



# COMUNE DI FIRENZE

## Sistema Tramviario Fiorentino

RTI Progettisti:



### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO FIORENTINO - FASE C

#### LINEA 4.2 - ESTENSIONE PER CAMPI BISENZIO

### PARTE GENERALE

#### Elaborati generali

#### Relazione tecnico-illustrativa delle alternative progettuali

COMUNE DI FIRENZE  
SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ING. FILIPPO MARTINELLI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO  
ING. CHIARA BERSIANI

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE E DEL COORDINAMENTO FRA  
LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. PAOLO MARCHETTI



#### Gruppo di Progettazione:

Ing. A. Piazza (Coordinatore Tecnico)  
Dott. Geol. F. Valdemarin (Progettazione Geologica)  
Ing. A. Benvenuti (Progetto Opere Idrauliche)  
Dott.ssa B. Sassi (Indagini Preliminari Archeologiche)  
Ing. F. Tamburini (Studi di carattere Ambientale)  
Ing. M. Angeloni (Valutazione Previsionale di Impatto Acustico)  
Ing. S. Caminiti (Prog. Ferrotranviario Studi Trasportistici)  
Ing. J. Wajs (Progetto Impianti Tecnologici)  
Ing. G. D'Angelo (Progetto Strutture)  
Ing. D. Salvo (Progetto Arch./Paesaggistico Inser. Urbanistico)  
Ing. F. Conti (Sicurezza - Prime Disposizioni)  
Ing. B. Rowenczyn (Piani Economici e Finanziari)  
Ing. G. Coletti (Progettazione Funzionale Depositi Tramviari)  
Ing. L. Costalli (Esperto in Esercizio)  
Ing. F. Azzarone (Impianti Meccanici)  
Ing. D. D'Apollonio (Impianti Elettrici)  
Ing. V. Astorino (Cantierizzazione)  
Ing. P. Caminiti (Viabilità Interferenti)  
Arch. A. Moscheo (PP.SS. Interferenti)  
Ing. A. Lucioni (CAM)  
Ing. D. Russo (Stime, Capitolati)

COMMESSA	LINEA	FASE	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B382	42	SF	GEN	RT002	A	—	B382-4.2-SF-GEN-RT002-A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Giugno 2020	EMISSIONE	PIAZZA	MARCHETTI	MARCHETTI
1					
2					



## Sommario

<b>1. INQUADRAMENTO GENERALE</b> .....	3
1.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO .....	3
1.1.1 <i>Il sistema tranviario fiorentino e obiettivi futuri</i> .....	4
1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	7
1.3 CRONOLOGIA FASI DI ATTIVAZIONE RETE TRAMVIARIA .....	14
1.4 CRITERI GUIDA PER LO SVILUPPO DELLE ALTERNATIVE .....	15
<b>2. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA</b> .....	19
2.1 IL SISTEMA "TRAM" .....	19
2.2 ARMAMENTO .....	24
2.3 IMPIANTI DI SISTEMA (TRAZIONE, SEGNALAMENTO, ... ) .....	27
2.3.1 <i>Sistema di alimentazione della trazione elettrica</i> .....	27
2.3.2 <i>Linea di contatto</i> .....	28
2.3.3 <i>Sistema di segnalamento, localizzazione e priorità semaforica</i> .....	29
2.3.4 <i>Sistemi trasmissivi e informativi</i> .....	31
2.3.5 <i>Sistema di tariffazione integrato</i> .....	34
2.3.6 <i>Impianti semaforici</i> .....	35
<b>3. ELABORAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI</b> .....	36
3.1 ANALISI OPZIONI DI TRACCIATO .....	39
3.1.1 <i>Sottoattraversamento A1</i> .....	39
3.1.2 <i>Ubicazione Stazione S. Donnino</i> .....	51



3.1.3	<i>Viabilità In Rotatoria Pistoiese</i> .....	54
3.1.4	<i>S.R. 66 PISTOIESE</i> .....	57
3.1.5	<i>Intersezione rotonda di San Donnino</i> .....	60
3.1.6	<i>Variante parcheggio scambiatore A1</i> .....	62
3.2	<b>DESCRIZIONE ALTERNATIVE DI TRACCIATO FINALI</b> .....	64
3.2.1	<i>Posizione fermate</i> .....	88
3.2.2	<i>Opere d'arte</i> .....	92
3.3	<b>POSIZIONE E DIMENSIONAMENTO DEPOSITI</b> .....	93
3.3.1	<i>Premessa</i> .....	93
3.3.2	<i>Capacità del deposito</i> .....	95
3.3.3	<i>Descrizione funzionale del deposito</i> .....	96
3.4	<b>CRONOPROGRAMMA E QUADRO ECONOMICO</b> .....	102
3.4.1	<i>Cronoprogramma delle attività</i> .....	102
3.4.2	<i>Quadro economico</i> .....	102
4.	<b>SINTESI DELLE ANALISI COMPARATIVE</b> .....	104
4.1	<b>ANALISI DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE</b> .....	106
4.2	<b>STUDIO TRASPORTISTICO</b> .....	108



## 1. INQUADRAMENTO GENERALE

### 1.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

La progettazione delle estensioni delle linee tranviarie nei comuni di Firenze, Campi Bisenzio e Sesto Fiorentino, si inserisce nel più ampio quadro previsionale del sistema tranviario della Città Metropolitana di Firenze, ideato con l'obiettivo di creare un sistema di mobilità organico, innervato su tutta la città di Firenze e principali centri urbani limitrofi.

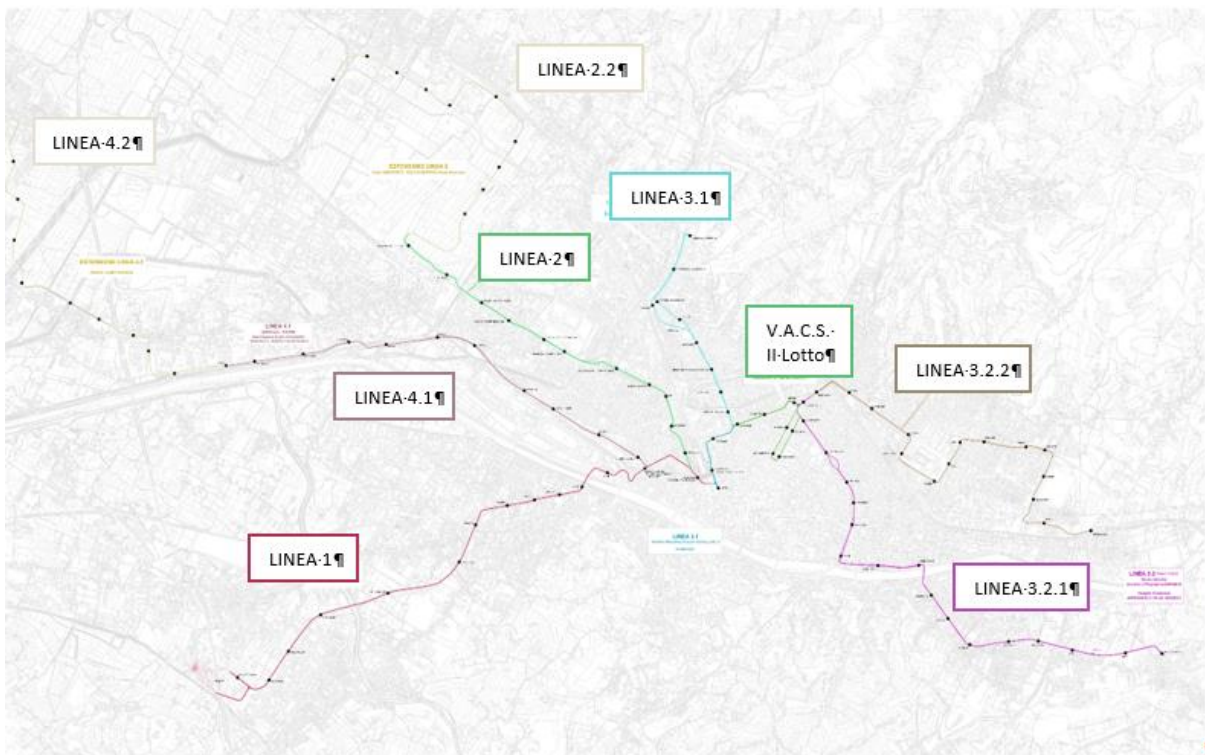


Figura 1 – Rete tramviaria città di Firenze

A partire dagli anni '90 si è concretizzata l'intesa istituzionale tra Regione, Provincia e Comune che, insieme agli investimenti statali per la tranvia, ha definito un sistema integrato tra le diverse modalità di trasporto su ferro: passante sotterraneo per i treni AV, trasformazione



della ferrovia di superficie in un sistema metropolitano e realizzazione del sistema tranviario della città di Firenze.

In questo disegno complessivo, la tranvia si colloca nel tessuto urbano centrale della città con gli obiettivi, da un lato, di offrire un'alternativa alla motorizzazione privata e ridurre l'inquinamento atmosferico da congestionamento del traffico, dall'altro, di collegare la periferia col centro cittadino.

Le moderne tranvie in sede riservata sono state pensate in un'ottica di integrazione intermodale: i tram svolgendo una duplice funzione, hanno da un lato una grande capacità di trasporto di passeggeri e dall'altro sono capaci di distribuire gli utenti sulle varie modalità di trasporto.

Il sistema di mobilità tranviaria, pensata separata dall'intralcio del traffico, comporta anche la riprogettazione delle aree limitrofe nell'ottica di una riqualificazione estetica e funzionale con la finalità di incentivare la fruizione da parte dell'utenza con percorsi ciclo-pedonali e aree verdi e al tempo stesso disincentivare ma non ostacolare il traffico privato.

#### *1.1.1 Il sistema tranviario fiorentino e obiettivi futuri*

Il sistema tranviario fiorentino, ad oggi, si compone delle linee T1 (T1+T3) e T2 (già in esercizio) e delle linee 4.1 "Leopolda-Piagge", 3.2 "Libertà-Bagno a Ripoli" (in fase avanzata di progettazione).

Nel 2004 sono iniziati i lavori per la realizzazione della linea 1, entrata in esercizio nel febbraio 2010, a cui si sono aggiunte le linee 2 e 3.1 entrate in esercizio tra la fine del 2018 e l'inizio del 2019, per uno sviluppo complessivo pari a più di 16 km di rete tranviaria.

La linea T1, costituita dalla linea 1 e dalla linea 3.1, collega il Comune di Scandicci col Polo Universitario Ospedaliero di Careggi, consentendo al tempo stesso il collegamento con la stazione ferroviaria di Santa Maria Novella e con il centro di Firenze.

Con i suoi 11,5 km e 26 fermate raccoglie un bacino di utenza molto ampio, dislocato nel centro abitato di Scandicci e nelle zone densamente abitate dei quartieri fiorentini dell'Isolotto,

Statuto e Careggi. Infine, il collegamento col parcheggio scambiatore di Villa Costanza in prossimità dell'autostrada A1 consente di raggiungere agevolmente il centro della città.

La linea T2 collega piazza dell'Unità e la stazione ferroviaria di Santa Maria Novella con l'aeroporto di Peretola, permettendo, attraverso la realizzazione di un interscambio modale, ai passeggeri in arrivo di raggiungere agevolmente il centro di Firenze o ai partenti di percorrere il tragitto inverso.

La linea è lunga 5,3 km con 12 fermate, attraversa il quartiere di Novoli e raggiunge il Polo Universitario di Scienze Sociali dell'Università degli Studi di Firenze. In previsione la linea servirà anche la futura stazione AV di RFI.

Insieme le linee T1 e T2, grazie ad un cospicuo aumento dell'offerta di trasporto in seguito alla messa in esercizio delle linee 2 e 3.1, hanno mosso nel 2018 circa 19 milioni di passeggeri.

Il **protocollo d'intesa tra Regione e Comune** siglato in data 18/09/2012 ribadisce che *La Regione e il Comune concordano con l'importanza strategica di proseguire la realizzazione del sistema tranviario, mediante l'attraversamento del centro della città, la realizzazione della linea 4 (Leopolda Piagge), anche utilizzando il sedime ferroviario tra Cascine e Leopolda che RFI si è impegnata a cedere al Comune, la prosecuzione del tracciato della linea 3 fino a Bagno a Ripoli, la definizione a seguito di approfondimento con i Comuni interessati, dell'integrazione della rete tranviaria a Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio.*

Il progetto preliminare della linea 4.1 Leopolda-Piagge, è stato redatto nel Novembre 2015 e solo recentemente è stato approvato anche dal CIPE.

La programmazione regionale, tramite il Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità (PRIIM), approvato nel 2014, si prefigge l'obiettivo di "sviluppare modalità di trasporto sostenibili in ambito urbano e metropolitano" da realizzare proprio con "il completamento delle linee 2 e 3 del sistema tranviario fiorentino, integrazione della rete attraverso la prosecuzione verso Bagno a Ripoli e le definizioni a seguito di approfondimento con i Comuni interessati, dell'integrazione della rete tramviaria a Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio [...]".

Nel 2014 è stato sottoscritto l'Accordo di Programma tra Regione Toscana, Comune di Firenze, Comune di Campi Bisenzio, Comune di Sesto Fiorentino e Comune di Bagno a Ripoli (Deliberazioni di Giunta n. 443/2013 e n. 103/2014) per il completamento del sistema tramviario dell'area fiorentina e l'estensione nell'area metropolitana.

L'estensione in direzione sud-est della rete tranviaria è costituita dalla linea 3.2 che, partendo da Piazza della Libertà (dove è previsto l'interscambio con la Linea 2) e attraversando i viali e piazza Beccaria, ricollegherà le zone di Gavinana e viale Giannotti, attestando il capolinea a Bagno a Ripoli. È in fase di studio un ulteriore prolungamento verso Rovezzano che interesserebbe il quartiere di Campo di Marte, per il quale è stato redatto il progetto preliminare, approvato in linea tecnica con Deliberazione di Giunta n.491 del 29/09/2009.

Nel 2016 Regione Toscana, Città Metropolitana di Firenze, Comune di Firenze, Comune di Sesto Fiorentino, Comune di Campi Bisenzio, Comune di Bagno a Ripoli e Comune di Scandicci hanno sottoscritto l'Accordo per l'estensione del sistema tramviario fiorentino nell'area metropolitana e concordato espressamente sulla strategicità della progettazione preliminare della tratta Aeroporto- Polo Scientifico e della tratta Le Piagge Campi Bisenzio.

Le linee 2.2 e 4, oggetto del presente studio, fanno parte di un sistema intercomunale che collega il comune di Firenze rispettivamente con i comuni di Campi Bisenzio e Sesto Fiorentino.

In particolare, la linea 2.2 servirà gli utenti che da Sesto Fiorentino dirigono verso l'aeroporto di Peretola e da lì verso Novoli e il centro città grazie alla connessione con la linea esistente T2, provvedendo allo stesso tempo al collegamento dei futuri insediamenti della Mercafir in zona Castello e della nuova scuola Marescialli.

La linea 4, invece, è composta dalle tratte 4.1 e 4.2: la prima lunga 6,2 km, parzialmente in sovrapposizione della ex linea ferroviaria Firenze-Empoli e in parte su nuova sede, e il cui iter progettuale ha già visto l'approvazione del progetto preliminare, si interconnette alla linea T1 in corrispondenza della stazione Leopolda-Porta al Prato e giunge a Le Piagge; la seconda tratta 4.2 riprende il tracciato da Le Piagge e termina a Campi Bisenzio, consentendo così al sistema tramviario di innestarsi nel conglomerato urbano ad ovest della città capoluogo.



## 1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto del presente studio ricade nell'ambito territoriale della "Piana fiorentina e pratese", appartenente alla Città metropolitana di Firenze e in parte alla Provincia di Prato; la Piana Fiorentina oggi viene comunemente indicata come quel territorio che è compreso fra l'area nord-ovest di Firenze, il limite del territorio urbanizzato di Sesto Fiorentino, il corso del fiume Arno e le zone confinanti con la vicina pianura pratese.

Alla scala territoriale, fa parte del sistema complesso Firenze-Prato-Pistoia, mentre alla scala locale, il cuore centrale della Piana Fiorentina è rappresentato dall'area compresa fra il sedime attuale dell'aeroporto di Peretola, il limite dell'abitato di Sesto Fiorentino, l'autostrada A11 Firenze-Mare e l'autostrada A1 Milano-Napoli.



Figura 2 - Inquadramento territoriale di area vasta

Il territorio è costituito da una pianura di tipo alluvionale circondata da una compagine collinare attraversata dal corso del fiume Arno.

La Valle dell'Arno, nel tratto a valle della città di Firenze, è la prima area che si presenta con ampi tratti pianeggianti nella porzione tirrenica dell'Italia centrale. Si tratta della parte occidentale della penisola rispetto alla catena appenninica e subito a ridosso del tratto toscano-emiliano di quest'ultima. Si tratta di un territorio di pianura formato in prevalenza da una tessitura diffusa e compatta di appezzamenti, con una fitta rete di fossetti e scoline dei campi. La pianura con la sua spessa coltre alluvionale e con quote prevalenti attorno a 36-39 m s.l.m., appare, infatti, completamente piatta, con una fitta rete di drenaggio in parte regolamentato dall'attività antropica.

La posizione dell'area oggetto di studio si presenta centrale rispetto la morfologia della penisola e rispetto l'assetto infrastrutturale nazionale. Infatti, l'asse tra Firenze e Bologna costituisce il nodo relazionale cardine dell'intero sistema peninsulare, e dallo stesso si dipartono le principali relazioni e nervature di collegamento fra il settentrione e il centro dell'Italia e fra la costa Tirrenica e quella Adriatica.

Mentre sono chiaramente rimasti immutati i caratteri geografici della zona e ancora si legge la presenza delle fasce pedecollinari, collinari, della pianura rurale e dell'alveo, quelli paesaggistici hanno subito profonde trasformazioni, soprattutto a partire dal dopoguerra.

L'area già antropizzata ha visto una crescita, uno spostamento dei baricentri e centri propulsori e una dinamica estremamente veloce nei rapporti fra il paesaggio agrario, l'ampliamento degli insediamenti e l'espansione delle periferie, lo sviluppo dell'infrastrutturazione pianificata, oltre la conservazione di zone umide.

L'aspetto più evidente è l'espansione delle aree urbanizzate: la crescita del tessuto edilizio sia lungo gli assi naturali di antropizzazione sia lungo gli assi di collegamento veloce, realizzati nella piana dell'Arno, ha saldato i tessuti urbani di Firenze, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio e Prato in un continuum paesaggistico.





Il territorio della Piana è stato interessato nel corso degli ultimi decenni da forti modificazioni, legate al rapido sviluppo degli agglomerati urbani che compongono il sistema territoriale metropolitano.

Le forme dei nuovi insediamenti comprendono sia funzioni tipiche delle periferie urbanizzate (infrastrutture stradali di grande traffico, aree industriali, zone per il commercio e il terziario, ecc.), sia nuove funzioni che rapidamente stanno mutando la composizione strutturale del paesaggio (ipermercati, multisale, ecc.).

La progressiva urbanizzazione di aree in precedenza utilizzate a fini agricoli, legata ad esigenze abitative, produttive, commerciali e di servizio per la comunità, ha generato un forte consumo di territorio.

Questi fenomeni hanno indotto una progressiva e marcata marginalizzazione di molte aree, frammentando il paesaggio e l'ambiente tipico delle aree agricole di pianura, storicamente formato da una tessitura diffusa e compatta legata alla rete scolante e viaria basata sulle linee della centuriazione romana.

In questo contesto, con segni contemporanei di forte impatto, permangono tuttavia elementi strutturali antropici e naturali di valore ambientale e paesaggistico che si possono riassumere nel:

- Reticolo idrografico dei fiumi, dei fossi e delle opere di regimazione e deflusso delle acque superficiali con il fiume Bisenzio, il Fosso Reale, Macinante con il loro reticolo minore;
- Tessuto agrario strutturato sul sistema dei fossi e dei canali con una viabilità esterna su cui si è innestato il sistema insediativo moderno e un reticolo viario alternativo interno all'area;
- Sistema delle zone umide, diffuse a "macchia di leopardo", e sottoposte a tutela siano esse di origine naturale che antropica per precedenti attività di escavazione o venatorie comprese all'interno dell'articolo SIR 45 che dai Renai di Signa giunge fino al centro della Piana.





Comune  
di Firenze

La linea tranviaria 4.2 costituisce il collegamento dalla stazione Le Piagge all'abitato di San Donnino e da questo fino al centro di Campi Bisenzio e rappresenta il prolungamento della Linea 4.1 Stazione Leopolda - Le Piagge. Insieme costituiscono la linea tranviaria 4, un'opera di importanza strategica che si inserisce nel sistema tranviario fiorentino e che fa parte di un sistema intercomunale che collega il comune di Firenze con il comune di Campi Bisenzio interconnettendosi alla linea 1 in corrispondenza della stazione Leopolda-Porta al Prato.

La tratta 4.2 in oggetto ricade amministrativamente nel Comune di Firenze e in quello di Campi Bisenzio, interferendo anche, per un breve tratto, con il territorio ricadente nel comune di Sesto Fiorentino.

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale dell'intervento oggetto dello studio di fattibilità delle alternative previste dal progetto, con evidenziata l'area oggetto d'intervento.



Figura 3 - Inquadramento territoriale L.4.2

Di seguito viene riportata la disamina degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti all'interno dei Comuni interessati dalla progettazione del sistema tramviario in oggetto; questi infatti disciplinano l'attività urbanistica sull'intero territorio comunale, stabilendo le regole e le azioni per la tutela, la riqualificazione e la valorizzazione del patrimonio insediativo e territoriale. Risulta quindi fondamentale comprendere, in questa fase progettuale, come l'opera da realizzarsi si configuri rispetto ad essi, in modo da orientare gli sviluppi progettuali, in coerenza con gli strumenti di governo del territorio, per quanto compatibile con le scelte tecniche-progettuali.

COMUNI	PIANI VIGENTI	ADOZIONE	APPROVAZIONE
Firenze	Regolamento Urbanistico	Deliberazione del Consiglio comunale n. 2014/C/00013 del 25.03.2014	Deliberazione del Consiglio Comunale n. 2015/C/00025 del 02.04.2015
	Piano Strutturale	Deliberazione n.2010/C/00057 del 13.12.2010; il Consiglio comunale ha adottato la variante al Piano Strutturale 2014 con deliberazione n. 2014/C/00013 del 25.03.2014	Deliberazione del Consiglio comunale n. 2011/C/00036 del 22.06.2011, reso efficace con la pubblicazione sul BURT n. 31 del 03.08.2011; con deliberazione del Consiglio Comunale n. 2015/C/00025 del 02.04.2015 è stata approvata la Variante 2014 al PS.
Sesto Fiorentino	Regolamento Urbanistico	Adottato con Deliberazione Consiliare n. 35 del 18/04/2013	Approvato con Deliberazione Consiliare n. 6 del 28/01/2014
	Piano Strutturale	Adottato con delibera consiliare n°46 del 10.07.2003. Variante 2011 adottata con Delibera del Consiglio Comunale n.113 del 13/12/2011	Approvato con delibera consiliare n°18 del 30 marzo 2004. Variante 2011 approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.40 del 10/05/2012
Campi Bisenzio	Regolamento Urbanistico	Adottato dal Consiglio Comunale con delibera n. 201 del 2 dicembre 2004	Approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 90 del 20 luglio 2005
	Piano Strutturale	Adottato con delibera consiliare n. 65 del 14 Aprile 2003	Approvato con atto consiliare n. 122 del 27 Settembre 2004

**Tabella 1 - Strumenti urbanistici vigenti nei Comuni interessati dalla progettazione della Linea 4.2**

L'Amministrazione comunale di Sesto Fiorentino, con delibera n. 18 del 28 marzo 2014 del Consiglio Comunale, ha ritenuto di dare avvio alla procedura di variante al Piano Strutturale (Variante 2014), avviata poiché, in sede di controdeduzione al secondo Regolamento Urbanistico, è emersa la necessità di dare risposta ad alcune esigenze di carattere socioeconomico e normativo che non potevano essere soddisfatte in quella sede con la sola modifica al RU.

A partire dal 26/03/2019 i vincoli preordinati all'espropriazione e gli interventi subordinati alla previa approvazione di un piano urbanistico attuativo, previste nel secondo Regolamento Urbanistico, hanno perso di efficacia per decorso del termine quinquennale previsto dall'art.

55, comma 4, 5 e 6 legge 1/2005, che, per quanto abrogato dalla L.R. n. 65/2014, trova applicazione ultrattiva in forza della disciplina transitoria di cui agli artt. 222 e segg. L.R. 65/2014.

Nello specifico hanno perso pertanto efficacia:

- le previsioni di trasformazione urbanistica soggette a Piano Attuativo di iniziativa pubblica, nel caso che alla sopracitata data non sia stato approvato il Piano Attuativo stesso ed approvato anche il relativo progetto esecutivo;
- le previsioni soggette a Piano Attuativo di iniziativa privata, ove previsto dal R.U., nel caso che alla sopracitata data non sia stato approvato il Piano Attuativo e non sia stata stipulata la relativa convenzione urbanistica ovvero i proponenti non abbiano formato un valido atto unilaterale d'obbligo a favore del Comune;
- i vincoli preordinati all'espropriazione dimensionati dal Regolamento Urbanistico sulla base del quadro previsionale strategico quinquennale.

Rimane pienamente efficace la disciplina per la gestione degli insediamenti esistenti e la disciplina dei Progetti Unitari Convenzionati di cui all'Appendice 1 del RU vigente.

Il R.U. del Comune di Campi Bisenzio è stato interessato da una serie di varianti e in particolare dalla Variante n. 3 finalizzata al riallineamento del R.U.C. al P.S. (adottata con Del. CC n.72 del 19/07/2007 ed approvata con Del. CC n. 118 del 13/10/2008) e dalla Variante al R.U.C. inerente alla revisione della distribuzione del dimensionamento residenziale e delle medie strutture di vendita. La variante è stata adottata con delibera C.C. n.28 del 10/02/2012 ed è stata approvata con delibera C.C. n. 148 del 03/10/2012.

Con determina del V Settore n. 1158 del 29/12/2017 è stato avviato, ai sensi dell'art. 17 della L.R.T. 65/2014, il procedimento per la formazione del nuovo Piano Strutturale, approvandone il documento di avvio. Tale atto rappresenta l'inizio del percorso per la formazione del nuovo Piano Strutturale e il procedimento per la formazione del nuovo strumento urbanistico si dovrà concludere entro due anni dall'atto di avvio.

Oltre ai piani compresi nell'elenco di cui sopra, fondamentali in quanto riguardanti in modo diretto l'area interessata dalla progettazione della Linea, è il "Piano di Rischio Aeroportuale (Codice Navigazione art. 707)": il Consiglio Comunale, con deliberazione n.2019/C/00018 del 18.03.2019, ha adottato il Piano di Rischio Aeroportuale con conseguente contestuale adozione della variante semplificata Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico per suo recepimento negli strumenti di pianificazione (LR 65/2014 artt. 30 e ss).

### 1.3 CRONOLOGIA FASI DI ATTIVAZIONE RETE TRAMVIARIA

La sequenza delle attivazioni dei vari scenari è la seguente:

- SR2025: scenario di riferimento programmatico, con attive le linee T1+T3, T2, T3.2, T4.1;
- CBa2025: attivazione linea T4.2 "S. Piero", con conseguente rimodulazione dell'offerta TPL su gomma;
- CBb2025: attivazione linea T4.2 "A1", con conseguente rimodulazione dell'offerta TPL su gomma;
- SD2025: attivazione linea T4.2 lotto A, con conseguente rimodulazione dell'offerta TPL su gomma.

Le linee tranviarie presenti negli scenari futuri sono riassunte nella tabella seguente.





SCENARIO		T1 Careggi - Villa Costanza	T2 Aeroporto - Libertà	T3.2 Bagno a Ripoli – Don Minzoni	T4.1 Leopolda - Piagge	T4.2 S. Piero (Piagge – Campi Bisenzio)	T4.2 A1 (Piagge – Campi Bisenzio)	T4.2 lotto A (Piagge – San Donnino)
Riferimento 2025	SR2025							
Progetto 2025	CBa2025							
Progetto 2025	CBb2025							
Progetto 2025	SD2025							

Per le modifiche alla rete TPL su gomma si rimanda allo Studio trasportistico.

#### 1.4 CRITERI GUIDA PER LO SVILUPPO DELLE ALTERNATIVE

La presente fase progettuale (denominata fase B da Capitolato Tecnico) si prefigge come scopo principale quello di definire e analizzare le possibili opzioni progettuali, in modo da delineare, coerentemente con i vincoli esistenti e gli obiettivi da perseguire, le alternative progettuali oggetto di comparazione in termini di analisi costi-benefici.

L'individuazione di dette opzioni parte dall'analisi critica della documentazione tecnica di riferimento (in particolare lo studio di fattibilità del 2015) svolta in fase a, a cui è seguita l'elaborazione di soluzioni più soddisfacenti in relazione a uno o più parametri sensibili opportunamente individuati, i quali costituiscono i criteri guida del processo.

Tra i parametri sensibili individuati, si possono sicuramente elencare:





- Attrattività: capacità dell'infrastruttura di attrarre la potenziale utenza e quindi generare domanda; detto parametro è influenzato senza dubbio dalle combinazioni tra scelte di tracciato e posizionamento delle fermate, tenendo anche conto che il numero di fermate (e quindi la distanza media tra le stesse) ha impatti opposti sul potenziale bacino di utenza e sulla velocità commerciale del servizio, la quale ha d'altra parte l'esigenza di essere massimizzata per rendere l'infrastruttura competitiva rispetto ad altri modi di trasporto; analoga considerazione può essere svolta rispetto alla linearità / tortuosità del tracciato al fine di ottimizzare il bacino di utenza.
- Accessibilità delle fermate: ad un livello di dettaglio più elevato rispetto al punto precedente, una maggiore o minore accessibilità delle banchine può avere ricadute sulla domanda di traffico; in questo caso l'elemento da valutare sono i percorsi pedonali per raggiungere le fermate, con riferimento ad eventuali attraversamenti pedonali di strade con forte traffico, o alla necessità di prevedere sovrappassi o sottopassi, i quali sono tutti elementi che tendono a "scoraggiare" la potenziale utenza dall'utilizzo dell'infrastruttura.
- Compatibilità con viabilità stradale e inserimento nel contesto: date le caratteristiche peri-urbane dell'area di intervento, caratterizzata dalla presenza di importanti assi viari con velocità di percorrenza importanti, è uno dei parametri più rilevanti da tenere in considerazione. Saranno privilegiate le soluzioni che minimizzano l'inevitabile impatto causato dall'inserimento dell'infrastruttura tramviaria (restringimento corsie stradali, priorità semaforica per il tram, semaforizzazione rotatorie, riduzione parcheggi, ecc.). Una ricaduta eccessiva sulla circolazione stradale porterebbe infatti ad una percezione negativa dell'intera opera. Allo stesso modo, saranno valutate positivamente le ipotesi progettuali maggiormente compatibili con il contesto in cui si inseriscono, in termini di vivibilità dello spazio

urbano (percorsi pedonali, dimensioni marciapiedi, piste ciclabili, verde pubblico, ecc.).

- Necessità di espropri / demolizioni: anche questo fattore è determinante nella valutazione di fattibilità delle possibili soluzioni, avendo ricadute in termini di costi per l'Amministrazione e/o di ritorni di immagine negativi (nel caso di demolizioni).
- Interferenza con i PP.SS.: come noto, l'adeguamento dei PP.SS. interferenti è un'attività propedeutica alla realizzazione dell'infrastruttura, fortemente impattante a vari livelli in termini di tempi di progettazione, impatto dei cantieri, fasizzazione delle attività, durata complessiva dei lavori e ovviamente costi dell'intervento.
- Sostenibilità ambientale, con riferimento a:
  - Vincoli ambientali: è sicuramente da valutare la compatibilità delle varie soluzioni individuate con i vincoli di carattere ambientale esistenti sul territorio, quali: Aree Naturali Protette e Siti Natura 2000; Vincolo Idrogeologico; Vincoli paesaggistici; Vincoli storico/archeologici; Vincoli urbanistici;
  - Ricettori sensibili: Valutazione di eventuali interferenze esistenti con ricettori sensibili (quali scuole, ospedali, case di cura) situati nel territorio oggetto d'intervento;
  - Aspetti idraulici: collocandosi in un fitto reticolo idrografico di canali di scolo e fossi irrigui, la gestione dell'inevitabile interferenza delle opere in oggetto con l'attuale assetto idraulico del bacino è un parametro di primaria importanza, che ha una ricaduta diretta sui costi di costruzione dal momento che saranno in ogni caso necessarie opere d'arte quali l'adeguamento di manufatti esistenti, la realizzazione ex-novo di manufatti di scavalco (scatolari, ponti, viadotti...), l'esecuzione di opere di compensazione;



- Siti contaminati: dato il possibile impatto sui costi dell'intervento, l'interferenza con eventuali siti contaminati da bonificare situati nel territorio oggetto d'intervento sarà tenuta in opportuna considerazione.
- Ottimizzazione delle caratteristiche del tracciato: un tracciato tramviario dall'andamento plano-altimetrico maggiormente ottimizzato è un elemento fondamentale per il successo del progetto, dal momento che ha ricadute dirette su comfort dell'utenza, performance del servizio in termini di velocità commerciale più elevata e tempi di percorrenza ridotti, fino alla riduzione del parco rotabili necessari nonché dei costi di manutenzione linea e rotabili.
  - Ottimizzazione costi: le possibili ipotesi progettuali saranno elaborate e valutate anche in riferimento all'incidenza dei costi di opere d'arte puntuali quali tombini, ponti, viadotti, o lineari come rilevati, deviazioni stradali, rifacimento sottoservizi.

## 2. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

---

### 2.1 IL SISTEMA "TRAM"

Il tracciato proposto per la realizzazione della nuova linea tranviaria si sviluppa con l'obiettivo di creare un sistema di trasporto pubblico forte, talvolta anche a discapito di quello privato.

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.

Ebbene, per sfruttare al massimo le potenzialità della nuova linea su ferro, si opterà, laddove gli ambiti attraversati 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 il percorso di progetto, con l'eliminazione delle linee "parallele" al tram e l'interruzione delle linee trasversali, che creeranno un sistema "a pettine" per portare i passeggeri alle fermate del tram.

Per garantire il maggior numero di passeggeri possibili, 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 per la maggior parte del suo sviluppo sarà "riservata", dove cioè i veicoli si muoveranno liberamente senza rischio di casuali rallentamenti legati alla presenza di altro mezzo di trasporto pubblico o privato.

È altresì chiaro che l'inserimento della nuova infrastruttura lungo le viabilità attuali comporterà una redistribuzione 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.

La progettazione verrà sviluppata sulla base delle seguenti linee guida:

- Minimizzazione dell'impatto della sede tranviaria 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;
- Integrazione della tranvia con i sistemi di mobilità attiva (pedonale e ciclabile);
- Abbattimento delle barriere architettoniche.

Come sopra accennato, per quasi tutto il suo sviluppo il tram procederà lungo una sede riservata, con l'obiettivo di ridurre tutte le interferenze con le altre componenti della mobilità urbana, sia pubbliche che private.

Le sezioni tipologiche di riferimento che verranno adottate nello sviluppo del tracciato saranno delle seguenti tre tipologie.

#### Sede propria isolata

La sede è realizzata e concepita per il transito esclusivo dei veicoli a guida vincolata; la piattaforma, qualora non sia strutturalmente inaccessibile ad altri veicoli e pedoni, deve essere delimitata lateralmente da elementi di pesante separazione fisica atti a minimizzare i rischi di invasione della sede da parte di altri veicoli e di accesso illecito dei pedoni. Non devono essere presenti attraversamenti e la sede deve essere segnalata come inaccessibile alle sue estremità.



### Sede propria riservata

La sede è concepita per il transito esclusivo dei veicoli a guida vincolata; la piattaforma, qualora non sia in condizioni difficilmente raggiungibili per altri veicoli o pedoni, deve essere delimitata lateralmente da elementi atti a minimizzare i rischi di invasione della sede da parte di altri veicoli o pedoni (per esempio gradini, cordoli, ecc.). In corrispondenza degli attraversamenti, gli accessi longitudinali alla sede devono essere protetti con adeguata segnaletica monitoria.

### Sede promiscua riservata al transito dei mezzi autorizzati

La sede è realizzata su strada ordinaria mediante una piattaforma carrabile che permette il transito anche dei veicoli stradali e dei pedoni; la sede, concepita per il transito dei veicoli a guida vincolata, può essere utilizzata anche da veicoli a guida libera espressamente autorizzati. La piattaforma è delimitata lateralmente da segnaletica e/o elementi di leggera separazione fisica atti a dissuadere l'intrusione di altri veicoli e dei pedoni nella sede.

La sede potrà essere delimitata lateralmente da due cordoli rialzati di 15 cm rispetto al piano stradale limitrofo, o potrà essere tutta rialzata (marciatram) di 5/7 cm rispetto al piano stradale; infine, in casi particolari, potrà essere "a raso", delimitata esclusivamente con utilizzo di segnaletica orizzontale.





Comune di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO FIORENTINO

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

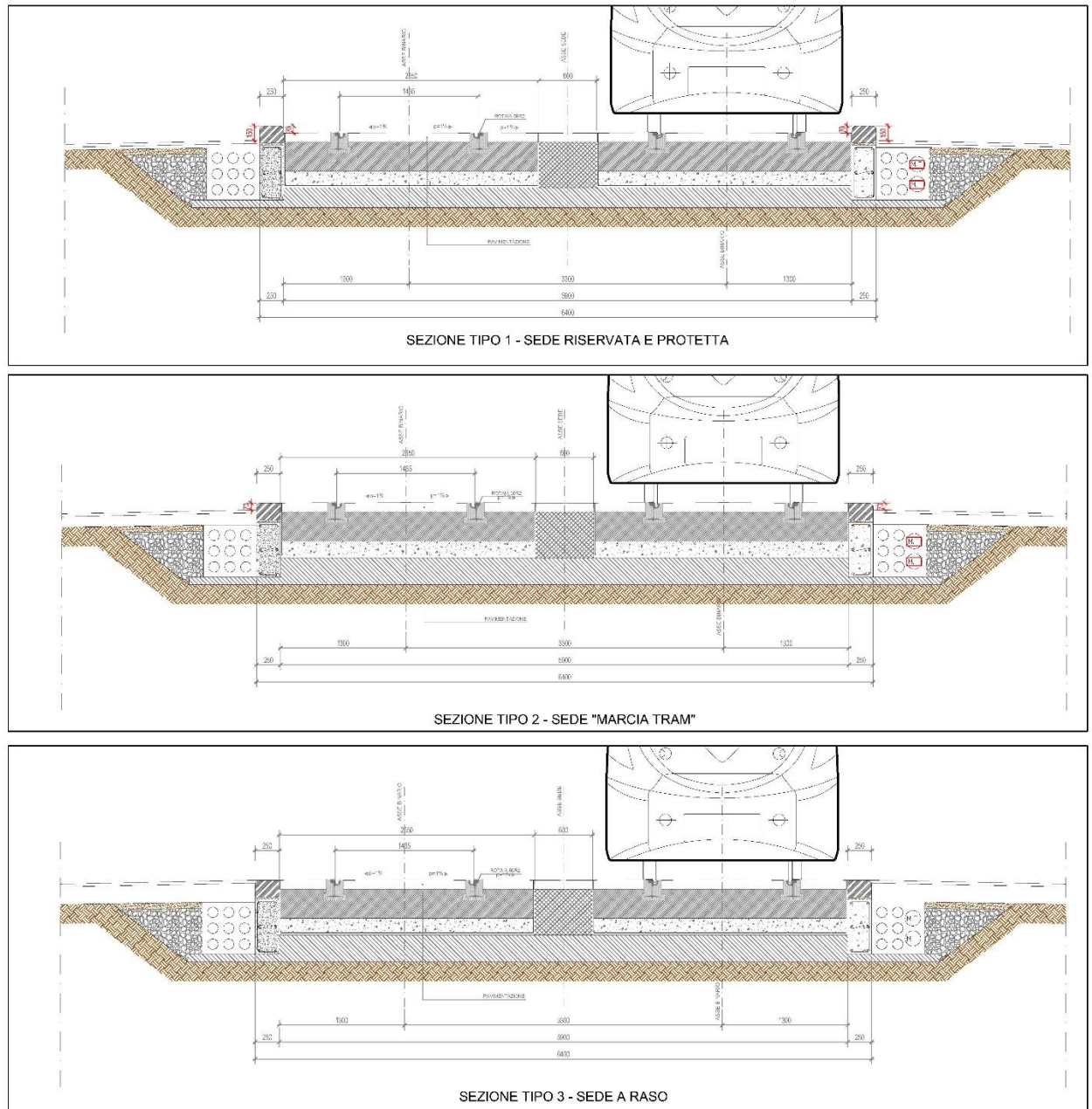


Figura 4 - Sede tranviaria riservata



Comune  
di Firenze



Figura 5 - Sede tranviaria riservata con cordolo laterale



Figura 6 - Sede tranviaria "marciatram"

Da una prima analisi fatta nelle fasi progettuali iniziali, si evince come la linea si caratterizzerà nella maggior parte del tracciato con una sede propria isolata, con il transito permesso solo ai mezzi di emergenza.

E' presente un tratto in sede promiscua riservata in via Sandro Botticelli nell'abitato di Campi. La necessità di mantenere un accesso alle proprietà prospicienti la via, e l'impossibilità di allargare la carreggiata hanno indirizzato verso il mantenimento del traffico veicolare per i soli frontisti nel tratto compreso tra via Pruinaia e via Raffaello Sanzio, per una lunghezza di 155m.

La quasi totalità della linea sarà a doppio binario affiancato. Nel tratto da fermata Brozzi a fermata San Donnino, la conformazione del sottopasso non consentirà il mantenimento simultaneo di due binari: in considerazione di ciò e del minor sacrificio della carreggiata di via Pistoiese lato Firenze si è optato nel tratto per la creazione di una sede ad unico binario banalizzato, per una lunghezza complessiva di ca. 620 metri.

## 2.2 ARMAMENTO

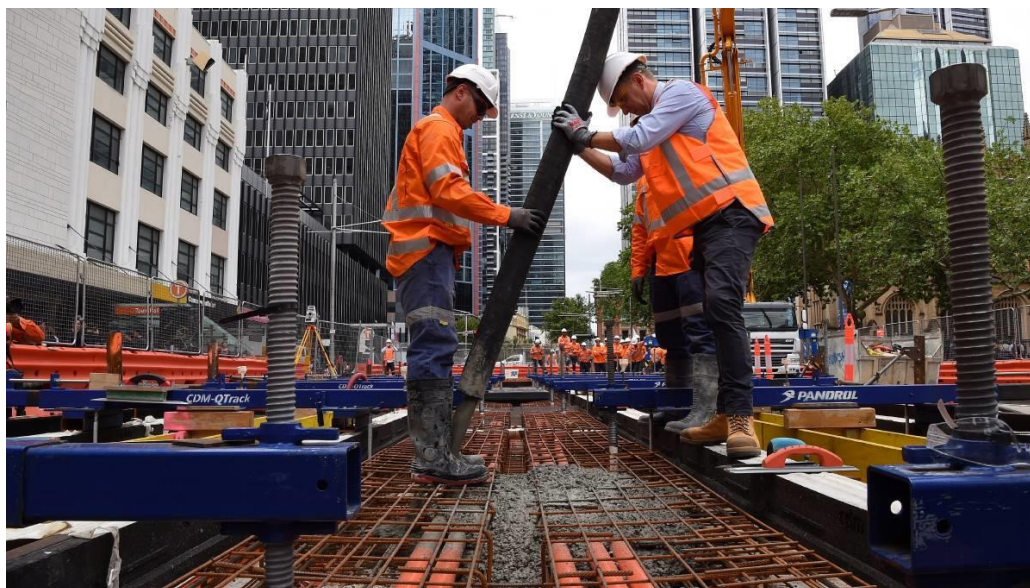
In linea generale, l'armamento tranviario può essere realizzato utilizzando tipologie costruttive e tecniche differenti per tipo di rotaie, tipologie di attacchi, sistemi di appoggio e materiali di riempimento: tuttavia le linee in progetto sono estensioni di reti tranviarie esistenti di cui si dovrà tenere conto per mantenere il più possibile le caratteristiche tecniche e funzionali esistenti.

Per tale motivo, e in analogia a quanto oggi presente, il sistema utilizzato sarà quello denominato ERS (embedded rail system) che prevede la posa di rotaie rivestite da profili in gomma, posizionate mediante portalini e fissate in opera con un getto di bloccaggio.

Tale sistema, largamente sviluppato in Europa (Parigi, Madrid, Bruxelles, Atene ecc.), è stato adottato anche per la realizzazione delle linee 2 e 3 di Firenze.

Variando le caratteristiche delle gomme sottorotaia e dell'eventuale materassino sottoplatea, il sistema consente una notevole gamma di soluzioni prestazionali.





**Figura 7 – Realizzazione armamento**

Le recenti applicazioni hanno consentito di perfezionare la posa migliorando la precisione nell'allineamento delle rotaie nonché alcuni dettagli costruttivi, rendendolo sicuro e affidabile.

A seconda degli ambiti attraversati, verranno prese in considerazione tre diverse alternative di pacchetto di armamento (livello L0, livello L2 e livello L3), che differiscono tra di loro a livello prestazionale nell'attenuazione delle vibrazioni causate dal passaggio del tram rispetto al contesto urbano circostante.

Normalmente si utilizzano differenti livelli di approfondimento in relazione al livello di progettazione per cui prima della esecuzione (progetto definitivo ed esecutivo) si potranno effettuare misurazioni in loco per determinare puntualmente i parametri di attenuazione in ogni sezione del tracciato. A livello di progetto di fattibilità tecnico-economica si possono assimilare le condizioni della linea in oggetto alle esperienze acquisite in altri progetti di diverse città europee, simili al contesto urbano in esame. Si potrà pertanto adottare un approccio personalizzato per ogni singola situazione, per determinare i requisiti dei livelli di attenuazione

sui binari, in riferimento alla distanza tra edifici e binari, alla funzione dell'edificio ed alla sua sensibilità.

Nei casi in cui il livello di vibrazioni in condizioni base sia ammissibile si installerà un binario di riferimento (Livello 0) che, in ogni caso consente una attenuazione di base rispetto ai sistemi massivi tradizionali. Nei casi in cui si richieda un livello medio di attenuazione si installerà un binario di riferimento con provvedimenti antivibranti (Livello 2). Nelle zone con sezioni particolarmente sensibili lungo la linea tranviaria, si installerà un binario di riferimento con provvedimenti antivibranti ad elevate prestazioni (Livello 3).

La sezione tipo dell'armamento della tranvia definita L0 è composta da una rotaia incamiciata in profili avvolgenti in gomma che determinano un appoggio continuo elastico (definita con termine inglese "ERS/CRS Embedded Rail System / Continuous Rail System").

Il bloccaggio del binario avviene senza fissaggio meccanico, incastrando semplicemente le rotaie incamiciate in un getto di calcestruzzo, che a sua volta poggia su una piastra (piastra di fondazione). Il tutto viene posato su un suolo eventualmente bonificato qualora la resistenza del terreno di sedime non rispondesse alle prescrizioni capitolari.

A partire dalla sezione tipo L0 corrispondente al livello 0 di smorzamento semplicemente interponendo materiali resilienti tra la piastra di fondazione ed il getto di bloccaggio si determinano due sezioni ammortizzate con performance ordinate in base al grado di smorzamento richiesto:

- livello cosiddetto L2 «Livello 2» che corrisponde a uno smorzamento medio delle vibrazioni.
- livello cosiddetto L3 «Livello 3» che corrisponde a uno smorzamento elevato delle vibrazioni.

La sezione tipo L2 si ottiene interponendo tra la piastra di fondazione ed il getto di bloccaggio un materassino elastomerico a medio smorzamento. Questa tipologia sarà utilizzata in aree in cui è richiesto un medio livello di attenuazione delle vibrazioni. Tale sistema si è rivelato ottimo

in quelle sezioni tranviarie in cui la linea passa in centro città e la distanza tra gli edifici e la rotaia è contenuta tra 7 e 12m o in aree sensibili con distanza inferiore a 12 m.

La sezione tipo L3 si distingue rispetto alla L2 per l'inserimento di un materassino elastomero più efficiente sotto la soletta di calcestruzzo del binario. Il "Livello 3" sarà utilizzato in aree in cui è richiesto un alto livello di attenuazione delle vibrazioni. Tale sistema si è rivelato ottimo in quelle sezioni tranviarie in cui la linea passa in centro storico e/o la distanza tra edifici e binario è molto ridotta (aree sensibili e  $d < 7$  m).

## 2.3 IMPIANTI DI SISTEMA (TRAZIONE, SEGNALAMENTO, ... )

### 2.3.1 Sistema di alimentazione della trazione elettrica

Il sistema di Alimentazione della Trazione Elettrica sarà costituito da Sotto-Stazioni-Elettriche (SSE) di conversione in grado di garantire l'energia di trazione a 750 Vcc lungo i tratti interessati dalla realizzazione della linea di contatto con posa aerea e nel Deposito.

Numero, posizione e caratteristiche tecniche delle SSE saranno definite nelle successive fasi progettuali mediante apposite simulazioni degli assorbimenti elettrici dei veicoli, sia in condizioni di esercizio normale e perturbato, sia in condizioni di singolo guasto del sistema di alimentazione stesso.

A partire da punti di consegna che saranno concordati con gli Enti Elettrici preposti, l'energia in Media Tensione (MT) sarà distribuita a tutte le SSE per mezzo di linee in cavo isolato MT posate in apposite canalizzazioni sotterranee integrate nella sede tramviaria, fino al Deposito dove le linee in cavo dovranno alimentare la Cabina Elettrica di Trasformazione MT/BT a servizio degli impianti del Deposito.

Le apparecchiature di SSE saranno collocate all'interno di fabbricati costruiti fuori terra o interrati, realizzati in prossimità delle linee di contatto da alimentare.



### 2.3.2 Linea di contatto

L'alimentazione della Linea di Contatto (LdC) in Linea e in Deposito avrà tensione di 750 volt. c.c. e l'energia di trazione sarà derivata dalle SSE predisposte lungo il tracciato e in Deposito.



**Figura 8 – Soluzione tipologica per la sospensione dei fili di contatto (sospensione trasversale sorretta da pali laterali)**

I tipi di linea di contatto di normale impiego saranno i seguenti: tipo A) Linea con 1 filo di contatto da 120 mm<sup>2</sup> fisso; tipo B) Linea con 1 filo di contatto da 120 mm<sup>2</sup> regolato; tipo C) Linea a catenaria rigida mobile.

In linea di principio la LdC tipo A sarà adottata per il Deposito e per le comunicazioni nelle zone scambi; quella di tipo B per la piena linea; quella tipo C all'interno dell'officina di manutenzione del deposito.

Il definitivo dimensionamento elettrico della LdC e del relativo feeder di supporto sarà effettuato nelle successive fasi progettuali mediante apposite simulazioni degli assorbimenti elettrici dei veicoli.

Nelle successive fasi progettuali saranno pienamente definite le caratteristiche tecniche ed installative di tutti gli organi ed i componenti per il sostegno e la regolazione dei fili di contatto, quali pali, blocchi di fondazione, mensole, sospensioni, organi per la poligonazione, dispositivi per la Regolazione Automatica dei fili di contatto e sezionatori.

### 2.3.3 Sistema di segnalamento, localizzazione e priorità semaforica

In un sistema tranviario il regolamento di esercizio è fondamentalmente basato sul principio della “marcia a vista” che impone al Conducente di procedere nel percorso stabilendo e controllando la via in modo tale da poter fermare prontamente il veicolo, nel tratto di visuale libera, appena se ne manifesti il bisogno.

Il cadenzamento nella marcia, le partenze dai capolinea, dalle fermate, dai tronchini (o punti intermedi prestabiliti del tracciato) vengono definite da tabelle orarie pre-schedulate (Programma di Esercizio).

Il Conducente del tram inoltre è soggetto all'osservanza della regolamentazione del Codice della Strada vigente ed è responsabile del rispetto delle indicazioni della segnaletica luminosa e fissa disposta lungo il tracciato e della distanza tra il proprio veicolo a quello che lo precede.

In ogni caso il Conducente resta l'unico responsabile della marcia del veicolo e, pertanto, dovrà essere sempre in grado di arrestare il veicolo stesso negli spazi opportuni al fine di evitare qualsiasi tipo di collisione.

Tuttavia, essendo il sistema tranviario in fase di progettazione classificabile come “Tramvia Veloce o Metrotramvia”, sarà dotato delle seguenti sistemi tecnologici di ausilio all'esercizio:

- Sistema di Segnalamento di linea e di deposito
- Sistema di Localizzazione
- Sistema di Priorità Semaforica agli incroci con la viabilità ordinaria

L'impianto di Segnalamento assicurerà i transiti in sicurezza nei tratti singolari di linea quali le zone di manovra (capolinea o bivi) o lungo la tratta a singolo binario "banalizzato": saranno previsti degli apparati che permettono di ottenere un adeguato livello di sicurezza al fine di garantire i transiti dei veicoli ed evitare collisioni e/o deragliamenti in corrispondenza dei deviatori.

Pertanto il Conducente, nella gestione della marcia del veicolo, dovrà scrupolosamente attenersi alle indicazioni di ausilio fornite dagli apparati di linea e di bordo le quali, comunque, non lo sollevano dalle responsabilità della conduzione in regime di "marcia a vista".

Tutte le funzionalità del Sistema di Segnalamento saranno controllate e visualizzate al Posto Centrale di Controllo (PCC) il quale sarà in grado di visualizzare e far gestire agli operatori di centro il regolare svolgimento dell'esercizio, intervenendo mediante l'invio di comunicazioni mirate o generalizzate ai conducenti e con azioni tendenti a riportare alla normalità eventuali situazioni anomale della circolazione.

Le funzioni del Sistema di Localizzazione dei veicoli in linea saranno espletate attraverso l'installazione di loop di comunicazione in punti singolari della linea.

Tali dispositivi saranno collegati ai relativi apparati di controllo, che provvederanno a trasferire i dati di localizzazione al nodo di rete ("switch ethernet") geograficamente più vicino (posto in fermata nell'armadio di telecontrollo).

La localizzazione di veicoli lungo la linea consentirà di realizzare le funzionalità di "Train describer" presso il PCC. Tale funzionalità darà la possibilità di visualizzare, sull'interfaccia operatore delle postazioni di PCC interessate, la posizione dei convogli tranviari, sia in modo continuo in linea, che per zone in deposito.

La localizzazione, in tempo reale, dei veicoli lungo la linea permetterà ai server del PCC il confronto automatico con la tabella oraria, così da poter valutare eventuali anticipi o ritardi. Tali informazioni saranno poi comunicate ai conducenti direttamente a bordo (tramite il sistema radio) ed ai passeggeri in fermata (tramite gli appositi pannelli informativi)



Uno degli aspetti qualificanti di una metrotranvia è certamente la gestione efficiente dell'attraversamento degli incroci semaforizzati, con richiesta di priorità automatica da parte del veicolo tramviario in approccio.

Il tram che si appresta all'incrocio con la viabilità ordinaria invierà ad una serie di ricevitori a terra (loop) le informazioni di approccio, impegno e liberazione dell'intersezione.

I ricevitori inoltrerà tali segnali all'armadio di rilevamento incrocio il quale a sua volta invierà le richieste alla centralina semaforica; quest'ultima concederà di conseguenza il "via libera" al tram fino all'avvenuto passaggio.

Il sistema di priorità semaforica consentirà al veicolo tramviario in approccio ad un incrocio con la viabilità ordinaria di ottenere la priorità sul traffico veicolare, limitando al minimo le perturbazioni al regolare svolgimento del servizio.

#### 2.3.4 Sistemi trasmissivi e informativi

Nel seguito sono descritti i sistemi Trasmissivi e Informativi di cui sarà dotata la Linea tramviaria ed in particolare:

- Rete trasmissione dati
- Impianto TVcc,
- Pannelli a Messaggio Variabile,
- Impianto di Diffusione Sonora,
- impianto telefonico,
- sincronizzazione oraria

##### **Rete trasmissione dati**

La rete di trasmissione dati sarà del tipo Gigabit Ethernet e sarà costituita da un anello in fibra ottica che si richiude su uno Switch in configurazione ridondata al PCC.

L'anello includerà tutti gli Switch delle fermate e alcune fermate avranno dei collegamenti diretti punto- punto verso le SSE.

##### **Impianto TVcc**



L'impianto di TVCC ha lo scopo di consentire la videosorveglianza delle fermate dislocate lungo la linea tranviaria da parte del personale operante presso il Posto di Controllo Centrale (PCC).

Ciò ha il fine di verificare il corretto svolgimento del servizio di trasporto passeggeri, di agevolare il personale operativo ad effettuare le opportune richieste di intervento, presso le stesse fermate in caso di necessità, di permettere di effettuare, da parte degli enti competenti, analisi di particolari eventi avvenuti nelle fermate, utilizzando la registrazione che il sistema TVCC fa delle immagini selezionate dagli operatori del PCC.

Nelle fermate sarà installata una telecamera per ciascuna banchina, in grado di tenere sotto controllo visivo tutta l'area della fermata medesima.

#### **Pannelli a Messaggio Variabile**

L'impianto Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) è utilizzato per inviare informazioni testuali agli utenti indicando loro tempi di arrivo o di partenza dei tram, destinazione, condizioni di emergenza, ritardi, ecc.

Tutte le informazioni di routine saranno inviate senza l'intervento dell'operatore di centro in quanto l'impianto di PCC genera automaticamente i messaggi partendo da informazioni provenienti dal sistema di Localizzazione.

L'impianto di fermata sarà costituito da un display a singola faccia, a due righe, per ogni banchina.

Ciascun display sarà connesso verso il livello superiore al PCC tramite una connessione Ethernet.

Le funzioni espletate dal display (sotto input dei livelli superiori) sono:

- Visualizzazione di messaggi live (tempi di arrivo o di partenza dei tram, destinazione, condizioni di emergenza, ritardi, ecc.)
- Visualizzazione di messaggi pre-registrati
- Visualizzazione della data e ora

#### **Impianto di Diffusione Sonora**

L'impianto di diffusione sonora di linea ha lo scopo di consentire l'invio di annunci sonori registrati o dal vivo, da parte del personale operante presso il Posto di Controllo Centrale, in punti di diffusione quali:

- banchine di fermata, per fornire all'utenza informazioni sia sul traffico dei treni che di sicurezza,
- SSE, per fornire informazioni di servizio o di sicurezza al personale operativo.

La diffusione dei messaggi audio nelle fermate, sarà possibile in tre modalità:

- Automatica: In modalità automatica verranno diffusi nelle fermate messaggi in accordo con gli eventi generati dal sistema di localizzazione veicoli.
- Manuale: In questa modalità ogni operatore avrà la possibilità di selezionare dalla sua postazione un messaggio audio da diffondere nelle stazioni. Le priorità saranno gestite dal sistema di telecontrollo di PCC.
- Dal vivo: In modalità live ogni operatore può diffondere messaggi dal vivo verso le fermate selezionate.

### **Impianto telefonico**

Il sistema di telefonia provvederà a fornire il servizio di comunicazione in voce nei seguenti punti:

- Posto Centrale di Controllo PCC
- Fermate
- SSE

Il sistema telefonico sarà realizzato tramite telefonia VoIP con i telefoni posti nelle singole fermate e nelle SSE collegati direttamente agli Switch; la telefonia sarà gestita dal PABX del PCC.

Il sistema telefonico consentirà inoltre la gestione delle chiamate verso la rete pubblica utilizzando il PABX esistente.

### **Sincronizzazione oraria**

L'impianto di Sincronizzazione Oraria (SO) sarà composto da un sottosistema di fermata gestito dal Posto Centrale di Controllo (PCC) tramite protocollo NTP.



Il Network Time Protocol (NTP) è un sistema per la sincronizzazione del tempo di orologio dei calcolatori attraverso il sistema di sincronizzazione oraria già presente sul sistema esistente.

Gli orologi di fermata saranno aggiornati dal Posto Centrale tramite la dorsale di comunicazione (GigaEthernet).

L'impianto di fermata sarà costituito da un orologio per ogni piattaforma.

### 2.3.5 Sistema di tariffazione integrato

Il Sistema di Tariffazione Integrato per l'emissione dei titoli di viaggio sarà costituito da:

- Unità centrale di gestione, ubicata al PCC (Posto Controllo Centrale)
- Emettrici automatiche (TVM – Ticket Vending Machine) disposte su ciascun marciapiede di ogni fermata.

Gli apparati del PCC e delle fermate sono collegate tramite la rete multiservizio del sistema di Telecontrollo.

Il sistema di tariffazione correntemente utilizzato prevede:

- Titoli di viaggio su supporto cartaceo, di diverse tipologie, compresi i tagliandi di abbonamento da abbinare alla tessera di identificazione personale.
- Titoli di viaggio multicorsa basati su CT (Contactless Ticket) non ricaricabile.

Le TVM dislocate sulla linea saranno in grado di gestire il BC (Biglietto Cartaceo) obliterabile avente dimensioni di mm 44 x 85.

Dal punto di vista del pagamento, saranno ammessi sia quello in contanti (monete e banconote) che quello con Fiorino Card, borsellino elettronico aderente al circuito MiniPay. La TVM sarà attrezzata per entrambi i tipi di pagamento.

La TVM potrà inoltre gestire CSC (Carte Senza Contatto) su supporto plastico, destinate ad un utilizzo di lungo periodo, ricaricabili e rinnovabili, da destinare in futuro ad abbonamenti e carte valore.





### 2.3.6 Impianti semaforici

Nell'ambito della realizzazione della linea tramviaria, gli impianti semaforici stradali esistenti dovranno essere in parte riadattati in ragione del nuovo assetto viabilistico derivante dall'inserimento della linea tranviaria stessa.

Altri impianti semaforici dovranno essere realizzati ex-novo.

Gli standard impiantistici e realizzativi saranno allineati con quelli normalmente adottati nelle recenti realizzazioni sul territorio, e con le normative specifiche di settore.

Il sistema semaforico, oltre alla gestione efficiente dell'attraversamento pedonale e veicolare degli incroci semaforizzati, provvederà ad assegnare la priorità al veicolo tramviario in approccio, del quale argomento si è trattato in altra sezione della presente relazione.

Un impianto semaforico tipo sarà costituito dai seguenti elementi:

- Regolatore Semaforico
- Lanterne Semaforiche
- Sostegni
- Pulsante Pedonale
- Messa a terra
- Cavi





### 3. ELABORAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

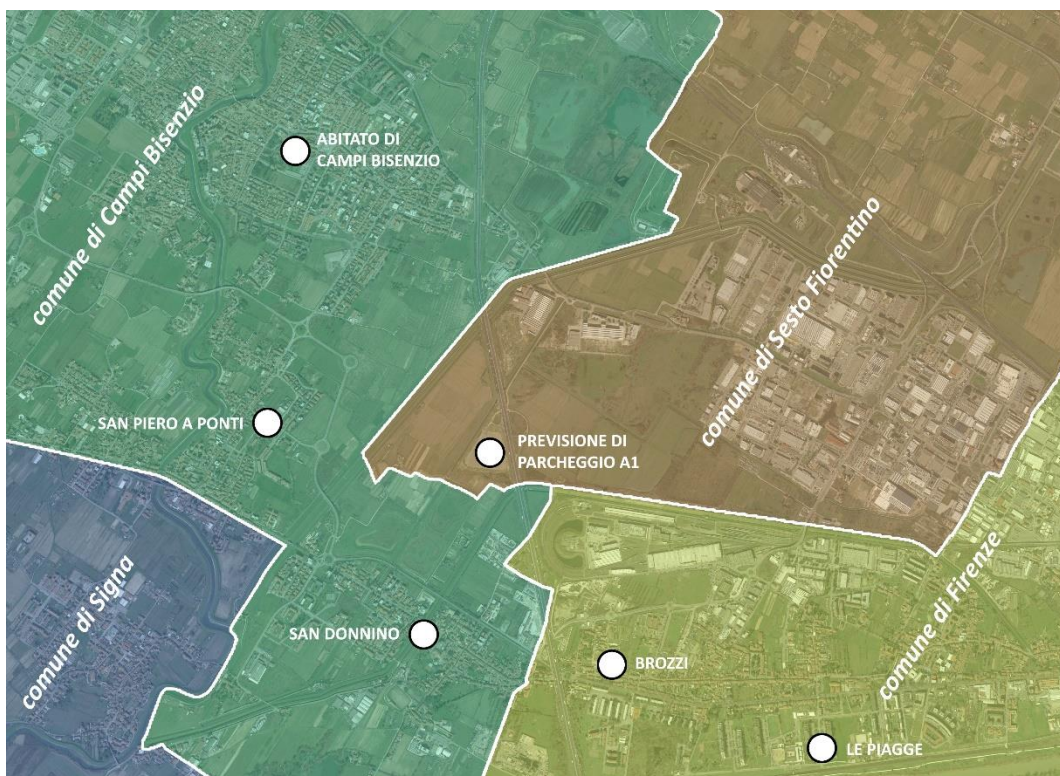
---

Il tracciato della linea 4.2, dalla fermata capolinea Piagge della linea 4.1 al centro abitato di Campi Bisenzio, interessa i territori comunali di Firenze, Campi Bisenzio, e parzialmente quello di Sesto Fiorentino.

I principali abitati attraversati o lambiti sono il quartiere fiorentino delle Piagge e Brozzi, e gli abitati di San Donnino e San Piero a Ponti nel comune di Campi.

La morfologia del territorio compreso tra Le Piagge e Campi si presenta regolare nell'andamento planimetrico con una quota di campagna costante intorno ai 36m s.l.m., lungo tutta la previsione del tracciato. I dislivelli presenti sono di origine antropica, in prevalenza rilevati stradali, argini e sistemi di casse di espansione.

La linea si sviluppa all'interno di tessuti urbani variegati, cittadini come all'interno dell'abitato di Campi Bisenzio, alle Piagge e a Brozzi, ed extraurbani tra San Donnino e San Piero a Ponti.

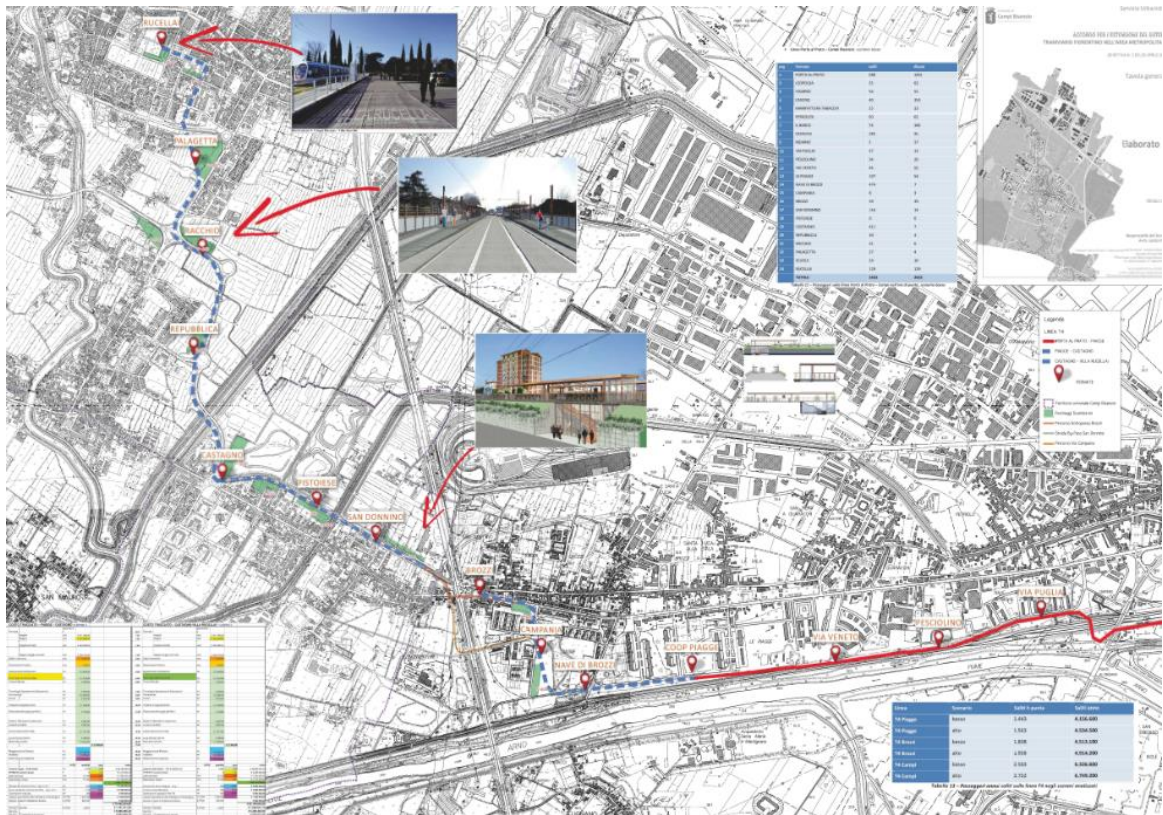


**Figura 9 - Inquadramento territoriale L.4.2**

A base di gara è stato posto lo studio del Comune di Campi del 2016, dal quale sono state ricavate alcune indicazioni da seguire nella redazione del progetto della sede tranviaria.

In particolare sono state adottate le indicazioni riguardanti:

- l'allineamento del tracciato lungo via Lazio, via San Donnino, via Campania e lungo la via Pistoiese nel Comune di Firenze;
- l'allineamento del tracciato lungo la S.R.66, lungo viale Liberto Roti, Circonvallazione Sud e via Palagetta nel Comune di Campi Bisenzio, prima dell'inizio dell'abitato del paese.



**Figura 10 - Inquadramento territoriale L.4.2**

I punti cardini della progettazione sono il collegamento della linea con il bacino di utenza di Brozzi e via Campania, con l’abitato di San Donnino e con quello di San Piero a Ponti, oltre alla possibilità di integrare nel sistema anche il futuro parcheggio scambiatore autostradale.

L’elaborazione delle proposte di tracciato rappresenta il passo successivo rispetto all’analisi del percorso a base di gara.

Si è proceduto con un approccio “dal totale al particolare”, stabilendo quali fossero i punti focali da collegare rintracciabili lungo il percorso, con l’obiettivo di riunirli efficacemente.

Il primo step di detta elaborazione è stato quindi l’analisi in successione di tutti i nodi fondamentali del tracciato, individuati nella fase di analisi critica: ciò ha permesso di individuare,



tra le possibili opzioni risolutive, quelle ritenute più soddisfacenti in merito ai criteri progettuali determinati.

Una volta definite queste scelte di base, si è quindi pervenuti alle alternative progettuali finali da comparare attraverso gli specifici studi specialistici definiti da Capitolato (analisi costi-benefici, analisi dell'evoluzione di domanda e offerta, verifica dei vincoli, ecc.).

### 3.1 ANALISI OPZIONI DI TRACCIATO

Ne presente paragrafo vengono descritte le analisi eseguite su tutti i nodi fondamentali individuati, che nello specifico sono:

- il sottoattraversamento del rilevato dell'autostrada A1;
- il posizionamento della stazione S. Donnino con le conseguenti ripercussioni sui tratti a monte e a valle;
- la sistemazione finale della viabilità per la rotatoria "Pistoiese" all'ingresso di S. Donnino;
- il posizionamento della sede tramviaria rispetto al sedime della S.R.66 "Nuova pistoiese";
- l'interferenza con la rotatoria di San Donnino;
- la possibile variante a servizio del futuro parcheggio scambiatore dell'autostrada A1.

#### 3.1.1 Sottoattraversamento A1

L'area nei dintorni di via Pistoiese è caratterizzata da un fitto tessuto edilizio, e dalla presenza di alcuni elementi problematici, come la presenza di una stazione di rifornimento carburanti, il rilevato stradale di via Pistoiese l'autostrada A1.

Il sottoattraversamento dell'A1 rappresenta uno dei principali nodi di interesse del progetto. Il tracciato autostradale che divide l'area di Brozzi da quella di San Donnino, si trova in rilevato



a ca. 8 metri di altezza rispetto al piano campagna e il suo attraversamento individua un importante vincolo allo sviluppo del tracciato.

Sono attualmente presenti in quell'area tre sottoattraversamenti, due ravvicinati afferenti alla rotatoria "Pistoiese" che costituisce l'ingresso a S. Donnino lato Firenze, ed uno più a sud, al momento inutilizzato, posto a cavallo tra il parco pubblico delle Piagge e un'area agricola sul lato di San Donnino, risultante attualmente inutilizzato.



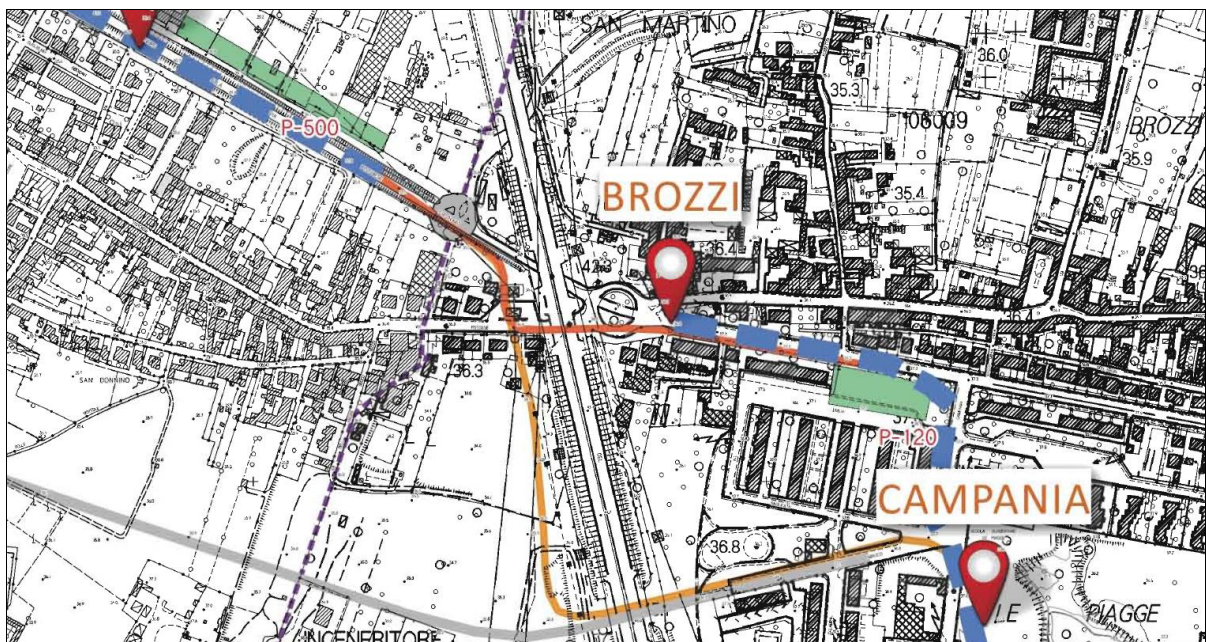
Figura 11 – Sottoattraversamenti A1

Lo studio del Comune di Campi del 2016 che costituisce la base per la progettazione in essere, prende in considerazione due possibili ipotesi, per quanto riguarda l'attraversamento dell'A1. Una segue l'asse della via Pistoiese e utilizza il "SOTTOPASSO SUD" per poi realizzare una "S" portandosi sul margine nord dell'abitato di San Donnino e affiancandosi all'attuale strada di



circonvallazione denominata S.R.66 Pistoiese, non gravando quindi sull'asse centrale molto stretto dell'abitato.

L'altra utilizza il "SOTTOPASSO DI VIA DEGLI ABRUZZI" intersecando perpendicolarmente via Pistoiese dentro San Donnino.



**Figura 12 – Sottoattraversamenti A1**

Oltre le ipotesi proposte dallo studio di Campi, è stata valutata un'altra opzione con passaggio nel "SOTTOPASSO NORD" sulla SR.66.

#### ***Sottopasso Via Degli Abruzzi***

Il sottoattraversamento è inutilizzato e ricoperto da una folta vegetazione. Largo 32 metri e sufficientemente alto, è adatto ad accogliere il tracciato tramviario.





**Figura 13 – Sottopasso via degli Abruzzi**

In questa alternativa, il tracciato ipotizzato prevedrebbe una svolta da via Campania su via degli Abruzzi, per poi proseguire con andamento rettilineo lungo il sottoattraversamento, inserendosi nel parco urbano delle Piagge senza interferenze di rilievo.

Lato San Donnino, il tram sbocca in un'area agricola completamente libera.

A fronte di un superamento non difficoltoso dell'autostrada, risulta particolarmente complesso l'ingresso in San Donnino, il cui costruito denso a ridosso della via Pistoiese non consente una facile immissione al suo interno. Per riallineare il tracciato alla S.R. 66 si rende necessario l'abbattimento di alcuni edifici esistenti.



L'ipotesi di tracciato in questione andrebbe a influire sulla ripartizione delle fermate prevista. Svoltando a destra priverebbe il tracciato della fermata Brozzi, spostandola a ridosso di un'area meno densa nei pressi del sottopasso.

Con l'utilizzo del sottopasso di via degli Abruzzi, sarebbe ipotizzabile un'alternativa di tracciato totalmente a sud dell'abitato di San Donnino. Questa sarebbe distante dal nucleo più denso intorno a via Pistoiese vecchia a causa di una distribuzione del costruito piuttosto frastagliata.

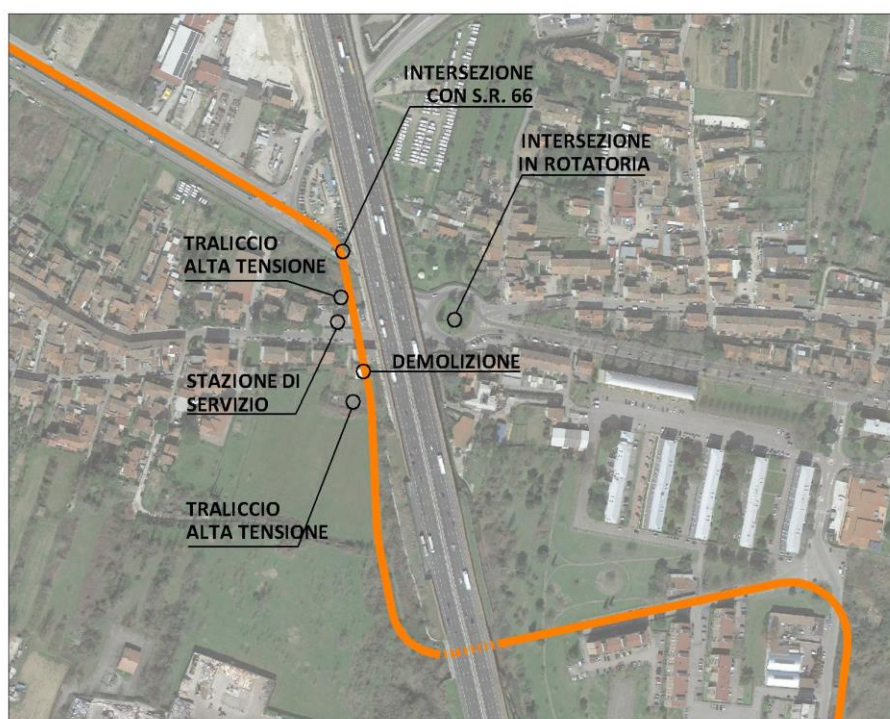


Figura 14 – Criticità alternativa passaggio sottopasso via degli Abruzzi

### ***Sottopasso Sud - Via Pistoiese***

Il sottopasso collega la rotonda di via Pistoiese con via di Brozzi (lato Firenze) e con la via Pistoiese (all'interno di San Donnino), asse che costituisce l'asse lungo il quale si sviluppa l'abitato.



Il sottopasso misura ca. 16 metri e attualmente ospita una corsia per senso di marcia, con marciapiedi e parcheggi laterali.



**Figura 15 – Sottopasso Sud**

Il tracciato del tram, a differenza dell'ipotesi precedentemente descritta, insisterebbe interamente sulle viabilità esistenti di via Campania e via Pistoiese, intersecando quindi la rotonda ubicata in prossimità del sottopasso.

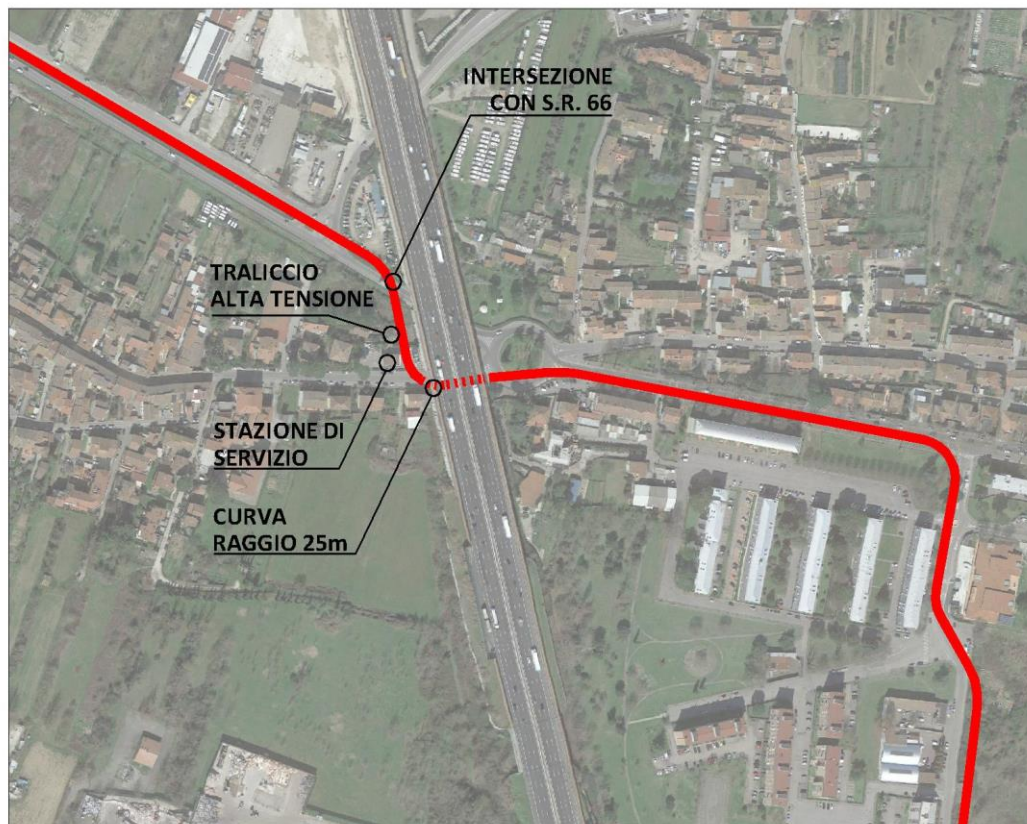


Figura 16 – Criticità alternativa passaggio sottopasso Sud

La soluzione presenta alcune criticità, che è possibile riassumere puntualmente.

- Riorrganizzazione di Via Pistoiese: dall'intersezione con via Campania fino alla rotonda l'inserimento della sede tramviaria comporterebbe il riassetto dell'arteria fortemente trafficata, con sacrificio di parcheggi e alberature esistenti;
- Interferenza con stazione di servizio e traliccio alta tensione, con smantellamento e bonifica dell'area del distributore, nonché verifica della fattibilità dell'inserimento della linea nello spazio stretto racchiuso tra autostrada e traliccio dell'alta tensione;
- Andamento del tracciato e velocità ridotta: per riportarsi sul sedime della S.R. 66 ad ovest del sottopasso, il tracciato sarebbe costretto ad un andamento tortuoso con raccordi planimetrici di raggio ridotto. La velocità in questo tratto sarebbe quindi





bassa, generando un allungando dei tempi di percorrenza e un aumento dei tempi semaforici alle intersezioni;

- **Intersezioni stradali:** la tramvia, intersecando la rotatoria e via Pistoiese, imporrebbe la semaforizzazione di tutte le intersezioni (oggi sprovviste di sistemi di segnalamento) con conseguenti rallentamenti in uno dei nodi più importanti per l'ingresso alla città di Firenze.

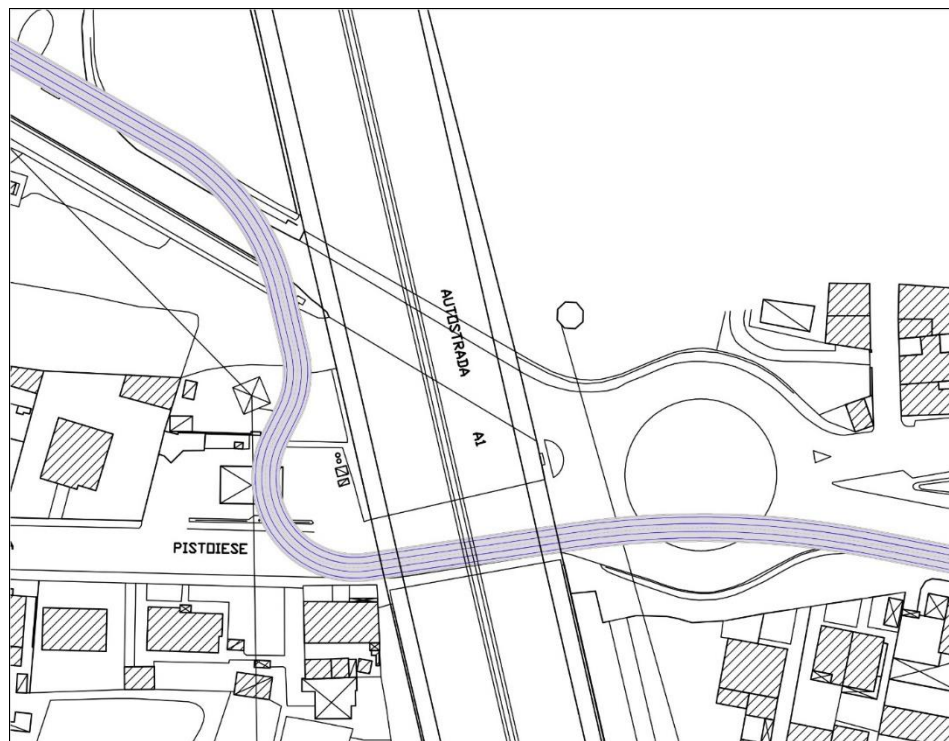


Figura 17 – Ipotesi di tracciato con utilizzo sottopasso Sud



Comune  
di Firenze



Figura 18 – Stazione di servizio e traliccio AT interferente

### ***Sottopasso Nord - Via Pistoiese***

Il terzo sottopasso, quello più a nord, è interessato dal traffico che bypassa l'abitato di San Donnino, immettendo su una strada extraurbana, con limite di velocità 70km/h.

Il sottopasso è anche quello con dimensioni più ridotte (ca. 14 metri).





**Figura 19 – Sottopasso Sud**

L'andamento planimetrico del tracciato in approccio al sottopasso segue la via Pistoiese analogamente al caso precedente.

Le ridotte dimensioni dell'opera e l'impossibilità di sacrificare una corsia veicolare, fanno sì che per l'attraversamento lungo il sottopasso sia auspicabile una sede "banalizzata" a singolo binario, percorso dal tram in entrambe le direzioni.

A fronte di una scelta tecnicamente più complessa e di un vincolo aggiuntivo all'esercizio tramviario, l'implementazione di una tratta in banalizzato da fermata a fermata comporterebbe i seguenti vantaggi:

- un minore ingombro della sede tranviaria e la possibilità di mantenere il tratto fiorentino di via Pistoiese a due corsie;
- l'individuazione di un tracciato lungo la nuova via Pistoiese non interferente con il distributore e con il traliccio dell'alta tensione.

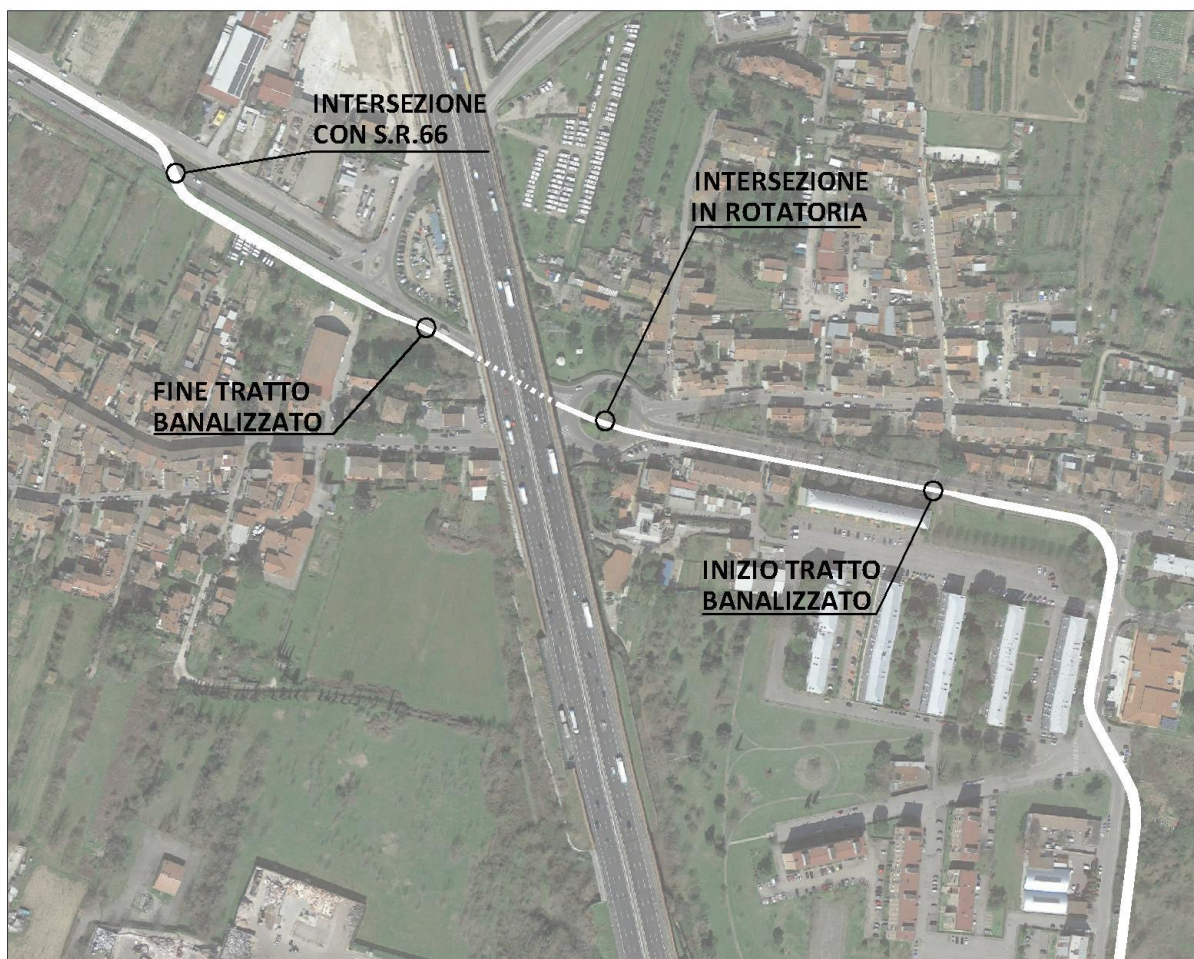


Figura 20 – Criticità alternativa passaggio sottopasso Nord

Dal confronto delle soluzioni precedentemente prese in esame emerge che:

- Sottopasso Via degli Abruzzi. Questa soluzione, vantaggiosa per l'utilizzo di un sottopasso non interessato attualmente da traffico veicolare e per un facile accesso al sottopasso da via degli Abruzzi lato Firenze, presenta delle problematiche nel suo sviluppo lato San Donnino. Al fine di riportare il percorso sulla S.R. 66, è necessario infatti porsi in adiacenza al sedime autostradale, abbattere due edifici prospicienti via

Pistoiese, intersecare via Pistoiese subito dopo il sottopasso, espropriare e bonificare la stazione di rifornimento e passare in adiacenza a un traliccio dell'alta tensione.

- Sottopasso sud Via Pistoiese, si innesta sulla rete stradale impegnata via Pistoiese e la rotatoria Brozzi-Pistoiese. Lato San Donnino è necessario l'esproprio e la bonifica della stazione di servizio, ed il passaggio in un corridoio definito dalla presenza di un traliccio dell'alta tensione e dal sedime autostradale. All'uscita del viadotto, il tracciato si sviluppa lungo raggi di curvatura dell'ordine di 20 m. Come precedentemente osservato il traffico in entrata e in uscita dall'abitato di San Donnino risulta particolarmente problematico.
- Sottopasso nord S.R.66, si innesta sulla rete stradale impegnata via Pistoiese e la rotatoria Brozzi-Pistoiese. Il tracciato risulta più rettilineo rispetto alle precedenti ipotesi, non si rende necessario espropri o abbattimenti di edifici.

SOTTOPASSO A1	PISTOIESE NORD	PISTOIESE SUD	VIA ABRUZZI
Attrattività	+	+	-
Accessibilità fermate	+	+	+
Compatibilità con viabilità e inserimento nel contesto	-	-	-
Espropri / demolizioni	+	-	--
Interferenza con pp.ss.	-	--	--
Sostenibilità ambientale	+	-	-
Caratteristiche tracciato	++	-	-

Alla luce delle precedenti analisi sopra riassunte la scelta progettuale consigliabile è quella che utilizza il SOTTOPASSO NORD lungo la S.R.66.

### 3.1.2 Ubicazione Stazione S. Donnino

In relazione alla scelta del sottopasso da utilizzare, è stato studiato il posizionamento della stazione S. Donnino rispetto alla carreggiata di via Pistoiese. Tale stazione è prevista immediatamente ad ovest del sottopasso e dal suo posizionamento dipendono sia la scelta dell'assetto nel sottopasso che lo studio della rotatoria "Pistoiese" posta subito ad ovest dell'A1.

Per quanto attiene la posizione della sede tranviaria, sono state avanzate due possibili soluzioni, rispettivamente a sud e a nord della Pistoiese.

#### **Ubicazione a SUD**

Nell'ipotesi di collocare la fermata sul lato meridionale dell'asse stradale, anche il tracciato tramviario si manterrà a sud della Pistoiese, per tutto il tratto "banalizzato" tra le stazioni Campania e S. Donnino, limitando al massimo l'impatto sul traffico veicolare.

La stazione S. Donnino sarà accessibile solo da sud, lato San Donnino, dove sarà possibile predisporre percorsi ciclopedonali e uno spazio da destinare a parcheggio dei mezzi privati.

Nell'ipotesi di proseguire il tracciato ferroviario sul lato nord della S.R.66, questo attraverserà la strada dopo la fermata, tenendo anche conto della necessità di un opportuno spazio di accumulo per la nuova rotatoria di via Malaparte (attualmente in progetto). L'intersezione tra sede tranviaria e S.R. 66 comporterà un riassetto del profilo altimetrico della strada.



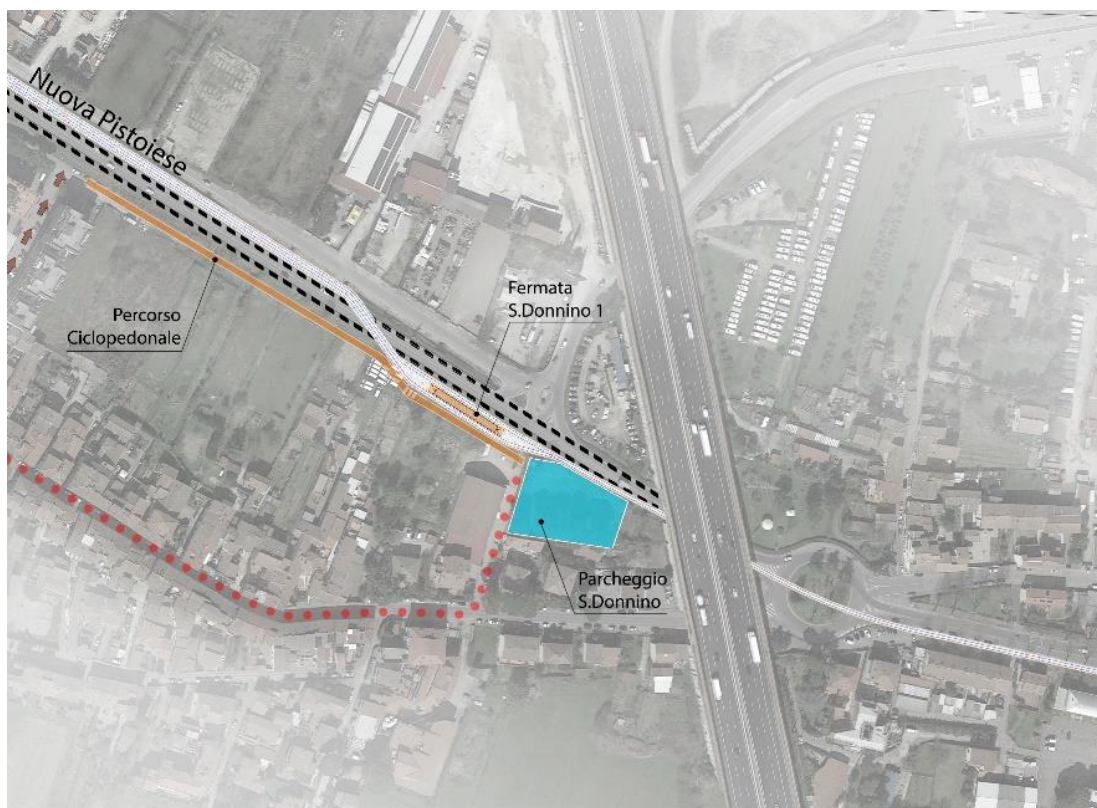


Figura 21 – Fermata S. Donnino e sede tranviaria a sud SR66

### **Ubicazione a NORD**

Nell'ipotesi invece di collocare la fermata S. Donnino a nord della Pistoiese, l'attraversamento della Pistoiese da sud a nord potrebbe avvenire in corrispondenza della rotonda Pistoiese, in appoggio al sottopasso: tuttavia va evidenziato come l'impatto sul traffico veicolare sarebbe considerevole, dal momento che la semaforizzazione della rotonda agirebbe anche sulla direttrice principale Firenze-Campi.

Proseguendo sul lato nord nel sottopasso e a nord della S.R. 66, la tramvia intersecherebbe l'incrocio con via Malaparte, e al momento della realizzazione della nuova rotonda, questa verrebbe tagliata centralmente.

Emergono anche problematiche riguardanti la fruibilità della fermata, situata in una posizione opposta a quella dell'abitato di San Donnino, in una posizione dove sarebbe





necessaria un'ulteriore fase semaforica della nuova rotatoria per consentire l'attraversamento pedonale oppure la realizzazione di una passerella pedonale sopra la S.R.66, elemento questo di forte penalizzazione rispetto all'accessibilità dell'infrastruttura tramviaria.

Risulta altresì tortuoso, il raggiungimento della fermata in macchina dall'abitato di San Donnino, dovendosi immettere nel traffico della rotonda Pistoiese Brozzi, intersecando 3 volte il tracciato della tranvia.

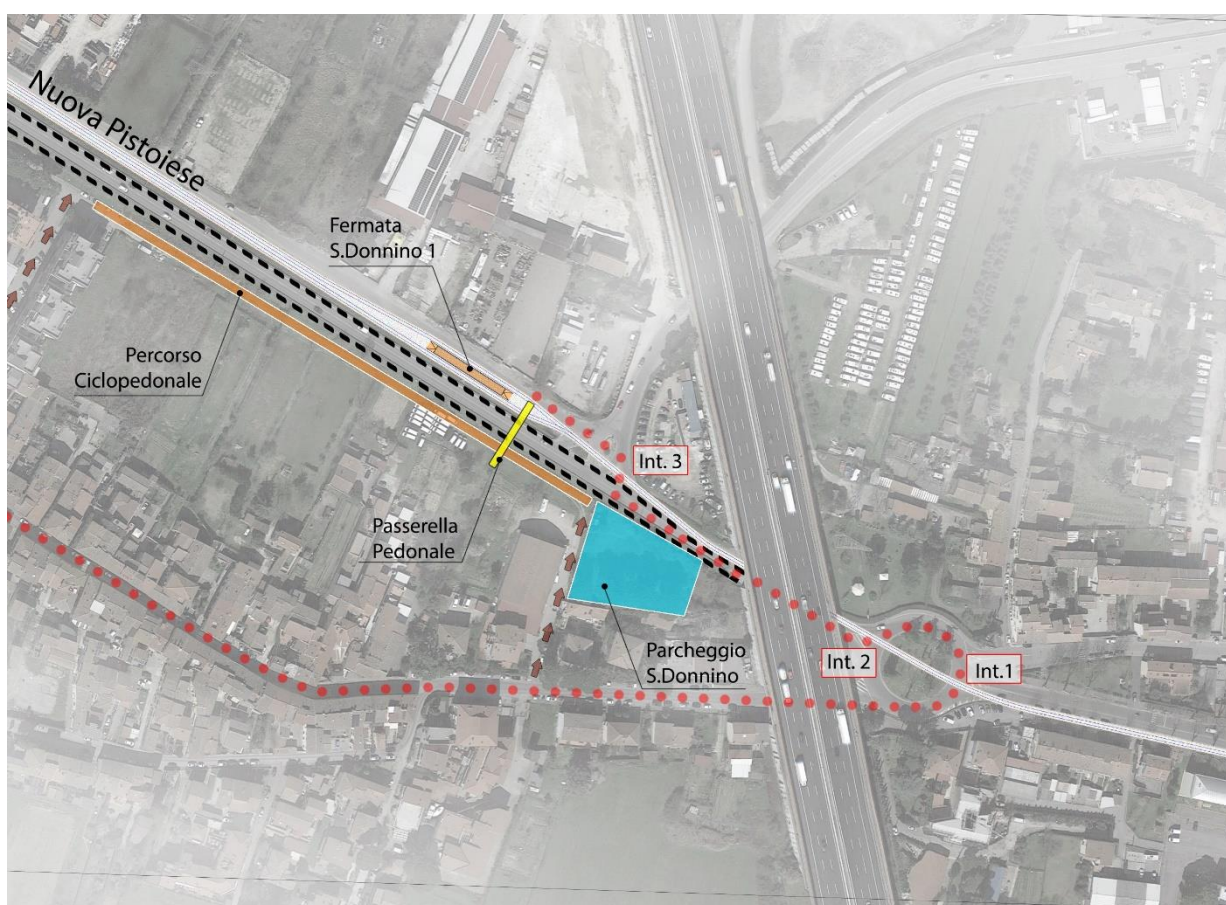


Figura 22 – Fermata S. Donnino e sede tranviaria a nord SR66



A fronte di un tracciato più filante, questa ipotesi risulta essere più problematica rispetto a quella con linea e fermata collocata a sud, principalmente a causa delle intersezioni più problematiche e della minore fruibilità della fermata.

FERMATA SAN DONNINO	NORD	SUD
Attrattività	--	+
Accessibilità fermate	--	++
Compatibilità con viabilità e inserimento nel contesto	-	--
Espropri / demolizioni	+	+
Interferenza con pp.ss.	-	-
Sostenibilità ambientale	+	+
Caratteristiche tracciato	+	+

### 3.1.3 Viabilità In Rotatoria Pistoiese

Definita l'ubicazione della fermata San Donnino a sud della S.R. 66, e conseguentemente il posizionamento del tracciato a sud della pistoiese, sono state formulate due ipotesi per l'ottimizzazione della viabilità in corrispondenza della rotonda di via Pistoiese: la prima prevede l'adeguamento della rotonda esistente, la seconda la sostituzione con un incrocio.

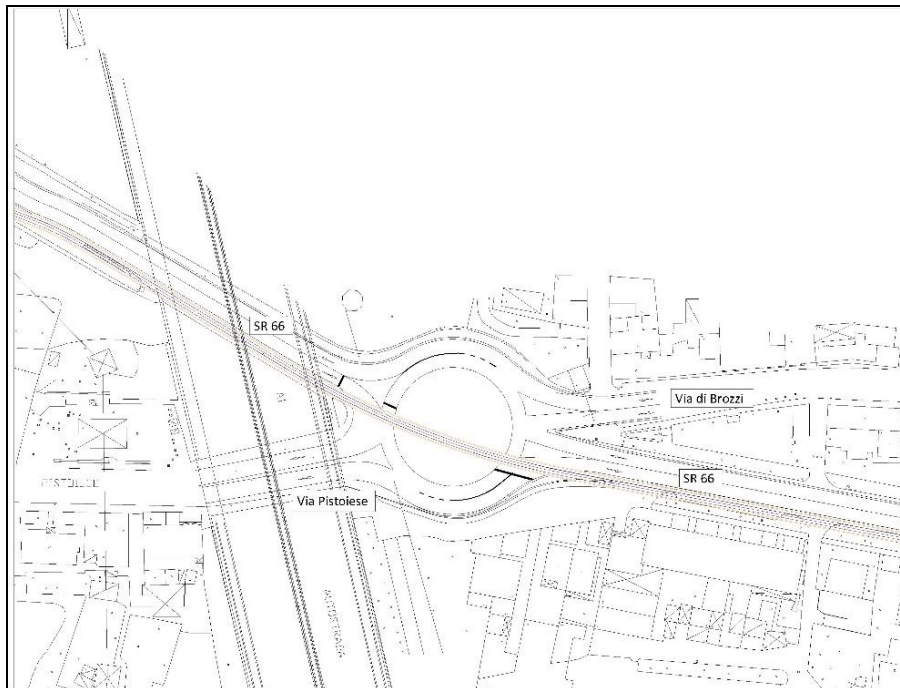
#### ***Ipotesi Adeguamento Rotatoria***

Il tracciato tranviario attraversa la rotatoria presente tra la Vecchia Pistoiese, la SR66 e via di Brozzi. L'interazione tra la rete tranviaria e quella stradale è stata studiata adottando due corsie nell'anello della rotatoria: quella esterna permette a coloro che provengono da Firenze e da via di Brozzi di raggiungere Campi Bisenzio senza interferire con la tranvia e quindi senza necessità di semaforizzazione.



La circolazione nella corsia interna della corona rotatoria è invece regolata da un impianto di semaforizzazione che arresta il flusso veicolare al passaggio del tram.

La separazione tra le due corsie della corona rotatoria è realizzata mediante segnaletica orizzontale tratteggiata solo laddove è consentita la possibilità di passare da una corsia all'altra, mentre per il resto dell'anello sarà predisposta segnaletica orizzontale continua.



**Figura 23 – Adeguamento Rotatoria Pistoiese**

### ***Ipotesi Incrocio***

È stata inoltre studiata la soluzione che prevede l'eliminazione della rotatoria attualmente presente e la realizzazione di un'intersezione con corsie di accumulo e di diversione.

L'adozione di tale alternativa comporta l'installazione di semafori che gestiscano lo sfasamento temporale di tutte le manovre di svolta.



Tale soluzione, oltre a stravolgere completamente l'assetto circolatorio esistente, non risulta essere molto vantaggiosa a causa delle numerose fasi semaforiche che genererebbero la congestione dell'intersezione nei periodi di punta.

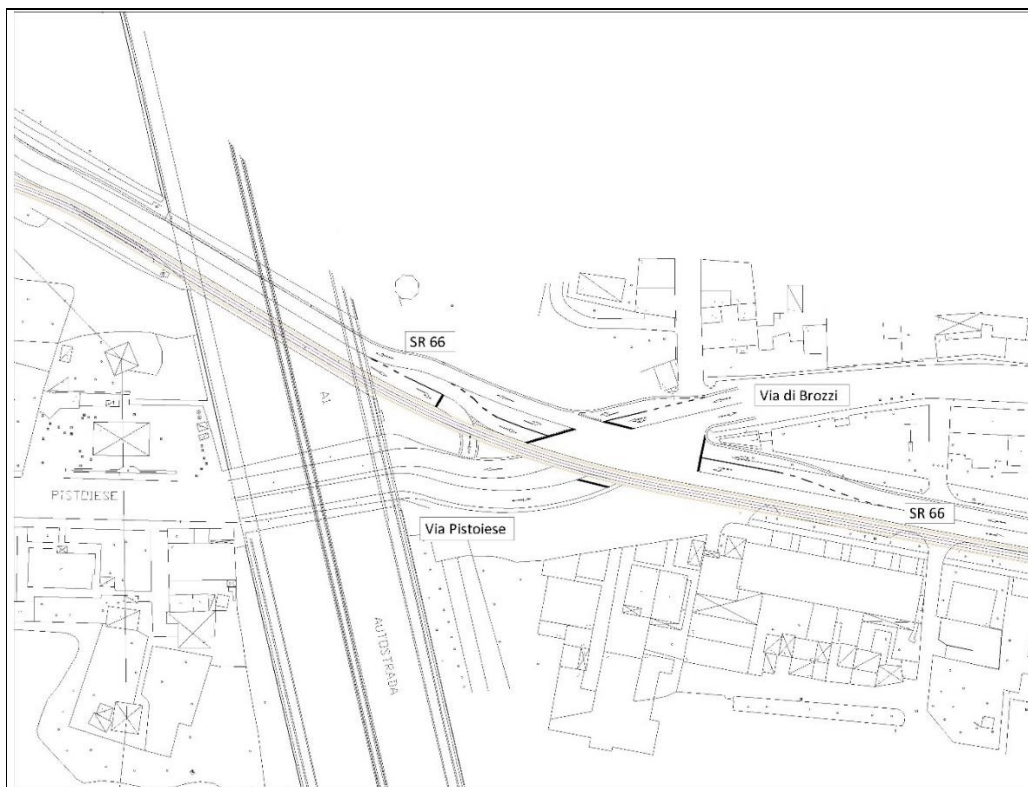


Figura 24 – Soluzione con eliminazione Rotatoria Pistoiese

Dal momento che la direttrice Firenze-Campi è quella maggiormente percorsa, la soluzione con rotatoria che risulta inalterata rispetto alla configurazione attuale e che garantisce il transito Firenze-Campi senza interruzioni semaforiche risulta essere più vantaggiosa.



ROTATORIA PISTOIESE	ADEGUAMENTO STATO DI FATTO	NUOVO INCROCIO
Attrattività	+	+
Accessibilità fermate	+	+
Compatibilità con viabilità e inserimento nel contesto	++	--
Espropri / demolizioni	+	+
Interferenza con pp.ss.	+	+
Sostenibilità ambientale	+	+
Caratteristiche tracciato	+	+

### 3.1.4 S.R. 66 PISTOIESE

L'abitato di San Donnino viene lambito dal tracciato tramviario lungo il suo estremo nord, in asse con la S.R.66 – nuova Pistoiese.

Nel tratto in oggetto, tale asse viario di grande comunicazione corre in rilevato ad un'altezza variabile del valore medio di ca. 3 metri sul piano di campagna.

Per esigenze di inserimento nel contesto e per rispetto dei vincoli idraulici, il tracciato tramviario sarà posto in rilevato praticamente alla stessa quota della strada, con la necessità di adeguare ed ampliare l'attuale rilevato per consentire la compresenza di tranvia e carreggiata stradale.

Dato il livello di urbanizzazione presente a ridosso del rilevato sul lato sud, tale ampliamento potrà necessariamente avvenire solo verso nord.

Rispetto al sedime così ampliato, la scelta di posizionare i binari tranviari a Nord o a Sud della carreggiata incide su fattori prevalentemente economici e percettivi dell'infrastruttura.

#### **Tranvia a Sud**





In caso di tranvia collocata sul lato meridionale dell'asse stradale, il tracciato tramviario si posizionerebbe sull'attuale carreggiata: andrebbe pertanto realizzato l'allargamento della sezione stradale sul lato nord dell'attuale rilevato per poi procedere con la realizzazione della sede tranviaria.

In questo caso le fermate sarebbero direttamente accessibili dall'abitato a sud della nuova pistoiese, garantendo una immediata fruibilità della nuova infrastruttura.

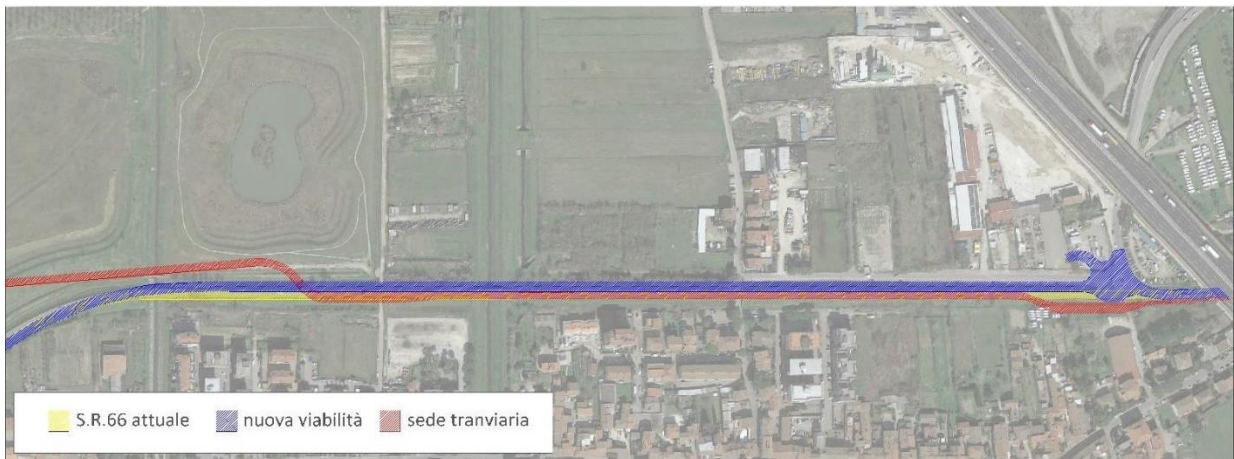


Figura 25 – Nuova configurazione via Pistoiese con tranvia sul lato Sud

### ***Tranvia a Nord***

Nel caso di posizionamento del nuovo tracciato a nord dell'attuale viabilità, la sezione stradale manterrebbe la sua attuale configurazione, limitando le lavorazioni solo al lato nord del rilevato, riducendo tempi e costi di realizzazione.

Per contro, per accedere alle nuove fermate previste lungo il tratto provenendo dall'abitato di S. Donnino, sarebbe necessario sottopassare la Pistoiese attraverso opere di sottoattraversamento che renderebbero meno agevole la fruizione della nuova linea tranviaria: tuttavia tale eventualità sarebbe limitata ad una sola fermata, e il sottoattraversamento del rilevato avverrebbe comunque alla stessa quota di piano campagna dell'abitato di S. Donnino.





Figura 26 – Nuova configurazione via Pistoiese con tranvia sul lato Nord

Dal confronto delle soluzioni precedentemente analizzate emerge che il passaggio a nord risulta più rapido ed economico, e soprattutto elimina ogni interferenza con la funzionalità della strada attuale.

PISTOIESE	TRACCIATO NORD	TRACCIATO SUD
Attrattività	-	+
Accessibilità fermate	-	+
Compatibilità con viabilità e inserimento nel contesto	++	--
Espropri / demolizioni	-	-
Interferenza con pp.ss.	+	+
Sostenibilità ambientale	+	+
Caratteristiche tracciato	++	+
Ottimizzazione costi	++	--



### 3.1.5 Intersezione rotonda di San Donnino

Terminato il tratto parallelo alla Pistoiese, il progetto di massima posto a base di gara prevede che la tranvia attraversi al centro la rotonda collocata all'intersezione con viale Liberto Roti, per poi affiancare quest'ultima strada collocandosi ad ovest della sede stradale, scavalcando il Fosso Reale parallelamente al viadotto esistente.



Figura 27 – Scavalco Fosso Reale progetto a base gara

Al fine di ottimizzare il tracciato ed eliminare l'interferenza con il traffico viario in rotonda, è stata studiata l'opzione che prevede la tranvia a nord della S.R. 66 nella sua fase terminale, e il suo proseguimento in rettilineo nell'area del Parco in gestione al consorzio di bonifica.

Il tracciato proseguirebbe poi con un viadotto posto a nord dell'opera d'arte esistente, totalmente indipendente da quest'ultima.

Nell'area compresa tra la nuova sede tranviaria e la viabilità esistente è inoltre possibile prevedere l'inserimento di un parcheggio scambiatore, a servizio della fermata Castagno.

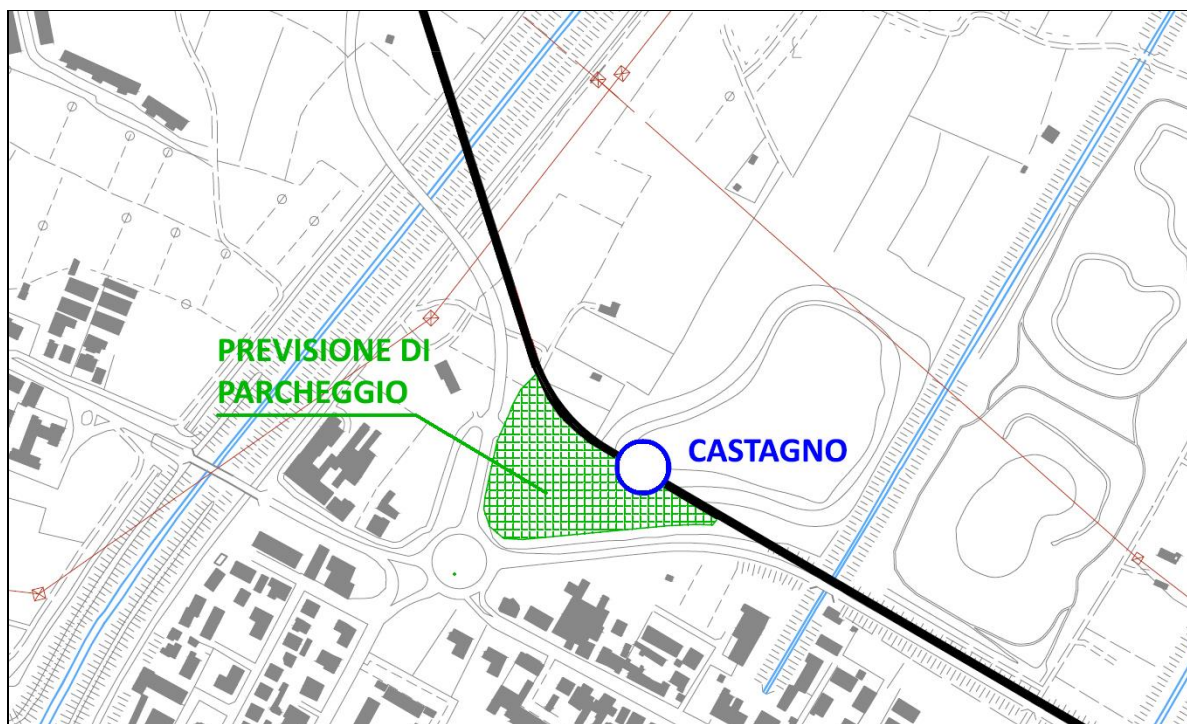


Figura 28 – Scavalco Fosso Reale e nuovo parcheggio di Interscambio

A seguito di indagini preliminari svolte presso il consorzio di bonifica preposto, l'impatto di questa soluzione sull'assetto idraulico, ed in particolare sulla casse di espansione esistenti, non risulta critico: il volume perso della cassa di espansione tagliata dall'inserimento dell'infrastruttura tramviaria, è recuperabile in altre zone dello stesso parco.



ROTONDA SAN DONNINO	BASE GARA	CASSE DI ESPANSIONE
Attrattività	-	+
Accessibilità fermate	+	+
Compatibilità con viabilità e inserimento nel contesto	--	++
Espropri / demolizioni	-	--
Interferenza con pp.ss.	-	+
Sostenibilità ambientale	-	-
Caratteristiche tracciato	--	++

### 3.1.6 Variante parcheggio scambiatore A1

Nella pianificazione di un servizio di trasporto pubblico a scala metropolitana, è da considerare la prevista realizzazione di un parcheggio autostradale in un'area prossima a quella di progetto.





Il parcheggio con caratteristiche simili a quelle di Villa Costanza, si collocherebbe nel territorio di Sesto, nella fascia compresa tra l'Osmannoro e l'abitato di Campi Bisenzio, ad ovest dell'A1. In caso di realizzazione, il collegamento al sistema tranviario costituirebbe un importante snodo intermodale per la zona.

L'opzione tra il servizio dell'area di San Piero a Ponti (linea nera) e quella al parcheggio autostradale (linea rossa), individua così due tracciati distinti.

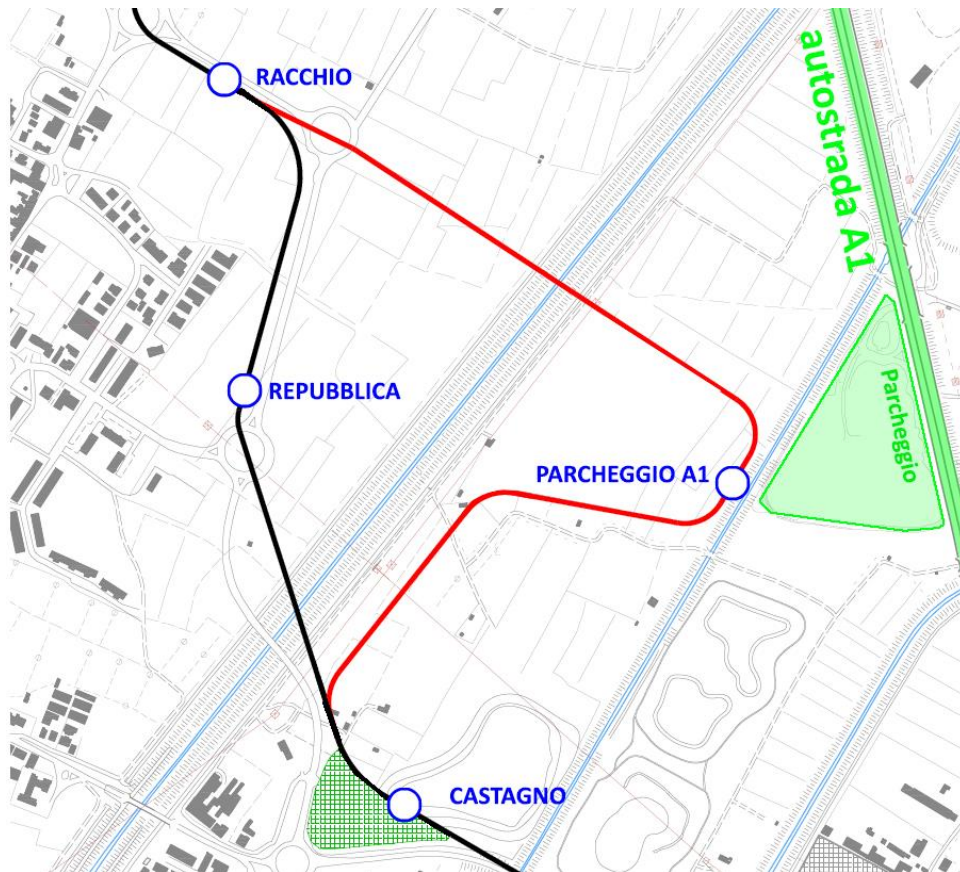


Figura 29 – Ipotesi di tracciato sezione centrale della linea

Il tracciato a base di gara (linea nera) rappresenta una soluzione diretta verso il centro abitato di Campi con beneficio dei tempi di percorrenza. Inoltre, con questo posizionamento gli abitanti



di San Piero a Ponti sarebbero direttamente serviti dalla tramvia, nonostante la posizione leggermente defilata del tracciato.

Nell'area compresa tra nucleo principale e la tranvia è previsto un intervento di completamento edilizio a carattere residenziale.

Il tracciato alternativo passante per il parcheggio scambiatore (linea rossa), potrebbe costituire un fattore importante nell'ottica metropolitana di sviluppo della tranvia. Allo stato dei fatti attuali la linea corre in aree extraurbane, caratterizzate dalla completa assenza di utenza fino a quando il nuovo parcheggio scambiatore non sarà in servizio.

Lo sviluppo di questo tracciato risulterebbe inoltre più lungo di circa 800m, lasciando altresì non servito l'abitato di San Piero a Ponti.

Entrambe le soluzioni richiedono il superamento del Fosso Reale con un viadotto di dimensioni considerevoli, di lunghezza in entrambi i casi superiore a 100 m.

Il collegamento tra il parcheggio A1 e la linea di nuova realizzazione verrà garantito con una passerella pedonale che scavalcherà il Fosso Gavine.

Le linee si riuniscono nei pressi della fermata Racchio, e condividono il rimanente tratto fino al capolinea di Campi Bisenzio.

Le due soluzioni devono essere considerate come alternative di tracciato meritevoli di una valutazione comparativa più approfondita.

Si delineano quindi due alternative progettuali, che saranno denominate rispettivamente **"S. PIERO"** e **"PARCHEGGIO A1"**.

### 3.2 DESCRIZIONE ALTERNATIVE DI TRACCIATO FINALI

Sulla scorta delle scelte sopra descritte, si è arrivati, quindi, alla definizione di due alternative di tracciato rappresentate nelle tavole di progetto alle quali si rimanda per gli ulteriori dettagli del caso.

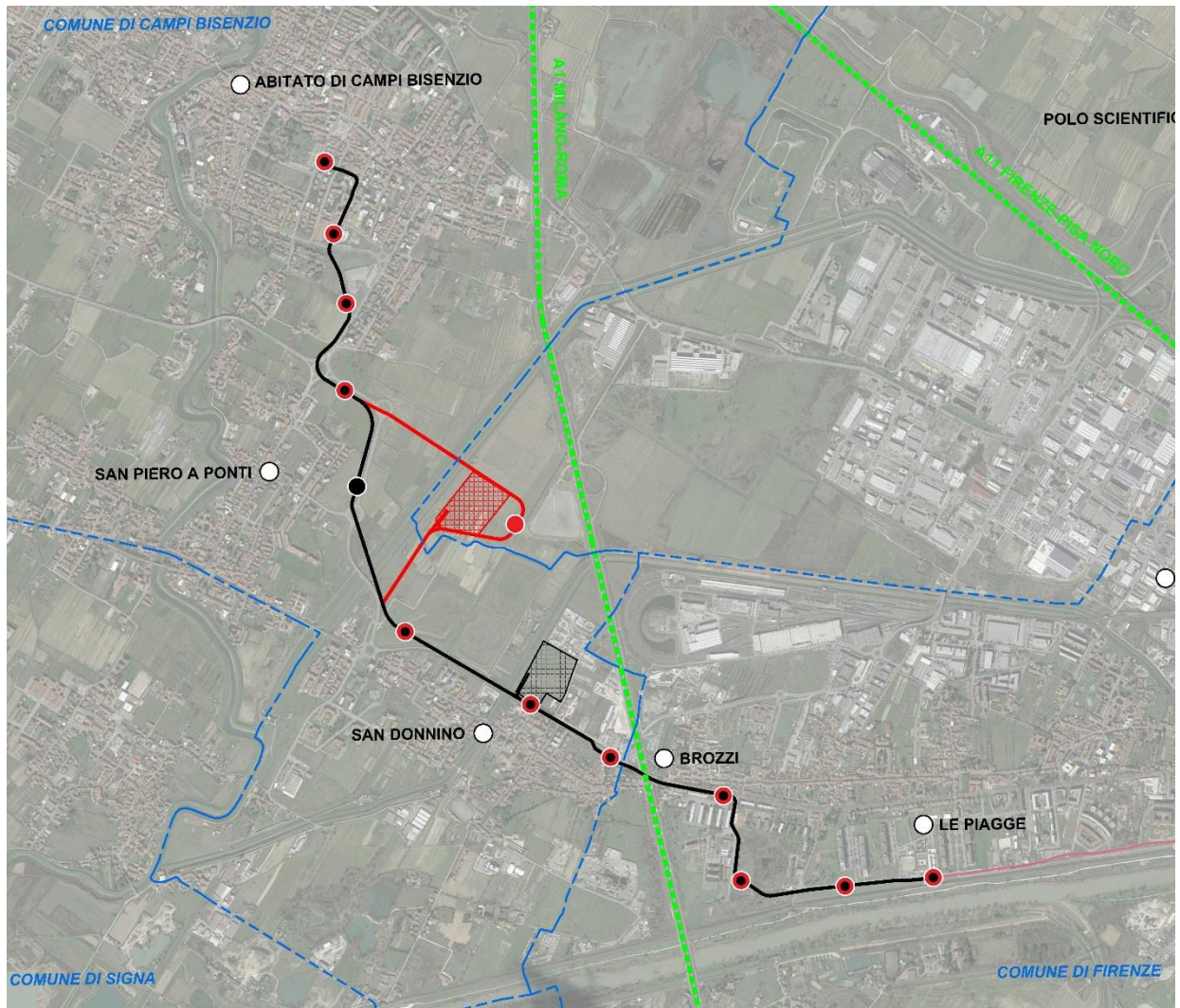


Figura 30 – Linea 4.2 – Alternative di tracciato

Come si evince dall'immagine sopra riportata, le due alternative sono sostanzialmente coincidenti a meno del tratto centrale della linea e della conseguente ubicazione del deposito a servizio della nuova infrastruttura.

Il tracciato prende origine dove la linea 4.1 "Leopolda-Le Piagge" conclude il suo percorso, in corrispondenza della fermata FS Piagge.



Alle spalle della fermata tranviaria sono ubicati il centro commerciale Coop e alcuni complessi residenziali: in questo primo tratto la tranvia si inserisce in un'area ineditata, posta tra l'area edificata delle Piagge e il sedime ferroviario.



Figura 31 – Via Lazio – Via San Donnino

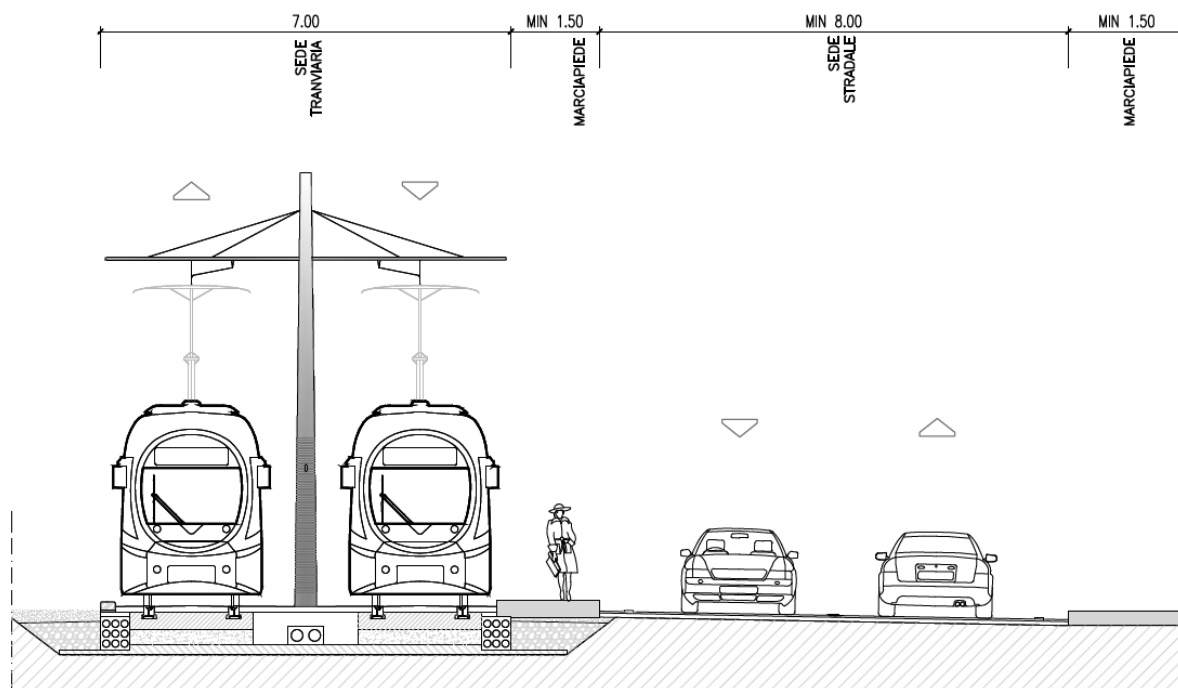
Muovendosi dal capolinea verso Campi Bisenzio, la linea prosegue in direzione est, correndo parallela a via Lazio, prima di un traliccio esistente dell'alta tensione.

La sede tranviaria è posta a sud della strada, senza interferenze con la sezione carrabile: sono mantenuti i parcheggi esistenti, e non è interessata dall'intervento la pista ciclabile presente nella parte iniziale di via Lazio fino all'incrocio con via Marche.

Il marciapiede sinistro è mantenuto nella posizione attuale e fungerà da elemento separatore tra la tramvia e la carreggiata stradale.



Comune  
di Firenze



**SEZIONE 1**  
Tramvia a doppio binario in sede laterale  
carreggiata a doppio senso di marcia su un lato

In prossimità dell'intersezione di Via Lazio con Via Liguria, è posta la fermata (1) NAVE DI BROZZI, prima fermata della linea.

Per questa fermata, la scelta a banchina centrale è stata effettuata per mantenere l'allineamento del binario nord, con l'asse stradale, senza però invaderne la sede.

All'intersezione con via Nave di Brozzi, via Lazio cambia nome in via San Donnino. Il tracciato interseca il braccio sud di Via Nave di Brozzi. Si tratta di una viabilità minore a servizio di alcune abitazioni poste a sud del sedime ferroviario che viene superato con un sottopasso.

Immediatamente ad ovest dell'intersezione, lato abitato si trova una stazione di rifornimento che non viene interessata direttamente dagli interventi. Lato ferrovia, è necessario riconfigurare una strada privata, compresa tra via San Donnino e la ferrovia.

Lungo via San Donnino, la tranvia mantiene l'allineamento e la sezione di via Lazio.





Figura 32 – Parcheggio via Campania

Superata via Nave di Bozzi la tranvia taglia diagonalmente via San Donnino in direzione di via Campania.

L'area racchiusa tra via Campania, via San Donnino e il sedime tranviario, verrà destinata a parcheggio, attenendosi alle previsioni del Piano Attuativo del comune di Firenze (ATa09\_08 Via Campania).

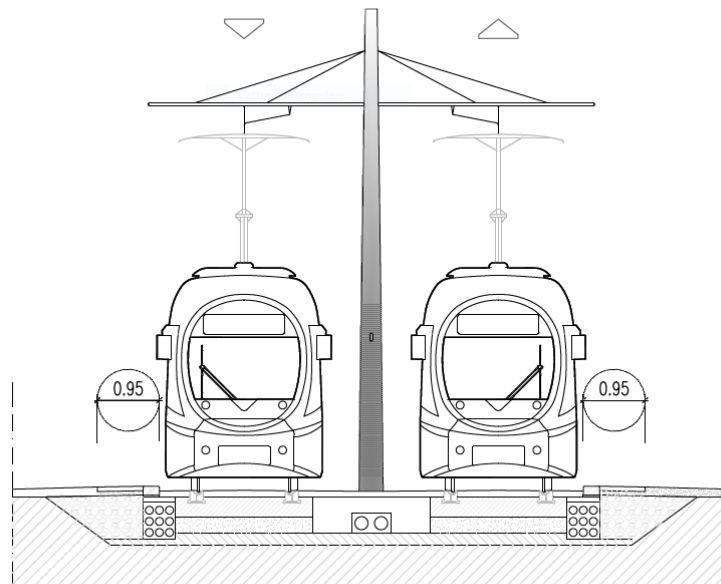
Il piano prevede la realizzazione di un edificio residenziale, di un parco pubblico e di un parcheggio. Si ipotizza il parcheggio posto a sud del complesso residenziale, con la possibilità di integrarsi con il sistema tranviario posizionando la fermata (2) CAMPANIA in prossimità della omonima via e a diretto contatto con il parcheggio.

L'area individuata da destinare a parcheggio, con ingresso principale da via San Donnino, è di poco superiore a 6.000 mq, con una previsione sommaria di circa 130 posti auto.





Comune  
di Firenze



**SEZIONE 2**  
Tramvia a doppio binario

La sede tranviaria è posta a nord-est del parcheggio, in sede riservata e divide l'area destinata a parco da quella del parcheggio.

La fermata CAMPANIA, configurata a banchine laterali, sarà collegata con opportuni percorsi pedonali a via Campania ed agli edifici prospicienti, al parco e al parcheggio.



Figura 33 – Via Campania

Dopo la fermata la sede tranviaria riguadagna l'allineamento di via Campania.

Il tratto di via Campania compreso tra via San Donnino a via degli Abruzzi, secondo il piano sopracitato, sarà oggetto di adeguamento della sezione stradale, finalizzato sia alla verifica della sussistenza delle caratteristiche geometriche adatte alla circolazione a doppio senso, sia alla realizzazione di parcheggio alberato a raso, marciapiede, pista ciclabile ed illuminazione pubblica sul lato est.

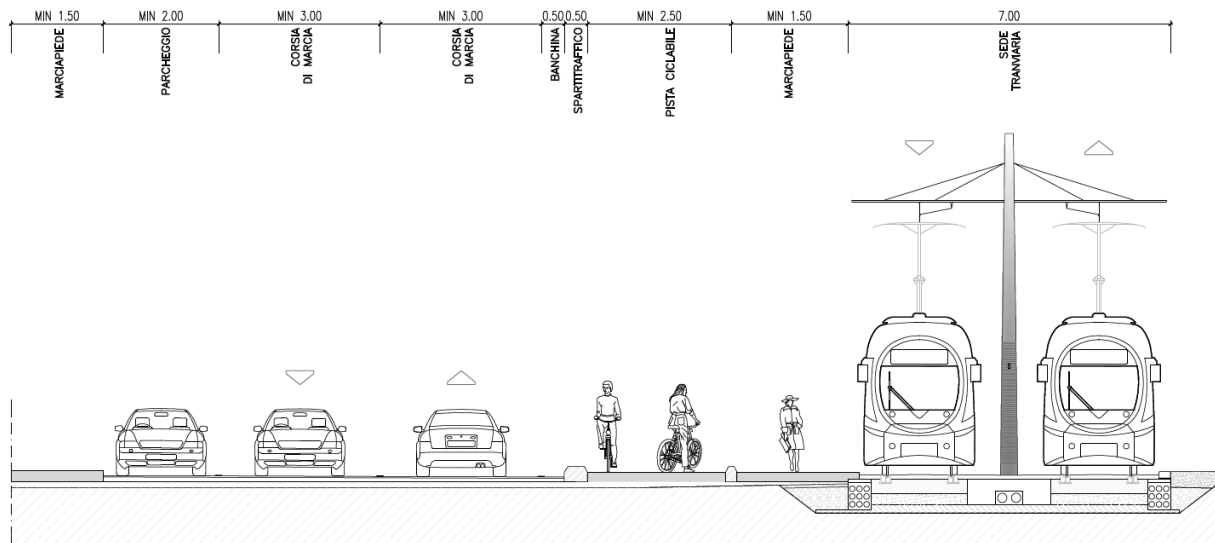
Nel rispetto delle suddette indicazioni, la sede tranviaria si inserisce ad est della sezione sopracitata.



Comune  
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA  
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO  
FIORENTINO

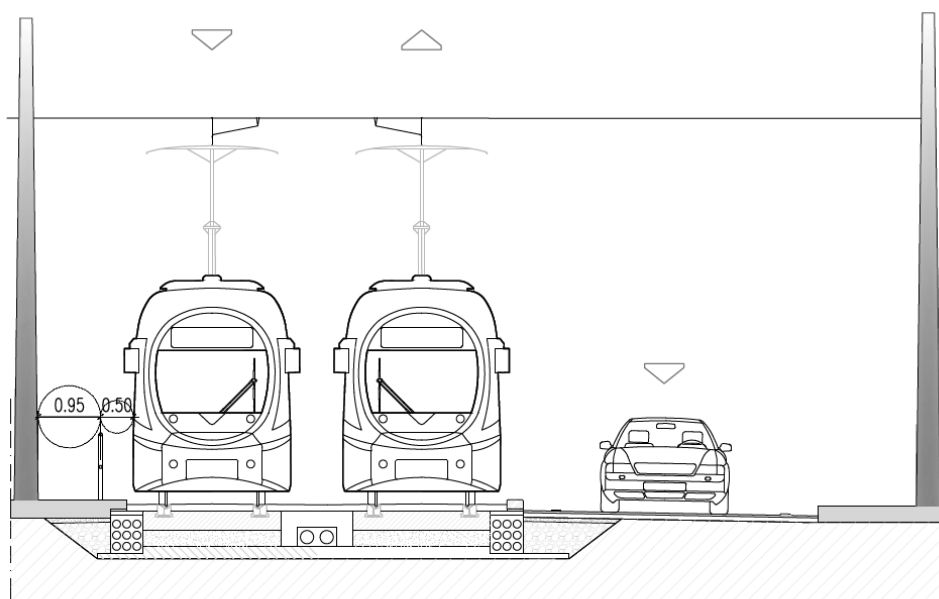
CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11112000010002



**SEZIONE 3**  
Tramvia a doppio binario in sede riservata laterale e carreggiata a doppio senso di marcia

In prossimità dell'intersezione tra via Campania, via Basilicata e via degli Abruzzi, la sede si sposta da est a ovest, per mantenere una corsia carrabile adiacente all'ingresso della scuola d'infanzia Capuana, e al contempo al fine di evitare successive intersezioni con la viabilità direttamente collegata a via Pistoiese.

Un ulteriore Piano Attuativo del Comune di Firenze (ATs 09.23 Viabilità Campania), prevede per l'incrocio la realizzazione di nuova viabilità di collegamento tra via Campania e via della Nave di Brozzi.



**SEZIONE 4**  
Tramvia in sede centrale e corsia di marcia su un lato

Nel tratto di Via Campania, di fronte alla scuola, la sede tranviaria è ubicata ad ovest ed insiste sullo spazio dell'attuale carreggiata, la quale dovrà necessariamente essere ristretta con sacrificio di una corsia di marcia.

Non sarà inoltre possibile mantenere i parcheggi esistenti, e dovrà essere risagomato il marciapiede destro, per consentire il mantenimento di una corsia a senso unico di marcia a destra della tranvia.

La sezione e l'allineamento rimarranno inalterati anche dopo l'intersezione con via Emilia.

Alla fine di via Campania il tracciato devia verso ovest per occupare via Pistoiese.

Anche l'area compresa tra Via Pistoiese, Via Campania, e via Emilia sarà interessata da un intervento di realizzazione di un blocco residenziale con caratteristiche simili all'edificio circostante (edificazione già prevista nel Piano Attuativo del Comune di Firenze (AT09\_06 Pistoiese)).





Le soluzioni progettuali individuate sfruttano parte del lotto oggetto del suddetto intervento al fine di minimizzare l'impatto su via Pistoiese, che rappresenta una strategica via di accesso alla città di Firenze: il lotto dovrà quindi essere opportunamente rimodulato per consentire l'inserimento della fermata (3) BROZZI.



Figura 34 – Via Pistoiese

La fermata è stata pensata con banchina centrale al fine di minimizzarne l'ingombro, ed evitare restringimenti di carreggiata.

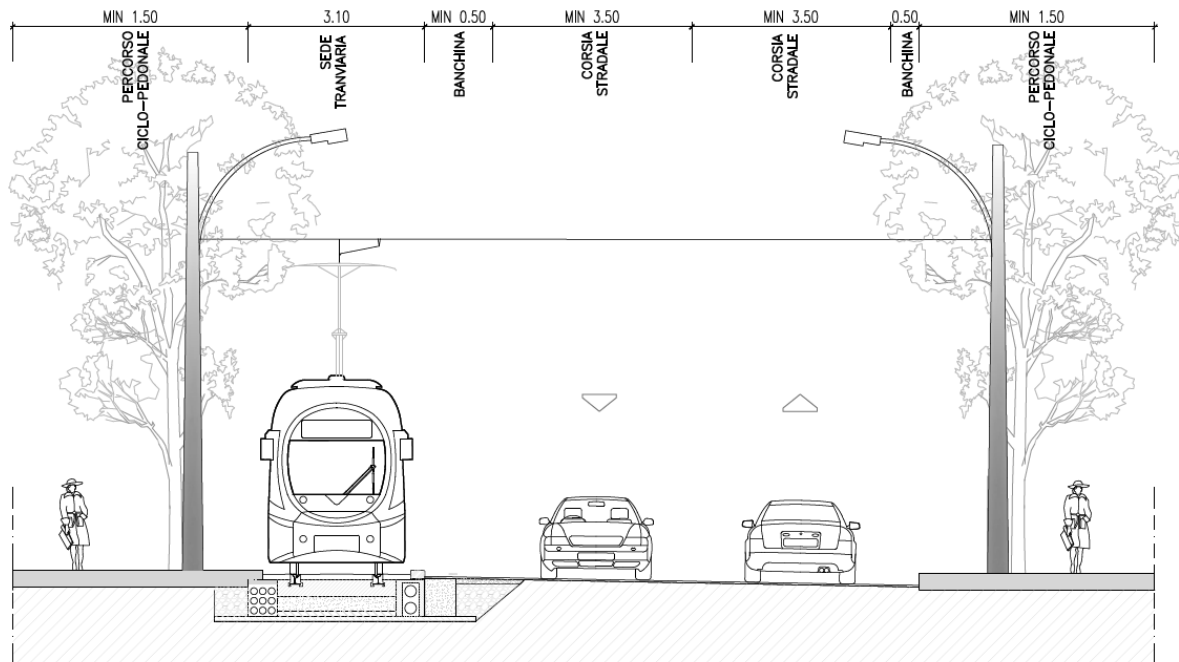
Subito a valle della fermata BROZZI inizia il tratto a singolo binario, come già nei paragrafi precedenti.

La sede tranviaria, di larghezza ridotta necessaria al solo ricovero di un binario, non riduce lo spazio dell'attuale carreggiata, mantenendo una corsia per senso di marcia di 3.50 metri.

Sul lato nord della strada è possibile conservare le alberature e i parcheggi esistenti, mentre non è possibile fare altrettanto sul lato sud, con la tranvia che occupa lo spazio destinato a parcheggi e parte del sistema pedonale esistente.



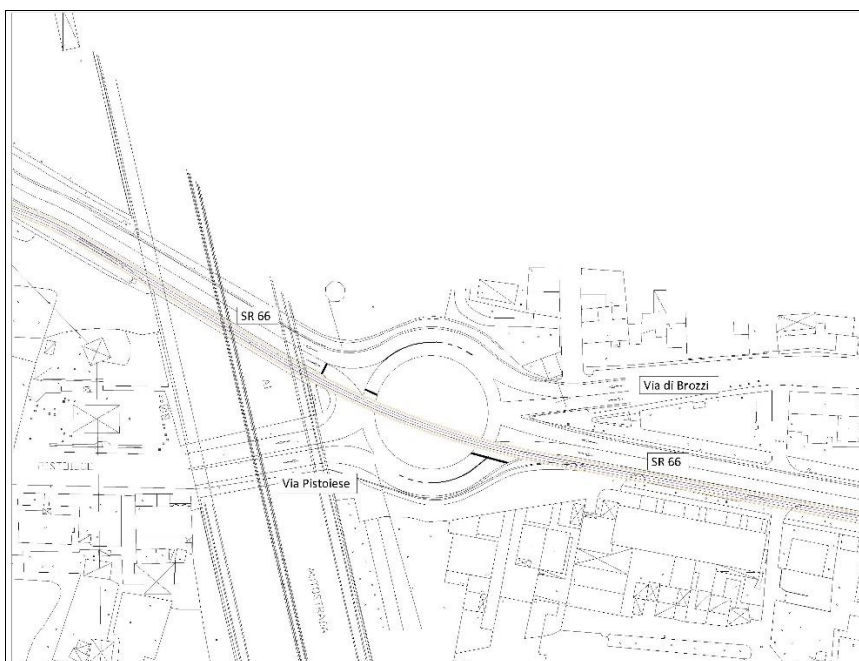
Comune  
di Firenze



**SEZIONE 5**  
Tramvia a binario singolo banalizzato in sede riservata a lato una corsia  
per senso di marcia

La scelta di posizionare a sud la tranvia risulta naturale dal momento che evita l'attraversamento della via Pistoiese e riduce le interferenze con il maggior numero di passi carrabili/intersezioni posti sul lato nord: a sud è presente una sola intersezione minore con una strada privata.

Il primo tratto lungo via Pistoiese termina in corrispondenza dell'omonima rotonda. Per l'inserimento della tramvia nella rotonda l'ipotesi prescelta è quella di adeguare la rotonda, così come compiutamente descritto nel paragrafo sopra riportato.



**Figura 35 – Rotonda Via Pistoiese**

### **Sottopasso A1-incrocio S.R.66**

All'uscita dalla rotatoria la tranvia transita all'interno del Sottopasso A1 esistente.

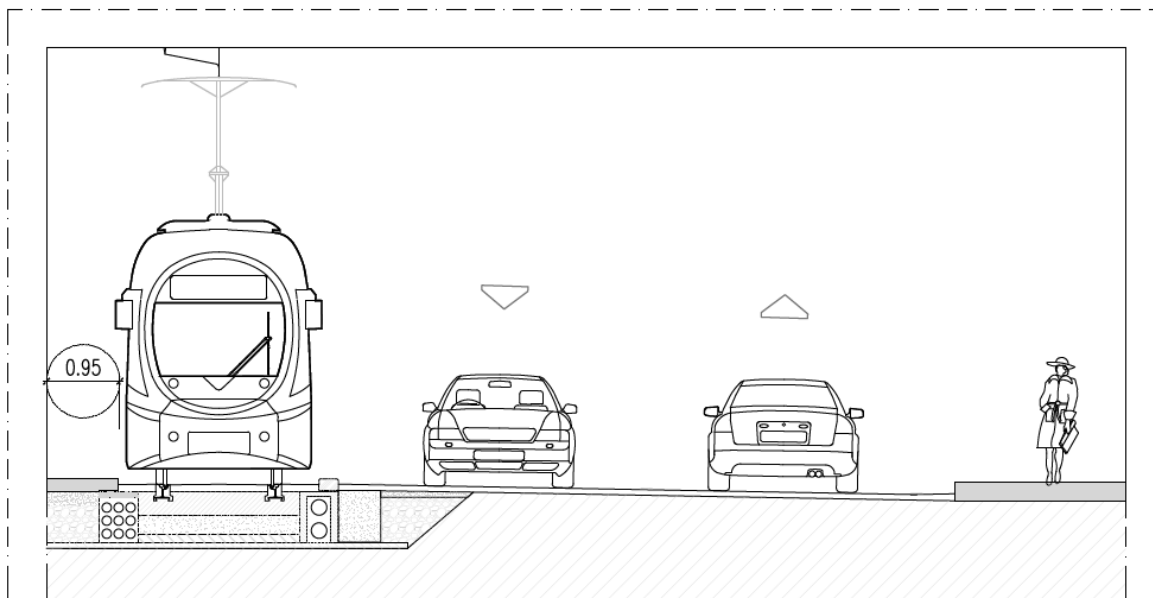
Come detto, la luce netta di 14m del sottopasso è compatibile con l'inserimento della sede tranviaria a singolo binario, mantenendo una corsia per senso di marcia ed il marciapiede sul lato nord.

La sezione ipotizzata prevede la sede tranviaria di larghezza ridotta addossata al muro laterale del sottopasso, ad una distanza tale da garantire almeno una larghezza di 90 cm (come via di evacuazione) tra la sagoma della vettura e l'ostacolo continuo.

A fianco della tranvia è presente una carreggiata di 8m, con una corsia per senso di marcia di 3.50m. e due banchine laterali da 0.50 m; la sezione di completa con un marciapiede di larghezza maggiore di 1.50 m utilizzabile come percorso ciclo-pedonale.



Comune  
di Firenze



**SEZIONE 7**

Tramvia laterale in sottopasso  
a lato una corsia per senso di marcia

Fuori dal sottopasso il sedime tranviario prosegue sul lato sud della sezione stradale, in posizione compatibile con la futura rotonda prevista all'intersezione tra la SR66 e via Curzio Malaparte, che sostituirà l'attuale incrocio.

Nell'area della nuova rotonda sorgerà la fermata (4) SAN DONNINO, in corrispondenza della quale terminerà il tratto banalizzato.

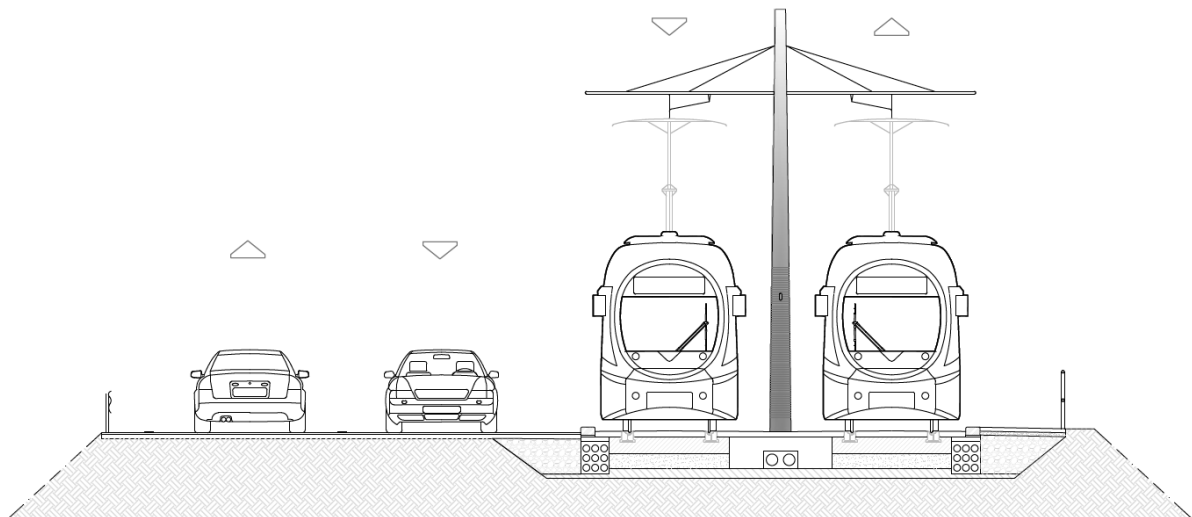
La fermata, a banchine laterali, è posta a una quota superiore di ca. 1.5 m rispetto al piano di campagna, e sarà accessibile solo dal lato sud (lato San Donnino), dove saranno predisposti dei percorsi ciclo-pedonali e uno spazio da destinare a parcheggi.





Figura 36 – Via Pistoiese

All'uscita dalla fermata S. Donnino il tracciato attraversa la carreggiata stradale e si colloca sul lato nord dell'attuale rilevato: la nuova sede tranviaria corre parallela ed alla stessa quota della strada esistente.



SEZIONE 10  
Tramvia in sede laterale su strada extraurbana

Lungo questo tratto rettilineo, andranno realizzate tante opere di scavalco quante sono quelle oggi presenti lungo l'arteria stradale: serviranno per permettere il passaggio dall'abitato di S. Donnino al lato opposto della SR66, necessario per permettere la fruibilità della nuova infrastruttura, e per eliminare le interferenze con i corsi d'acqua ortogonali alla linea.

In particolare, andranno previste 4 opere di scavalco:

1) *via dei Manderi*

Attualmente è presente uno scatolare di dimensioni 7mx9mx5,5m che andrà ampliato per la realizzazione della sede tranviaria fino ad una larghezza di 18 m.

2) *Canale San Donnino e Canale Macinante*

Il Canale San Donnino è tombato con una condotta circolare di diametro 2,40 m e uno scatolare in calcestruzzo di dimensioni 4,15mx2,55m. L'attraversamento del Canale Macinante avverrà mediante l'adeguamento dell'attuale ponte di luce 38 m e larghezza 9 m che dovrà essere ampliato fino ad una larghezza di 18 m per permettere il passaggio della tranvia.

3) *via San Jacopo*

L'intersezione con via San Jacopo è risolta mediante l'adeguamento dell'attuale scatolare di dimensioni 4mx9mx3,6m che andrà ampliato fino ad una larghezza di 18 m.

4) *Fosso Gavina (L. 28m)*

Il ponte sul Fosso Gavina presenta una luce di 20 m e attualmente una larghezza di 9 m che andrà ampliata fino ad una dimensione complessiva di 18 m.

Poco dopo l'intersezione con via Manderi è prevista la fermata (5) PISTOIESE.

A banchina centrale, andrà attrezzata con specifici percorsi pedonali che permettano un facile accesso per gli abitanti di S. Donnino, principali fruitori della fermata.

Tra la fermata e l'opera di scavalco del Fosso reale è collocato il collegamento con il futuro deposito la cui ubicazione è subito a nord della nuova sede tranviaria.



Figura 37 – Via Pistoiese – Via Liberto Roti

Con lo stesso andamento rettilineo a nord del sedime stradale esistente, la linea arriva fino all'intersezione con via Roti, mantenendo la stessa quota della SS66: qui è prevista la realizzazione del nuovo parcheggio scambiatore per costruire il quale andrà occupata un'area oggi interessata da una cassa di espansione. Il volume perso verrà recuperato, nelle aree limitrofe.

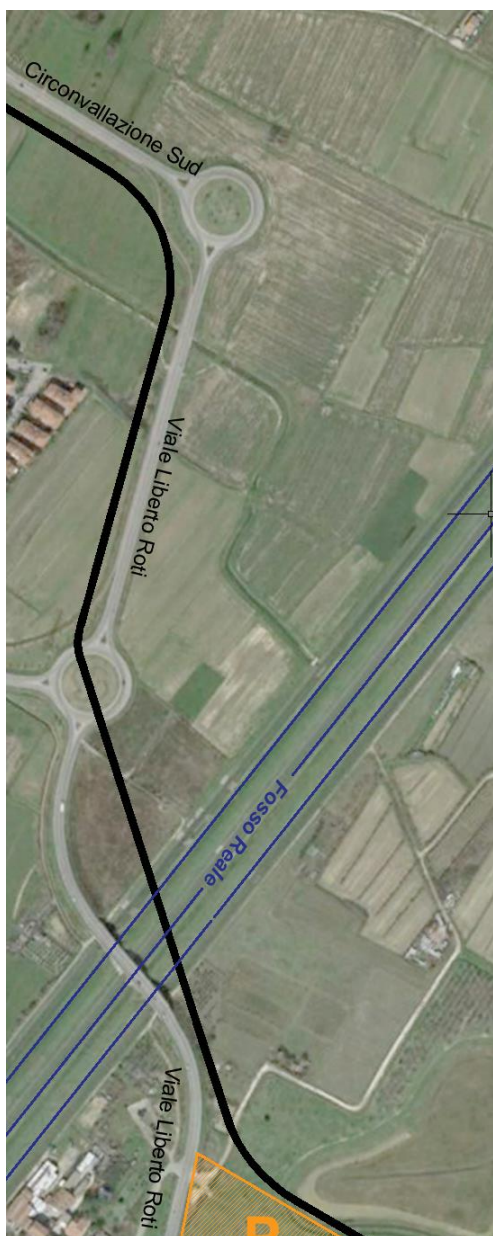
In quest'area è anche prevista la fermata (6) CASTAGNO: la fermata potrà essere utilizzata come capolinea provvisorio nell'eventualità in cui si decidesse di realizzare e mettere in esercizio la linea in due fasi successive (linea 4.2a "Le Piagge – S. Donnino" e linea 4.2b "S. Donnino – Campi").





In corrispondenza di questa fermata iniziano i due percorsi alternativi che caratterizzano le due alternative di tracciato.

### Alternativa di tracciato "S. Piero": Tratta Fosso Reale – Repubblica – Racchio



Il tracciato "S. Piero", più fedele alla soluzione a base di gara, prosegue verso l'abitato di san Piero a Ponti attraversando in obliquo il Fosso Reale e gli scolmatori laterali, con un ponte di lunghezza pari a 126 m e larghezza pari a 11 m.

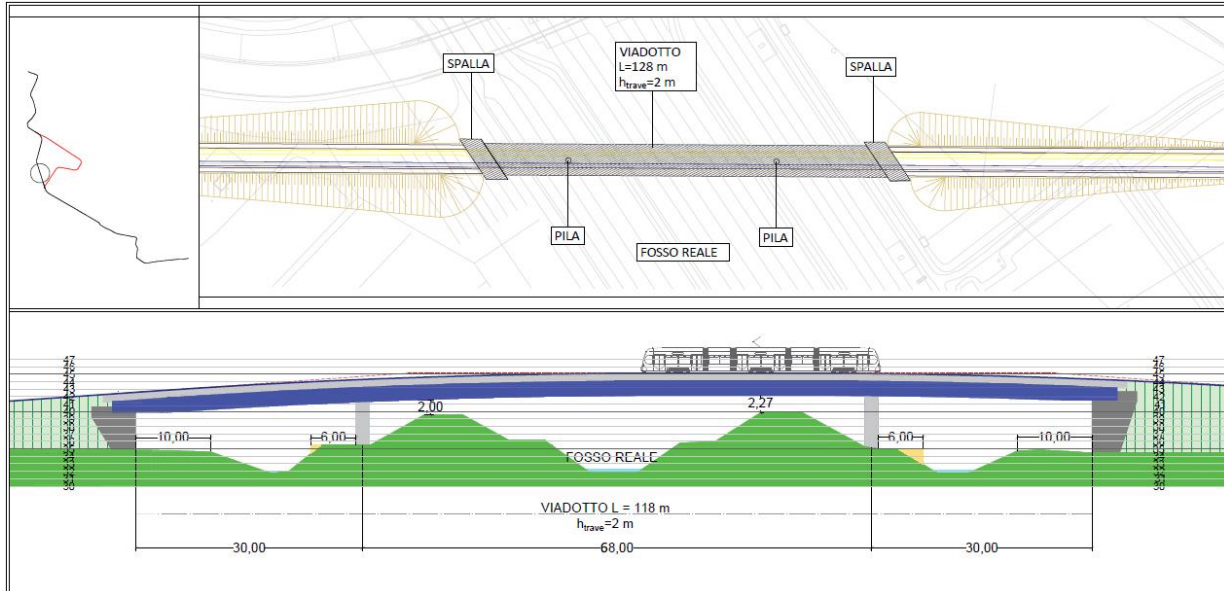
L'opera di scavalco rispetta i vincoli idrologici precedentemente esposti ossia presenta un'altezza libera di 2 m rispetto alla quota dell'argine; le spalle sono realizzate alla distanza di 10 m dalla sponda e il transito dei mezzi d'opera continuerà ad essere consentito operando una rimodellazione delle sponde al fine di garantire un percorso di larghezza pari a 6m.

Il ponte ospita in modo esclusivo la sede tranviaria, mentre su entrambi i lati saranno predisposti percorsi ciclo-pedonali.

Superato il Fosso Reale, la livelletta dovrà abbassarsi fino alla quota della rotatoria tra Viale Liberto Roti e via C.A. Dalla Chiesa affinché avvenga l'intersezione a raso con la rete stradale.

Il taglio diagonale della rotonda, permetterà al tracciato di occupare l'area Nord Ovest rispetto a viale Liberto Roti, nel tratto successivo alla rotonda stessa.





**Figura 38 – Opera di scavalco Fosso Reale**

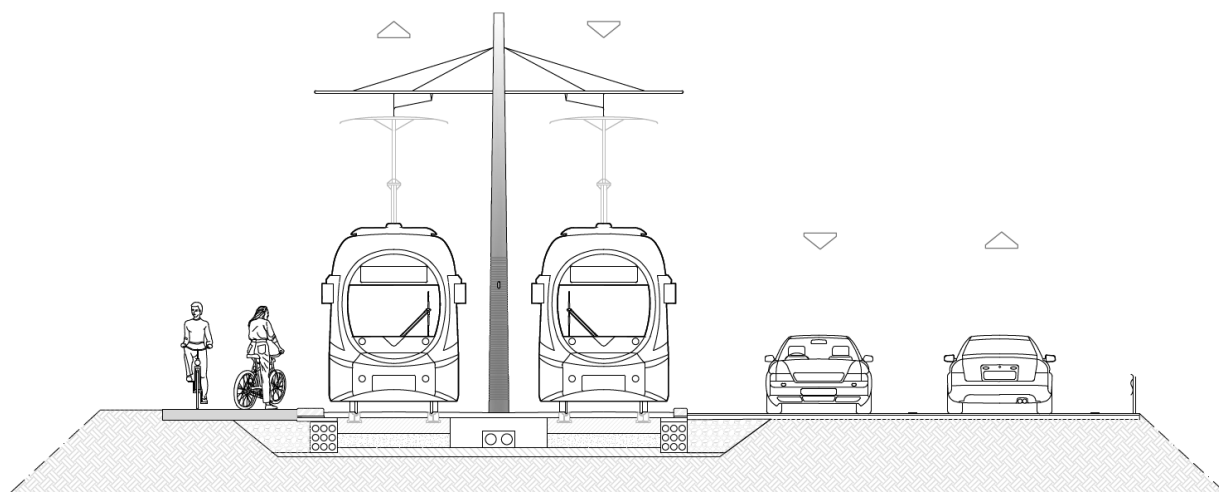
Fuori dalla rotatoria è posta la fermata (7) REPUBBLICA a servizio dell'abitato di San Piero a Ponti, dove secondo le previsioni degli strumenti urbanistici del Comune di Campi verrà realizzato un nuovo intervento di edilizia residenziale.

La fermata a banchina centrale consente al binario est di porsi in adiacenza rispetto a viale Liberto Roti.

Dopo la fermata, il tracciato tranviario occuperà lo spazio attualmente interessato dalla pista ciclabile che verrà ricollocata a sinistra della sede tranviaria.



Comune  
di Firenze



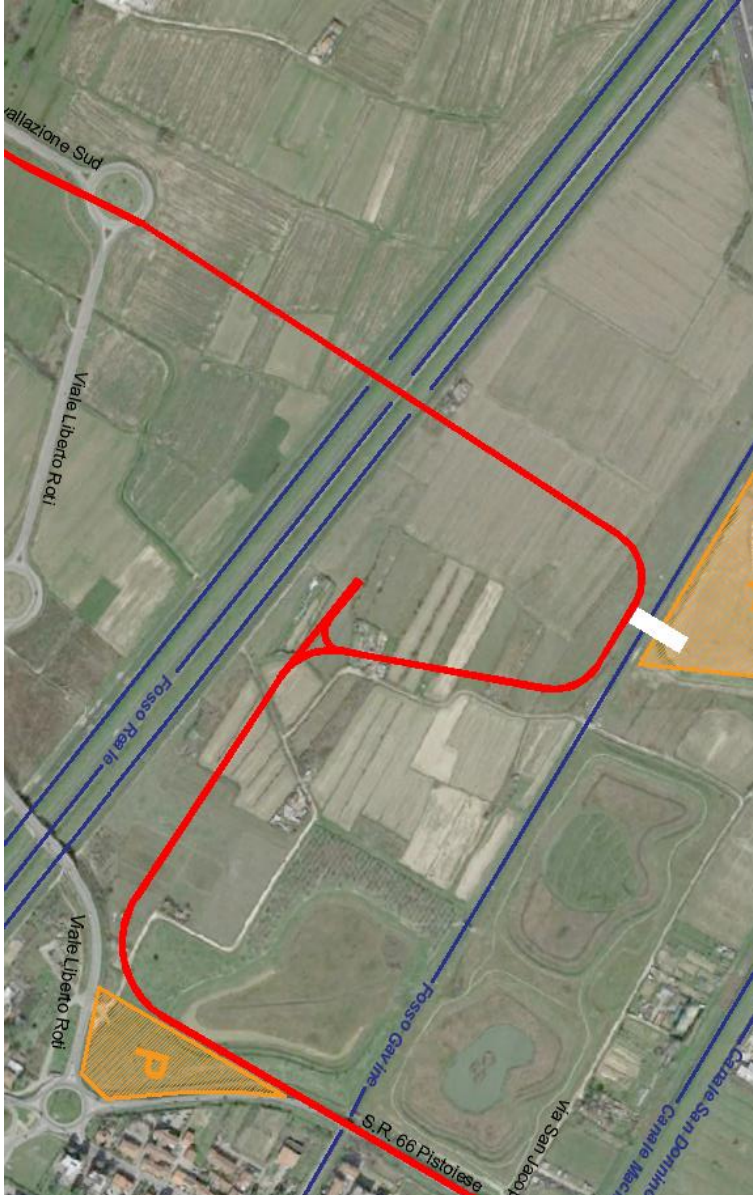
**SEZIONE 13**  
Tramvia in sede laterale su strada extraurbana e pista ciclabile a lato

Superata la rotonda all'intersezione di viale Roti e Via Circonvallazione Sud, il tracciato si allontana dalla sede stradale: la separazione verrà realizzata con una fascia destinata a verde pubblico che si trasforma in marciapiede in corrispondenza della fermata (8) RACCHIO.

La fermata, a banchina laterale e alla stessa quota del piano campagna esistente, verrà collocata in posizione antistante un'area destinata alla realizzazione di un nuovo centro commerciale



### Alternativa di tracciato "A1": Tratta Parcheggio A1 – Fosso Reale – Racchio



Anche la seconda alternativa di tracciato inizia dopo la fermata Castagno: abbandonata la banchina il tracciato devia sulla destra per procedere in direzione nord est parallelamente al Fosso Reale.

Il tracciato ospiterà la sola sede tranviaria e due percorsi pedonali laterali di emergenza.

In corrispondenza del parcheggio scambiatore A1 il tracciato curva verso est, nello stesso punto ove è previsto l'ingresso al deposito per questa seconda alternativa.

Effettuato lo scambio con il parcheggio, in corrispondenza della fermata (8) PARCHEGGIO A1, il tracciato devia nuovamente verso ovest e scavalca il fosso

Reale, tenendosi a una distanza superiore ai 10 metri rispetto ai piedi dell'argine.

Il collegamento tra il parcheggio scambiatore A1 e la nuova fermata sarà garantito da una passerella ciclopedonale.



Comune di Firenze

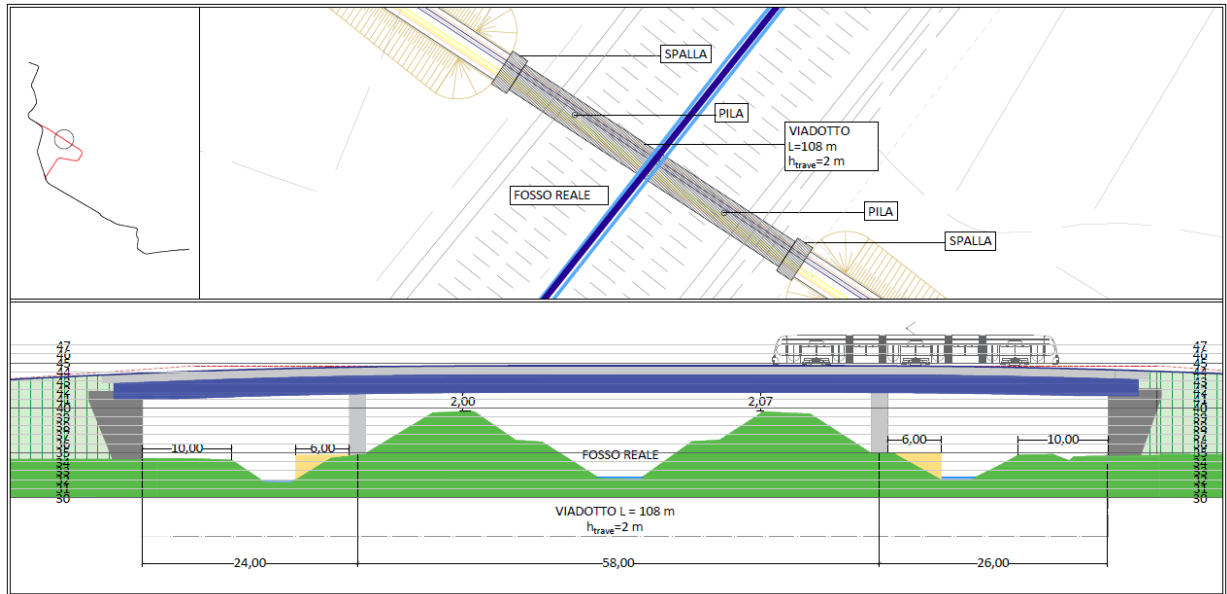


Figura 39 – Opera di scavalco Fosso Reale

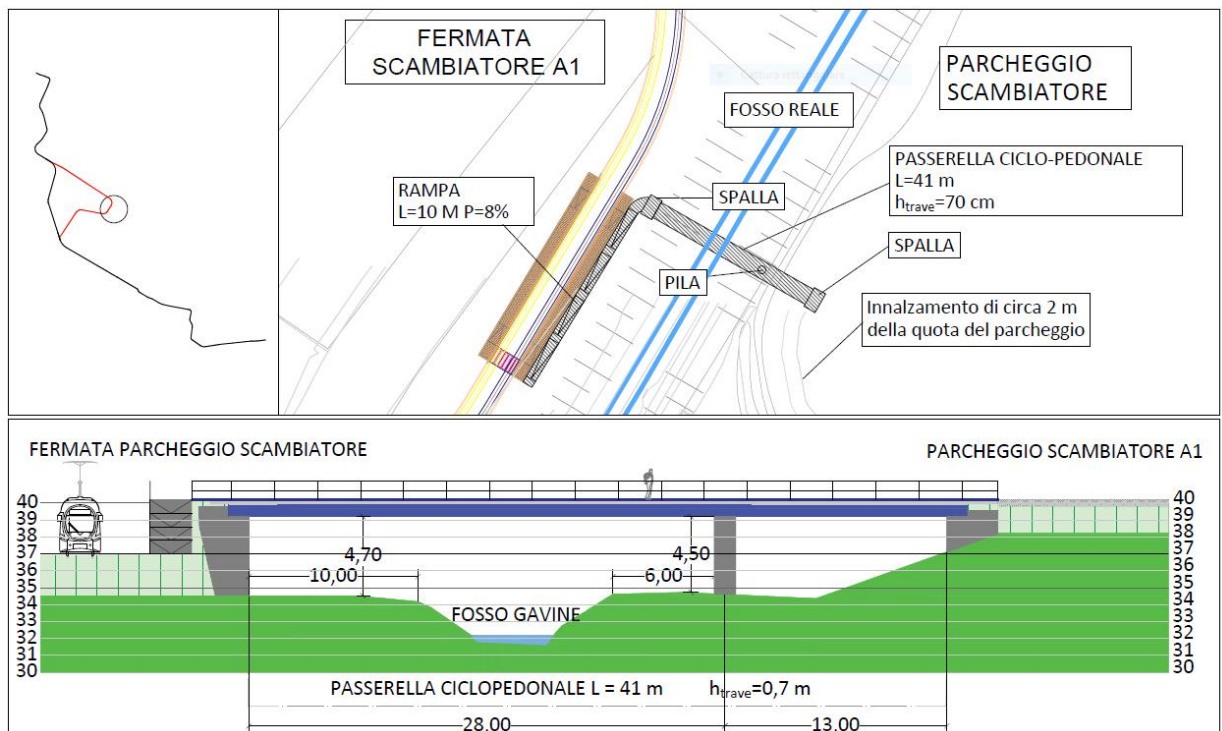


Figura 40 – Passerella Ciclo-pedonale





Il tracciato prosegue verso ovest, costeggiando la parte retrostante il deposito e scavalca ortogonalmente il Fosso Reale percorrendo un viadotto lungo ca. 110 m e largo 11 m.

Il ponte ospita in modo esclusivo la sede tranviaria larga 7 m, e si completa lateralmente con due marciapiedi ciclo-pedonali della larghezza di 2 m.

Superato il fosso, il tracciato prosegue fino alla rotatoria ubicata all'intersezione di viale Roti e Via Circonvallazione Sud, affiancandosi alla futura estensione della omonima circonvallazione; attraversata la rotatoria la linea si ricongiunge con l'ipotesi di tracciato S.PIERO, in corrispondenza delle fermata (9) RACCHIO.



Dopo la fermata RACCHIO, il tracciato tranviario attraversa la rotatoria esistente ubicata all'intersezione di via Circonvallazione Sud e via Palagetta.

Attualmente al centro della rotonda si trova una stazione radio base, che risulta interferente e dovrà quindi essere ricollocata.

Guadagnata la sinistra di via Palagetta, si ha un'intersezione con via Padule. Dopo l'intersezione il tracciato piega in direzione Nord Ovest allineandosi con un'area di parcheggio attualmente inutilizzato. Nella previsione degli strumenti urbanistici del comune di Campi Bisenzio, ad est del tracciato saranno realizzati un complesso commerciale ed edifici residenziali, a

sinistra interventi di edilizia scolastica.



In quest'area sar  posizionata la fermata (9) PALAGETTA, a banchine laterali, che servir  il bacino di utenza dei futuri insediamenti urbanistici.



Attraversata la suddetta area a verde, il tracciato procede all'interno dell'abitato di Campi Bisenzio, dove si interfaccia con l'edificato cittadino.

Superata l'intersezione con via Giordano Bruno, la tranvia occupa una area pedonale compresa tra due scuole: in quest'area, che dovr  essere riconfigurata, verr  posizionata una fermata (10) non prevista dallo studio a base di gara, denominata SCUOLE; una fermata a banchine laterali a servizio dell'utenza scolastica.

Dopo la fermata SCUOLE, la tranvia percorre via Sandro Botticelli, una strada a senso unico di marcia, caratterizzata da numerosi passi carrabili e accessi a parcheggi

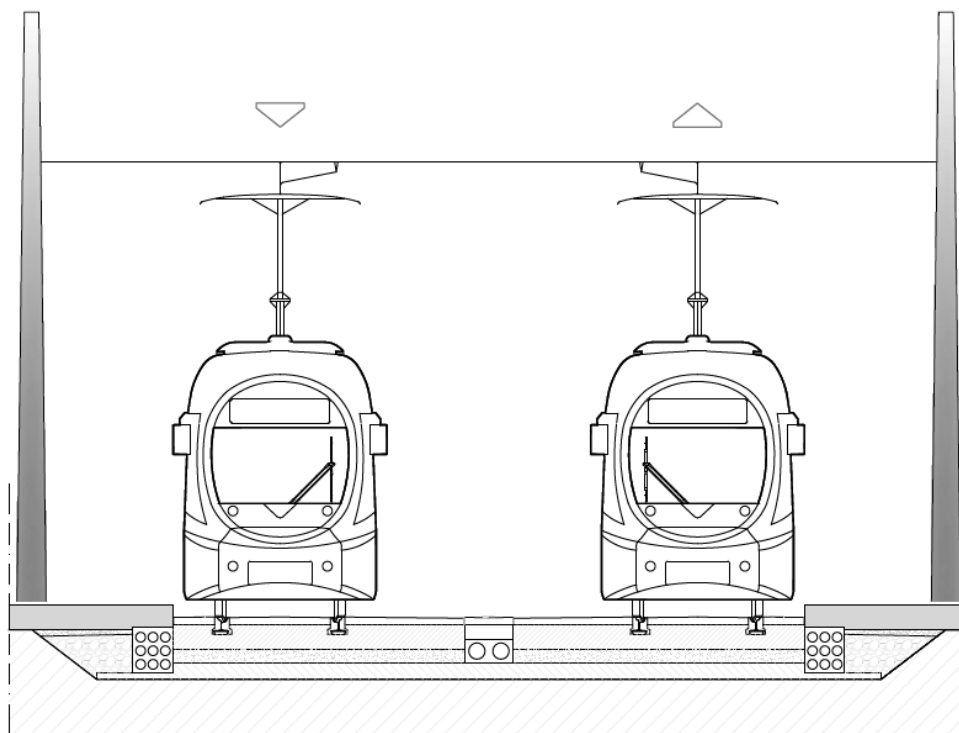
lateralmente.

La conformazione della strada, caratterizzata da una sezione non costante, non permette la coesistenza tra la sede tranviaria riservata e la carreggiata stradale:   stata pertanto presa in



considerazione la possibilità di istituire lungo la strada un tratto promiscuo, di ca. 130 m, con transito consentito esclusivamente ai residenti e agli autorizzati.

La chiusura della strada non compromette il sistema di circolazione all'interno dell'abitato, che potrà avvalersi della presenza di strade parallele. Il tratto promiscuo terminerà all'intersezione con via Raffaello Sanzio.



**SEZIONE 14**  
Tramvia in sede promiscua

Superata l'intersezione con via Raffaello Sanzio, il tracciato si sposta ad est, andando a occupare una fascia destinata a parcheggi e una piccola fascia del parco cittadino.

Lungo questo tratto sarà sempre garantita la presenza di una corsia per il traffico privato, senza interferenze con i passi carrabili esistenti.



In corrispondenza dell'incrocio tra via Botticelli e via del Ghirlandaio, la tranvia devia verso ovest, e si posiziona parallelamente e a sud di quest'ultima strada, entrando parzialmente nelle aree di verde pubblico, senza interferenze con il traffico veicolare.

La tranvia prosegue in rettilineo, attraversa i giardini del Parco Aldo Moro e termina la sua corsa in corrispondenza del capolinea (11) RUCELLAI: il suo sviluppo complessivo è pari a ca. 5.4 km per l'alternativa S. PIERO e a ca. 6.2 km. per l'alternativa PARCHEGGIO A1.

Il capolinea di Campi avrà 3 binari, due a servizio dell'utenza uno per l'eventuale accumulo di un mezzo in fermata.

Il parco dovrà essere riconfigurato per integrarsi ed accogliere la tranvia.

### 3.2.1 Posizione fermate

Lo studio del comune di Campi posto a base di gara, prevedeva 10 fermate, 3 nel territorio comunale di Firenze e 7 in quello Campigiano.

Per quanto riguarda l'alternativa S. PIERO, oltre alla fermata Piagge in comune con la linea 4.1, sono state collocate 11 fermate, compreso il capolinea Rucellai di fine intervento: esse prendono il nome di: Nave di Brozzi, Campania, Brozzi, San Donnino, Pistoiese, Castagno, Repubblica, Racchio, Palagetta, Scuole e Rucellai.



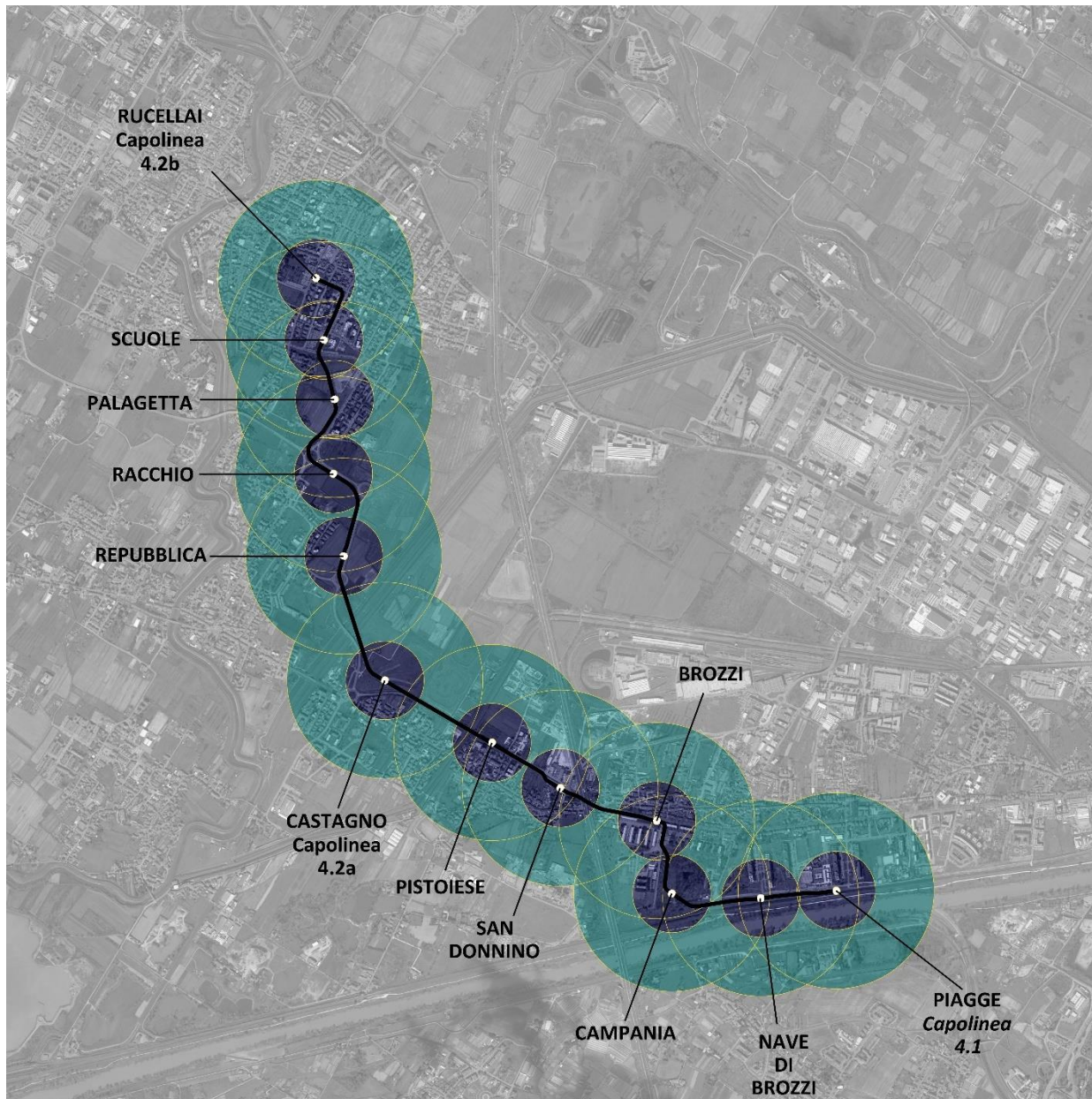


Figura 41 – Alternativa S. Piero – Fermate di progetto

Ad eccezione di Castagno, le fermate raccolgono un bacino di utenza prevalentemente residenziale e o commerciale; Castagno si configura come nodo di interscambio gomma-ferro, con la previsione di un parcheggio destinato ad intercettare i flussi in ingresso a Firenze da ovest.

Sviluppando la progettazione, le fermate sono state rimodulate lungo il percorso. In particolare:

- Nave di Brozzi, Campania, Brozzi, hanno mantenuto la stessa posizione;
- La fermata San Donnino è stata avvicinata al sottopasso della A1 in modo da aumentare la distanza tra le due fermate a servizio dell'abitato, e ridurre il tratto a singolo binario;
- La fermata Pistoiese, che servirà maggiormente l'abitato di S. Donnino, mantiene la stessa posizione, mentre la fermata Castagno, per regolarizzare il tracciato e per accentuarne la funzione di nodo scambiatore, viene arretrata rispetto alla previsione di partenza.

Nel tratto della linea 4.2b si ha un sostanziale mantenimento delle fermate e del bacino di utenza.

L'alternativa PARCHEGGIO A1 presenta le stesse fermate della prima alternativa, a meno della fermata Repubblica che viene sostituita con la fermata "Parcheggio A1" che garantisce il collegamento con l'omonimo punto di stazionamento per i mezzi su gomma.



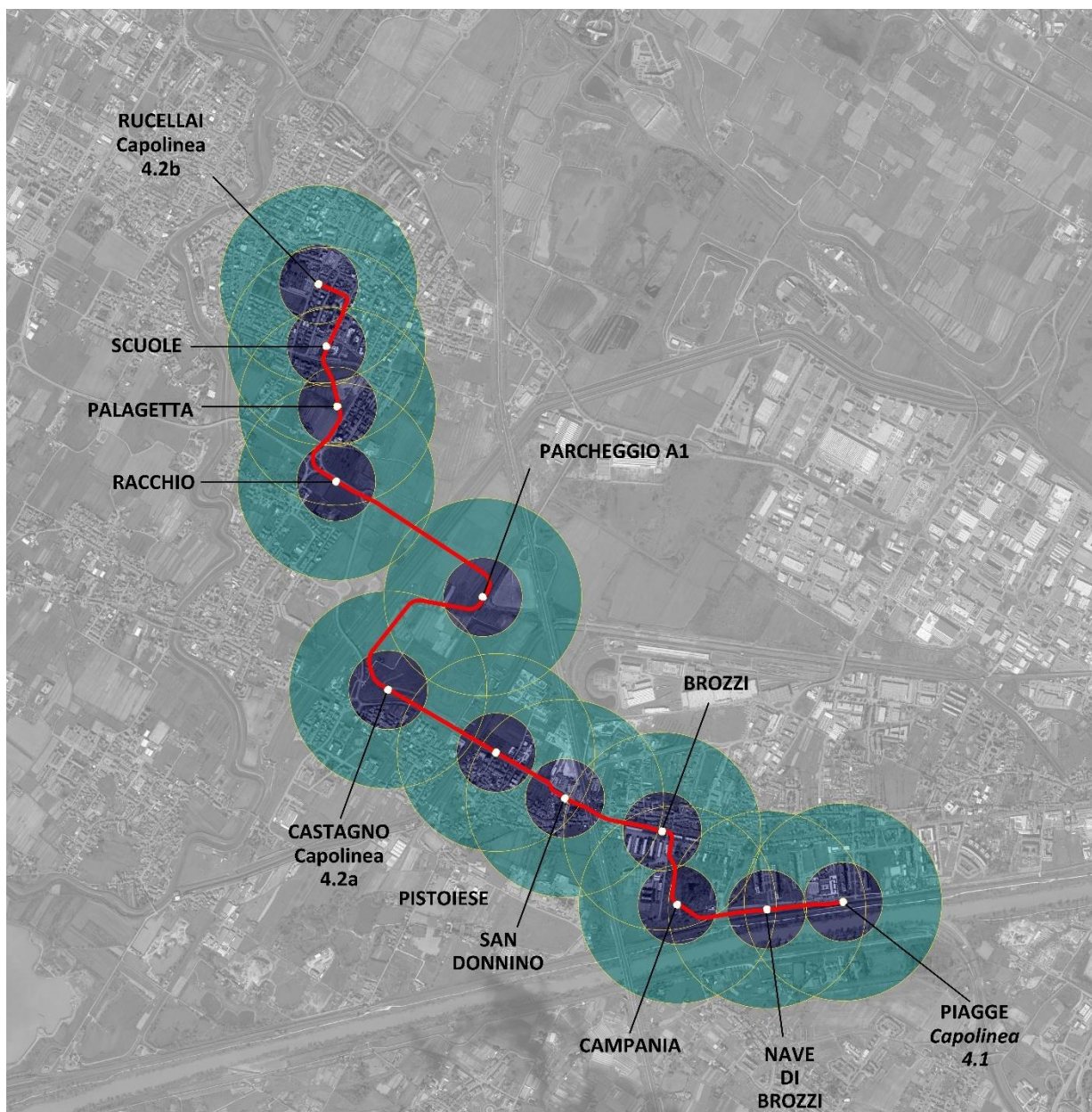


Figura 42 – Alternativa Parcheggio A1 – Fermate di progetto



### 3.2.2 Opere d'arte



Figura 43 – Opere d'arte previste nelle due alternative

Il tracciato della linea e delle sue varianti si inserisce su un territorio in parte urbanizzato in parte agricolo, caratterizzato dalla presenza di fossi e canali di controllo delle acque.

I tracciati tranviari studiati interferiscono in vari punti col reticolo idrografico afferente al DCR 20/2019.

Gli ostacoli verranno dunque risolti proponendo soluzioni diverse in funzione dei vincoli locali, idrologici e plano-altimetrici.

Per quanto riguarda i vincoli idrologici, le normative attuali impongono:

- il rispetto di un'altezza libera di 1,5 m rispetto alla piena duecentennale;
- il mantenimento, dove possibile, dell'accesso ai mezzi per la manutenzione degli argini e delle sponde (richiesta cosa che comporta un'altezza libera di 4,5 m fra l'intradosso del manufatto e il piano di campagna);
- divieto di effettuare scavi ed edificazione di fabbricati entro 10 m dal piede dell'argine.



Le due alternative di tracciato che attraversano Campi Bisenzio intercettano i canali e i fossi del reticolo idrografico che interessa la zona, come il Canale San Donnino, il Canale Macinante, il Fosso Gavina, il Fosso Reale e il Fosso di Prunaia.

Le principali intersezioni sono riscontrate nel tratto in cui il tracciato tranviario corre parallelo ed alla medesima quota della SR 66. Laddove già presenti opere a servizio della SR 66 si cercherà di adeguarli per permettere il passaggio anche del tracciato tranviario.

Oltre alle opere di scavalco già descritte nei paragrafi precedenti e rappresentate nella figura sopra riportata, l'unica altra opera di una certa importanza è rappresentata da un tratto di muro di sostegno lungo ca. 350 m necessario per la realizzazione della nuova tranvia in allargamento al rilevato stradale esistente della SR 66.

### 3.3 POSIZIONE E DIMENSIONAMENTO DEPOSITI

#### 3.3.1 Premessa

Il progetto della nuova linea tranviaria di collegamento con l'abitato di Campi Bisenzio (4.2), prevede la realizzazione di un nuovo deposito a servizio della nuova infrastruttura, dimensionato per il ricovero e la manutenzione delle vetture necessarie per esercire la linea.

Allo stato attuale della progettazione sono state individuate due aree dove prevedere la realizzazione del deposito, dipendenti dall'alternativa di tracciato che verrà scelta dalla stazione Appaltante.

Sebbene siano state individuate le aree, esistono ancora incertezze sulle esatte funzioni che saranno previste nel deposito, nonché sulle configurazioni dei tratti di collegamento tra linea e deposito.

Ciò rende pertanto ancora prematuro la redazione di un disegno compiuto delle diverse strutture funzionali del deposito e delle loro relazioni interne: si ritiene opportuno, in questa trattazione dell'argomento, limitarsi a formulare unicamente ipotesi dimensionali e funzionali di massima, che dovranno essere verificate, confermate ed approfondite nel prosieguo della progettazione.



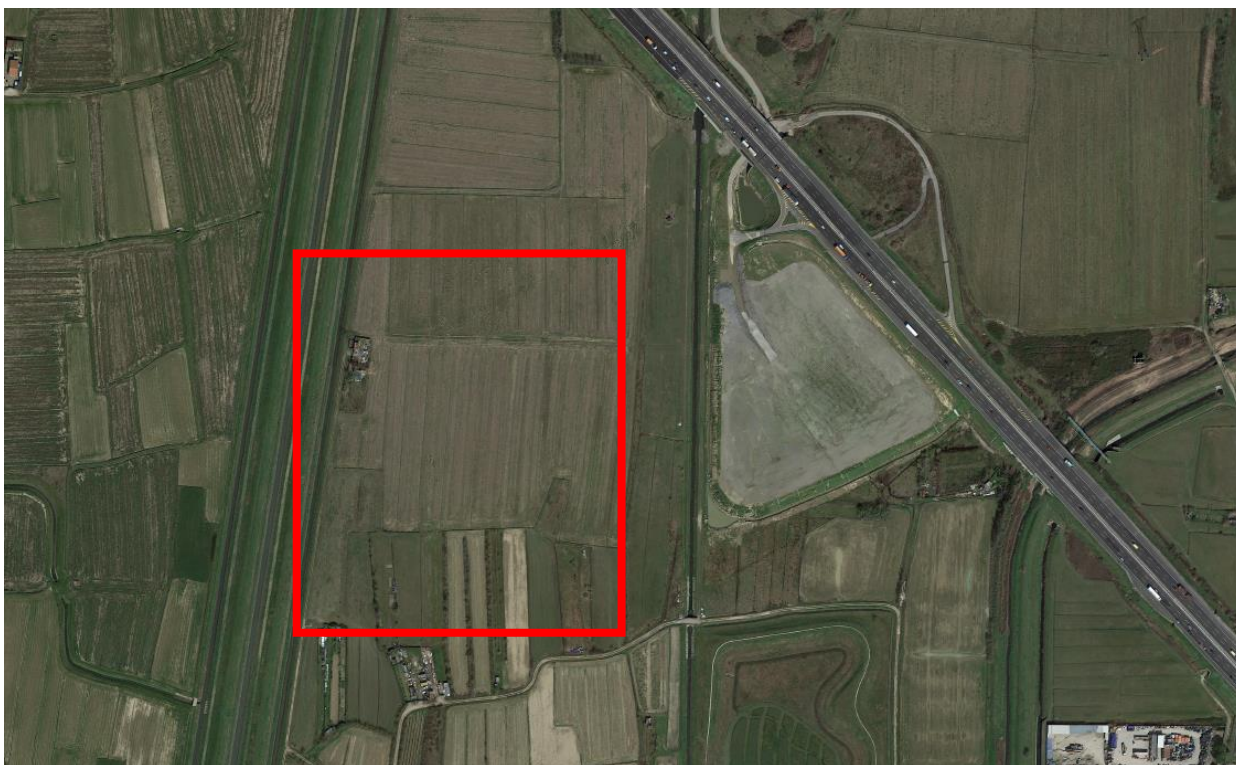
Comune  
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA  
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO  
FIORENTINO

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11112000010002



Figura 44 – Alternativa “S. Piero” – Area per realizzazione deposito



**Figura 45 – Alternativa “Parcheggio A1” – Area per realizzazione deposito**

### 3.3.2 Capacità del deposito

Da un primo calcolo speditivo dell'esercizio tranviario, si evince che il numero massimo di veicoli previsto per esercire la linea 4.2 è pari a 10 unità.

Attualmente per la linea 4.1 è prevista un'area per la sola rimessa, collocata in località “Le Piagge”; si ritiene, pertanto, che tutti i veicoli della linea 4 (4.1+4.2) dovranno effettuare gli interventi di manutenzione presso il nuovo deposito qui descritto.

È stata pertanto formulata l'ipotesi di progettare, per la linea 4.2, un deposito-officina che svolga la funzione di rimessa per 10 veicoli e di officina per complessivi 18 veicoli (8 sono i veicoli previsti per garantire l'esercizio della 4.1).



### 3.3.3 Descrizione funzionale del deposito

Gli edifici ed aree funzionali presenti nel deposito saranno i seguenti:

- stazione d'ispezione e di rifornimento;
- rimessa del materiale rotabile;
- officina di manutenzione del materiale rotabile;
- magazzino centrale;
- area di magazzinaggio all'aperto;
- tornio in fossa;
- impianto di lavaggio;
- edificio area tecnica e manutenzione impianti fissi;
- edificio uffici e PCC;
- locale conducenti;
- rimessa dei veicoli ausiliari;
- locale pulizia interna dei veicoli;
- locale rifiuti;
- deposito materiali infiammabili;
- centrale impianti di deposito;
- sottostazione elettrica;
- portineria;
- parcheggi.

#### **Stazione d'ispezione e di rifornimento**

In questo edificio saranno svolte le seguenti operazioni:

- ispezioni giornaliere di controllo;
- riempimento del serbatoio dell'acqua del tergicristallo;
- riempimento dei contenitori della sabbia;





- rabbocco dell'olio di lubrificazione della flangia delle ruote;
- verifica della striscia di carbonio del pantografo;
- primo intervento di pulizia interna dei veicoli.

### ***Rimessa***

Il deposito, per svolgere la funzione di rimessa del materiale rotabile della linea, disporrà di un numero di binari di sviluppo tale da comprendere gli stalli di parcheggio necessari ad assicurare una capacità pari a 10 veicoli, prevedendo anche una possibile successiva espansione del numero di stalli.

La rimessa sarà anche attrezzata per consentire la pulizia interna dei veicoli.

### ***Officina***

#### Tipi di manutenzione

I tipi di manutenzione del materiale rotabile che verranno eseguiti nell'officina sono i seguenti:

- Manutenzione giornaliera
- Manutenzione preventiva
- Manutenzione correttiva

La manutenzione giornaliera include:

- Operazioni che contribuiscono ad assicurare un viaggio confortevole, anche dal punto di vista dell'immagine del trasporto pubblico, come il lavaggio degli esterni dei veicoli e la pulizia degli interni;
- Operazioni periodiche di manutenzione, come il riempimento delle sabbie, il riempimento dei serbatoi del tergicristallo e del sistema di lubrificazione della flangia della ruota;
- Rifornimento di altri materiali di consumo.

La manutenzione preventiva include:

- Manutenzione ordinaria mirata a mantenere i componenti del sistema in condizioni operative corrette;
- Manutenzione programmata consistente in ispezioni, pulizie, registrazioni, lubrificazione, sostituzione di parti a intervalli prestabiliti. Il programma è una funzione del tempo e/o di altri parametri relativi all'uso (ore di funzionamento, km percorsi);
- Manutenzione straordinaria consistente in interventi necessari quando i componenti o parti di essi hanno raggiunto uno stadio in cui la probabilità di guasto non è più compatibile con gli obiettivi di disponibilità ed affidabilità del sistema.

La manutenzione correttiva comprende attività volte a correggere guasti o malfunzionamenti che influiscono sul funzionamento del sistema:

- Sostituzione o riparazione di componenti difettosi;
- Sostituzione o riparazione di componenti da far funzionare in determinate condizioni per il rispetto dei limiti consentiti;
- Sostituzione o riparazione di componenti usurati a seguito di uso normale;
- Riparazioni di danni causati da incidenti o vandalismo.

#### Capacità dell'officina

Il calcolo esatto del numero di binari dell'officina necessari per la manutenzione viene rinviato ad un successivo approfondimento progettuale.

In questa fase si ipotizza che l'officina sia dotata di:

- due binari con fossa, uno per l'effettuazione degli interventi periodici pianificati tra i 10.000 ed i 120.000 km, l'altro destinato agli interventi di manutenzione correttiva non pianificata e ad affrontare ulteriori esigenze impreviste.

- un binario senza fossa per l'effettuazione degli interventi periodici di revisione tra i 250.000 ed i 1.200.000 km.

#### Locali dell'officina

Nell'officina saranno ubicati gli uffici ed i locali di servizio per il personale addetto ed i laboratori specializzati destinati alla riparazione e alla revisione delle apparecchiature del materiale rotabile. Tali laboratori saranno i seguenti:

- *Officina flessibile destinata agli interventi sui componenti*
- *Laboratorio elettronico*
- *Laboratorio elettromeccanico*
- *Laboratorio impianti di riscaldamento/ventilazione e climatizzazione*
- *Laboratorio impianti idraulici e pneumatici*
- *Locale batterie*
- *Laboratorio di verniciatura*
- *Locale aria compressa*
- *Locale saldature*
- *Cabina di lavaggio ricambi e carrelli*

#### **Magazzino principale**

Il magazzino sarà dotato di scaffalature, ripiani, armadi, banchi di lavoro e mezzi di sollevamento di adeguate dimensioni e portata.

Occorrerà anche prevedere area di magazzinaggio all'aperto per i materiali particolarmente ingombranti e pesanti.

#### **Tornio in fossa**

Il tornio in fossa avrà caratteristiche tecniche e funzionali adeguate all'esecuzione dei necessari interventi di riprofilatura delle ruote dei veicoli secondo i programmi temporali previsti per la flotta in esercizio sulla linea, in relazione anche al numero dei chilometri annualmente percorsi dai veicoli.

#### **Impianto di lavaggio**



Le caratteristiche tecniche e funzionali dell'impianto saranno commisurate con il numero di veicoli e con la prevista frequenza delle operazioni di lavaggio sia di tipo rapido che approfondito.

L'area di lavaggio comprenderà un dispositivo di trattamento per riciclare l'acqua utilizzata al fine di ridurre il consumo.

#### ***Edificio manutenzione impianti fissi***

In relazione all'organizzazione gestionale prevista per la rete tranviaria, potrà essere ubicato, all'interno del deposito, un edificio per la manutenzione degli impianti fissi, dotato anche di proprio magazzino e di adeguate attrezzature, comprendente le officine dedicate ai seguenti impianti:

- Armamento;
- Opere civili;
- Linea aerea;
- Segnalamento e telecomunicazioni;
- Impianti elettromeccanici.

#### ***Edificio uffici e PCC***

Sempre dall'organizzazione gestionale prevista per la rete tranviaria dipenderanno previsione, dimensioni e funzioni di questo edificio, destinato ad accogliere tutto il personale amministrativo e di esercizio, oltre che il Posto Centrale di Controllo del movimento dei veicoli.

#### ***Locali di servizio***

Il deposito sarà dotato di una serie di locali di servizio, le cui caratteristiche funzionali e dimensionali dovranno essere definite in relazione all'organizzazione gestionale prevista.

Tali locali sono i seguenti:

- locale conducenti, dotato di ambienti per l'attesa, l'entrata e l'uscita dal servizio degli addetti alla condotta dei veicoli, nonché per la loro formazione;





- locale pulizia interna dei veicoli in stazionamento, destinato agli addetti a tale servizio, che comprende anche il magazzino dei prodotti e le attrezzature per la pulizia;
- locale rifiuti, in particolare tossici;
- deposito materiali infiammabili;
- rimessa dei veicoli ausiliari strada-rotai: veicoli di emergenza, veicoli per trasporto di materiali e attrezzature, veicoli per la manutenzione di binari e linea aerea, veicoli per molatura e pulizia delle rotaie.

### **Centrale impianti di deposito**

Questo edificio conterrà le apparecchiature tecniche a servizio di deposito:

- il locale trasformatori e generatore diesel
- il locale caldaia
- l'UPS e il locale batterie
- le sale delle apparecchiature elettriche
- il locale dell'aria compressa
- il locale pompe antincendio
- il locale di distribuzione antincendio
- i serbatoi d'acqua antincendio
- la sala pompe di approvvigionamento idrico
- il serbatoio dell'acqua potabile

### **Sottostazione elettrica**

Nel deposito sarà ubicata una sottostazione di conversione dell'energia elettrica, le cui caratteristiche dipenderanno dalle risultanze dello studio del sistema di alimentazione della linea.

### **Portineria**

La portineria ospiterà il personale addetto a controllare, identificare e registrare l'entrata e l'uscita dei veicoli stradali e dei pedoni. Sarà attrezzata con le dotazioni necessarie allo

svolgimento di tali compiti, anche in relazione all'organizzazione gestionale che sarà prevista per il deposito.

### ***Parcheggi***

Il deposito sarà dotato di due aree di parcheggio opportunamente localizzate:

- parcheggio per i dipendenti, la cui capacità sarà stimata in base al numero massimo di persone presenti contemporaneamente in turno nel deposito;
- parcheggio per i visitatori, funzionalmente separato dal precedente.

## **3.4 CRONOPROGRAMMA E QUADRO ECONOMICO**

### *3.4.1 Cronoprogramma delle attività*

Sebbene ancora ad un livello preliminare della progettazione, si è cercato di costruire un cronoprogramma indicativo delle attività che comprendesse sia la parte relativa alla progettazione nelle varie fasi previste dalla legge, che le attività realizzative necessarie per completare l'opera.

Le ipotesi da cui si è partiti sono state le seguenti:

- realizzazione dell'opera mediante ricorso all'appalto integrato: il vincitore della gara dovrà redigere il progetto esecutivo e realizzare l'opera;
- durata dei lavori stimata in ca. 2.5 anni;
- inizio esercizio tranviario previsto per Gennaio 2025

Per la descrizione del Cronoprogramma nel dettaglio si rimanda all'elaborato specifico: B382-4.2-SF-GEN-CR001

### *3.4.2 Quadro economico*

In questa prima fase iniziale dello studio di Fattibilità tecnico economico della linea descritta nella presente relazione, al fine di completare la parte dell'ACB e di avere un elemento in più



Comune  
di Firenze

che permettesse una adeguata valutazione degli scenari proposti, è stata fatta una valutazione complessiva dei costi necessari per la realizzazione della linea.

I prezzi unitari parametrici utilizzati per il calcolo dei costi di realizzazione della nuova linea 4.2 per Campi sono stati desunti da progetti analoghi sviluppati in paesi Europei (Italia, Francia) e extraeuropei (Israele, nord Africa). A questi sono stati aggiunti i costi per l'acquisto del materiale rotabile, le spese accessorie, gli imprevisti, le somme a disposizione, l'IVA, etc.

Per la descrizione in dettaglio del Quadro Economico si faccia riferimento all'elaborato specifico: B382-4.2-SF-CST-RL001.

#### 4. SINTESI DELLE ANALISI COMPARATIVE

Come illustrato nella trattazione che precede, lo studio in oggetto ha permesso di definire 2 alternative progettuali in termini di tracciato:

- l'alternativa S. PIERO, più fedele al tracciato a base gara, che serve l'abitato di S. Piero a Ponti;
- l'alternativa Parcheggio A1, che tramite una variante serve l'area del futuro parcheggio scambiatore dell'autostrada A1.

Le caratteristiche peculiari dei due tracciati, presentate nelle specifiche tavole che accompagnano la presente relazione, sono riassunte qui di seguito:

##### *Alternativa S. Piero*

NOME	4.2 "S. PIERO"				
COLORE	LINEA NERA				
L. DOPPIO BINARIO	4950	DI CUI 130M IN PROMISCUO			
L. SINGOLO BINARIO	370				
L. TOTALE LINEA	5320				
L.DOPPIO BINARIO (DEPOSITO)	92				
L.SINGOLO BINARIO (ACCUMULO)	113				
L. TOTALE BINARI	5525				
N. FERMATE	11				
	FERMATA	BANCHINA/E	NOME	PROGRESSIVA MEZZERIA	
	1	CENTRALE	NAVE DI BROZZI	387,66	
	2	LATERALI	CAMPANIA	864,22	
	3	CENTRALE	BROZZI	1286,83	
	4	LATERALI	SAN DONNINO	1812,78	
	5	CENTRALE	PISTOIESE	2236,17	
	6	LATERALI	CASTAGNO	2868,45	
	7	CENTRALE	REPUBBLICA	3574	
	8	LATERALI	RACCHIO	4059,94	
	9	LATERALI	PALAGETTA	4553,68	
	10	LATERALI	SCUOLE	4878,57	
	11	LATERALI	RUCCELLAI	5295	
OPERE D'ARTE	6				
	COLLOCAZIONE	SCAVALCO	TIPO	ADEGUAMENTO/NUOVO	LUNGHEZZA
	S.R.66 PISTOIESE	VIA DEI MANDERI	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	7
	S.R.66 PISTOIESE	FOSSO MACINANTE	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	45
	S.R.66 PISTOIESE	VIA SAN JACOPO	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	5
	S.R.66 PISTOIESE	FOSSO GAVINA	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	28
	CASSE DI ESPANSIONE	FOSSO REALE	VIADOTTO	NUOVO	140
	VIALE LIBERTO ROTI	FOSSO DI PRUNAIA	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	16





Comune  
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA  
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO  
FIORENTINO

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

### Alternativa Parcheggio A1

NOME	4.2 "A1"				
COLORE	LINEA ROSSA				
L. DOPPIO BINARIO LINEA	5734	DI CUI 130M IN PROMISCUO			
L. SINGOLO BINARIO LINEA	370				
L. TOTALE LINEA	<b>6104</b>				
L.DOPPIO BINARIO (DEPOSITO)	126				
L.SINGOLO BINARIO (ACCUMULO)	113				
L. TOTALE BINARI	<b>6343</b>				
N. FERMATE	11				
	FERMATA	BANCHINA/E	NOME	PROGRESSIVA MEZZERIA	
	1	CENTRALE	NAVE DI BROZZI	387,66	
	2	LATERALI	CAMPANIA	864,22	
	3	CENTRALE	BROZZI	1286,83	
	4	LATERALI	SAN DONNINO	1812,78	
	5	CENTRALE	PISTOIESE	2236,17	
	6	LATERALI	CASTAGNO	2868,45	
	7	LATERALI	PARCHEGGIO A1	3834,97	
	8	LATERALI	RACCHIO	4844,32	
	9	LATERALI	PALAGETTA	5338,06	
	10	LATERALI	SCUOLE	5662,95	
	11	LATERALI	RUCELLAI	6079,38	
OPERE D'ARTE	<b>7</b>				
	COLLOCAZIONE	SCAVALCO	TIPO	ADEGUAMENTO/NUOVO	LUNGHEZZA
	S.R.66 PISTOIESE	VIA DEI MANDERI	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	7
	S.R.66 PISTOIESE	FOSSO MACINANTE	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	45
	S.R.66 PISTOIESE	VIA SAN JACOPO	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	5
	S.R.66 PISTOIESE	FOSSO GAVINA	SOVRAPPASSO	ADEGUAMENTO	28
	PARCHEGGIO A1	FOSSO GAVINA	PASSERELLA PEDONALE	NUOVO	50
	CIRCONVALLAZIONE SUD	FOSSO REALE	VIADOTTO	NUOVO	140

Le analisi specialistiche eseguite hanno quindi valutato per ognuna delle due alternative gli aspetti inerenti la compatibilità ambientale e urbanistica, l'efficacia in termini trasportistici, il rapporto tra benefici e costi.

La finalità principale di dette analisi, in questa fase, è quella di fornire elementi che permettano una comparazione più approfondita tra le alternative progettuali proposte.

#### 4.1 ANALISI DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE

Di seguito si riporta il riepilogo dell'analisi degli impatti e della verifica della compatibilità con gli strumenti urbanistici svolta, evidenziando in particolare, le differenze tra le alternative di tracciato sopra definite, qualora presenti e significative.

Per i dettagli delle analisi effettuate che hanno condotto alle considerazioni qualitative riportate nelle tabelle a seguire, si rimanda alla consultazione dell'elaborato specialistico "Analisi degli impatti socio-economici, territoriali ed ambientali delle alternative progettuali individuate".

##### Impatti territoriali ed ambientali

IMPATTO AMBIENTALE	Linea 4.2 Alternativa "S.Piero"	Linea 4.2 Alternativa "A1"
Aree Naturali Protette e Siti Natura 2000	<i>Interferenza di 1060 m circa; frammentazione minore dell'area protetta</i>	<i>Interferenza di 1290 m ca.; frammentazione maggiore dell'area protetta</i>
Vincolo Idrogeologico	<i>Nessuna interferenza</i>	<i>Nessuna interferenza</i>
Pericolosità da alluvione fluviale	<i>P1 Pericolosità da alluvione bassa</i>	<i>P1 Pericolosità da alluvione bassa</i>
	<i>P2 Pericolosità da alluvione media</i>	<i>P2 Pericolosità da alluvione media</i>
	<i>P3 Pericolosità da alluvione elevata - interferenza puntuale</i>	<i>P3-Pericolosità da alluvione elevata - interferenza puntuale</i>
Pericolosità da processi geomorfologici di versante	<i>Nessuna interferenza</i>	<i>Nessuna interferenza</i>
Pericolosità da frana	<i>Nessuna interferenza</i>	<i>Nessuna interferenza</i>
Vincoli paesaggistici	<i>Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" art.136 del D.Lgs. 42/2004; "Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento" (art.142. c.1, lett. g).</i>	<i>Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" art.136 del D.Lgs. 42/2004; "Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento" (art.142. c.1, lett. g).</i>
Vincoli storici-archeologici	<i>Nessuna interferenza</i>	<i>Nessuna interferenza</i>
Siti contaminati e potenzialmente contaminati	<i>Nessuna interferenza diretta</i>	<i>Nessuna interferenza diretta</i>
Ricettori sensibili	<i>Presenza di ricettori sensibili lungo il tracciato</i>	<i>Presenza di ricettori sensibili lungo il tracciato</i>



Come evidente dalla tabella riepilogativa sopra riportata, le due alternative possono considerarsi analoghe dal punto di vista degli aspetti ambientali analizzati.

L'alternativa "S. Piero" tuttavia, pur interferendo anch'essa con lo stesso Sito Natura 2000 dell'alternativa "A1" ("ZSC-ZPS Stagni della Piana Fiorentina e Pratese IT5140011"), è caratterizzata da una minor frammentazione dell'area in quanto si sviluppa in una posizione più confinante con l'area protetta rispetto a quella dell'altra alternativa oggetto di studio.

#### Verifiche di compatibilità urbanistica

COMPATIBILITÀ URBANISTICA	Linea 4.2 Alternativa "S. Piero"	Linea 4.2 Alternativa "A1"
<b>Destinazioni urbanistiche - Disciplina del suolo e degli insediamenti RU Firenze</b>	- <i>Ambito dell'insediamento recente (Zona B);</i> - Aree di trasformazione: ▪ ATs 08/09.17 Tramvia Linea 4; ▪ ATa 09.08 Campania; ▪ ATa 09.06 Pistoiese.	- <i>Ambito dell'insediamento recente (Zona B);</i> - Aree di trasformazione: ▪ ATs 08/09.17 Tramvia Linea 4; ▪ ATa 09.08 Campania; ▪ ATa 09.06 Pistoiese.
<b>Destinazioni urbanistiche - RU Campi Bisenzio</b>	- <i>Viabilità urbana e territoriale esistente e di progetto;</i> - <i>Parcheggi pubblici;</i> - <i>Verde pubblico attrezzato;</i> - <i>Verde di rispetto;</i> - <i>Aree residenziali di nuova definizione (Zona C);</i> - <i>Aree per l'istruzione;</i> - <i>Corsi idrici;</i> - <i>Aree soggette a P.M.U.</i> - <i>Casse di espansione.</i>	- <i>Viabilità urbana e territoriale esistente e di progetto;</i> - <i>Parcheggi pubblici;</i> - <i>Verde pubblico attrezzato;</i> - <i>Verde di rispetto;</i> - <i>Aree residenziali di nuova definizione (Zona C);</i> - <i>Aree per l'istruzione;</i> - <i>Corsi idrici;</i> - <i>Aree soggette a P.M.U.</i> - <i>Casse di espansione.</i>
<b>Destinazioni urbanistiche - Articolazione del territorio - RU Sesto Fiorentino</b>	L'alternativa non ricade nel Comune di Sesto Fiorentino	Il Deposito ricade nel Comune di Sesto Fiorentino ed interferisce con: - <i>Aree agricole di pianura</i>
<b>Vincolo aeroportuale</b>	<b><i>Interferenza parziale Zona C</i></b>	<b><i>Interferenza parziale Zona C</i></b>
<b>Vincolo di rispetto di sorgenti e punti di captazione</b>	<b><i>Interferenza "zona di rispetto"</i></b>	<b><i>Interferenza "zona di rispetto"</i></b>
<b>Vincolo cimiteriale</b>	<i>Nessuna interferenza</i>	<i>Nessuna interferenza</i>

Per quanto riguarda invece la compatibilità con gli strumenti urbanistici previsti dai Comuni interferiti dalle alternative di progetto della Linea 4.2 la tabella riepilogativa sopra riportata mostra la sostanziale equiparabilità delle due alternative in esame.

#### 4.2 STUDIO TRASPORTISTICO

Le valutazioni trasportistiche preliminari di cui allo specifico elaborato sono il risultato di una applicazione modellistica che necessita di ulteriori approfondimenti, dal momento che il rilascio di un nuovo modello per la valutazione dei movimenti nel quadrante in oggetto è previsto alla fine della successiva fase c del presente incarico.

Oltre alle due alternative di tracciato "S. PIERO e "A1" è stato eseguito anche lo studio di una tratta ridotta della linea (lotto A), con attestazione al parcheggio scambiatore San Donnino, con lunghezza limitata circa 3 km e 5 fermate intermedie.

Per quanto riguarda il TPL su gomma, a seguito di opportune valutazioni di principio condivise con le Amministrazioni Comunali di Campi e Firenze, vengono ipotizzate nel modello trasportistico le seguenti modifiche:

- attestazione della linea 30 al parcheggio scambiatore Guidoni, eventuale modifica dell'assetto all'interno del centro di Campi Bisenzio per favorire l'interscambio con la linea T4.2 (il tratto da Campi Bisenzio all'Osmannoro resta invariato);
- attestazione della linea 35 al parcheggio scambiatore Castagno (San Donnino);
- attestazione della linea 303 al capolinea della linea T4.2 a Campi Bisenzio (Calenzano-Campi Bisenzio centro);
- modifica del percorso della linea 67 per favorire l'interscambio con la linea T4.2 in corrispondenza del parcheggio scambiatore Castagno (San Donnino);
- modifica del percorso della linea 68 per favorire l'interscambio con la linea T4.2 in corrispondenza della stazione delle Piagge.





### Stima preliminare dei carichi di linea e di rete

	Ora di punta	Giorno feriale	Anno
T4.1 + T4.2 "S. Piero" Leopolda - Campi Bisenzio	1,052	10,091	
T4.1 + T4.2 "S. Piero" Campi Bisenzio - Leopolda	3,249	31,157	
<b>T4.1+T4.2 "S. Piero"</b>	<b>4,301</b>	<b>41,248</b>	<b>12,209,393</b>
T4.1 + T4.2 "A1" Leopolda - Campi Bisenzio	1,047	10,036	
T4.1 + T4.2 "A1" Campi Bisenzio - Leopolda	3,159	30,295	
<b>T4.1+T4.2 "A1"</b>	<b>4,206</b>	<b>40,331</b>	<b>11,937,960</b>
T4.2 lotto A Leopolda - San Donnino	961	9,213	
T4.2 lotto A Campi Bisenzio - Leopolda	2,392	22,942	
<b>T4.1+T4.2 lotto A</b>	<b>3,353</b>	<b>32,155</b>	<b>9,517,812</b>

Tabella 2: Previsioni preliminari di carico distinte per linea

### Stima preliminare del numero di mezzi

La **stima preliminare del numero dei mezzi** necessari all'esercizio della linea è stata fatta considerando una velocità commerciale media di 19 km/h. Una stima più accurata sarà possibile con la simulazione della cosiddetta marcia tesa che verrà sviluppata nella fase progettuale successiva.



Linea	Lunghezza linea [m]	Velocità commerciale [km/h]	Intertempo [min]	Tempo medio di percorrenza [min]	Tempo di giro [min]	Mezzi
4.2 S. Piero	5374	19	6	17	41	9
4.1 + 4.2 S. Piero	11128	19	6	35	84	17
4.2 A1	6127	19	6	19	46	10
4.1 + 4.2 A1	11881	19	6	38	89	18
4.2 lotto A	2981	19	6	9	26	6
4.1 + 4.2 lotto A	8735	19	6	28	69	14

Tabella 3 - Stima preliminare del numero di mezzi necessari all'esercizio (T4.2)

La stima dei flussi presentati è stata effettuata utilizzando un modello a 4 stadi calibrato per la città di Firenze. I passeggeri previsti sulle linee di progetto sono di circa 12 milioni in entrambe le alternative (considerando anche i passeggeri della linea 4.1). Nell'ipotesi di realizzazione del solo lotto A i passeggeri simulati sono di circa 9,5 milioni.

Si sottolinea che al fine del raggiungimento di tali numeri è di fondamentale importanza l'effettiva realizzazione e funzionamento dei parcheggi scambiatori previsti.