMPIETRINI	29
3.1.2 PAVIMENTAZIONE CARRABILE - BASOLE.....	29
3.1.3 SEDE TRANVIARIA - INERBITA	30
3.1.4 CIGLI STRADALI E AIUOLE - ELEMENTI IN GRANITO CHIARO O CLS.....	30
3.2 ILLUMINAZIONE - TIPO DI PALO/SOSTEGNO	31

4. MANUFATTI LUNGO LINEA	32
4.1 BANCHINE DI FERMATA.....	32
4.1.1 BANCHINA DI TIPO A A BANCHINA LATERALE	32
4.1.2 BANCHINA DI TIPO B A BANCHINA CENTRALE.....	33
4.1.3 FINITURE.....	33
4.1.4 LA PENSILINA	34
4.1.5 ACCESSIBILITÀ	37

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è illustrare, a partire da un'approfondita analisi del contesto urbano della città di Bologna in cui si inserisce, le soluzioni tecnico-progettuali trasposte nel progetto definitivo del prolungamento della linea tramviaria (tratta Nord – Linea Verde) tra il capolinea sud di via dei Mille ed il capolinea nord di Corticella SFM.

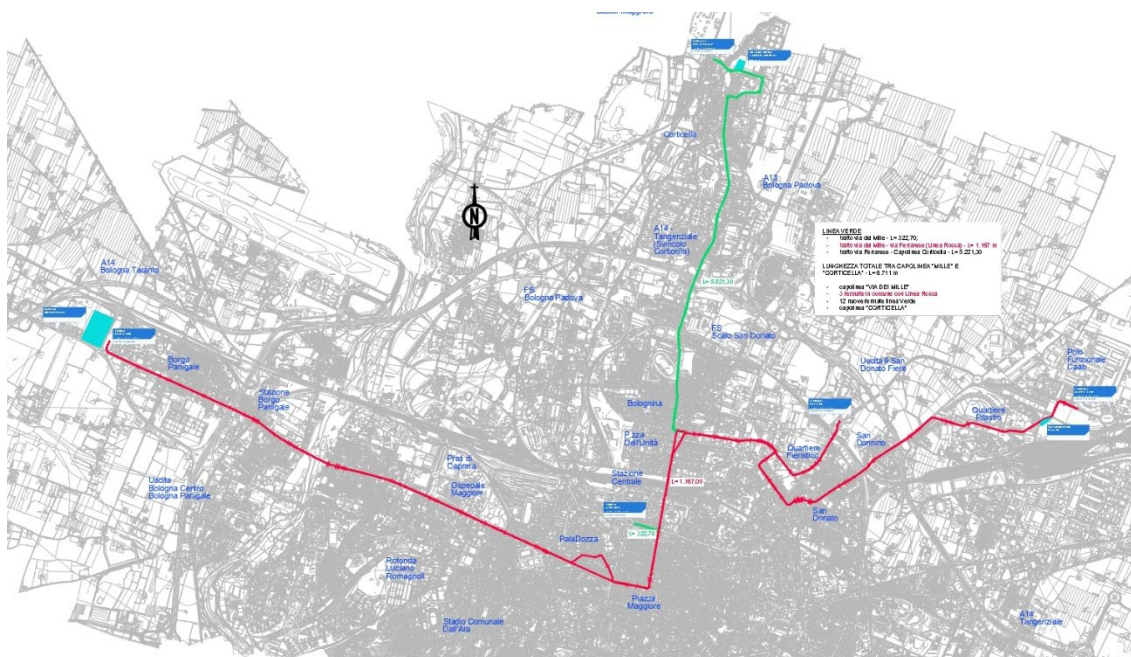


Figura 1.1 – Inquadramento generale della linea tramviaria

Entrando nel dettaglio, i primi 320 m ca. si sviluppano lungo via dei Mille, da Piazza dei Martiri fino all'intersezione con via Indipendenza, e sono di nuova realizzazione.

All'intersezione con quest'ultima importante arteria, una doppia comunicazione semplice (una per ogni binario) permette alla linea Verde di "confluire" sulla Linea Rossa: in sostanza le vetture destinate al servizio della Verde percorreranno in entrambe le direzioni i binari della linea Rossa.

Questa configurazione viene mantenuta fino a P.zza dell'Unità (per uno sviluppo di ca. 1,17 km.,) raggiunta la quale il tracciato piega prima sulla sinistra per poi imboccare a nord via Corticella e svilupparsi nel quadrante nord della città di Bologna fino al capolinea di Corticella per ulteriori 5,22 km.

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.

Il tratto adesso descritto, compreso tra le fermate Gorky e Shakespeare, per una lunghezza di ca. 900 m, non presenta linea di contatto per la circolazione dei mezzi tranviari (tratta Catenary free): tale soluzione, resa possibile dalle caratteristiche delle nuove vetture che circoleranno sulla rete Bolognese dotate di sistemi a batterie, permetterà di eliminare linea e soprattutto pali di sostegno lungo in tratto di viabilità esistente lungo la quale in tram circolerà in promiscuo con le vetture private.

Nel tratto finale di via Shakespeare, all'intersezione con via Bentini, è prevista la realizzazione di una nuova rotatoria che permetterà anche l'accesso al nuovo polo di interscambio modale collocato a nord di via Shakespeare, nell'area interclusa tra la viabilità a sud, il centro sportivo a est e il canale Navile a ovest.

In tale area è prevista la realizzazione di un parcheggio multipiano fuori terra per i mezzi privati su gomma, un capolinea a raso per i mezzi pubblici extraurbani che provengono da nord dall'area di Castel maggiore, e sul lato destro, un area di ricovero notturno per i mezzi tranviari, equivalente a quanto previsto per l'area ricovero "Pilastro" della linea Rossa, con 4 binari per permettere di attestare la sera le prime vetture che inizieranno il servizio nelle prime ore della giornata successiva.

Infine, il tracciato termina con l'attraversamento del canale Navile grazie alla realizzazione di un nuovo ponte collocato a sud di quello esistente, lungo 59 m e ad esclusivo utilizzo delle vetture tranviarie: attraverso questa nuova infrastruttura la linea raggiungerà in nuovo capolinea nord "Corticella", collocato in corrispondenza del piazzale della omonima stazione ferroviaria SFM.

Lungo il tracciato da Piazza dell'Unità al Capolinea Corticella sono ubicate 12 fermate, ad un interasse medio 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.

Come ultima annotazione, va ricordato che il capolinea di via dei Mille diventerà, quando la seconda linea sarà completata con il suo ramo sud, 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.

Come può immaginarsi, il tracciato attraversa tessuti profondamente diversi, cercando di integrarsi in essi mediante il corretto posizionamento dell'asse infrastrutturale all'interno delle strade, il miglioramento della sezione stradale stessa mediante l'allargamento dei marciapiedi, la previsione di corsie ciclabili o ciclopedonali, il potenziamento delle alberature e del verde stradale nonché dell'arredo urbano.

Particolare attenzione è stata data all'integrazione dell'insieme dei sistemi costituenti l'infrastruttura tramviaria (armamento, trazione elettrica, segnalamento, etc) con i sistemi di illuminazione e con quelli di pertinenza delle linee filotramviarie esistenti.

Nel seguito viene descritta l'impostazione data alle sistemazioni urbanistiche lungo l'intero tracciato, suddiviso, per comodità, nelle seguenti tratte:

1. Via dei Mille (da piazza dei Martiri 1943-1945 a via dell'Indipendenza);
2. Via dell'Indipendenza (da via dei Mille XX Settembre);
3. Via Matteotti (da piazza XX Settembre fino all'incrocio con via Algardi);
4. Via Matteotti/via Mazza/via Bolognese (dall'incrocio con via Algardi fino a via Ferrarese);
5. Via Ferrarese (dall'incrocio con via Algardi fino all'incrocio con via Franceschini);
6. Via di Corticella (da via Mazza a via Lombardi);
7. Via di Corticella (da via Lombardi a sottovia ferroviario);
8. Via di Corticella (da sottovia ferroviario a rotatoria Stendhal);
9. Via di Corticella (da rotatoria Stendhal a intersezione con via Lipparini);
10. Via Bentini (da via Lipparini a via Sant'Anna);
11. Via Sant'Anna (da via Bentini a via Byron);
12. Via Byron (da via Sant'Anna a via Shakespeare);

13. Viale Shakespeare (da via Byron a via Bentini);

14. Via Bentini (da via Shakespeare a stazione Corticella SFM).

1.1 OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE

La progettazione delle sistemazioni urbanistiche è stata effettuata sulla base delle seguenti linee guida:

- Minimizzazione dell'impatto della sede tramviaria sulla circolazione primaria e secondaria;
- Minimizzazione dell'impatto della nuova infrastruttura sul patrimonio arboreo esistente;
- Minimizzazione dell'impatto sui sistemi di sosta esistenti;
- Adattamento delle tecnologie tramviarie e delle finiture al contesto ambientale ed, in special modo, a quello del centro storico;
- Rispetto del tipo edilizio "portico" in riferimento al suo valore storico-urbanistico per la città di Bologna;
- Integrazione della tramvia con i sistemi di mobilità dolce;
- Abbattimento delle barriere architettoniche.

Dall'applicazione delle suddette linee guida ne è nata la necessità di adattare il tracciato stesso alle diverse forme urbane attraversate, cercando il miglior compromesso possibile tra l'optimum trasportistico e il valore aggiunto dato dalla strada come luogo di relazione sociale caratteristico delle comunità italiane.

2. IL PROGETTO DELLE SISTEMAZIONI URBANISTICHE

Si riporta, nei paragrafi a seguire, una breve descrizione delle singole tratte evidenziando le scelte progettuali, distinguendole in relazione alle singole tratte elencate in premessa.

2.1 VIA DEI MILLE (DA PIAZZA DEI MARTIRI 1943-1945 A VIA DELL'INDIPENDENZA);

In tale tratta la tramvia attraversa il tessuto compatto della città storica (edifici prospicienti di interesse culturale e testimoniale del Secondo Novecento) fino all'intersezione con via Montebello, per poi entrare nel nucleo di antica formazione (edifici prospicienti di interesse culturale e testimoniale) e si sovrappone con la Linea Rossa in via dell'Indipendenza.

L'asse stradale, frutto delle trasformazioni urbane scaturite con il piano regolatore del 1889 che ha portato allo stravolgimento di quest'angolo della città storica, è attualmente caratterizzato dalla presenza di 2 corsie di marcia in direzione ovest oltre a due corsie preferenziali per il mezzo pubblico (una per senso di marcia) poste sul lato sud della strada, con edifici porticati e monumentali su entrambi i lati.

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento del tracciato sul lato sud della strada con un piccolo flesso all'altezza di via Montebello per consentire l'inserimento delle banchine laterali del capolinea. Sul lato sud della linea tramviaria vengono realizzate ove possibile nuove pavimentazioni pedonali tra la sede tramviaria propriamente detta ed i portici (con opportuni raccordi in corrispondenza delle traverse). Sul lato nord viene mantenuto lo status quo senza marciapiede longitudinale (i percorsi pedonali sono all'interno dei portici esistenti).

Sul margine nord della sede tramviaria viene prevista la realizzazione di auole di separazione e delle banchine di fermata per gli autobus ed i filobus.

Lungo la tratta è prevista la realizzazione del capolinea sud (via dei Mille) che rientra nella tipologia A a banchine laterali.

--	--

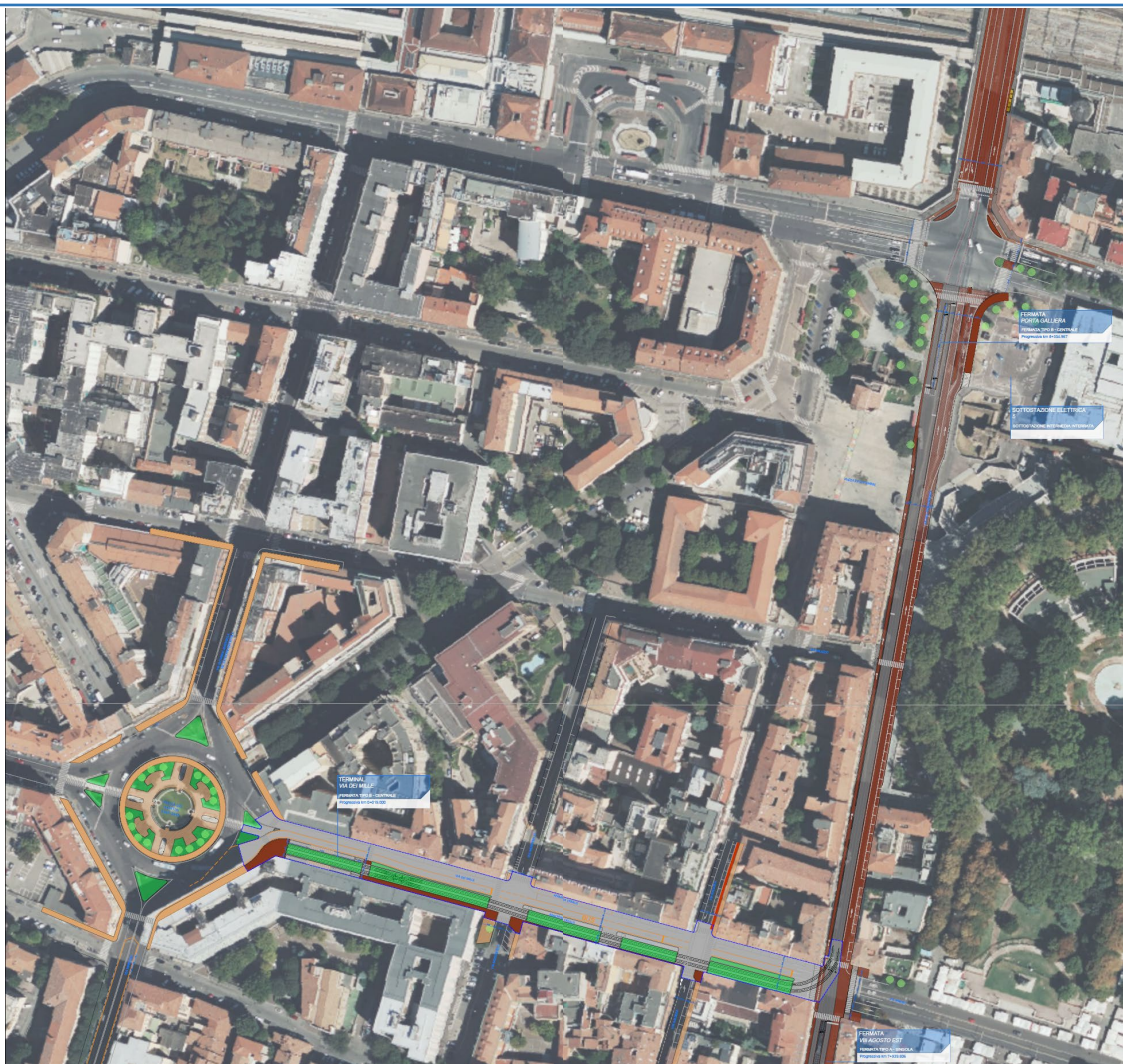


Figura 2.1 – Via dei Mille – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede stradale	Conglomerato bituminoso (ad eccezione dell'incrocio con via dell'Indipendenza caratterizzato da pavimentazione in basole – in corrispondenza dell'attraversamento pedonale – ed in sampietrini in continuità con via dell'Indipendenza)
Sede tramviaria	Conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Sampietrini
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro

Trazione elettrica	Assente (trazione a batterie)
--------------------	-------------------------------

2.2 VIA DELL'INDIPENDENZA (DA VIA DEI MILLE A PIAZZA XX SETTEMBRE)

Trattasi di tratto in sovrapposizione con la Linea Rossa i cui lavori sono in corso di esecuzione. Il progetto non prevede modifiche all'assetto già previsto nel progetto esecutivo della Linea Rossa.

2.3 VIA MATTEOTTI (DA PIAZZA XX SETTEMBRE FINO ALL'INCROCIO CON VIA ALGARDI)

Trattasi di tratto in sovrapposizione con la Linea Rossa i cui lavori sono in corso di esecuzione. Il progetto non prevede modifiche all'assetto già previsto nel progetto esecutivo della Linea Rossa.

2.4 VIA MATTEOTTI/VIA MAZZA/VIA BOLOGNESE (DALL'INCROCIO CON VIA ALGARDI FINO A VIA FERRARESE)

Trattasi di tratto in parziale sovrapposizione con la Linea Rossa i cui lavori sono in corso di esecuzione. Il progetto non prevede modifiche all'assetto già previsto nel progetto esecutivo della Linea Rossa. Si riportano di seguito le descrizioni relative alla zona di piazza dell'Unità e di via Bolognese interessate ai lavori del presente progetto definitivo. In via Mazza sono presenti due corsie promiscue in direzione ovest con sosta da ambo i lati; i fronti edilizi sono privi di portici.

Nel progetto esecutivo della Linea Rossa, la tramvia proveniente da via Matteotti prosegue, a singolo binario sempre in via Matteotti, a centro strada, mantenendo, comunque due corsie preferenziali per i mezzi pubblici; dopo piazza dell'Unità il binario svolta su via Mazza, mantenendosi sul margine nord della strada e lasciando due corsie promiscue in direzione ovest, per poi entrare in via Ferrarese, a sud dell'attuale parterre alberato centrale.

Il presente progetto definitivo prevede lo spostamento del binario su via Mazza verso sud in modo da poter inserire il nuovo binario che connette la linea Rossa con il nuovo tracciato verso via di Corticella; è prevista, inoltre, l'introduzione dell'ulteriore binario che da via di Corticella deve proseguire verso via Matteotti

Lungo la tratta è presente n°1 fermata di tipo A laterale a banchina singola (in corrispondenza di piazza dell'Unità).

Lungo la via Matteotti è previsto il mantenimento dei due percorsi ciclabili monodirezionali ai lati della strada (già presenti nel progetto esecutivo della Linea Rossa); quello in direzione nord prosegue anche in corrispondenza di piazza dell'Unità.

Proprio all'interno dell'area della piazza il presente progetto prevede la pedonalizzazione della corsia ovest con la realizzazione di una pavimentazione pedonale in quota e senza soluzione di continuità tra il fronte degli edifici e le aiuole della piazza (all'interno di tale nuova area pedonale si prevede l'integrazione di un percorso ciclabile unidirezionale -dir. Sud- marcato con segnaletica orizzontale, che si innesta sulla ciclabile prevista in via Tibaldi per raccordarsi con via Matteotti. Sempre all'interno della piazza è previsto l'adeguamento funzionale dei percorsi pedonali di attraversamento (oggi larghi meno di 1 metro) con integrazione di nuove aree pavimentate dello stesso materiale di quelli esistenti).



Figura 2.2 – Area Matteotti/Ferrarese e piazza dell’Unità – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede stradale	Conglomerato bituminoso (ad eccezione degli incroci rialzati pavimentati in conglomerato bituminoso rosso)
Sede tramviaria	Conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso

Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Pavimentazioni Piazza dell'Unità	Sampietrini
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.5 VIA FERRARESE (DALL'INCROCIO CON VIA ALGARDI FINO ALL'INCROCIO CON VIA FRANCESCHINI)

In analogia con la tratta precedente, il tracciato della linea Rossa impegna la via Ferrarese per poi svoltare sempre su via Ferrarese a sud dell'attuale parterre alberato. La linea Verde si distacca dai binari della linea Rossa subito dopo la fermata di via Ferrarese per svoltare in direzione ovest su via Mazza.

La sede stradale impegnata presenta un'unica corsia in direzione sud con portici da ambo i lati.

Come già accennato per la tratta precedente, nella presente la tramvia prosegue, a singolo binario in via Ferrarese, sul lato est dell'asse stradale, mantenendo, comunque una corsia per il traffico privato in direzione nord (nel tratto tra via Algardi e via Creti) ed una in direzione sud (nel tratto tra via Ferrarese e via Creti); il binario svolta poi su via Ferrarese ponendosi di fianco a quello proveniente da via Mazza (opportunamente modificato con il presente progetto), ai margini del parterre alberato esistente.

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di un sottopasso carrabile che corre lungo l'asse Ferrarese – Mazza – Bolognese, funzionale alla riduzione delle interferenze tra il traffico veicolare est-ovest ed i flussi tramviari del nuovo tratto della Linea Verde.

Lungo la tratta è prevista n°1 fermate di tipo A laterale a banchina singola (tra gli incroci con le vie Creti e Ferrarese.

In via Ferrarese è inoltre prevista la realizzazione di un percorso ciclabile monodirezionale in direzione nord, posto ad est del tracciato tramviario.



Figura 2.3 – Area Matteotti/Ferrarese e piazza dell’Unità – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede stradale	Conglomerato bituminoso (ad eccezione degli incroci rialzati pavimentati in conglomerato bituminoso rosso)
Sede tramviaria	Conglomerato bituminoso colorato chiaro

Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Marciaiedi	Conglomerato bituminoso
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.6 VIA DI CORTICELLA (DA VIA MAZZA A VIA LOMBARDI);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato dalla presenza di una corsia preferenziale per il mezzo pubblico in direzione nord e due per il traffico privato in direzione sud.

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento del tracciato sul margine est della strada lasciando una corsia per il traffico privato in direzione sud.

Lungo la tratta è prevista n°1 fermata di tipo B a banchina centrale (larghezza 3 metri) in prossimità dell'intersezione con via Poliziano.

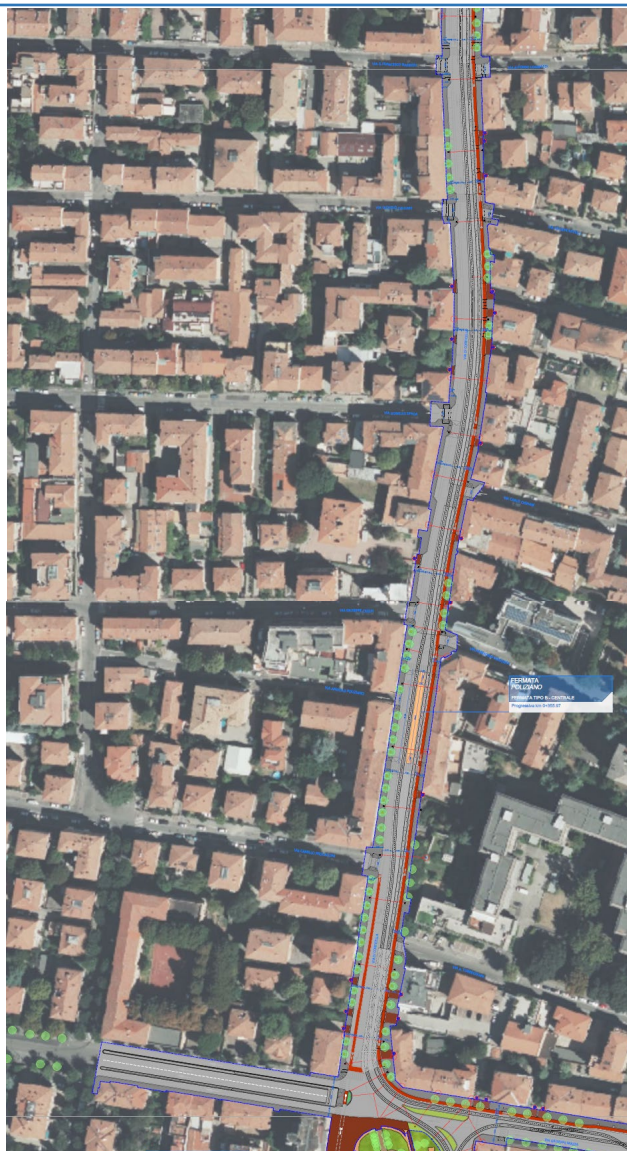


Figura 2.4 – Via di Corticella (da via Mazza a via Lombardi) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	Conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale

Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.7 VIA DI CORTICELLA (DA VIA LOMBARDI A SOTTOVIA FERROVIARIO);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato dalla presenza di una corsia preferenziale per il mezzo pubblico in direzione sud (sul lato ovest) e due per il traffico privato (una in direzione sud ed una in direzione nord).

L'area è caratterizzata dalla presenza dell'Ippodromo dell'Arcoveggio e del suo parco, risalente al 1932, con la sua recinzione in mattoni pieni sormontati da copertina in pietra; sono presenti due ingressi di cui uno monumentale a tre luci sull'estremità sud del parco in prossimità dalle via Passarotti ed uno, a singola luce, poco più a nord. Pregevole è anche la cabina elettrica originaria integrata nel linguaggio architettonico del muro di recinzione.

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento del tracciato a centro strada lasciando una corsia per il traffico privato in direzione sud ed una in direzione nord. Lungo la tratta sono previste n°2 fermate di tipo B a banchina centrale (Ippodromo - larghezza 3 metri – Bassanelli – larghezza 3,50 metri) poste rispettivamente in corrispondenza di via Passarotti ed a nord dell'intersezione con via Bassanelli.



Figura 2.5 – Via di Corticella (da via Lombardi a sottovia ferroviario) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	Conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

Si segnala la previsione in progetto di una nuova area di parcheggio in via Bassanelli (nell'area oggi di pertinenza dell'Ippodromo) che sarà caratterizzata da stalli permeabili inerbiti e dalla presenza di alberature ad ombreggiare le auto in sosta.

2.8 VIA DI CORTICELLA (DA SOTTOVIA FERROVIARIO A ROTATORIA STENDHAL);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato dalla presenza di una corsia preferenziale per il mezzo pubblico in direzione sud (sul lato ovest) e due/tre per il traffico privato (una in direzione sud ed una/due in direzione nord).

In corrispondenza degli svincoli della tangenziale sono presenti due rotatorie (una a sud ed una a nord del sottovia esistente) che permettono l'ingresso ed uscita dei mezzi in tutte le direzioni.

A nord della tangenziale l'asse stradale prosegue con due corsie per senso di marcia fino alla rotatoria posta all'intersezione con via Stendhal.

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento al centro strada al fine di mantenere una corsia per ogni senso di marcia; nel tratto tra via Saliceto e via della Croce Coperta il tracciato prosegue all'interno di un nuovo sottopasso che, appunto, passa al di sotto sia della via di Corticella che della tangenziale.

Lungo la tratta sono previste 2 fermate di tipo B a banchina centrale (Saliceto e Della Croce Coperta) entrambe con larghezza 3,50 metri.



Figura 2.6 – Via di Corticella (da sottovia ferroviario a rotatoria Stendhal) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale

Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.9 VIA DI CORTICELLA (DA ROTATORIA STENDHAL A INTERSEZIONE CON VIA LIPPARINI);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato dalla presenza di una corsia preferenziale per il mezzo pubblico in direzione sud (sul lato ovest) e due per il traffico privato (una in direzione sud ed una in direzione nord).

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento sul lato ovest al fine di mantenere una corsia in direzione nord.

Lungo la tratta sono previste 3 fermate di tipo B a banchina centrale (Pinardi, Fiammelli e Lipparini), tutte con larghezza 3,50 metri.



Figura 2.7 – Via di Corticella (da rotonda Stendhal a via Lipparini) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.10 VIA BENTINI (DA VIA LIPPARINI A VIA SANT'ANNA);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato da una carreggiata con due corsie (una per senso di marcia).

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento sul lato ovest al fine di mantenere una corsia in direzione nord.

Lungo la tratta sono previste 2 fermate di tipo B a banchina centrale (Bentini e Gorki) entrambe con larghezza 3,50 metri.



Figura 2.8 – Via di Corticella (da via Lipparini a via Sant'Anna) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.11 VIA SANT'ANNA (DA VIA BENTINI A VIA BYRON);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato da una carreggiata con due corsie (una per senso di marcia).

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento in promiscuo con le corsie stradali.

Lungo la tratta è prevista 1 fermata di tipo A (Sant'Anna/Byron) con banchine laterali con larghezza 2,25 metri.



Figura 2.9 – Via Sant'Anna (da via Bentini a via Shakespeare) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede tramviaria – in promiscuo con le corsie carrabili	conglomerato bituminoso colorato chiaro
--	---

Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Assente (trazione a batterie)

2.12 VIA BYRON (DA VIA SANT'ANNA A VIALE SHKESPEARE);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato da una carreggiata con due corsie (una per senso di marcia).

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento in promiscuo con le corsie stradali.

Lungo la tratta non sono previste fermate.



Figura 2.10 – Via Sant'Anna (da via Bentini a viale Shakespeare) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede tramviaria – in promiscuo con le corsie carrabili	conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Assente (trazione a batterie)

2.13 VIA SHAKESPEARE (DA VIA BYRON A VIA BENTINI);

L'asse stradale è attualmente caratterizzato da due corsie larghe (una per senso di marcia).

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento della tramvia sul margine sud della strada con allargamento verso nord della stessa al fine di garantire la presenza di due corsie larghe (una per senso di marcia).

Lungo la tratta è prevista n°1 fermata di tipo A laterale a banchina doppia in prossimità del nuovo nodo intermodale (Shakespeare).



Figura 2.11 – Via Sant'Anna (da via Bentini a via Shakespeare) – stato di progetto

La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	Inerbita conglomerato bituminoso colorato chiaro (in corrispondenza delle intersezioni, degli attraversamenti pedonali e dei deviatori tramviari).
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

2.14 VIA BENTINI (DA VIA SHAKESPEARE A STAZIONE CORTICELLA SFM).

L'asse stradale è attualmente caratterizzato da due corsie larghe (una per senso di marcia).

L'inserimento della nuova infrastruttura vede il posizionamento dei binari a sud dell'area stradale, con realizzazione di un nuovo ponte sul canale Navile e di una rampa in rilevato per il raggiungimento della quota del piazzale della stazione Corticella SFM.

Lungo la tratta è prevista la realizzazione del capolinea con n°1 fermata di tipo A a banchina laterale in prossimità del piazzale della stazione Corticella SFM.



Figura 2.12 – Via Bentini (da via Shakespeare a stazione Corticella SFM) – stato di progetto
La tabella seguente riassume le pavimentazioni ed i materiali previsti:

Sede carrabile	Conglomerato bituminoso
Sede tramviaria	conglomerato bituminoso colorato chiaro
Marciapiedi	Conglomerato bituminoso

Percorsi ciclabili riservati	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Percorsi ciclabili in promiscuo	Conglomerato bituminoso marcato con segnaletica orizzontale
Cigli stradali e/o zanelle	Elementi in granito chiaro
Trazione elettrica	Tradizionale con pali e tesate

3. FINITURE

Sede tranviaria

Il progetto prevede in genere l'utilizzo cordone in cls nei tratti in cui viene adottato il cosiddetto marciatram (sopraelevazione di 7 cm del piano del ferro rispetto al piano stradale).

I cigli stradali e gli elementi costitutivi dei passi carrai sono sempre in granito (proveniente da recupero degli elementi rimossi) per garantire una uniformità di lettura dell'intero intervento, in analogia con il progetto esecutivo della Linea Rossa.

Nel seguito si espongono più nel dettaglio le caratteristiche di finitura della sede tramviaria.

La finitura della linea tramviaria è sempre in conglomerato bituminoso ad eccezione dei tratti riservati di via dei Mille e del tratto di via Shakespeare (da via Byron alla fermata Shakespeare) che sono caratterizzati da una sede inerbita.

La finitura in conglomerato bituminoso sarà di tipo chiaro, mediante l'utilizzo di bitumi a basso tenore di asfalteni o resine sintetiche che assumono una colorazione ambrata molto chiara. Potranno essere utilizzate soluzioni con tappeti di usura semiflessibili.

La tecnica del tappeto semiflessibile consiste nella stesa di un conglomerato bituminoso fortemente poroso (con una percentuale di vuoti compresa tra il 25 e il 30%) e nella successiva saturazione dello strato con una malta cementizia fluida, fibrorinforzata, di colore chiaro.

Sede pedonale

Nella finitura dei marciapiedi verrà utilizzato uno strato di finitura in conglomerato bituminoso di spessore 3 cm.

Sedi ciclabili

Per la realizzazione dei percorsi ciclabili le pavimentazioni in conglomerato bituminoso dovranno essere colorate in pasta mediante l'aggiunta di ossidi di ferro e posate con uno spessore di 3 cm.

3.1.1 *Pavimentazione carrabile - Sampietrini*

Nell'ambito del progetto, in corrispondenza dell'innesto su via dell'Indipendenza si mantiene l'utilizzo di pavimentazioni in cubetti di porfido già previsto nel progetto esecutivo della Linea Rossa; il materiale da utilizzare andrà scelto nell'ambito dei quattro tipi di cubetti di normale produzione; la scelta del tipo sarà effettuata considerando:

- Intensità e natura del traffico;
- Destinazione e collocazione ambientale;
- Motivazioni architettoniche.

In linea generale le dimensioni dei cubetti da impiegare in un pavimento sono direttamente proporzionali all'intensità del traffico. La pavimentazione in cubetti di porfido dovrà poggiare su un sottofondo predisposto alle giuste quote e con le necessarie pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche.

La quota del sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a:

- cm. 8/10 per il cubetto 4/6;
- cm. 11/13 per il cubetto 6/8;
- cm. 13/15 per il cubetto 8/10;
- cm. 15/17 per il cubetto 10/12;

rispetto alla pavimentazione finita.

3.1.2 *Pavimentazione carrabile - BASOLE*

Nell'ambito del progetto, in corrispondenza dell'innesto su via dell'Indipendenza si mantiene l'utilizzo di pavimentazioni in basole di Granito già previsto nel progetto esecutivo della Linea Rossa; il materiale da utilizzare proverrà dal recupero degli elementi oggi esistenti da svellere con eventuale integrazione delle quantità mancanti; la scelta del tipo sarà effettuata considerando:

- Intensità e natura del traffico;
- Destinazione e collocazione ambientale;
- Motivazioni architettoniche.

In linea generale le dimensioni delle basole da impiegare in un pavimento sono direttamente proporzionali all'intensità del traffico. La pavimentazione dovrà poggiare su un sottofondo predisposto alle giuste quote e con le necessarie pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche.

3.1.3 Sede tranviaria - Inerbita

In particolari zone del progetto (via dei Mille e via Shakespeare) è previsto l'inerbimento della sede tramviaria; l'inerbimento dovrà essere effettuato mediante la preparazione e concimazione di un idoneo strato di terreno, la piantumazione del manto erboso (con essenze resistenti ed autoctone) mediante idrosemina e tutte le opere occorrenti per la cura del manto stesso fino all'attecchimento; dovranno essere altresì realizzati idonei impianti di irrigazione automatica volti ad attenuare i costi di cura e manutenzione del manto erboso.

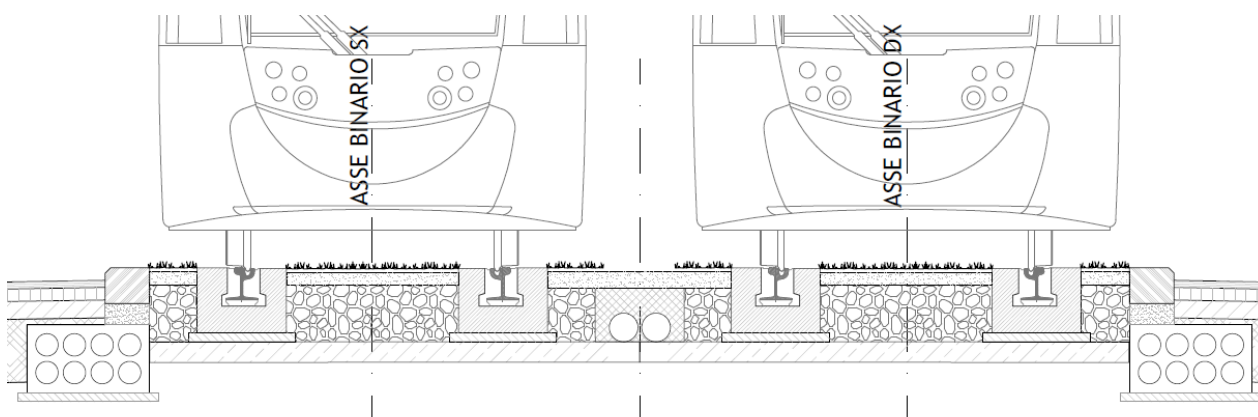


Figura 3.1 – Sede tranviaria inerbita

3.1.4 Cigli stradali e aiuole – elementi in granito chiaro o cls

Gli elementi saranno di lunghezza variabile minimo un metro, come da tabella seguente.

Cigli stradali	Elementi in granito chiaro di dimensione variabile in relazione all'omogenizzazione con i materiali di recupero e riutilizzo provenienti dalla fase di demolizione
Ciglio di separazione tra piste ciclabili e sede tramviaria	Doppio cordolo in cls 20x25cm affiancati con riempimento centrale
Cigli aiuole spartitraffico o in sede tramviaria	Cordoli in cls 20x25cm
Cigli aiuole alberate su marciapiede	Cordoli in cls a raso 8x25 cm

Cigli aiuole alberate in sede stradale	Cordoli in cls 12x15x25 cm (forma trapezoidale)
Passi carrai a livello marciapiede	Elementi in granito di dimensione variabile in relazione all'omogenizzazione con i materiali di recupero e riutilizzo provenienti dalla fase di demolizione. Pavimentazione in sanpietrini.

Gli elementi saranno in granito retti o curvi a spacco, lavorati alla punta, sulla testa e costa, compreso il rinfiacco e il sottofondo di calcestruzzo a q.li 2 di cemento R325 per mc, spessore 10 cm e la sigillatura dei giunti con boiaccia di puro cemento.

3.2 ILLUMINAZIONE - TIPO DI PALO/SOSTEGNO

Per una maggiore integrazione con l'intervento previsto ed al fine di non inserire ulteriori pali nel contesto urbano, per l'illuminazione pubblica stradale sono state previste armature con corpi illuminanti a led poste su sbracci in testa ai pali della TE.

4. MANUFATTI LUNGO LINEA

4.1 BANCHINE DI FERMATA

Il progetto distingue, principalmente, due tipologie di fermata – laterale e centrale – che si adattano di volta in volta alle sistemazioni urbanistiche di linea in modo da integrarsi, al meglio, con il contesto urbano toccato.

4.1.1 *banchina di tipo A a banchina laterale*

Le fermate con banchine laterali contrapposte nella soluzione prescelta sono previste in:

- Via dei Mille (n° 1 fermata doppia)
- Zucca (n° 1 fermata singola - già prevista nel progetto della linea Rossa)
- Piazza dell'Unità (n° 1 fermata singola - già prevista nel progetto della linea Rossa)
- Sant'Anna/Byron (n° 1 fermata doppia)
- Shakespeare (n° 1 fermata doppia)
- Capolinea nord Corticella (n° 1 fermata doppia)

La singola banchina presenta una larghezza di 2,5 m ed una lunghezza di 35 m, cui si aggiungono le due rampe di testa aventi, ognuna, uno sviluppo di 5 metri.

Si evidenzia che le banchine del capolinea di Via dei Mille avranno una lunghezza di 37 metri e saranno dotate di rampe solo all'estremità est; di contro, sull'estremità ovest, sarà la pavimentazione del marciapiede a raccordarsi fino a raggiungere, con pendenze inferiori o uguali al 5%, il piano di banchina.

Le banchine della fermata Sant'Anna/Byron, invece, presentano una larghezza pari a 2,25 m (inferiore ai 2,5 m standard) al fine di garantire il passaggio di mezzi gommati in promiscuo sulla sede tramviaria (garantendo anche il passaggio di due autobus in contemporanea in direzioni opposte).

Le banchine del capolinea nord Corticella, infine, presentano una lunghezza di 41 metri ed una larghezza di 2,5 metri ciascuna; esse saranno collegate direttamente ed in piano con il marciapiede perimetrale del piazzale della Stazione SFM.

4.1.2 *banchina di tipo B a banchina centrale*

La fermata con banchina centrale nella alternativa di tracciato scelta viene prevista in:

- piazza XX Settembre (n° 1 fermata – già prevista nel progetto della linea a Rossa)
- Matteotti – Alta Velocità (n°1 fermata - già prevista nel progetto della linea a Rossa)
- Poliziano (n° 1 fermata)
- Ippodromo (n° 1 fermata)
- Bassanelli (n° 1 fermata)
- Saliceto (n° 1 fermata)
- Della Croce Coperta (n° 1 fermata)
- Papini (n° 1 fermata)
- Fiammelli (n° 1 fermata)
- Lipparini (n° 1 fermata)
- Bentini (n° 1 fermata)
- Gorki (n° 1 fermata)

La banchina presenta una larghezza di 3,5 m ed una lunghezza di 35 m (in analogia con quanto già previsto nel progetto esecutivo della Linea Rossa - i cui lavori sono in corso di esecuzione), cui si aggiungono le due rampe di testa aventi, ognuna, uno sviluppo di 5 m ed un fronte di attacco di 2,9 m; essa presenta il doppio accosto per permettere la fermata di una vettura per ogni lato in contemporanea.

Rispetto a quanto sopra riportato si evidenzia che per esigenze di compatibilità con la sezione stradale in cui ci si inserisce, le fermate Poliziano e Ippodromo presenteranno una minore larghezza (pari a 3 metri) mantenendo altresì la medesima lunghezza di banchina.

4.1.3 *Finiture*

La pavimentazione prevista è in granito "crescentone" con lastre tagliate a filo sega e poste a correre per la dimensione maggiore della banchina; i cigli saranno dello stesso granito con lavorazione a bocciarda per massimizzare la visibilità dei salti di quota; i sistemi di orientamento LOGES saranno, invece, in pietra artificiale con colorazione a contrasto chiaro/scuro rispetto alla pavimentazione di banchina.

Gli elementi di granito potranno avere dimensioni differenti e spessori mai inferiori a 6 cm. Avranno inoltre la superficie superiore lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), con spigoli vivi rifilati a scalpello per una larghezza di 2 cm; quella laterale lavorata a scalpello limitatamente ad una fascia di 2 cm di altezza ed a semplice sbazzatura per la parte rimanente, in modo tale comunque che tra i bordi delle superfici di marcia dei due masselli adiacenti possa crearsi un giunto di larghezza non superiore ad 1 cm. Le facce laterali dovranno risultare a squadro per una altezza non inferiore alla metà dello spessore dei masselli; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm.

Sul bordo delle banchine, lato strada carrabile, invece, si prevede l'installazione di una ringhiera metallica preverniciata dello stesso colore delle pensiline e degli elementi informativi.

Sul bordo delle banchine, lato binario, si prevede l'installazione di segnapasso da incasso a luce radente in modo da aumentare la segnalazione visiva del dislivello.

Su tale lato, inoltre, viene prevista l'installazione di un profilo in gomma di sacrificio fissato al cordolo di bordo banchina.

Particolare attenzione è stata data all'integrazione, nell'ambito del disegno della pavimentazione, degli elementi di segnalazione "Loges" in calcestruzzo vibrocompresso. Le sedute sono concentrate in due blocchi separati onde garantire maggiore spazio a favore dei disabili o, nel caso di banchine centrali, un utilizzo maggiormente trasversale dei percorsi. Esse sono previste in acciaio, in analogia con quelle in corso di realizzazione sulla Linea Rossa.

Come previsto dal progetto esecutivo della Linea Rossa, l'illuminazione è prevista con strisce continue a led che garantiscono un'illuminazione lineare continua lungo tutto lo sviluppo della fermata, creando una assonanza di linguaggio con le luci proposte nella parte inferiore (in corrispondenza della seduta). In questo modo la fermata sarà maggiormente visibile e riconoscibile, dando all'utente riferimenti chiari e diretti. Le strip led, adeguatamente posizionate, saranno facilmente manutenibili e/o sostituibili in caso di necessità.

4.1.4 La pensilina

In analogia con il progetto esecutivo della Linea Rossa, i cui lavori sono in corso di esecuzione, il progetto definitivo prevede due tipologie di pensilina: laterali e centrali, entrambe con struttura metallica a portale con copertura in vetro strutturale.

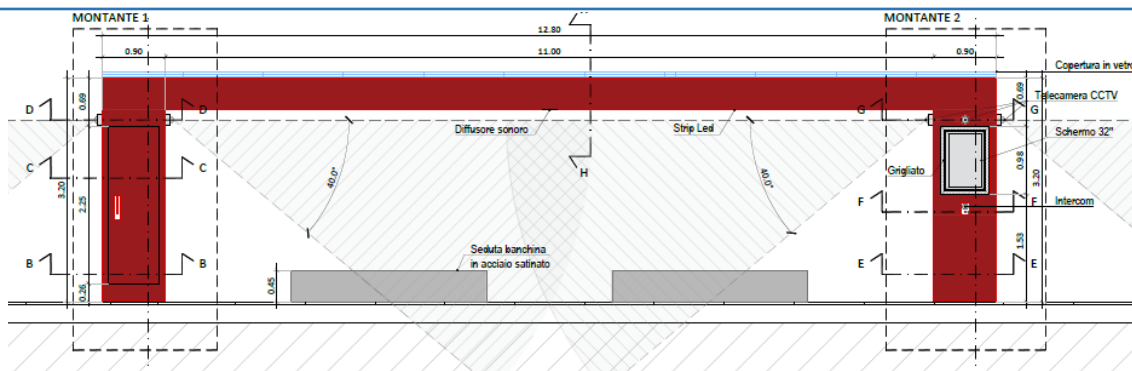


Figura 4.1 - Prospetto pensiline

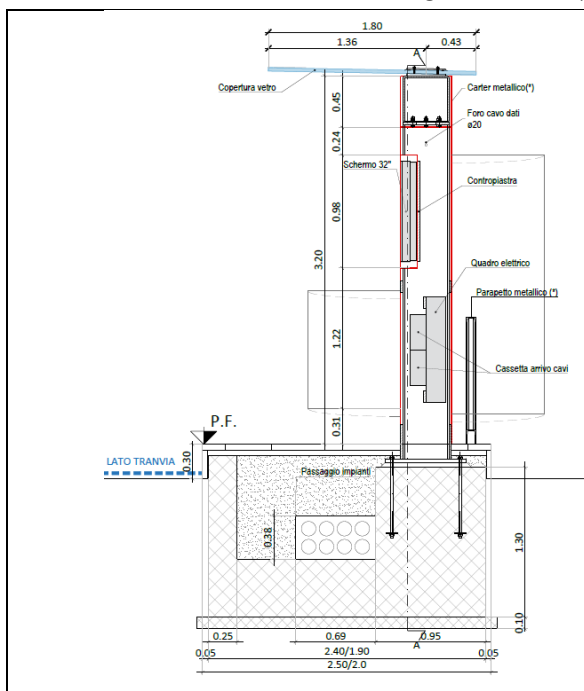


Figura 4.2 - Sezione trasversale pensilina laterale

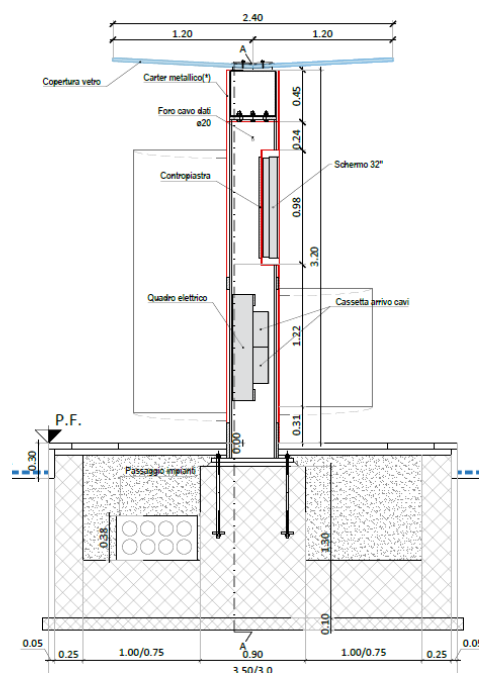


Figura 4.3 - Sezione trasversale pensilina centrale

La struttura a telaio metallico delle pensiline è identica per entrambe le tipologie di fermata (centrale e laterale), mentre la copertura in vetro, ancorata all'estradosso del traverso, è simmetrica per quelle centrali, con larghezza complessiva di 2,4m e asimmetrica per quelle laterali con larghezza complessiva 1,8m.



Figura 4.4 - Render pensilina laterale

Il telaio metallico è realizzato da un traverso superiore a profilo tubolare di luce netta 11m incastrato ai montanti laterali di sezione rettangolare 45x90cm, con lato lungo orientato secondo la direzione dei binari.

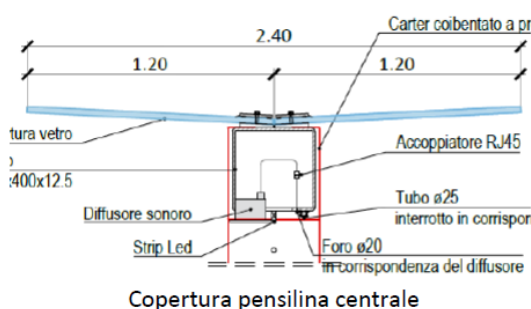
I montanti sono realizzati dall'accoppiamento di due 2 profili UPN ancorati alla fondazione da tirafondi e collegati al traverso con un giunto bullonato.

All'interno dei montanti sono allocati gli allestimenti impiantistici che nel progetto definitivo erano collocati sulla banchina in due totem esterni.

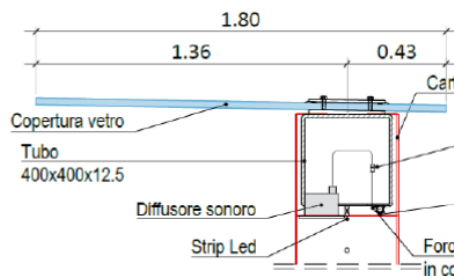
Questa soluzione, che concentra gli allestimenti nella struttura delle pensiline, garantisce più spazio libero sulla banchina a favore della migliore fruizione anche da parte dei disabili, oltre che un migliore inserimento architettonico delle fermate nel contesto urbano.

Le fondazioni sono di tipo diretto a plinti collegati tra loro da due cordoli che assolvono anche la funzione di sostegno laterale della banchina.

La copertura è prevista in lastre di vetro stratificato temperato di spessore 12mm + 12mm + intercalare plastico SG di spessore 1,52mm.



Copertura pensilina centrale



Copertura pensilina laterale

4.1.5 Accessibilità

Le fermate saranno accessibili in tutta la loro estensione ai disabili (in osservanza degli standard oggi vigenti) come di seguito specificato:

- Rampe per disabili: tutte le banchine di fermata sono provviste di apposite rampe, poste sulle testate in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, di lunghezza massima di 5 metri e dislivello 30 cm per una pendenza massima del 6%;
- pavimentazione Loges: tutte le banchine sono dotate di pavimentazione speciale per ipovedenti/non vedenti costituita da segnali di direzione rettilinea su tutte le rampe di accesso; segnali di attenzione/servizio in corrispondenza di pannelli informativi, biglietterie/obliteratrici, rampe di accesso; attenzione/pericolo sui bordi di banchina; tali pavimentazioni verranno inserite, inoltre, su tutti gli attraversamenti pedonali collegati alle fermate;
- mappe tattili per non vedenti (una per ogni fermata) con rappresentazione (in analogia a quanto viene realizzato nelle stazioni ferroviarie) della posizione dei punti di imbarco, delle rampe e degli attraversamenti;
- impianti semaforici a chiamata in prossimità delle fermate, completi di segnalazione acustica per non vedenti e countdown, al fine di rendere sicuro l'attraversamento all'utente che deve raggiungere la fermata."