



COMUNE DI FIRENZE

Direzione Nuove Infrastrutture - Ufficio Tramvia



Società TRAM DI FIRENZE S.p.A.

PROGETTAZIONE:

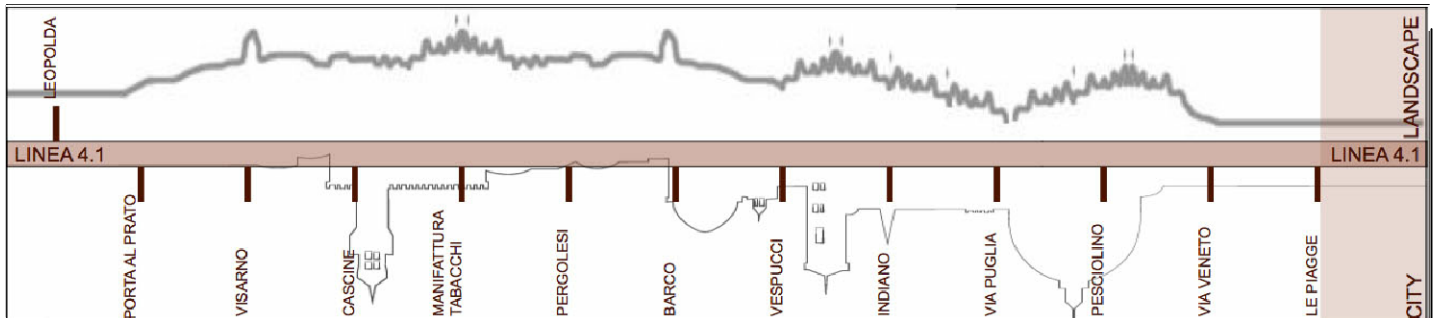


ARCHITECNA ENGINEERING S.r.l.

PROGETTO DELLA LINEA TRANVIARIA 4.1 PORTA AL PRATO - PIAGGE

PROGETTO PRELIMINARE

PARTE GENERALE
ELABORATI GENERALI
Relazione illustrativa



IL DIRETTORE TECNICO DEL CONCESSIONARIO

Dott. Ing. Giovanni Gallo

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE

ARCHITECNA ENGINEERING S.r.l.

Dott. Ing. Santi Caminiti

CONSULENZA SPECIALISTICA



IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Massimo Raccosta

COMMESSA

000

FASE

PP

COMPARTO

0101

DOCUMENTO

I01

REV.

A

SCALA

NOME FILE

PP0101RI01A.dwg

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Apr. 2015	EMISSIONE	Piccoli	Marinelli	Raccosta



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1. FINALITÀ DELL'INTERVENTO E SCELTA DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	3
1.1. DESCRIZIONE DELLE MOTIVAZIONI GIUSTIFICATIVE DELLA NECESSITA' DI INTERVENTO E DELLE FINALITÀ CHE SI PREFIGGE DI CONSEGUIRE	3
1.1.1. <i>Premessa</i>	3
1.1.2. <i>Descrizione della linea 4.1</i>	4
1.1.3. <i>Contesto in cui si inserisce la linea 4.1</i>	5
1.1.4. <i>Obiettivi principali della linea 4.1</i>	9
1.2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI ANALIZZATE, CARATTERIZZATE SOTTO IL PROFILO FUNZIONALE, TECNICO E SOTTO IL PROFILO DELL'INSERIMENTO AMBIENTALE	10
1.2.1. <i>Descrizione generale delle soluzioni analizzate</i>	10
1.2.2. <i>Possibili punti critici in fase progettuale</i>	15
1.2.2.1. <i>Aspetti geologici, geotecnici e idrogeologici</i>	15
1.2.2.2. <i>Aspetti idrologici e idraulici</i>	18
1.2.2.3. <i>Aspetti urbanistici e vincolistici</i>	21
1.2.2.4. <i>Aspetti archeologici</i>	29
1.3. ILLUSTRAZIONE DELLE MOTIVAZIONI A SUPPORTO DELLA SOLUZIONE PRESCELTA SOTTO IL PROFILO LOCALIZZATIVO, FUNZIONALE ED ECONOMICO, NONCHÉ DELLE PROBLEMATICHE CONNESSE ALL'INSERIMENTO AMBIENTALE, ALLE EVENTUALI PREESISTENZE ARCHEOLOGICHE E ALLA SITUAZIONE COMPLESSIVA DELLA ZONA, CON RIFERIMENTO ALLE ALTRE POSSIBILI SOLUZIONI	30
1.3.1. <i>Inserimento ambientale</i>	30
1.3.2. <i>Archeologia</i>	30
1.3.3. <i>Armamento</i>	30
1.4. ADEGUAMENTO OPERE ESISTENTI	32
2. PROGETTO SOLUZIONE SELEZIONATA	33
2.1. LA SOLUZIONE SELEZIONATA	33
2.1.1. <i>Premessa</i>	33
2.1.2. <i>Il tracciato tranviario</i>	34
2.2. ESPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO	38
2.2.1. <i>Esito delle indagini idrologico-idrauliche, geologiche, idrogeologiche e geotecniche, sismiche ed archeologiche</i>	38
2.2.1.1. <i>Aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici e sismici</i>	38
2.2.1.2. <i>Aspetti idrologici</i>	40
2.2.1.3. <i>Aspetti impiantistici</i>	45
2.2.2. <i>Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree interessate</i>	46
2.2.3. <i>Conformità con il Regolamento Urbanistico (R.U.)</i>	47
2.2.4. <i>Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree interessate</i>	52

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1**

2.2.5.	<i>Esito delle valutazioni preliminari sullo stato della qualità dell'ambiente interessato dall'intervento, in assenza (ante-operam) ed in presenza dello stesso (post-operam) e in corso di realizzazione (fase di cantiere)</i>	58
2.3.	ASPETTI FUNZIONALI ED INTERRELAZIONALI DEI DIVERSI ELEMENTI DEL PROGETTO CON LA LORO ILLUSTRAZIONE ANCHE SOTTO IL PROFILO ARCHITETTONICO, RELATIVAMENTE ALLE OPERE PUNTUALI E ALLE SEZIONI TIPO DELLE OPERE LINEARI	64
2.4.	ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLA DISPONIBILITÀ DELLE AREE ED IMMOBILI ED EVENTUALMENTE DA UTILIZZARE, ALLE RELATIVE MODALITÀ DI ACQUISIZIONE, AI PREDEDIBILI ONERI	66
2.5.	ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLE INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO, LA PROPOSTA DI SOLUZIONE ED I PREDEDIBILI ONERI	66
2.6.	INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	68
2.7.	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE	68
2.8.	INDICAZIONI SU ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE, DEGLI IMPIANTI E DEI SERVIZI ESISTENTI	69
3.	ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI	70
3.1.	CALCOLI ESTIMATIVI GIUSTIFICATIVI DELLA SPESA	70
3.2.	EVENTUALE ARTICOLAZIONE IN TRATTE FUNZIONALI	70
3.3.	QUADRO ECONOMICO	70
3.4.	SINTESI DELLE FORME E DELLE FONTI DI FINANZIAMENTO PER LA COPERTURA DELLA SPESA	72
3.5.	RISULTATI DEL PIANO ECONOMICO E FINANZIARIO	72



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1. FINALITÀ DELL'INTERVENTO E SCELTA DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

1.1. DESCRIZIONE DELLE MOTIVAZIONI GIUSTIFICATIVE DELLA NECESSITÀ DI INTERVENTO E DELLE FINALITÀ CHE SI PREFIGGE DI CONSEGUIRE

1.1.1. Premessa

La linea tranviaria 4 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. In particolare il tratto in oggetto, linea 4.1 Leopolda- Piagge, è un'opera di importanza strategica che si inserisce nel sistema tranviario fiorentino, composto dalla linea 1 S.M.N.-Scandicci in esercizio, dalle realizzande linea 2 Peretola-S.M.N-P.zza Libertà-P.zza S.Marco e dalla linea 3.1 S.M.N-Fortezza-Careggi, integrandolo e portando il collegamento alla parte nord ovest Firenze, dalla stazione Leopolda della linea 1 alle Piagge. Nella figura seguente è riportato lo schema del sistema tranviario fiorentino con inserita la linea 4.1 in progetto e la linea 4.2 ancora in corso di studio delle alternative di tracciato.

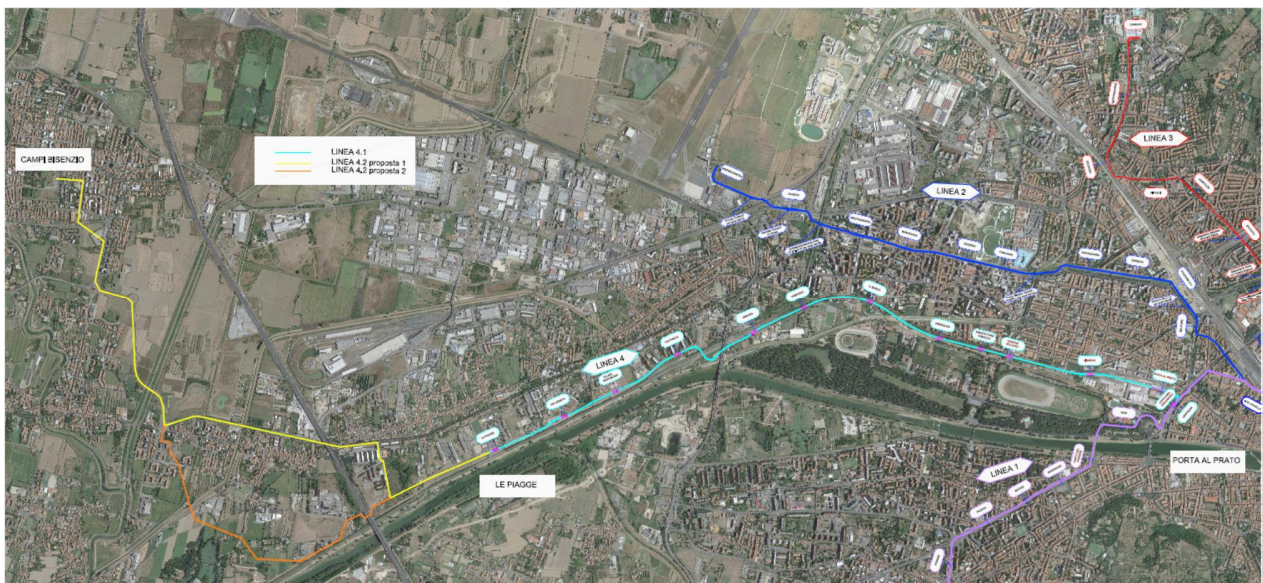


Figura 1- Stralcio interconnessione linea 4 (4.1 + 4.2) nel sistema tranviario fiorentino

La linea 4 è citata in diversi documenti. Nel Piano Strutturale, approvato con Deliberazione C.C. n. 36 del 22 giugno 2011, vi è la realizzazione di un sistema di trasporto pubblico su ferro, supportato da una rete di adduzione degli autobus, in grado di soddisfare la domanda sistematica di mobilità. In particolare nello schema generale del sistema di rete tranviaria, viene prevista la realizzazione della “Linea 4”, che collega la stazione Leopolda con la zona oltre il viadotto dell’Indiano lungo l’attuale tracciato ferroviario per “Porta al Prato” fino all’interconnessione con la linea Firenze - Pisa all’altezza della stazione delle “Cascine”, con



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

l'estensione fino alla stazione de "Le Piagge". In tale logica nell' "Accordo per l'aggiornamento delle opere relative al Nodo Ferroviario AV di Firenze", sottoscritto il 3 agosto 2011 tra R.F.I. S.p.A, Regione Toscana, Provincia di Firenze e Comune di Firenze, è indicato (art. 4) che per la realizzazione della "Linea tranviaria n. 4 Leopolda Piagge", R.F.I. S.p.A. si impegna a cedere in uso al Comune di Firenze l'infrastruttura ferroviaria nel tratto "Cascine/Leopolda".

Inoltre il "Programma D: Smuovere la mobilità" della Relazione Previsionale e Programmatica 2012-2014, approvata con Deliberazione C.C. n. 24 del 15 maggio 2012, prevede di integrare il sistema della mobilità urbana con la nuova tramvia.

Infine 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.*

1.1.2. Descrizione della linea 4.1

Dal punto di vista progettuale la linea 4.1 si sviluppa per circa 6,2 km dalla interconnessione con la Linea 1, fino alle Piagge in corrispondenza del Centro Commerciale Coop e della stazione ferroviaria Le Piagge.

Per circa 3448 m è in sovrapposizione della ex linea ferroviaria Empoli – Firenze e per circa 2712 m è in nuova sede (212 m di interconnessione con la linea 1 e 2500 m dall'Indiano alle Piagge in adiacenza al rilevato esistente).

Il tracciato risponde ad una riqualificazione sociale, permettendo la ricucitura del contesto urbano attraverso l'unione di spazi fino ad oggi separati dalla ferrovia e dal contesto idrologico esistente, permettendo così la riqualifica delle aree in espansione.

Per tale motivo sono previste n. 12 fermate di interdistanza variabile fra minimo m 250 e un massimo di m 757, la cui posizione è stata attentamente studiata sulla base delle previsioni urbanistiche e mirando ad ottimizzare la possibilità di fruibilità da parte degli utenti. L'accesso di tali fermate è stato attentamente studiato e le fermate a quota maggiore sono previste di rampe e/o ascensori.

Nello specifico si riporta di seguito una giustificazione sintetica dell'ubicazione di ciascuna fermata:

- ✓ Leopolda: è il capolinea ed è un punto fondamentale della linea connettendola alla linea 1 e quindi integrandola a tutto il sistema tranviario fiorentino. Il progetto fra la fermata Leopolda e la Porta al Prato non interferisce con le opere esistenti del Museo dell'Opera né con il muro esistente di Gae Aulenti.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

- ✓ Porta al Prato: ha luogo sulle vestigia della dismessa fermata Porta al Prato della linea ferroviaria Firenze Empoli e garantisce un punto di accesso al Museo del Maggio Fiorentino e a tutto il complesso della Leopolda. Tale fermata sorge a tergo del parcheggio interrato a due piani esistente.
- ✓ Visarno: la sua ubicazione permette di raccogliere tutto il bacino di utenza a nord della Via Paisiello cui è collegata attraverso un percorso oggetto di altro intervento.
- ✓ Cascine: la fermata è ubicata in prossimità del Parco delle Cascine. Come meglio descritto nel capitolo dedicato è fornita di due ascensori in modo da permettere l'accesso/egresso anche alle persone a ridotta capacità motoria permettendo di bypassare lo stretto sottopasso esistente.
- ✓ Manifattura Tabacchi: inserita in un punto strategico è stata prevista in funzione del nuovo complesso Manifattura Tabacchi.
- ✓ Pergolesi: la fermata è stata prevista al fine di servire i complessi residenziali a tergo del nuovo progetto di riqualifica della Manifattura. Inoltre si prevede un aumento del bacino di utenza in considerazione di futuri collegamenti con Via Baracca.
- ✓ Barco: la fermata permette di raccogliere tutto il bacino di utenza del quartiere del Barco.
- ✓ Vespucci: la sua ubicazione garantisce l'accesso/egresso al parcheggio scambiatore previsto in altro intervento, e permette la relazione con tutto il bacino di utenza della nuova riqualifica dell'Ippodromo.
- ✓ Indiano: la fermata è la prima a essere sulla nuova sede ed è a servizio del Parco delle Cascine.
- ✓ Via Puglia, Via del Pesciolino e Via Veneto: sono fermate a raso a servizio di tutta l'area residenziale del quartiere Le Piagge.
- ✓ Le Piagge: è il capolinea ed è ubicato in punto di notevole attrattività, ubicato dietro la Coop, e anche a tergo della esistente stazione ferroviaria Firenze – Pisa.

Il progetto inoltre prevede la realizzazione di un Deposito prevalentemente adibito a rimessaggio, capace di ospitare i 10 tram previsti sulla linea (compresi eventuali di riserva). Come descritto nel capitolo dedicato in tale deposito sono previsti anche uffici, magazzino, mensa, un piccolo lavaggio e le operazioni di manutenzione base quali una fossa e la sabbiatura. Per tutte le altre operazioni di manutenzione la linea 4.1 si appoggia al deposito di Scandicci, cui è connesso attraverso uno scambio ubicato alla fermata di interconnessione Leopolda. La linea 4.1 è dotata anche di una connessione con la linea 1 in direzione Alamanni, in vista di un eventuale futuro possibile esercizio in tale direzione.

1.1.3. Contesto in cui si inserisce la linea 4.1

Il progetto in esame è stato sviluppato sulla base dei seguenti elementi:



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

- la dismissione del 16 maggio 2014 del tratto di ferrovie dello Stato da Porta al Prato (inclusa) alla Stazione delle Cascine (esclusa) per un tratto di km 3,701 sulla linea Firenze – Rifredi – Pisa, ai sensi del Decreto Ministeriale 138T del 31 ottobre de 2000, comma 2 articolo 2;
- le previsioni di riqualifica della zona OCR –zona Leopolda
- le previsioni di riqualifica del complesso della Manifattura Tabacchi
- la futura realizzazione del prolungamento della Pistoiese Rosselli
- la presenza del Parco delle Cascine ad oggi accessibile dalla parte est di Firenze solo da un sottopasso carrabile su via delle Cascine
- le previsioni di riqualifica dell’area ex ippodromo
- la presenza del manufatto esistente sul Mugnone, nuovo ponte stradale del Barco, che detta la quota altimetrica in quel tratto
- la presenza del Viadotto dell’Indiano, ed in particolare modo l’ubicazione delle pile
- la quota del rilevato ferroviario dopo il Viadotto dell’Indiano che deve essere attraversato dalla tranvia con un monolite a spinta
- la presenza di numerosi corsi d’acqua quali in particolare il fosso Macinante e il canale Mugnone ai lati del primo tratto del tracciato e la presenza dell’Emissario in destra dell’Arno e del fosso della Goricina
- la presenza di numerosi elettrodotti paralleli all’ultima parte del tracciato.

Nello specifico di seguito si riporta una breve descrizione dei punti principali sopraelencati di nuova realizzazione o inseriti in progetti di riqualifica in corso di approvazione non facenti parte del presente progetto.

OGR-zona Leopolda

Nell’Area ferroviaria Leopolda, dove già ha sede il nuovo teatro del Maggio Musicale, la giunta ha approvato l’avvio del procedimento della variante urbanistica, primo atto formale di un intervento che ha come obiettivo quello di trasformare la zona ex-ferroviaria in un quartiere vitale e accessibile, integrando le importanti funzioni culturali già presenti con nuovi servizi e attività complementari, in un contesto ben collegato ed inserito nella città. L’intervento riguarda in particolare l’area ferroviaria dismessa retrostante l’ex stazione Leopolda, tra la linea ferroviaria per Empoli, il canale Macinante e il nuovo Teatro; un’area incompiuta, dove si trovano ancora i ruderi abbandonati delle ex Officine Grandi Riparazioni delle Ferrovie. Proprio l’inaugurazione della nuova struttura ha reso non più rinviabile l’avvio dell’intervento, in un progetto complessivo che coinvolge il nuovo adiacente quartiere di piazza Bonsanti, nato dalla riconversione dello Scalo merci; le Grandi Cascine, con l’allontanamento dell’ippodromo e l’ampliamento delle aree fruibili del parco; la Stazione Leopolda, con il potenziamento delle sue funzioni culturali; la mobilità urbana, con il prolungamento di via Michelucci (che diventerà la strada di penetrazione Pistoiese –Rosselli) e la

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

trasformazione della linea ferroviaria per Empoli in linea tranviaria. All'interno di tutta questa area in sviluppo si trova la linea ferroviaria in esercizio che a livello altimetrico si presenta alla stessa quota della edificazione circostante, però man mano che ci si allontana dalla zona, si resta su un piano rilevato che varia fino ad un massimo di circa tre metri.

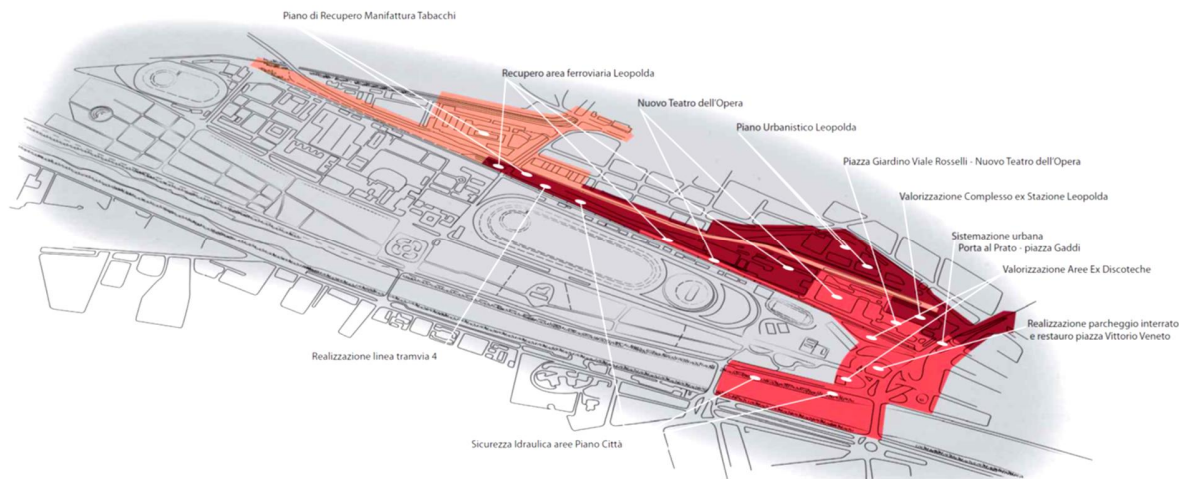


Figura 2- Piano città

Uno degli elementi maggiormente qualificanti della trasformazione urbanistica dell'area deriva proprio dal fatto di contenere al suo interno una nuova penetrazione urbana stradale e tranviaria che consente di alleggerire l'elevata pressione esercitata dal traffico sugli assi stradali adiacenti di via delle Porte Nuove e via del Ponte alle Mosse. L'obiettivo di fondo è quello di assicurare una certa permeabilità trasversale delle aree in variante, in modo da assicurare al contempo una soddisfacente ricucitura dei tessuti edilizi esistenti e/o previsti, una adeguata accessibilità alle fermate tramviarie ed un efficace collegamento con il Teatro del Maggio ed il retrostante Parco delle Cascine. A tal fine, risulterà certamente necessario ottimizzare la fruibilità pedonale – ed eventualmente ciclabile – dei limitati varchi esistenti sul margine Nord dell'area, raccordandoli ad un sistema di percorsi continui.

Ex Manifattura Tabacchi

La giunta comunale ha approvato il 28 settembre 2012 l'Avvio del Procedimento della Variante Urbanistica della Manifattura Tabacchi, un'area di circa sei ettari costituita da 16 fabbricati con una superficie di circa 103.000 mq dismessa circa una decina di anni fa.

La variante, proposta dalla proprietà e fatta propria dalla Giunta Comunale, prevede sostanzialmente un nuovo quartiere residenziale in cui alcuni edifici vengono recuperati a funzione commerciale, direzionale e alberghiera, altri vengono abbattuti e al loro posto costruiti complessi residenziali.

Il complesso della Manifattura Tabacchi, contrassegna l'intera area urbana che gravita sul parco storico delle Cascine, dal popoloso quartiere di Novoli alla zona di Porta a Prato. La sua struttura urbanistica lo caratterizza



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

già allo stato attuale come un pezzo di città urbanizzata e, per la sua posizione strategica, lo configura come una delle pochissime aree assoggettabili a trasformazione a ridosso del centro urbano cittadino. Costituisce oggi il potenziale anello di congiunzione tra il grande polo di sviluppo di Novoli ed il Parco delle cascine ed è poi collegato, tramite la Linea 4 e la Pistoiese – Rosselli, con Porta al Prato, Le Piagge e via Pistoiese.

Il recupero dell'ex Manifattura Tabacchi passa quindi necessariamente dalla sua apertura verso l'esterno, in modo che essa entri a pieno titolo a far parte della città e che a sua volta la città possa compenetrarla. Lo sforzo che sottostà al piano di recupero sarà pertanto quello di individuare nuove connessioni tra il comparto e il tessuto urbano circostante, aprendo al pubblico i suoi spazi interni, che potranno divenire nuove piazze in una zona carente di luoghi di relazione qualificati, e creando connessioni forti con il quartiere.

Le ipotesi progettuali prevedono di limitare la viabilità sui bordi dell'area e di realizzare il maggior numero di parcheggi possibili negli interrati degli edifici. La viabilità interna è costituita pertanto da una strada perimetrale di servizio a senso unico, raccordata sulla via Tartini, che costituirà il principale asse di accesso alla ex Manifattura ed al suo sistema di parcheggi. La relazione con piazza Puccini permette la connessione con la Via Baracca, asse principale di collegamento viario con la città. Pertanto la realizzazione della fermata della Tramvia 4.1 e del raccordo con via delle Cascine e la Pistoiese – Rosselli costituisce il collegamento con il centro città e con la periferia nella zona di via Pistoiese e le Piagge. Il radicale cambiamento del livello di accessibilità si avrà con la realizzazione della linea 4.1 del sistema tranviario metropolitano. La fermata della linea 4.1, in prossimità del comparto modificherà totalmente l'appeal localizzativo per le attività commerciali e direzionali e trasformerà realmente l'ex Manifattura in un polo di riferimento per il quartiere circostante.

Nuova viabilità di collegamento Pistoiese-Rosselli

La nuova viabilità Pistoiese - Rosselli è stata prevista al fine di alleggerire la pressione del traffico sul quadrante ovest della città, ed in particolare lungo gli assi di scorrimento radiali: via Baracca - via Ponte alle Mosse - via Porte Nuove - via Toselli, via di Novoli - Viale Redi. Nel progetto in esame è riportato il sedime della Pistoiese Rosselli dello studio di fattibilità.

Ponte del Barco Stradale

Nell'ambito delle opere del progetto dei lavori di adeguamento idraulico dell'alveo del Torrente Mugnone, realizzato da RFI, è stata prevista la demolizione del ponte del Barco stradale e la successiva ricostruzione del nuovo ponte Barco stradale per garantire una quota di impalcato in sicurezza in caso di eventi di piena con tempo di ritorno di 200 anni. La soluzione di progetto oggetto di altro intervento (figura 3) prevede di realizzare una infrastruttura "ponte" che garantisce una quota di impalcato in sicurezza idraulica in caso di eventi di piena con tempo di ritorno di 200 anni, quota che condiziona l'altimetria di una parte del tracciato della 4.1 e inoltre garantisce il futuro collegamento con la nuova viabilità Pistoiese Rosselli come riportato nella figura seguente.

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

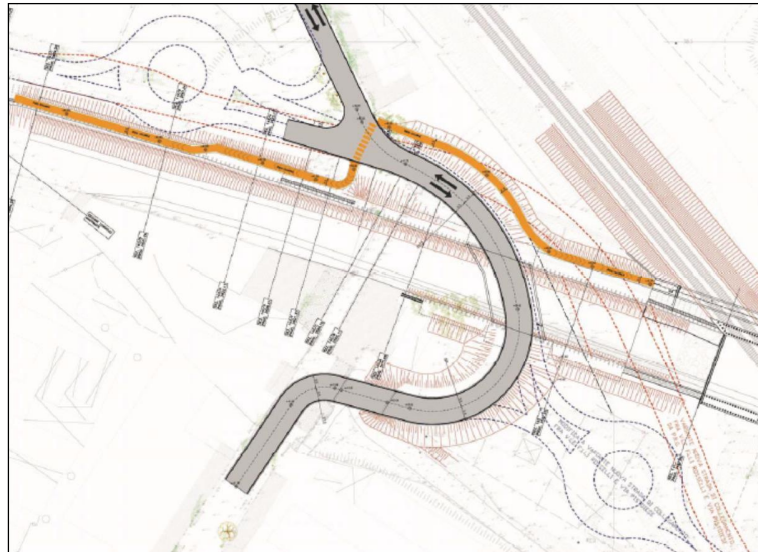


Figura 3- Ponte stradale sul Barco

1.1.4. Obiettivi principali della linea 4.1

L'intervento si prefigge come principali i seguenti obiettivi:

- ricucitura del tessuto urbano esistente;
- riqualifica del contesto esistente, per anno degradato a causa della presenza della ferrovia;
- riutilizzo delle linea ferroviaria dismessa dalla Leopolda alle Cascine;
- garanzia di un sistema tranviario cittadino affidabile ed ecologico, in sostituzione dell'attuale sistema di trasporto pubblico su gomma;
- riduzione del traffico su gomma e della congestione in particolare in alcuni tratti cittadini come la Via Pistoiese, la Pistoiese Rosselli e Via Baracca;
- garanzia di un accesso veloce e sicuro al Parco delle Cascine cui è dedicata una fermata ad hoc e che permette l'accesso al parco delle cascine da Via delle Cascine anche agli utenti a ridotta capacità motoria;
- connessione della prima zona periferica fiorentina con la zona centrale, attraverso la interconnessione con la linea 1.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1.2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI ANALIZZATE, CARATTERIZZATE SOTTO IL PROFILO FUNZIONALE, TECNICO E SOTTO IL PROFILO DELL'INSERIMENTO AMBIENTALE

1.2.1. Descrizione generale delle soluzioni analizzate

Il progetto preliminare ha considerato come elementi di partenza i tracciati contenuti nello Studio di Fattibilità redatto dagli uffici comunali di Firenze nell'ottobre 2012.

I tracciati studiati partono dall'assunto di collegare l'attuale stazione Porta al Prato (in zona Leopolda) con il tessuto periurbano oltre il ponte dell'Indiano, utilizzando il sedime dell'attuale tracciato ferroviario Firenze Porta a Prato-Empoli fino all'interconnessione con la linea Firenze-Pisa, all'altezza della stazione delle Cascine, e successivamente dirigersi verso l'abitato prossimo alla stazione ferroviaria delle Piagge realizzando un tracciato in nuova sede.

Il corridoio è caratterizzato da numerosi elementi antropici e naturali che impongono una serie di scelte "obbligate" come verrà discusso nel seguito. L'elemento caratteristico fino al Ponte dell'Indiano è il **sedime ferroviario della linea Firenze Porta a Prato-Empoli** che parte dalla Stazione Porta al Prato e si sviluppa in parallelo al corso del Canale Macinante, che ne costituisce il confine sudovest, inserendosi in un tessuto oggetto di importanti trasformazioni urbanistiche in atto o pianificate. Nella zona della Leopolda sono già realizzate opere come il parcheggio interrato di Porta al Prato, il Teatro dell'Opera e le relative opere di urbanizzazione stradale. Sono in fase previsionale e di pianificazione gli interventi per la riqualificazione delle aree degradate della ex Manifattura Tabacchi e dei sedimi del parco ferroviario facente capo alla stazione Leopolda/Porta al Prato (vedasi le Officine Grandi Riparazioni, dette O.G.R.).

Il Parco delle Cascine rappresenta l'elemento di maggiore interesse vincolistico grazie alle sue valenze storiche, architettoniche ed ambientali/paesaggistiche. La sua vicinanza a sud ovest della linea ferroviaria costituisce sicuramente un elemento condizionante della linea tranviaria, come peraltro sottolineato nello studio di fattibilità, seppur in quella sede il tracciato della linea 4 segue planimetricamente il corridoio individuato dalla linea ferroviaria stessa.

Completa lo scenario la realizzazione della strada Pistoiese – Rosselli (non oggetto di intervento) che collegherà le vie cittadine omonime, della quale un primo stralcio funzionale in prossimità del Ponte del Barco è già stato realizzato, ipotizzata in adiacenza alla linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli sul lato verso il Canale Macinante, che permette la ricucitura tra l'ambito cittadino e la direttrice verso Pistoia, realizzando così una nuova via di penetrazione verso la città per il traffico su gomma.

La relazione tra le infrastrutture di trasporto (in fase di progetto come la nuova linea 4 o in programmazione come la strada Pistoiese Rosselli) ed il comparto occidentale della città di Firenze è oggetto di strumenti urbanistici che ne hanno tracciato le linee di evoluzione strategica: il tracciato tranviario con le sue possibili soluzioni alternative appartiene a quello scenario di riferimento da seguire nel progetto, evidenziando



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

opportunità e problematiche che il tracciato scelto ha poi sintetizzato cercando di massimizzare gli aspetti positivi che possono potenzialmente essere risolti.

Definito lo scenario di riferimento, lo studio di fattibilità ha identificato una progettualità, da svilupparsi con maggior approfondimento tecnico nel progetto preliminare, che prevede un corridoio nel quale i tracciati analizzati si possono suddividere in due tratti, con la possibilità che questi possano anche essere realizzati per step successivi.

Le due parti di tracciato sono indicate come Lotto A e Lotto B e sono così articolati:

- **Lotto A** inizia in corrispondenza della stazione ferroviaria Leopolda/Porta al Prato e termina in prossimità dell'attuale stazione ferroviaria delle Cascine;
- **Lotto B** inizia in corrispondenza della stazione ferroviaria delle Cascine e termina in località Piagge.

Il **Lotto A** interessa il tracciato della linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli ed in questo senso è da ritenersi consolidato il tracciato planimetrico della nuova linea tranviaria, mentre è valutarsi l'andamento altimetrico che può semplicemente adagiarsi sul sedime ferroviario, oppure ne può prevedere l'abbassamento a quote più vicine a quelle dell'intorno. Lo Studio di Fattibilità ha individuato queste due ipotesi rispettivamente come soluzione A.1 e soluzione A.2 rispettivamente.

La **soluzione A.1** prevede di mantenere invariato il rilevato ferroviario esistente, prevedendo il rifacimento dell'armamento alle caratteristiche della metrotranvia. Le interferenze con la viabilità cittadina vengono mantenute invariate in termini di quota, sovrappassando così via delle Cascine, via del Barco e via de' Vespucci, prevedendo però l'adeguamento dei manufatti in termini di dimensioni trasversali.

Viceversa, la **soluzione A.2** punta ad uno scenario completamente diverso e teso ad eliminare per quanto possibile il dislivello tra la linea metrotranviaria ed il territorio, in modo da ipotizzare fermate maggiormente fruibili, senza differenze di quota che obbligano ad implementare percorsi con elementi verticali (scale ed ascensori).

In questo senso si ipotizza il tracciato tranviario alla quota del terreno adiacente con la demolizione dell'infrastruttura ferroviaria attuale: ne è conseguenza la realizzazione di intersezioni a raso con le viabilità urbana (via delle Cascine, via del Barco) e conseguente demolizione degli attuali manufatti di scavalco.

Il **Lotto B** si sviluppa dall'attuale fermata ferroviaria delle Cascine fino alla località Le Piagge e, a differenza del lotto precedente, non è in sovrapposizione al sedime ferroviario. In questo tratto il tracciato si sviluppa secondo due soluzioni planimetriche che si ubicano o totalmente a sud della linea ferroviaria Firenze-Porta a Prato-Empoli o in parte a sud ed in parte a nord.

La **soluzione B.1** corre in parallelo alla linea ferroviaria Firenze-Porta a Prato-Empoli nel corridoio che si sviluppa tra la ferrovia e l'Arno, raggiungendo l'attuale stazione ferroviaria de Le Piagge sul lato del fiume.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

La [soluzione B.2](#) invece, appena sottopassato il ponte dell'Indiano, con un flesso planimetrico sottopassa la linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli e si sviluppa in parallelo alla via Piemonte, nel corridoio a nord della ferrovia ed in affiancamento al fosso della Goricina. Superata via Umbria il percorso piega verso nord, ortogonalmente alla ferrovia, per arrivare alla fermata terminale Le Piagge inserita nel contesto urbano del quartiere medesimo.

Il confronto tra le due soluzioni di ciascun lotto è particolarmente complesso ed articolato per le numerose interfacce con il sistema relazionale e dei vincoli. Inoltre le soluzioni studiate nello Studio di Fattibilità e riproposte nel progetto preliminare come soluzioni alternative, rappresentano indubbiamente delle soluzioni limite, essendo possibili anche le combinazioni tra le ipotesi prospettate oltre a ulteriori scenari alternativi anche legati a potenziali sviluppi futuri della linea.

Sono oggetto di discussione la posizione della fermata terminale e possibili prosecuzioni verso e sulla limitrofa via Pistoiese o in uno scenario di più ampio respiro verso zone ancor più periferiche.

Le soluzioni identificate nello Studio di Fattibilità evidenziano, seppur nella loro diversità, un linguaggio comune alle ipotesi progettuali teso ad integrarsi con la nuova viabilità Pistoiese Rosselli e con le trasformazioni urbanistiche dei diversi comparti che si pongono trasversalmente al corridoio infrastrutturale. Seppur nelle more di definizione tipiche di uno studio di fattibilità il risultato è che tutte le soluzioni pongono degli obiettivi strategici che vengono soddisfatti e che possono sintetizzarsi come:

- collegamento infrastrutturale tra l'area sviluppatasi attorno alla direttrice pistoiese sia attraverso un sistema di trasporto pubblico (linea 4) che attraverso un collegamento stradale (strada Pistoiese Rosselli);
- riconfigurazione urbanistica del territorio che punti a conservare importanti preesistenze ed a favorire, anche attraverso l'integrazione del sistema dei trasporti, la riconfigurazione ed il recupero di aree oggetto di fenomeni di degrado;

Fissati gli obiettivi e il loro soddisfacimento, tra le soluzioni prospettate si può fare un confronto qualitativo attraverso parametri che siano significativamente diversi nei diversi scenari che si prospettano.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Tabella 1 – Confronto tra le soluzioni prospettate nello studio di fattibilità

Soluzione	Vantaggio	Svantaggio
Soluzione A.1 La soluzione mantiene l'infrastruttura ferroviaria della linea Firenze Porta a Prato-Empoli prevedendo la demolizione della sola sovrastruttura per le parti dell'armamento non compatibili con il sistema tramviario.	X	
In termini di esecuzione dei lavori il riutilizzo del rilevato ferroviario limita i trasporti di materiali di demolizione e conseguentemente i potenziali rischi legati alla presenza di materiale inquinato nel corpo del rilevato ferroviario (ballast, solido ferroviario, ecc.).	X	
Il completo riutilizzo del rilevato ferroviario determina le quote altimetriche della nuova linea tranviaria che rispetto al territorio circostante (a meno del tratto verso la stazione Leopolda) risulta mediamente più alta dell'ordine di 3-5 m, determinando la necessità di studiare dei percorsi altimetrici per il raggiungimento delle stesse (rampe, scale, ascensori).		X
Soluzione A.2 La demolizione dell'infrastruttura ferroviaria della linea Firenze Porta a Prato-Empoli e l'abbassamento del nuovo sedime della linea tranviaria permette una maggiore fruibilità da parte del territorio in quanto le fermate sono più facilmente raggiungibili.	X	
Per contro la demolizione dell'intero corpo ferroviario determina una maggiore movimentazione di materiali durante le fasi costruttive.		X
Con la demolizione dell'intero corpo ferroviario aumentano i rischi legati al rinvenimento di materiali inquinati.		X
Soluzione B.1 Sviluppandosi tra la linea ferroviaria e l'Arno la linea tranviaria risulta scarsamente accessibile dall'utenza che si trova invece sul lato opposto della linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli.		X
Non ci sono interferenze con la linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli e con il fosso della Goricina.	X	
Soluzione B.2 Il posizionamento a nord della linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli permette una maggiore fruibilità da parte dell'utenza in quanto le fermate sono maggiormente raggiungibili.	X	
Il tracciato permette futuri prolungamenti verso le zone più periferiche.	X	
Ci sono interferenze con la linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli e con il fosso della Goricina.		X

Il quadro di confronto tra le diverse soluzioni previste per i due lotti della linea tranviaria 4 prospetta un insieme di elementi positivi ed altri negativi caratteristici di ciascuna soluzione.

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Il risultato in termini qualitativi è che non esiste una soluzione che permetta di avere tutti i giudizi positivi, ma anzi apre uno scenario dove la soluzione ottimale da ricercare e sviluppare nel progetto preliminare tenga conto dei diversi elementi positivi, cercando di minimizzare quelli negativi.

In questo senso la soluzione da sviluppare nel progetto preliminare nel tratto A risulta intermedia alle soluzioni A1 ed A2. Infatti si può ipotizzare che fino all'intersezione con via delle Cascine la linea tranviaria abbia caratteristiche quasi urbane, anche tenendo conto degli interventi urbanistici previsti nel *"Piano nazionale per le città - Firenze"* come ad esempio la riqualificazione del complesso della ex Manifattura Tabacchi o gli interventi già efficacemente realizzati. Oltre via delle Cascine l'ambito di riferimento muta in periurbano e importanti vincoli idraulici, come il superamento del torrente Mugnone, con il nuovo ponte del Barco ferroviario, e del canale Macinante, richiedono il mantenimento delle quote sugli attuali manufatti. Importanti criticità idrauliche segnalate dall'Autorità di Bacino del fiume Arno (Piano di Assetto Idrogeologico) non permettono della realizzazione della soluzione A.2, quindi mantenendo le quote ferroviarie esistenti l'obiettivo diviene quello di studiarne l'integrazione architettonica e funzionale con il contesto, prevedendo collegamento pedonali con le quote dei quartieri che aumentino il livello di fruibilità e non divengano loro stesse elemento di disgiunzione.

Raggiunta la fermata ferroviaria Cascine in zona del ponte dell'Indiano si passa al lotto B e qui la scelta appare orientarsi decisamente verso la soluzione B.2 che permette di avere una maggiore fruibilità da parte dell'abitato che si sviluppa fino alla via Pistoiese, lasciando aperte le possibilità per sviluppi o diramazioni della linea sia verso la stessa via Pistoiese sia verso Campi Bisenzio.

Per contro la soluzione B.1 appare troppo invasiva del territorio compreso tra il fiume Arno e la linea ferroviaria, oltre che determinare una scarsa fruibilità del sistema di trasporto da parte della collettività che trova come elemento di disgiunzione ed effetto barriera il sedime ferroviario della linea Firenze – Empoli. Anche in questo caso le pericolosità idrauliche puntano a spostare la preferenza alla soluzione B.2 che, stando sull'altro lato, minimizza la criticità idraulica.

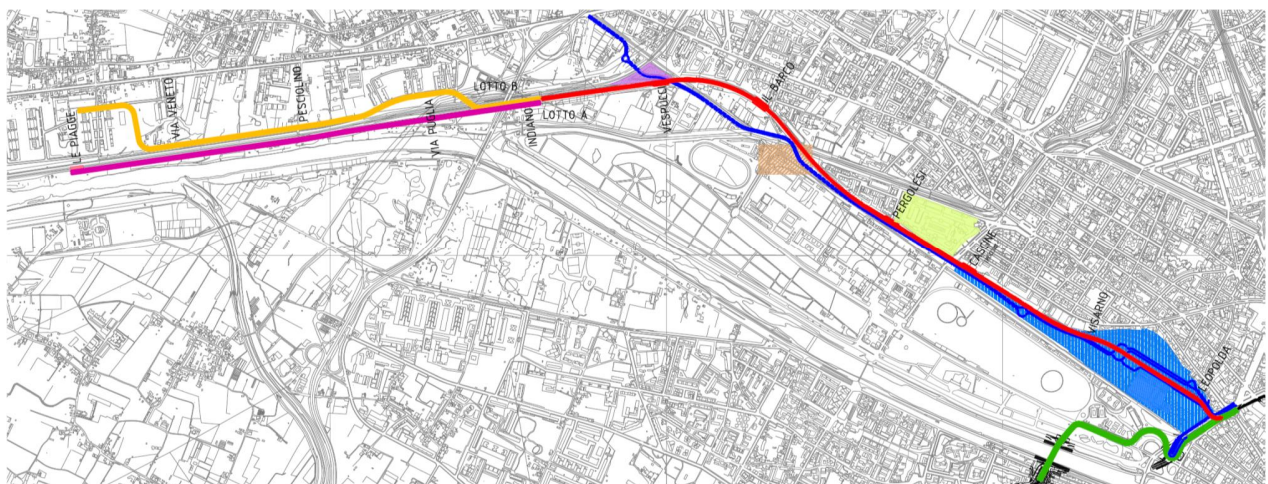


Figura 4- Planimetria studio di fattibilità



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1.2.2. Possibili punti critici in fase progettuale

1.2.2.1. Aspetti geologici, geotecnici e idrogeologici

Lo studio climatologico della zona si è basato sul reperimento dati su un periodo dal 1981 al 2010, ricavato dagli Annali Idrologici curati dal Servizio Idrografico di Stato: è stata presa in considerazione la sola stazione di misura di Firenze Peretola (40 mt. s.l.m.), in quanto ritenuta completamente rappresentativa dell'area in esame. Da tali dati è stato possibile estrapolare il diagramma termopluviometrico caratteristico dell'area.

I dati climatologici raccolti costituiscono il punto di partenza per il calcolo del bilancio idrologico della zona, che rappresenta in pratica la stima delle acque che l'area acquista e perde in un determinato periodo di tempo.

L'area fiorentina è collocata nel settore orientale del bacino di Firenze-Prato-Pistoia che si sviluppa in direzione NW-SE: tale bacino si è individuato a partire dal Pliocene superiore come depressione tettonica, sede di sedimentazione fluvio-lacustre a partire dal Pliocene. L'area è caratterizzata dall'estesa pianura alluvionale dell'Arno orientata in direzione appenninica e posta a circa 45-60 mt. s.l.m., e in parte da rilievi collinari spesso con sommità tabulare.

La depressione morfologica, alimentata dai fiumi Ombrone, Bisenzio e Arno, è riempita quindi da sedimenti fluvio-lacustri plio-pleistocenici e fluviali recenti, che giacciono in discordanza sul substrato litoide costituito da formazioni appartenenti alla Falda Toscana e all'Unità Ligure di M. Morello, affioranti anche sui rilievi di margine del bacino stesso.

La fase tettonica miocenica-pliocenica provocò nella Toscana meridionale la frammentazione della crosta terrestre lungo una rete di faglie: i blocchi sprofondati divennero dei bacini lacustri o marini, mentre le zone sollevate costituirono delle dorsali che separavano le varie fosse di sedimentazione (vedi l'illustrazione seguente).

Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia appare impostato in corrispondenza di una sinclinale preesistente: sia nei rilievi a NE (dorsale di Fiesole – Monti di Pistoia) sia in quelli a SW (dorsale del Montalbano) si individuano infatti strutture anticlinali.

La morfologia dell'area in esame è completamente pianeggiante, con il piano di campagna posto a quote variabili tra i 38 (Piagge) ed i 44 mt. s.l.m. (Leopolda). L'area interessata – assai vasta – si estende dal centro di Firenze (Stazione Leopolda – Porta al Prato) fino alle estreme propaggini periferiche occidentali (Le Piagge), formatesi tramite una conurbazione che si è creata con successive espansioni abitative miste, a loro volta generatesi attorno ai centri storici maggiori e minori seguendo il reticolo della viabilità antica e nuova.

Il reticolo fluviale dell'area urbana – fortemente rimaneggiato – è drenante verso SW secondo la massima pendenza, su fronte della dorsale di Monte Ceceri – Monte Rinaldi. Gli affluenti in destra dell'Arno – fatta eccezione per il Mugnone – sono tutti di origine recente, lineari e poco gerarchizzati, impostati in erosione



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

sui depositi fluvio-lacustri villafranchiani ed in stretta dipendenza con la faglia di Fiesole. Questi hanno tragitto breve, molto acclive nella parte a monte e carattere torrentizio; sono attualmente canalizzati, deviati e coperti nell'area urbana.

La valutazione di una roccia o di un sedimento si basa su un parametro, la permeabilità, che rappresenta la maggiore o minore conduttività dell'ammasso nei confronti di un fluido; essa è definita "primaria" se è dovuta alla presenza di vuoti ed interstizi tra i granuli di un terreno sciolto, "secondaria" se è dovuta alla presenza di fratture nelle rocce lapidee. L'area in esame rientra nella zona di affioramento dei sedimenti alluvionali, fluvio-lacustri e lacustri recenti, sciolti, caratterizzati da permeabilità primaria per porosità variabile in dipendenza della granulometria e del grado di cementazione e/o addensamento della massa sedimentaria.

Dalla consultazione degli studi allegati alle indagini geologiche di supporto al Piano Regolatore Generale del Comune di Firenze si ricava che nell'area in oggetto la tavola d'acqua profonda si presenta come un piano con debole e costante inclinazione con un gradiente dell'ordine di 1,7% con direzione verso l'Arno.

E' necessario premettere che la modellazione geologiche che viene sviluppata si basa sui dati geognostici al momento disponibili, e compiutamente riportati nell'apposita relazione. Nelle successive fasi progettuali il modello geologico qui ricostruito dovrà essere affinato a dettagliato (nelle zone di interesse) grazie all'esecuzione di ulteriori indagini geognostiche finalizzate alla definizione di tutti quegli aspetti che verranno ritenuti necessari.

Sulla base dei dati geognostici disponibili, è stato pertanto possibile suddividere schematicamente il tracciato in progetto in aree all'incirca omogenee da un punto di vista stratigrafico.

E' inoltre doveroso ricordare che non sono disponibili informazioni dirette in situ relative al momento attuale, che potranno essere acquisite nella successiva fase progettuale, in occasione degli auspicabili approfondimenti di indagine.

Le caratteristiche tipologiche della Linea 4.1 non si distaccheranno da quelle adottate per le linee già progettate della Tranvia di Firenze. Il tratto in esame sarà realizzato completamente in superficie - a raso.

il tracciato dovrà sottoattraversare la linea ferroviaria che corre parallela al corso dell'Arno, tramite l'inserimento di un elemento strutturale in calcestruzzo per la cui realizzazione sono attualmente all'esame tre diverse metodologie esecutive:

- Scavo convenzionale a parete libera
- Realizzazione di due paratie laterali
- Inserimento di scatolare prefabbricato

In considerazione del livello di progettazione, la campagna di indagini geognostiche è stata finalizzata al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ❖ determinazione dello spessore e dell'andamento delle coltri di riporto lungo il tracciato individuato al di fuori del rilevato ferroviario



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

- ❖ individuazione del tetto del livello di ghiaie (“Orizzonte Firenze 2”)
- ❖ caratterizzazione di massima dei terreni in corrispondenze del futuro sotto-attraversamento ferroviario, in modo da indicare l'approfondimento geognostico più opportuno in sede di progetto definitivo
- ❖ individuazione delle aree caratterizzate da maggiore criticità geologico-geotecnica lungo il tracciato, sulle quali approfondire l'indagine in fase di progettazione definitiva e suggerire le modalità di intervento per un'eventuale bonifica del sottofondo.

I tracciati tranviari in progetto si troveranno a contatto - lungo tutto il loro sviluppo – con i riporti superficiali o con i limi sabbiosi di esondazione recente: le sottostanti ghiaie costituenti l'“Orizzonte Firenze 2” si trovano infatti più in profondità.

Le indagini geognostiche eseguite sono state finalizzate a fornire una caratterizzazione fisico-meccanica di massima dei terreni di fondazione del tracciato tranviario, indipendentemente dalla loro natura (limi sabbiosi o riporti), in modo da consentire l'individuazione dei tratti maggiormente critici su cui intervenire con opere di mitigazione.

Sulla base dei dati geognostici in nostro possesso sulla porzione di tracciato che non si troverà sull'esistente rilevato ferroviario, possiamo affermare che:

- gran parte di questo tracciato verrà imposta su coltri di riporto vario, talora anche di notevole spessore
- i primi metri di questo riporto generalmente non hanno fornito valori di resistenza penetrometrica particolarmente scadenti, risentendo probabilmente anche di fenomeni di compattazione locale e/o di ritiro stagionale

Per tali motivazioni non è possibile individuare un limite penetrometrico al di sotto del quale definire il materiale come non affidabile e quindi passibile di interventi di miglioramento.

Nei tratti con terreno di sottofondo non rispondente alle caratteristiche prestazionali richieste, si procederà alla bonifica del tratto interessato utilizzando due metodologie diverse, alternative tra loro.

- Stabilizzazione con legante idraulico
- Sostituzione fino al primo metro di terreno di fondazione con misto cementato

La densità raggiunta dai materiali corretti con legante idraulico dovrà essere verificata tramite l'esecuzione di opportune prove di carico su piastra. In accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere stabilito un calendario di controlli in sito per monitorare in continuo la bontà delle operazioni di stabilizzazione delle terre e/o di messa in opera del misto cementato.

In fase di progettazione definitiva sarà necessario approfondire l'indagine geognostica, in modo da acquisire dati maggiormente circostanziati in merito ai terreni interessati dal sotto-attraversamento ferroviario: in



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

particolare, sarà necessario raggiungere maggiori profondità, in modo da indagare il terreno che si troverà al contatto con le fondazioni del futuro sotto-attraaversamento.

Per poter lavorare in sicurezza, sarà quindi necessario predisporre dei sistemi di allontanamento o abbattimento del livello di falda, in modo che questo interferisca nel minor modo possibile con i lavori di scavo. Allo stato attuale delle conoscenze, riteniamo che un sistema di “*well-points*” opportunamente dimensionato possa egregiamente risolvere questo tipo di problematica.

1.2.2.2. Aspetti idrologici e idraulici

L'inquadramento idrografico dell'area interessata dal progetto della linea tranviaria di Firenze n. 4 è piuttosto complesso: in aggiunta al fiume Arno, principale corso d'acqua strettamente affiancato a sud della linea nel tratto compreso tra il Viadotto dell'Indiano e il termine della tratta, si individuano i seguenti corsi d'acqua che scorrono in prossimità della linea tranviaria.

- **Torrente Mugnone:** principale affluente in destra idrografica nel tronco urbano di Firenze del fiume Arno, nel quale confluisce in prossimità del Ponte dell'Indiano; interseca planimetricamente il tracciato della linea tranviaria in progetto in corrispondenza del Ponte del Barco.
- **Canale Macinante:** canale artificiale che scorre parallelamente al tracciato della linea tranviaria lato sud nel tratto iniziale; si presenta in alcuni tratti tombato e sottopassa il Torrente Mugnone mediante una botte a sifone nella zona del Barco, per poi affiancarsi a via de' Vespucci. La sezione trasversale del canale presenta forma trapezia con larghezza pari a 4-5 m alla base e a 10-12 m in sommità, per una profondità di circa 3 m.
- **Fosso della Goricina:** nasce come opera di corredo alla linea ferroviaria per la Stazione Leopolda, con funzione di raccolta delle acque di superficie, ai piedi del rilevato ferroviario. Successivamente esso è stato tombato ed è divenuto parte del sistema fognante del Comune di Firenze. Procedendo verso la Stazione di Porta al Prato, il fosso si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria esistente in sinistra, e quindi anche alla linea tranviaria in progetto, sottopassa il Canale Macinante attraverso un sifone e prosegue fino all'altezza del Torrente Mugnone. Dopo aver sottopassato la ferrovia me il torrente, prosegue in fregio al lato destro del rilevato ferroviario fino all'altezza di Via delle Cascine, dove si raccorda con altri rami della rete fognaria. Il Fosso della Goricina costituisce una delle principali interferenze con l'ipotesi di progetto; è stato necessario prolungare il tratto tombato del fosso, in quanto interferente con il tracciato della pista ciclopedonale in prossimità della Stazione Pesciolino.

Il tracciato di progetto della linea tranviaria n. 4, sviluppandosi in gran parte parallelamente al fiume Arno e in area inondabile, è soggetta alle direttive del P.A.I. (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) redatte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e ai vincoli sovraordinati al P.R.G. del Comune di Firenze.

Con il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 5 novembre 1999 n. 226 è stato approvato il Piano stralcio relativo alla riduzione del "Rischio idraulico" del bacino del fiume Arno, adottato dall'Autorità di



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

bacino del fiume Arno con la delibera n.131 del 5 luglio 1999. Al Piano Stralcio sono state allegate 3 Cartografie in scala 1:25.000:

- cartografia degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno;
- cartografia delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti;
- carta guida delle aree allagate, redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi 1966-1999.

Dall'analisi delle cartografie di cui sopra, risulta che il tracciato della linea tranviaria n. 4 non ricade nelle aree previste per gli interventi strutturali nelle aree di pertinenza fluviale.

Nella cartografia "Carta guida delle aree allagate, redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi 1966-1999" sono riportate le aree interessate da inondazioni ricorrenti, aree interessate da inondazioni eccezionali e le aree interessate da inondazioni durante gli eventi alluvionali degli anni 1991-1992-1993. Da queste cartografie risulta che l'intero sviluppo del tracciato tranviario ricade unicamente nell'area interessata da inondazioni eccezionali (tempi di ritorno secolari).

Il P.A.I. include la cartografia "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – Livello di sintesi in scala 1:25000" e "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica – Livello di dettaglio in scala 1:10000", in cui la pericolosità idraulica è definita secondo una scala di livelli a pericolosità crescente da P.I.1 a P.I.4.

Le definizioni dei livelli di pericolosità sono riportate di seguito:

- **P.I.4:** pericolosità idraulica e molto elevata, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni e con battente $h \geq 30$ cm;
- **P.I.3:** pericolosità idraulica elevata, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h \geq 30$ cm;
- **P.I.2:** pericolosità idraulica media, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < TR \leq 200$ anni;
- **P.I.1:** pericolosità idraulica moderata, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $200 < TR \leq 500$ anni.

L'area oggetto del presente progetto è definita a livello di dettaglio in scala 1:10000.

Il tracciato attraversa, nel tratto iniziale, aree a pericolosità moderata e media, tranne che per un breve tratto nella zona del Barco, in corrispondenza del quale attraversa un'area a pericolosità molto elevata; lungo tali tratti, però, il tracciato ricalca la livelletta della ferrovia esistente; inoltre, come dichiarato nel progetto di Variante nuova viabilità Ponte del Barco stradale, la pericolosità idraulica P.I.4 decadrà a seguito del collaudo degli interventi di adeguamento idraulico.

In corrispondenza del viadotto dell'Indiano, nel tratto in cui la livelletta è in fase di discesa a monte del sottopasso, il tracciato attraversa un'area a pericolosità idraulica elevata.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

L'Autorità di Bacino del fiume Arno ha provveduto alla implementazione di un modello idraulico finalizzato alla definizione dei livelli di piena del fiume Arno associati ai differenti tempi di ritorno. In corrispondenza del Viadotto dell'Indiano e appena a valle dello stesso, la quota di esondazione del fiume Arno è +41.99 m s.l.m.m. per un tempo di ritorno di 100 anni, critico per un'area a pericolosità idraulica elevata. La sede ferroviaria esistente si colloca ad una quota di circa +42 m s.l.m.m, e infatti è compresa nell'area a pericolosità idraulica media. La livelletta della linea tranviaria in progetto è stata quindi mantenuta ad una quota di sicurezza idraulica di +42 m.s.l.m.m. fino al punto di discesa al sottopasso. A tale scopo, anche la testa muri ad U del sottopasso è stata mantenuta alla stessa quota, a protezione della linea in progetto, che non concorre ad aggravare la condizione di rischio.

A valle del sottopasso, le aree attraversate dal tracciato della linea tranviaria sono caratterizzate da una pericolosità idraulica media.

Ai fini della valutazione della compatibilità al vincolo di rischio idraulico, si sono analizzate anche le mappe dei vincoli sovraordinati al P.R.G. del Comune di Firenze, che richiamano la Delibera Regionale della Regione Toscana n. 230 del 21.06.1994: "Provvedimenti sul rischio idraulico ai sensi degli articolo 3 e 4 della L.R. 74/84 - Adozione di prescrizioni e vincoli; Approvazioni e direttive".

La Delibera Regionale definisce nell'Articolo 2 gli Ambiti di applicazione delle prescrizioni e vincoli:

- *L'ambito denominato A1* definito "di assoluta protezione del corso d'acqua" che corrisponde agli alvei, alle golene, agli argini dei corsi d'acqua, nonché alle aree comprese nelle due fasce della larghezza di ml. 10 adiacenti a tali corsi d'acqua, misurate a partire dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda.
- *Ulteriore ambito denominato "A2"* di "tutela del corso d'acqua e di possibile inondazione" da applicarsi ai corsi d'acqua che hanno larghezza superiore a 10 m, misurata fra i piedi esterni degli argini oppure, ove mancanti, fra i cigli di sponda. Tale Ambito corrisponde alle due fasce immediatamente esterne all'ambito "A1" che hanno larghezza pari alla larghezza del corso d'acqua definite come sopra, con un massimo di 100 m.

Nell'Articolo 5 della Delibera sono invece definiti gli Ambiti di applicazione delle direttive, dove viene definito l'ulteriore ambito denominato "B", comprendente le aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d'acqua che possono essere necessarie per gli eventuali interventi di regimazione idraulica tesa alla messa in sicurezza degli insediamenti. Tale ambito corrisponde alle aree a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a due metri sopra il piede esterno d'argine o, in mancanza, il ciglio di sponda. Il limite esterno di tale ambito è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica come sopra individuata e non potrà comunque superare la distanza di metri lineari 300 dal piede esterno dell'argine o dal ciglio di sponda. Ove esistano difficoltà nell'individuazione del piede esterno dell'argine o del ciglio di sponda va applicata l'ipotesi corrispondente alla maggior larghezza.

In base alla citata delibera, da parte di Comune di Firenze è stata redatta la cartografia contenente gli ambiti di applicazione della delibera n. 230 su base cartografica, dove sono stati riportati gli ambiti di applicazione



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

delle prescrizioni e vincoli (ambiti A1 e A2), gli Ambiti di applicazione delle direttive (Ambito B) e le classi di pericolosità per l'intero territorio comunale.

Il tracciato di progetto ricade, nel tratto compreso tra le progressive 0+950 e il Ponte del Barco, e nel tratto compreso tra il Viadotto Indiano e il termine della tratta, nell'ambito di vincolo fluviale B.

1.2.2.3. Aspetti urbanistici e vincolistici

La strategia del Piano Strutturale, in cui si inserisce il Tracciato della Linea 4.1, si fonda sulla presenza di direttrici forti del trasporto pubblico su ferro, in grado di soddisfare la gran parte della domanda sistematica di mobilità, supportate da una rete di autobus che svolge una funzione di adduzione e distribuzione capillare, oppure sostituisce il trasporto su ferro con linee forti, ad alto grado di protezione, nelle zone della città e del territorio in cui questo non può essere introdotto.

Il punto di arrivo sperato per questo processo di trasformazione del servizio ferroviario e tramviario è uno scenario di straordinario fascino, in cui il treno diviene il principale mezzo di trasporto per le grandi masse di cittadini che ogni giorno si spostano nell'area fiorentina, come una vera e propria metropolitana di superficie.

Bisogna immaginare convogli piccoli ed agili, con capienza fino a 300-400 posti ed elevate prestazioni, che si muovono a breve distanza temporale, al massimo dieci minuti, effettuando numerose fermate, ogni mille - millecinquecento metri, sulle direttrici ferroviarie che attraversano la città da sud a nord e da est ad ovest servendo i quartieri più popolosi e toccando perfino il centro medievale.

Pertanto diviene una assoluta priorità del Piano Strutturale quella di garantire la realizzabilità di un sistema di trasporto ferroviario urbano e metropolitano, subordinando l'avvio della realizzazione del sottoattraversamento AV alla adozione di tutte quelle misure, sia di carattere organizzativo gestionale che infrastrutturale, che consentano alla rete dei binari di superficie, nel futuro assetto del nodo, di svolgere un servizio ferroviario/tramviario.

Con la messa in esercizio della tramvia linea 1 *S.M.N.-Scandicci*, le realizzande linea 2 *Peretola-S.M.N-P.zza Libertà-P.zza S.Marco* e linea 3.1 *S.M.N-Fortezza-Careggi*, insieme agli sviluppi futuri previsti verso Bagno a Ripoli e Rovezzano, il sistema si apre ad un ulteriore sviluppo che viene proposto nel **Piano Strutturale** adottato nel 2011 al punto "3.4.2 La tramvia" dove tra l'altro si scrive:

Linea 4.1: collega la stazione Leopolda con la zona oltre il viadotto dell'Indiano lungo l'attuale tracciato ferroviario Firenze Porta a Prato-Empoli fino all'interconnessione con la linea Firenze-Pisa all'altezza della stazione delle Cascine, con una possibile estensione fino alla stazione delle Piagge, previa realizzazione di un binario dedicato ed un'ulteriore prosecuzione verso via Pistoiese.

Ancora, nell'**Accordo** per l'**aggiornamento** delle opere relative al **Nodo ferroviario AV** di Firenze siglato il 3 agosto 2011 tra R.F.I. S.p.A, Regione Toscana, Provincia di Firenze e Comune di Firenze all'art. 4 si scrive:

"Linea tranviaria Leopolda Piagge"



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Per la realizzazione della “Linea tranviaria n. 4 Leopolda Piagge”, prevista dal “Piano Strutturale del comune di Firenze” approvato il 22 giugno 2011, “R.F.I. S.p.A.” s’impegna a cedere in uso al Comune di Firenze l’infrastruttura ferroviaria nel tratto “Cascine/Leopolda” entro 12 mesi dalla sottoscrizione del presente Accordo, al fine di destinarla all’esercizio tranviario, previo ottenimento dei pareri ministeriali necessari per l’autorizzazione a sopprimere il tratto di linea interessato, e a garantire l’attuale livello di servizio fino al completamento del sotto attraversamento.

Il Comune ed R.F.I. convengono che oneri di cessione della proprietà dell’infrastruttura e delle aree necessarie alla realizzazione della “Linea tranviaria n. 4 Leopolda Piagge” saranno disciplinate nell’ambito della convenzione urbanistica per la trasformazione urbanistica delle aree ferroviarie di Porta al Prato, soggetta alle verifiche e procedure per l’accordo di pianificazione ex articolo 21 della l.r. 1/2005 previsto, per le aree ferroviarie, art. 9, comma 6, della disciplina del piano di Indirizzo Territoriale approvato con D.C.R. n. 72 del 24 luglio 2007. R.F.I. S.p.A. s’impegna – poi – a consentire nel tratto “Cascine/Le Piagge” l’affiancamento all’infrastruttura ferroviaria esistente d’un nuovo tratto di linea tranviaria per il raggiungimento della “Stazione delle Piagge”, che dovrà tener conto delle ipotesi di potenziamento della linea Firenze-Empoli nel tratto Cascine-Renai come da Atto aggiuntivo all’intesa generale quadro dell’22 gennaio 2010 e al possibile ulteriore estensione del collegamento tranviario in affiancamento fino a Bivio Renai.

Inoltre, il “Programma D: Smuovere la mobilità” della **Relazione Previsionale e Programmatica 2012-2014** approvata con deliberazione consiliare n.24 del 15/05/2012 prevede di integrare il sistema della mobilità urbana con la nuova tramvia, proseguendo nella realizzazione delle Linee 2 e 3 ed effettuando lo studio di fattibilità della linea 4.1 e l’eventuale prosecuzione delle linee verso Bagno a Ripoli. Inserendo quindi tra gli obiettivi strategici lo studio di fattibilità/progettazione preliminare linee 4 e 5 e prosecuzione verso Bagno a Ripoli prevedendo, nel piano triennale degli investimenti 2012-2014.

Infine, 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 tramviario, mediante l’attraversamento del centro della città, la realizzazione della linea 4.1 (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 tramviaria a Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio.*

Ciò premesso, il Quadro di Riferimento Programmatico sviluppato si pone come obiettivo quello di fornire gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra un’opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

Tali elementi rappresentano dei parametri di riferimento per la costruzione di un giudizio di compatibilità ambientale.

L’adeguamento ed il potenziamento del sistema infrastrutturale ha rappresentato uno degli obiettivi fondamentale della pianificazione urbanistica degli ultimi anni.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

E' in quest'ottica che nell'Intesa per l'Area Metropolitana del 27/10/2000 fra Regione Toscana, le Province e i Comuni di Firenze, Prato e Pistoia venivano individuati nello sviluppo del trasporto su rotaie (ferrovia) e su corsia protetta (tramvia) e la loro integrazione con il Trasporto Pubblico Locale gli assi fondamentali della riqualificazione della mobilità in area vasta.

Nello specifico, il sistema tramviario rappresenta uno degli assi fondamentali per il riordino ed il potenziamento della mobilità nell'Area fiorentina.

Il quadro programmatico di riferimento, analizzato nello Studio Preliminare Ambientale, nasce, dunque, con lo scopo di valutare il sistema delle pianificazioni esistenti, per giungere alla valutazione della compatibilità tra il Progetto in analisi e gli strumenti pianificatori.

La valutazione condotta ha tenuto conto di riferimenti di carattere settoriale dando origine ad una disamina complessa e completa; nel dettaglio so no state approfondite le indicazioni e/o prescrizioni dei seguenti strumenti territoriali, urbanistici e settoriali:

per la pianificazione territoriale sono stati analizzati:

- il Piano di Indirizzo Territoriale Regionale (PIT);
- il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP);
- Il Piano Regolatore Generale (PRG) di Firenze;
- il Piano Strutturale comunale (PS);
- il Regolamento Urbanistico (RU).

Mentre per la pianificazione di settore sono stati analizzati:

- il Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER);
- il Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PRIIM);
- il Piano di Tutela delle Acque (PTA);
- il Piano di Assetto idrogeologico (PAI).

Dall'analisi della pianificazione territoriale e di settore di cui sopra si evince che il tracciato della linea 4.1 ricada nel seguente quadro urbanistico e vincolistico:

Strumento di pianificazione	Elaborati grafici	Elementi da pianificazione	Prescrizioni/vincoli da NTA
P.I.T.		Contesto urbanizzato	<u>Articolo 30 - La mobilità intra e interregionale</u> (.....)



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	<p>Carta del territorio urbanizzato</p>	<p>2. Il potenziamento del sistema ferroviario toscano e la sua rilevanza primaria nella mobilità intraregionale e nell'intermodalità del trasporto pubblico locale, come sancito dal Programma regionale di sviluppo vigente, costituiscono il criterio prioritario per le scelte regionali e locali di infrastrutturazione del territorio toscano al fine di costruire una rete interconnessa a scala regionale di trasporto collettivo a guida vincolata.</p> <p>(.....)</p> <p>14. Gli strumenti di pianificazione territoriale devono includere nella loro formulazione l'indicazione degli interventi funzionali e strutturali relativi al sistema della mobilità e alla sua coerenza con i seguenti obiettivi e criteri direttivi:</p> <p>(.....) c) articolare i livelli di servizio della rete del trasporto pubblico (treno -tram- vie – bus- collegamenti via mare) in relazione alle diverse esigenze della domanda e alle sue prospettazioni; (.....)</p>
	<p>Carta della Rete ecologica</p>	<p>Parte del tracciato in esame all'interno del corridoio ecologico fluviale da riqualificare</p>
	<p>Beni paesaggistici. Aree tutelate per legge.</p>	<p>Il tracciato interseca il torrente Mugnone e la relativa fascia arborea o comunque con vegetazione arbustiva e/o erbacea.</p>
	<p>Zone di interesse archeologico.</p>	<p>Assenti</p>
<p>P.T.C.P.</p>	<p>Carta dello statuto del territorio – Tav 19</p>	<p>Rete tramviaria fiorentina di progetto Area di recupero e/o restauro ambientale Tutela del territorio aperto Ambiti di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve e aree naturali</p> <p><u>Art. 31 - Ferrovie e linee ferrotramviarie</u> 1. La rete ferroviaria esistente, da potenziare e di progetto, è individuata e classificata sulla base delle indicazioni del Piano regionale per la mobilità e per la logistica, approvato con DCR n. 63/2004 efficace fino all'approvazione del Piano regionale integrato delle infrastrutture e della mobilità (PRIIM) di cui alla LR 55/2011, del quadro aggiornato delle previsioni e dell'articolo 9</p>



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	<p>protette di interesse locale</p> <p>Ambito A12 – ARNO</p>	<p>della Disciplina di piano del PIT. Sono indicate altresì, a finalità ricognitive, le linee tramviarie e ferrotramviarie afferenti al nodo fiorentino.</p> <p>2. La rete ferroviaria, le stazioni e gli scali ferroviari sono indicati nella Carta dello Statuto del territorio, distinguendo: (.....) la rete tramviaria fiorentina. (.....)</p> <p>4. Il PTC promuove il coordinamento delle scelte inerenti la mobilità degli strumenti della pianificazione territoriale, al fine di assicurare:</p> <p>- uno sviluppo equilibrato degli insediamenti, sia in relazione ai rapporti tra l'area metropolitana fiorentina e il resto della provincia, sia all'interno di ciascuno dei sistemi territoriali; (.....)</p>	
	<p>Carta del grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento</p>	<p>Zona a vulnerabilità elevata</p>	
P.R.G.	<p>Piano Regolatore Comunale - SIT</p>	<p>Area ferroviaria a raso</p> <p>Rete tramviaria esistente</p> <p>F3 viabilità di progetto a raso</p> <p>F3 Parcheggi, reti tecnologiche, cimiteri, aeroporto, recupero ambientale (di progetto)</p> <p>G1 verde pubblico e sportivo (di progetto)</p> <p>G2 attrezzature e servizi (esistenti e di progetto)</p> <p>Piano casa '87</p> <p>Vincolo aeroportuale</p> <p>PRU le Piagge</p> <p>C2 ristrutturazione urbanistica soggetta a PUC</p>	<p><u>Art. 50 - Zone F: attrezzature pubbliche di interesse generale. Norme generali</u> (.....) sottozona "F3": viabilità, parcheggi di interesse generale, ferrovie, reti tecnologiche, aeroporti, di recupero ambientale</p> <p><u>Art. 53 - Sottozone F3</u> 53.1 Sono le sottozone destinate alla viabilità, ai parcheggi di interesse generale, alle ferrovie, alle reti tecnologiche agli aeroporti, al recupero ambientale, nonché alle relative fasce di rispetto. 53.2 Le indicazioni del PRG, relative al sistema infrastrutturale viario e ferroviario saranno ulteriormente precisate e specificate dall'amministrazione comunale in relazione alle specifiche funzioni loro attribuite dal Piano urbano della mobilità e del traffico redatto secondo quanto previsto dall'art. 69 od in sede di progettazione delle opere. (.....)</p>



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

P.S.	Tav. 4 Pericolosità geomorfologica (PS 2014)	Pericolosità G2 – MEDIA	
	Tav. 5 Pericolosità idraulica (PS 2014)	Pericolosità idraulica elevata (I.3) Pericolosità idraulica media (I.2)	
	Tav. 6 Pericolosità sismica(PS 2014)	Pericolosità sismica locale elevata (S.3, S.3* e S.3**)	
	Tav. 1 Vincoli (PS 2010)	Beni paesaggistici Vincolo aeroportuale Aree di tutela transitoria (Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti) Interseca elettrodotti ad alta tensione (in superficie/interrati)	
	Tav. 2 Invarianti (PS 2010)	Zona a prevalente o esclusiva funzione agricola Fiumi e le valli	
	Tav. 9 Mobilità (PS 2010)	Nuova linea della tramvia – Linea 4.1	<i>Linea 4.1: collega la stazione Leopolda con la zona oltre il viadotto dell'Indiano lungo l'attuale tracciato ferroviario Firenze Porta a Prato-Empoli fino all'interconnessione con la linea Firenze-Pisa all'altezza della stazione delle Cascine, con una possibile estensione fino alla stazione delle Piagge, previa realizzazione di un binario dedicato ed un'ulteriore prosecuzione verso via Pistoiese.</i>
R.U.	Allegato A Relazione	È prevista la realizzazione della linea 4.1 della Tramvia	<i>Linea 4.1: la realizzazione della Linea 4.1 si fonda sulla ipotesi di trasformazione dell'attuale Linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli, nella tratta compresa fra la Stazione Leopolda e l'interconnessione con la Linea Firenze-Pisa all'altezza della Stazione delle Cascine, in prossimità del viadotto del Ponte all'Indiano; una ulteriore estensione della linea fino alla Stazione delle Piagge potrà inoltre essere realizzata mediante costruzione di un binario dedicato in</i>



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	<p><i>affiancamento al rilevato ferroviario della Firenze–Pisa. (...).</i></p> <p><u>Art.54 - Rete tramviaria</u> <i>(...) linea 4.1 collega la Stazione Leopolda con la zona oltre il viadotto del Ponte all'Indiano lungo l'attuale tracciato ferroviario Firenze Porta al Prato-Empoli fino all'interconnessione con la linea Firenze-Pisa con una estensione fino al quartiere delle Piagge previa realizzazione di un binario dedicato (...).</i></p>
<p>scheda norma ATs 08/09.17 Tramvia Linea 4.1 e interventi connessi</p>	

Strumento di pianificazione	Elaborati grafici	Elementi da pianificazione
P.A.E.R.	Progetto speciale <i>mobilità sostenibile</i>	integrazione tre le politiche ambientali ed energetiche con quelle per la mobilità
P.R.I.I.M.	ALLEGATO A.b.10 <i>Mobilità sostenibile</i> del Quadro Conoscitivo	Tramvia linea 4.1
P.T.A.	Carta 1 Identificazione territoriale	L'Arno è un <u>corpo idrico significativo</u>
	Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola	Assenti
	Zone vulnerabili da fitofarmaci	Assenti
P.A.I.	Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica	Il tracciato di progetto attraversa aree classificate in tutte e quattro le classi di pericolosità idraulica, da moderata a molto elevata, ma interessa prevalentemente aree classificate a pericolosità P.I. 1 moderata e P.I. 2 media
	Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivate dall'inventario fenomeni franosi	Assenti
	Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno	Assenti



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti	Una minima parte del tracciato interessa aree di pertinenza fluviale
Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)	Il tracciato ricade in aree interessate da inondazioni eccezionali, ad eccezione di due piccoli tratti classificati come aree interessate da inondazioni durante gli eventi alluvionali degli anni 1991 – 1992 – 1993



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1.2.2.4. Aspetti archeologici

La procedura di “verifica preventiva dell’interesse archeologico”, comunemente conosciuta come “archeologia preventiva”, introdotta nel nostro ordinamento dalla legge 109 del 25 Giugno 2005, di conversione, con modificazioni, del decreto-legge 26 Aprile 2005, poi inserita negli artt. 95-96 del Dlgs 163/06, presenta i suoi riflessi sulla progettazione dei lavori pubblici, sia quelli comuni che le grandi infrastrutture sottoposti all’applicazione dello stesso Codice dei Contratti Pubblici. In definitiva la procedura di archeologia preventiva ha lo scopo di raccogliere le informazioni significative ai fini della caratterizzazione archeologica dell’area oggetto di intervento prima dell’apertura dei cantieri, con l’intento di non arrecare danni al patrimonio antico, di non intralciare e rallentare il regolare svolgimento dei lavori nella fase esecutiva e, soprattutto, di fornire gli strumenti conoscitivi necessari alla soprintendenza competente per la formulazione delle prescrizioni operative e metodologiche più appropriate alla tutela del bene archeologico.

Le attività condotte per la presente relazione, così come previsto nell’ambito della procedura di Verifica Preventiva dell’Interesse Archeologico (VPIA), possono essere così sinteticamente riassunte:

- verifica dell’esistenza di vincoli archeologici disposti dall’ente di tutela, in base alla normativa vigente, nell’area destinata ai lavori di costruzione;
- raccolta e studio dei dati cartografici e bibliografici esistenti.

Lo studio consta di:

- Inquadramento geomorfologico
- Inquadramento storico del territorio
- Schedatura delle evidenze archeologiche
- Criteri di valutazione delle potenzialità archeologica
- Valutazioni delle potenzialità archeologiche

Per le specifiche, si rimanda alla relazione specialistica PP 0207 RT01.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1.3. ILLUSTRAZIONE DELLE MOTIVAZIONI A SUPPORTO DELLA SOLUZIONE PRESCELTA SOTTO IL PROFILO LOCALIZZATIVO, FUNZIONALE ED ECONOMICO, NONCHÉ DELLE PROBLEMATICHE CONNESSE ALL'INSERIMENTO AMBIENTALE, ALLE EVENTUALI PREESISTENZE ARCHEOLOGICHE E ALLA SITUAZIONE COMPLESSIVA DELLA ZONA, CON RIFERIMENTO ALLE ALTRE POSSIBILI SOLUZIONI

1.3.1. Inserimento ambientale

Il tracciato prescelto comporta una riduzione di quelli che sono gli impatti ambientali (soprattutto in fase di cantiere) a seguito della realizzazione dell'opera.

Attraverso la scelta della soluzione A1, che prevede di mantenere invariato il rilevato ferroviario esistente fino a Cascine, prevedendo il rifacimento dell'armamento alle caratteristiche della metrotranvia, le interferenze con la viabilità cittadina vengono mantenute invariate in termini di quota ed i movimenti terra sono minimizzati, così come le demolizioni di manufatti esistenti. In termini di esecuzione dei lavori il riutilizzo del rilevato ferroviario limita i trasporti di materiali di demolizione.

1.3.2. Archeologia

In base alla documentazione disponibile, la distribuzione dei siti cartografati dimostra chiaramente la scarsa conoscenza del territorio, determinata in gran parte dalle caratteristiche geopedologiche della zona, dalla vicinanza con l'Arno e dal forte incremento edilizio moderno. La carenza di dati, però, non deve essere interpretata come "assenza" di insediamenti archeologici ma solo come "non conoscenza". Si deve infatti tener presente che la sopravvivenza di numerosi assi centuriali, presuppone che il territorio non venne mai completamente spopolato, fattore che porta ad ipotizzare uno sfruttamento continuativo almeno dall'età romana fino al medioevo ed oltre, come dimostrano anche le pur rare testimonianze registrate e gli edifici ecclesiastici sorti lungo la viabilità di età romana in uso anche nelle epoche successive. Tali considerazioni determinano, comunque, un possibile rischio di impatto archeologico dell'opera in progetto.

La tipologia dell'opera nella configurazione studiata è in realtà di per sé poco estesa ed in gran parte coincidente con il rilevato ferroviario già esistente. In effetti, solo nel segmento iniziale dei viali, prossimo al circuito delle mura difensiva, e nel tratto dal Viadotto all'Indiano fino alle Piagge, la realizzazione della trincea potrebbe interessare i livelli antropici antichi che si rinvencono immediatamente al di sotto dello piano attuale.

1.3.3. Armamento

Nella città di Firenze ed in particolare nel tratto interessato dalla presente variante non vi sono edifici storici o particolarmente sensibili. Cionondimeno la ristretta sezione stradale e la conseguente vicinanza del tracciato agli edifici rende necessaria una particolare sensibilità nell'approccio progettuale.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Pertanto, come avviene ormai in tutte le realizzazioni di trasporto pubblico di massa su rotaia, le vibrazioni propagate attraverso l'aria, il suolo e le strutture devono essere mitigate per ridurre il disturbo che si arreca sugli edifici limitrofi.

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 progettazione preliminare si possono assimilare le condizioni del tracciato in variante a quelle di tratte analoghe del resto delle Linee 2 e 3 (I lotto) tenendo anche in conto le esperienze acquisite in altri progetti di diverse città europee.

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.

Qualsiasi edificio le cui fondamenta si trovino ad una distanza inferiore ai 12 metri dall'asse centrale del binario, richiederà delle speciali misure di attenuazione.

I risultati di questo primo approccio sono riportati sulle planimetrie con la indicazione delle tipologie di armamento tenendo conto dei seguenti fattori:

- Tipo di terreno su cui insisterà il binario (geologia);
- Posizione del binario rispetto alla sezione stradale (distanza tra asse e edifici);
- Categoria di destinazione dell'area (residenziale, commerciale, industriale).

Oltre all'attenuazione delle vibrazioni ad un moderno sistema di armamento oggi è anche richiesta la protezione dalle correnti vaganti.

Relativamente all'isolamento elettrico delle rotaie utilizzate sia come mezzo di trasmissione dei segnali che di alimentazione di potenza risulta determinante evitare qualsiasi contatto con elementi di elevata conducibilità elettrica quali essenzialmente i metalli.

Per limitare al meglio i problemi connessi alla presenza di correnti elettromagnetiche risultano determinanti non solo gli elastomeri degli attacchi ed i profili di rivestimento delle rotaie ma anche l'eliminazione di ponti di elevata conduttanza elettrica tra le rotaie e tra queste e l'ambiente.

L'isolamento del binario sarà garantito, a seconda della tipologia di armamento adottata.

Per quanto concerne la componente rumore risulta necessario evidenziare come l'utilizzo del sistema elastico di attacco delle rotaie, nel limite ovviamente della sicurezza della circolazione, risulti determinante nel ridurre la formazione di difettosità quali la mazzatura delle rotaie e la sfaccettatura delle ruote, origini prime di vibrazioni e rumori dannosi sia ai passeggeri che ai residenti. Proprio per tali difettosità si rendono necessarie le onerose operazioni di manutenzione (molatura) che limitano l'utilizzabilità della linea e dei mezzi in circolazione.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

1.4. ADEGUAMENTO OPERE ESISTENTI

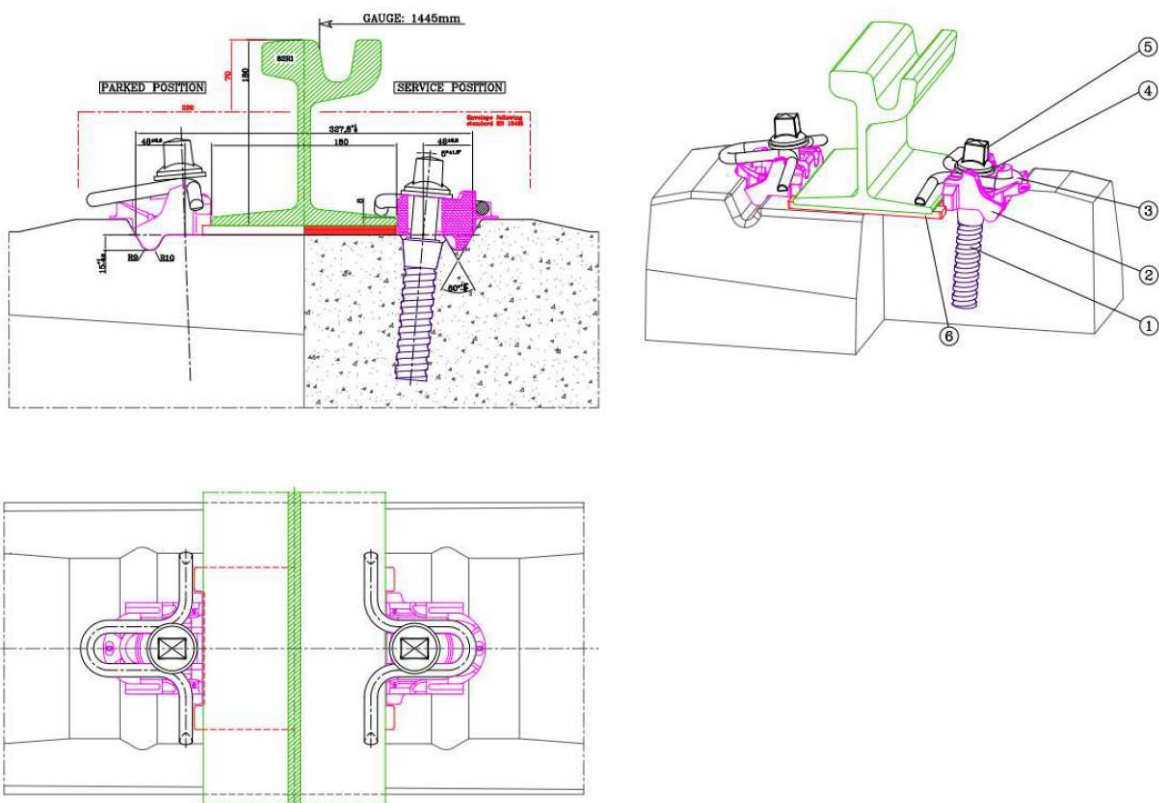
La prima tratta del tracciato, per poco più di 3,5 km di doppio binario, insiste sulla sede ferroviaria che terminava alla Stazione Leopolda.

Avendo verificato mediante saggi ambientali sul ballast esistente che lo stesso non risulta inquinato e che quindi è riutilizzabile per la posa del doppio binario nella sua definitiva allocazione, si è deciso di riproporre un sistema di armamento tradizionale, più economico, anche in ragione della distanza dei fabbricati dall'asse dei due binari, tale da non richiedere particolari accorgimenti.

Per aumentare le prestazioni antivibranti del sistema si sono comunque previste delle cuffie da posizionare sotto le traverse monoblocco RFI 230 SV.

Il sistema di attacco tipo SD per traverse monoblocco RFI 230 SV, già attrezzate di tasselli SDU09A

Questo sistema è premontato direttamente dal traversaio quindi la traversa è consegnata su cantiere tutt'attrezzata, l'attacco è montato e posizionato in modo aperto.





PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

La finitura del binario verrà effettuata associando i guanciali in gomma ai lati delle rotaie e pavimentando con autobloccanti. Sarà comunque possibile in fase di successivi approfondimenti sostituire gli autobloccanti con asfalto o altre soluzioni che dovessero rendersi più opportune.

2. PROGETTO SOLUZIONE SELEZIONATA

2.1. LA SOLUZIONE SELEZIONATA

2.1.1. Premessa

Il tracciato scelto è il risultato di un processo di approfondimento, di quanto contenuto all'interno dello Studio di Fattibilità ed illustrato al precedente *cap. 2.2.1. Descrizione generale delle soluzioni analizzate*, teso a risolvere alcune problematiche ed ottimizzare l'inserimento dell'opera sul territorio. Il continuo contatto e l'interfaccia con tutti gli attori che entreranno ad esprimersi nel processo approvativo ha permesso di approfondire e migliorare lo sviluppo progettuale, che si è così via via evoluto dal concept iniziale dello studio di fattibilità, che fa capo alle due alternative descritte in precedenza, allo stato di progetto che viene di seguito descritto.

I criteri progettuali sono stati dedotti, oltre che dai riferimenti normativi per la progettazione del tracciato di una linea tranviaria, dalle esperienze già condotte e messe in atto per le altre linee tranviarie in esercizio o in fase di progettazione nel Comune di Firenze. In questo caso i criteri normativi sono stati ulteriormente *“personalizzati”* al contesto specifico di riferimento, tenendo ben presente che la nuova linea 4 si differenzia molto dalle linee 1 o 2, in quanto gli ambiti sono completamente diversi. La linea, infatti, si inserisce in un territorio che non è più quello tipico del centro città, ma si connota con caratteristiche urbane solo per un primo tratto facente capo alla zona della “Leopolda”, che mutano subito dopo divenendo periurbane o al limite extraurbane, dove i luoghi risultano tra loro disomogenei e richiedono scelte progettuali diversificate in relazione all'ambito di riferimento. Basti pensare alla successione dell'ambito urbano che si riscontra all'inizio del tracciato in corrispondenza della zona Leopolda/Porta al Prato e dell'interconnessione con la linea 1 e dell'ambito del Parco delle Cascine da un lato e residenziale dall'altro che segue immediatamente il primo (sul quale sono previsti anche importanti interventi di riqualificazione come in corrispondenza dell'ex Manifattura Tabacchi o delle ex Officine Grandi Riparazioni), dall'ambito in cui si ha l'affiancamento con la linea ferroviaria per terminare nel tratto sull'altro lato della ferrovia dove si ha una forte commistione tra comparti residenziali e spazi verdi.

Il quadro si completa con la presenza vincolante delle incisioni idrografiche che scorrono in affiancamento o in vicinanza al corridoi della linea 4, come il Canale Macinante, il torrente Mugnone ed il fiume Arno, che dettano con il loro quadro vincolistico (vedasi pericolosità idraulica) le quote e le scelte di tracciato.

Infine, si deve tener presente l'elemento caratterizzante della linea 4 rispetto alle altre linee del Comune di Firenze rappresentato dalla sovrapposizione alla linea ferroviaria Firenze – Empoli, che ha comportato l'analisi della attuale relazione tra il sedime ferroviario ed il territorio, principalmente percepito come una sorta di



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

“taglio” relazionale che il progetto ha cercato di sanare almeno in parte ed ove possibile compatibilmente con l’insieme dei vincoli territoriali, ambientali ed urbanistici.

Nei seguenti paragrafi si illustreranno le caratteristiche principali del tracciato e della sezione tipo, oltre che delle fermate e della loro relazione con il territorio.

2.1.2. Il tracciato tranviario

La descrizione del tracciato convenzionalmente inizia dalla zona della “Leopolda/Porta al Prato” e si sviluppa fino alla località Le Piagge, nel senso delle progressive crescenti dell’infrastruttura.

Rispetto allo Studio di Fattibilità è stata introdotta nel progetto preliminare l’interconnessione completa tra la nuova linea 4.1 e l’esistente linea 1, prevedendo l’attraversamento di via Rosselli e l’aggancio delle due linee in corrispondenza della fermata Leopolda sulla linea 1. Questo elemento permetterà a regime di poter anche interfacciare i percorsi delle due linee tranviarie e comunque di garantire il collegamento tra la linea 4 il deposito generale dei mezzi che si attesta a sud della linea 1. Il collegamento è previsto avvenga anche verso il centro cittadino, in questa direzione però senza passare dalla fermata Leopolda.

Sarà da approfondire nel corso delle fasi progettuali successive l’eventuale esigenza di introdurre un sottopasso pedonale che funga da attraversamento sicuro della trafficata via Rosselli da e per la fermata di interconnessione tra le linee tranviarie.

Il tracciato della linea 4.1 partendo dalla fermata Leopolda sulla linea 1 attraversa la via Rosselli, che andrà regolamentato con apposito impianto semaforico, per andare a sovrapporsi all’attuale tracciato ferroviario della linea Firenze – Empoli in corrispondenza dell’attuale stazione ferroviaria di Porta al Prato, che diviene fermata anche per la linea tranviaria 4.1, prevedendo di utilizzare sia il sedime ferroviario che la banchina centrale di stazione, che viene riconvertita a fermata del tram.

In questo breve tratto le criticità sono molteplici in termini di presenza: innanzitutto il fabbricato della “Leopolda” che è stato considerato un vincolo da rispettare anche in termini di distanze minime. In secondo luogo la presenza del parcheggio interrato Porta al Prato/Stazione Leopolda che è stato preferibile evitare in termini di sovrapposizioni planimetriche per tutte le criticità che una soluzione con sovrapposizione avrebbe comportato (posizionamento dei pali della T.E., problematiche di carichi per il calcolo e verifica della soletta, ecc.). Il tracciato ha evitato contemporaneamente le interferenze sia con il fabbricato della Leopolda che con il parcheggio interrato.

Successivamente il tracciato si sovrappone planimetricamente alla linea ferroviaria della quale è prevista la dismissione, come da Decreto del Ministero delle Infrastrutture prot. 000245 – 26/05/2014. In questa posizione è ubicata la prima fermata di linea denominata “Porta al Prato” come l’attuale stazione ferroviaria. Il sedime dei binari di progetto è stato sovrapposto planimetricamente ed altimetricamente alla situazione attuale, evitando di andare ad occupare spazi ulteriori che saranno oggetto di importanti trasformazioni urbanistiche già previste dall’Amministrazione Comunale. In questo senso il progetto si è occupato di una



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

fascia di intervento limitata dall'intersezione tra il piano di progetto ed il piano del terreno attuale, mentre gli spazi laterali, a volte anche notevoli se si considerano ad esempio i fasci binari, non sono oggetto di intervento o riqualificazione da parte del progetto preliminare della linea 4 ma a carico di altri soggetti attuatori degli interventi urbanistici.

Merita una considerazione a parte invece la previsione del sedime del futuro collegamento stradale Pistoiese – Rosselli. L'importante strada di comunicazione interurbana è stata presa in considerazione nel tracciato planimetrico ed è stata identificata, seppur non oggetto di intervento, nelle sezioni trasversali tipologiche: l'obiettivo è quello di rappresentarla in modo da verificarne la compatibilità con la nuova linea 4.1, dettandone nel contempo l'idea progettuale anche in termini di quote altimetriche oltre che di posizionamento planimetrico. Sarà compito dei progettisti dell'asse interurbano progettare la livelletta, le opere e quant'altro necessario per osservare i criteri generali esposti come linea tendenziale già nel presente progetto preliminare.

Superata la fermata di Porta al Prato il percorso si mantiene all'incirca alle attuali quote della ferrovia raggiungendo la successiva fermata "Visarno", posizionata in affiancamento della rotatoria su via Michelucci.

Il tracciato prosegue verso via delle Cascine mantenendo la sovrapposizione con il sedime ferroviario, ricalcando l'ipotesi della soluzione A.1 dello Studio di Fattibilità.

E' stata studiata nel dettaglio anche la soluzione A.2, che prevede l'abbassamento della quota del piano del ferro della tranvia, ma tale soluzione non è risultata percorribile: infatti, considerando il Piano di Assetto Idrogeologico con un tempo di ritorno di 100 anni, la piena dell'Arno sommergerebbe la linea tranviaria se posta a quote più basse dell'attuale ferrovia, che risulta invece in sicurezza idraulica. Tale scelta non risulterebbe pertanto compatibile con i vincoli idrogeologici presenti. Per approfondimenti si rimanda al capitolo "2.2.1.1 Aspetti idrologici e idrogeologici".

In adiacenza del sovrappasso di via delle Cascine (utilizzando il manufatto esistente) si ubica la fermata omonima, che servirà anche il comparto della Manifattura Tabacchi oggetto di una rilevante trasformazione urbanistica.

Proseguendo, il tracciato incontra i manufatti di superamento delle aste idrografiche del torrente Mugnone e del canale Macinante che vengono integralmente utilizzati in termini planoaltimetrici e strutturali. Prima del ponte sul torrente Mugnone si ubicano le fermate "Manifattura tabacchi" e "Pergolesi" a servizio sul lato nord del popoloso abitato facente riferimento alle vie Boito e via Tartini. Rispetto allo studio di fattibilità è stata introdotta una fermata aggiuntiva ("Manifattura tabacchi") a servizio della riqualificazione urbanistica che prevedere un popoloso complesso residenziale.

Tra i due manufatti idraulici, poco dopo l'attuale superamento della via del Barco si ubica la fermata "Il Barco". Non è risultato possibile abbassare la linea tranviaria alle quote stradali per i vincoli di superamento dei corsi d'acqua e per non penalizzare troppo l'andamento altimetrico della nuova infrastruttura di trasporto.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Superato il ponte sul canale Macinante si trova la fermata “Vespucci” posta a servizio del futuro parcheggio scambiatore che verrà ad ubicarsi nel “triangolo” di terreno confinato tra le linee ferroviarie Firenze Porta al Prato – Empoli e Firenze – Pisa.

Il tracciato prosegue seguendo le quote ferroviarie fino all’attuale stazione di Cascine in prossimità della quale si posizionerà la fermata “Indiano”. In questo contesto sono state studiate due soluzioni: l’una che insiste sul tracciato ferroviario fino ad oltre il ponte dell’Indiano, l’altra che prima di raggiungere la stazione Cascine si sposta per non interessare il sedime ferroviario attualmente non oggetto di accordo di programma per la cessione alla funzione ferrotranviaria. Delle due soluzioni è stata scelta quella che abbandona il sedime ferroviario prima della fermata Cascine esistente, in quanto la parte ferroviaria oggetto di dismissione si attesta proprio alla stazione medesima. In questo tratto si deve riorganizzare la viabilità per garantire comunque gli accessi alle proprietà private che alla fermata ferroviaria.

Sottopassato il ponte dell’Indiano il tracciato deve posizionarsi sul lato opposto rispetto alla linea ferroviaria Firenze – Pisa: seguendo l’impostazione dello Studio di Fattibilità il tracciato della linea 4 con un flesso planimetrico si abbassa e con un manufatto a spinta sottopassa il sedime ferroviario per attestarsi in parallelo alla via Piemonte.

Tutta l’opera in trincea viene protetta rispetto alla quota di massima piena dell’Arno (pari al livello di 42 m s.l.m. con un tempo di ritorno di 100 anni) attraverso un manufatto in c.a., come sarà indicato al successivo capitolo “3.1.4. Le principali opere”.

In questo tratto si trova anche il canale del fosso della Goricina che risulta interrato e che costituisce una potenziale interferenza con il tracciato ferrotranviario che si sviluppa in trincea proprio in quel tratto. Lo studio altimetrico ha però consentito di evitare l’interferenza lasciando i collettori idraulici nella posizione attuale.

Superata la fermata di “via Puglia” il tracciato prosegue a nord della linea ferroviaria attestandosi a quote confrontabili con il sedime delle strade comunali e dei percorsi ciclopedonali, evitando i tralicci delle linee elettriche aeree ma prevedendo il tombamento del fosso della Goricina per un tratto di circa 166 m, in prosecuzione dell’attuale imbocco del tratto coperto verso ovest. Questo permette di non interferire, oltre che con i già citati tralicci, anche con la piscina comunale e relativo parcheggio e con la strada alzaia che funge anche da percorso ciclopedonale.

In questo tratto a ridosso della ferrovia l’urbanizzazione non è particolarmente elevata e si è cercato di posizionare il tracciato quanto più possibile aderente al fosso della Goricina, preservando inalterato il sedime dell’attuale percorso ciclopedonale che funge anche da strada arginale per il fosso medesimo, con leggeri spostamenti d’asse rispetto a quanto indicato nello Studio di Fattibilità che consentono anche di rispettare integralmente le posizioni dei diversi tralicci delle linee aeree. Si ubicano in questo tratto le fermate “Pesciolino” e “Via Veneto” posizionate a piano campagna e raccordate pertanto facilmente alla più vicina viabilità.

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1**

Superata la fermata di “Via Veneto” prosegue sempre secondo il corridoio precedente raggiungendo l’area prossima al complesso commerciale “COOP”, dove in adiacenza al parcheggio esistente si trova il capolinea/fermata Le Piagge, che lascia inalterato il parcheggio stesso e il percorso ciclopedonale esistente. In questa posizione è presente il collegamento con la stazione ferroviaria “Le Piagge” (ubicata però sul versante opposto del sedime ferroviario) a mezzo di un sottopasso ciclopedonale.

In sintesi il quadro di riepilogo delle caratteristiche della linea 4 della tranvia di Firenze sono di seguito riportate:

LINEA 4 - DATI DI BASE	
Lunghezza linea	km 6+159 m
Scartamento	1435 mm
Larghezza sede in rettilineo a doppio binario con palificata centrale	7,50 m
Larghezza sede in rettilineo a doppio binario con palificata laterale o sospesa	6,80 m
Larghezza sagoma tranviaria	2400 mm
Interasse minimo intervvia con palificata centrale	3,50 m
Interasse minimo intervvia con palificata laterale o sospesa	3,10 m
Velocità massima teorica di linea	70 km/h
Massimo valore di accelerazione non compensata	1,00 m/s ²
Massimo valore di contraccolpo	0,40 m/s ³
Minimo raggio di curvatura planimetrico ammissibile da normativa	18 m
Lunghezza minima curve circolari	12 m
Raccordi planimetrici a curvatura variabili	clotoide
Sopraelevazione in curva	NON PREVISTA
Pendenza massima ammissibile longitudinale in linea	7,00%
Pendenza massima longitudinale in linea di progetto	6,80%
Pendenza massima ammissibile longitudinale in fermata	3,50%
Pendenza massima longitudinale in fermata di progetto	0,053%
Raccordi altimetrici convessi minimi	500 m
Raccordi altimetrici concavi minimi	400 m

Per gli aspetti tecnici della linea si rimanda alla relazione tecnica.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.2. ESPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

2.2.1. Esito delle indagini idrologico-idrauliche, geologiche, idrogeologiche e geotecniche, sismiche ed archeologiche

2.2.1.1. Aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici e sismici

Le indagini ambientali sono state realizzate sul rilevato ferroviario esistente a supporto dello studio geologico e geotecnico per il progetto preliminare per la linea 4.1 della Tramvia di Firenze “Leopolda – Piagge”, per un tracciato totale di circa 6,00 Km.

I campionamenti (su n°9 punti di prelievo) sono stati effettuati lungo il rilevato ferroviario, dalla Stazione Leopolda alla Stazione delle Cascine.

Si è proceduto inoltre all'analisi di classificazione come rifiuto pericoloso/non pericoloso) tramite un test di cessione utile per verificare la possibilità di rilascio di sostanze inquinanti al terreno sottostante e l'eventuale ammissibilità a recupero/discarda del materiale una volta che sarà scavato.

Dall'analisi dei risultati schematicamente riportati nelle tabelle sinottiche della relazione specialistica, si conclude che tutti i campioni sono risultati conformi ai limiti di legge presi come riferimento.

Anche le analisi eseguite sul test di cessione dei campioni di ballast sono risultate conformi ai valori limite di legge presi come riferimento.

Dalla consultazione degli studi allegati alle indagini geologiche di supporto al Piano Regolatore Generale del Comune di Firenze si ricava che nell'area in oggetto la tavola d'acqua profonda si presenta come un piano con debole e costante inclinazione con un gradiente dell'ordine di 1,7% con direzione verso l'Arno.

Consultando le cartografie reperibili entro gli studi geologici effettuati a Firenze, si nota che non cambia di molto né la morfologia della tavola d'acqua né la sua profondità dal piano di campagna. Tale falda è di tipo freatico, la cui superficie può quindi oscillare a seconda dell'alimentazione: sulla base di dati a disposizione, possiamo ipotizzare che nell'area in esame il livello di falda si trovi a profondità variabili tra 5 e 8 metri circa rispetto al piano di campagna attuale, direttamente collegato al pelo libero dell'Arno.

Le indagini geognostiche eseguite non hanno dato contributi univoci e oggettivi alla determinazione degli spessori del materiale di riporto: infatti i valori registrati hanno messo in evidenza unicamente la massiciata superficiale e i livelli preconsolidati per fenomeni di ritiro stagionale. Informazioni più utili per la determinazione della consistenza del riporto sono invece reperibili dai dati contenuti nel S.I.T. Sottosuolo del Comune di Firenze e nella Carta Litotecnica del Comune di Firenze.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

In quest'ultima - in particolare - sono state cartografate le aree ove è stata accertata la presenza di riporto con spessore di 2,0 mt. o superiore (fino a > 6,0 mt): nella restante area urbana è comunque sempre presente una coltre di riporto di spessore oscillante tra i pochi centimetri e i 2,0 metri.

In considerazione dei dati a disposizione, è possibile affermare che l'intero tracciato al di fuori del rilevato ferroviario interessa aree occupate da riporto antropico, di spessore medio variabile da 1,40 mt (tratto Indiano – Via Puglia e tratto Via Veneto – Via Lazio) a 7,50 mt (tratto Via del Pesciolino – Via Veneto).

I tracciati tranviari in progetto si troveranno a contatto - lungo tutto il loro sviluppo – con i riporti superficiali o con i limi sabbiosi di esondazione recente: le sottostanti ghiaie costituenti l'“Orizzonte Firenze 2” si trovano infatti più in profondità.

Nei tratti con terreno di sottofondo non rispondente alle caratteristiche prestazionali richieste, si procederà alla bonifica del tratto interessato utilizzando due metodologie diverse, alternative tra loro.

- Stabilizzazione con legante idraulico
- Sostituzione fino al primo metro di terreno di fondazione con misto cementato

In corrispondenza dell'area ove verrà localizzato il sotto-atteveramento, le prove penetrometriche hanno fornito rifiuto all'infissione a circa 4,00 mt di profondità: la stratigrafia successiva è stata pertanto desunta dalle altre indagini in sito di archivio disponibili.

Per quanto attiene alla componente sismica, è stata effettuata una verifica confrontando gli effetti di amplificazione con uno studio dell'Università di Firenze, per il quale è stato utilizzato uno specifico programma di calcolo automatico. Tale programma ha fornito elaborazioni in accordo con la recente normativa regionale (D.P.G.R. n°26/R del 27.04.2007). L'elaborazione dei dati geognostici e dei dati sismici ha portato alla redazione - da parte dell'Università di Firenze – delle cartografie tematiche di riferimento:

1. “Carta del Fattore di Amplificazione Sismico Calcolato”, al cui interno la divisione in classi ha tenuto conto dei criteri di analisi ed elaborazione, delle assunzioni fatte e della situazione geologica.
- La ricostruzione del campo macrosismico all'interno del centro urbano costituisce il preludio alla “microzonazione sismica”, consistente nell'individuazione delle aree con differente risposta sismica e quindi diversa intensità massima risentita: ciò è dovuto a fattori molto locali, costituiti prevalentemente da forti differenze composizionali del substrato di fondazione, che causano comportamenti reologici anomali.
 - Da tale cartografia si evince che il tracciato in progetto attraversa un'area ove si incontrano tutte le classi di intensità del fattore di amplificazione sismica: in particolare, la classe più severa ($F_a > 1,70$) è localizzata in corrispondenza della Stazione Leopolda, poi andando verso Ovest l'intensità di F_a diminuisce gradualmente.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2. “Carta dei possibili Effetti Sismici Locali” ricavata grazie all'elaborazione di tutte le componenti per individuare i possibili effetti sismici locali. Come si nota da tale cartografia, il tracciato in esame attraversa aree dove si possono registrare i seguenti effetti locali:
 - amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura o dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
 - cedimenti diffusi (zona Piagge)

2.2.1.2. Aspetti idrologici

Al fine di fornire uno strumento base per la progettazione legata al dimensionamento dei manufatti di drenaggio delle tramvie fiorentine, era stata effettuata, in fase di progettazione delle linee precedenti, un'analisi dei dati di pioggia, determinando le curve pluviometriche caratteristiche per diversi tempi di ritorno (2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 anni) e per le durate di pioggia comprese tra 10 minuti e 1 ora, e tra 1 ora e 24 ore, giungendo alla definizione delle curve di probabilità pluviometrica del tipo $h = a \times t^n$, valide per vari tempi di ritorno.

Il tempo di ritorno considerato per il dimensionamento delle opere di collettamento di linea è pari a 50 anni.

Le opere di collettamento e smaltimento acque meteoriche dalla sede tranviaria sono state differenziate sulla base delle 4 tipologie di sezioni differenti:

- Sezione tipo 1: sezione di dimensioni standard lungo linea;
- Sezione tipo 2: sezione di dimensioni standard lungo linea su ballast esistente;
- Sezione tipo 3: sezione in corrispondenza della stazione di Porta al Prato, su ballast esistente;
- Sezione tipo 4: sezione di transizione tra la stazione di Porta al Prato e la sezione standard di linea, su ballast esistente.

Le precedenti tipologie di sezione possono essere sostanzialmente raggruppate, per quanto riguarda la tipologia degli interventi, secondo le due macro-tipologie di sezione:

- sezione tranviaria su ballast esistente (da km 0+000 a km 1+500 circa, Fermata Cascine);
- sezione tranviaria su nuova pavimentazione (da km 1+500 a termine tratta).

Nel primo caso, al fine di evitare la movimentazione del ballast esistente, è stato adottato un sistema di raccolta delle acque laterale poco invasivo, mediante canalette longitudinali grigliate in calcestruzzo polimerico con sezione ad U.

In corrispondenza dei punti di scarico si prevedono inoltre tre segmenti di canaletta grigliata trasversale alla linea, due per la raccolta delle acque meteoriche tra le rotaie e dalla gola delle rotaie stesse, e il terzo per la raccolta delle acque nella parte centrale della sede tranviaria. La portata convogliata dalle canalette trasversali viene scaricata, mediante pluviali verticali, in un collettore diretto al recapito finale.

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

In **Figura 5** è riportato il sistema di collettamento acque meteoriche per la sezione tipo di linea su ballast esistente.

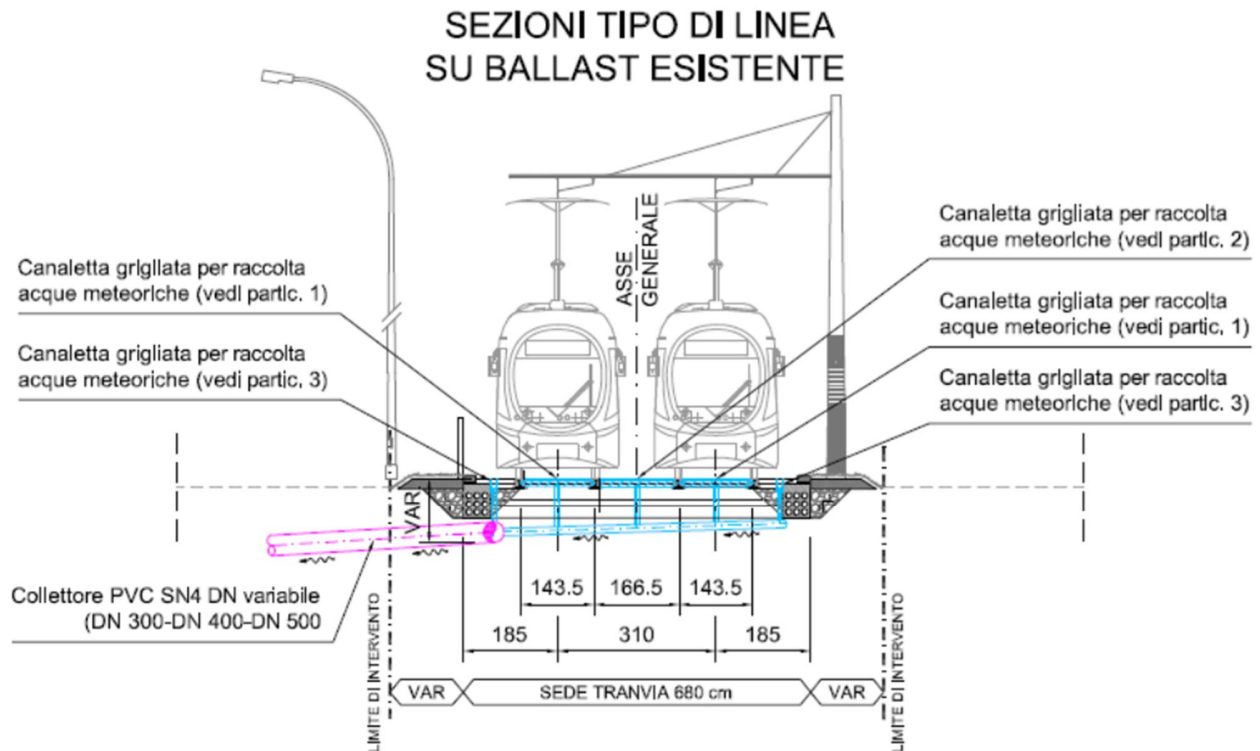


Figura 5- Collettamento acque meteoriche - Sezione tipo di linea su ballast esistente

Nel secondo caso, la raccolta delle acque meteoriche di linea avviene unicamente mediante la predisposizione di canalette trasversali grigliate in calcestruzzo polimerico con sezione ad U. Le canalette sono disposte ad interasse di 50 m nel caso di pavimentazione in lastre di porfido, dal km 1+500 (Fermata Cascine) al km 1+775 circa (Fermata Manifattura Tabacchi) e dal km 3+500 circa in poi; invece tra la Fermata Manifattura Tabacchi e il km 3+500, tratto in cui la pavimentazione è realizzata mediante autobloccanti, le canalette sono disposte ad interasse di 100 m.

La portata convogliata dalle canalette trasversali viene scaricata, mediante pluviali verticali, in un collettore in cls ubicato centralmente alla linea, che convoglia poi le acque al recapito finale.

In **Figura 6** è riportato il sistema di collettamento acque meteoriche per la sezione tipo di linea su nuova pavimentazione.

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

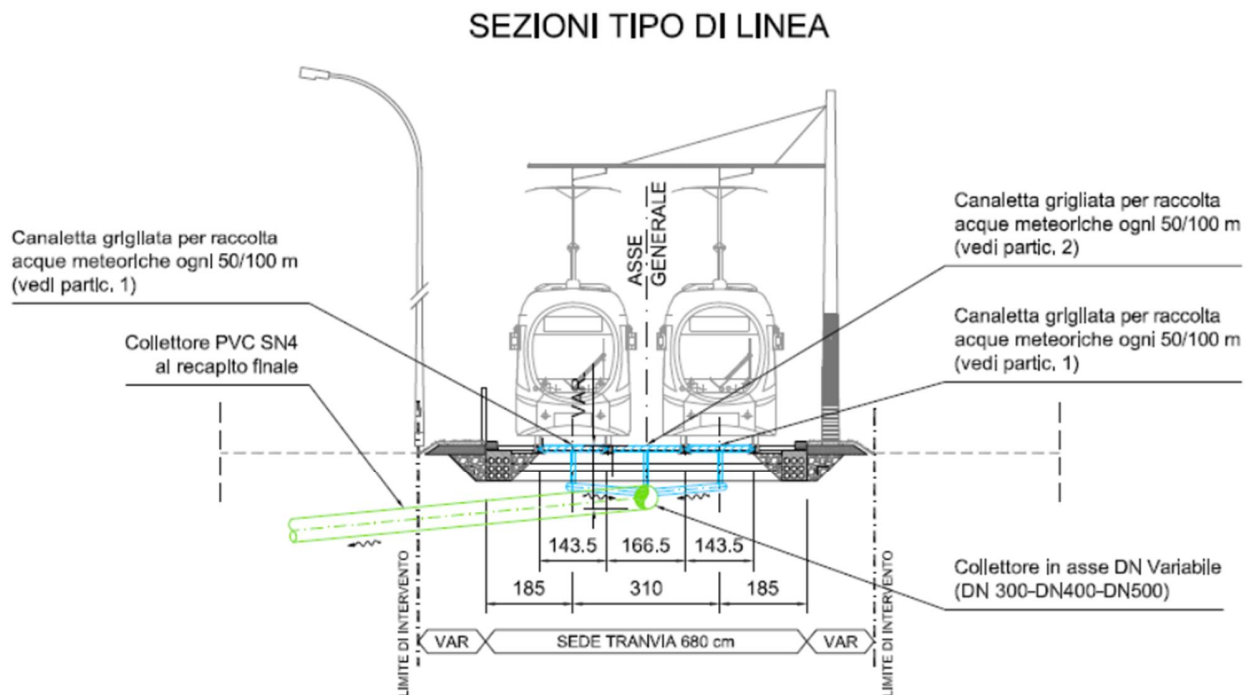


Figura 6- Collettamento acque meteoriche - Sezione tipo di linea su nuova pavimentazione

Ove possibile, si è privilegiato lo scarico in corsi d'acqua per non sovraccaricare la fognatura esistente; negli altri casi è stato previsto il recapito della portata in fognatura.

In corrispondenza delle banchine di stazione si adottano canalette grigliate longitudinali per la raccolta delle acque meteoriche.

In **Figura 7** è riportato il sistema di collettamento acque meteoriche per la sezione tipo in corrispondenza delle banchine di fermata.

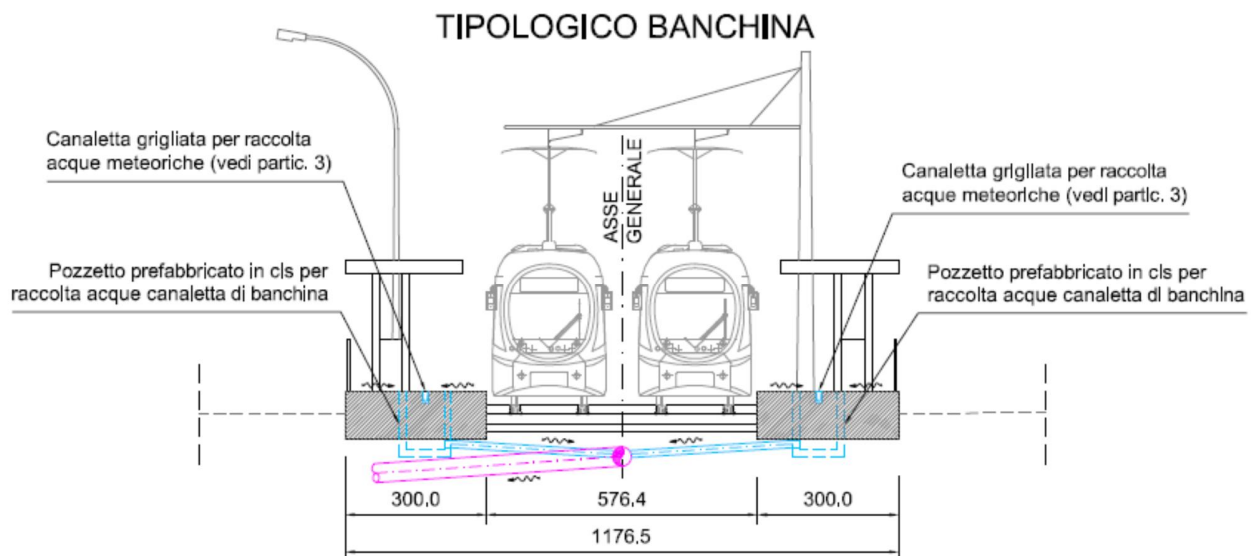
PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1


Figura 7- Collettamento acque meteoriche - Sezione tipo in corrispondenza delle banchine di fermata

In corrispondenza del Ponte dell’Indiano, la linea tranviaria si discosta dalla sede ferroviaria esistente per poi sottopassarla in direzione ortogonale mediante un manufatto a spinta.

Le rampe di monte e di valle del sottopasso sono comprese tra muri ad U o tra diaframmi, secondo la profondità delle rampe stesse dal piano campagna.

La raccolta delle acque meteoriche di linea lungo le rampe del sottopasso avviene mediante caditoie disposte lateralmente alla linea (su entrambi i lati) ogni 10 m, che scaricano la portata in collettori DN 200 mm. Lungo il sottopasso è stato previsto un identico sistema di raccolta ma con tubazioni di diametro DN 250 mm, data la pendenza molto inferiore del tracciato rispetto alle rampe.

Le acque meteoriche scolanti sulle rampe sono convogliate ad una vasca di raccolta, ubicata sotto la sede tranviaria a monte del sottopasso nel punto di compluvio del tracciato al km 4+200 circa. La portata viene sollevata, mediante un impianto di pompaggio, ad un pozzetto di calma da cui è recapitata al fiume Arno con un collettore a gravità.

Si è assunto un volume netto della vasca di raccolta pari a 90 m³, corrispondente al volume di un evento meteorico di durata 30 minuti e 50 anni di tempo di ritorno. Tale volume equivale a quello di un evento meteorico di durata oraria e tempo di ritorno decennale.

Sulla base della valutazione delle portate affluenti, si prevede un impianto di sollevamento costituito da n. 2 pompe funzionanti + 1 di riserva; il funzionamento in parallelo delle pompe consente di attivare soltanto la prima pompa nel caso di eventi con portata meteorica bassa, ottimizzando così l’utilizzo delle pompe e contenendo i costi di gestione dell’impianto.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

L'area destinata a deposito ubicata in prossimità del capolinea Le Piagge, comprende un piazzale pavimentato in bitume su cui sono ubicati edifici prefabbricati destinati alla manutenzione dei mezzi, ad uffici e ad una sottofermata elettrica.

Il tempo di ritorno considerato per il dimensionamento delle opere di collettamento, trattamento e smaltimento delle acque dell'area deposito è pari a 10 anni.

Le acque meteoriche scolanti sulle coperture di tali edifici non necessitano di trattamento e sono raccolte mediante pluviali ubicati in corrispondenza dei pilastri, che convogliano la portata ad una tubazione in PEAD.

La portata meteorica scolante sulla superficie pavimentata del piazzale deve essere soggetta ad un trattamento di dissabbiatura e disoleatura per la rimozione delle sabbie, mediante sedimentazione, e delle sostanze oleose.

L'area del piazzale destinata al lavaggio dei tram richiede un impianto specifico per la raccolta e il trattamento delle acque di lavaggio dei mezzi.

Il collettamento delle acque meteoriche scolanti sulla pavimentazione del piazzale avviene mediante una rete di canalette grigliate carrabili con sezione ad U in calcestruzzo polimerico, che convogliano la portata in un collettore sottostante mediante scarichi verticali.

In accordo alla Legge Regionale della Regione Toscana L.R. 20/2006 (e relative modifiche L.R. 28/2010) "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" e al Regolamento Regionale della Regione Lombardia n. 4/2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52 della Legge Regionale n. 26/2003", promulgate in attuazione del D.L. 152/2006 "Norme in materia ambientale", si è assunto un valore di portata limite allo scarico pari a 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Pertanto, sia le acque scolanti sul piazzale (che necessitano di trattamento di dissabbiatura e disoleatura) che le acque scolanti sulle coperture (che non necessitano di trattamento), confluiscono in una vasca di accumulo dalla quale vengono sollevate in fognatura con una portata che rispetti i suddetti limiti allo scarico.

Si è ritenuto opportuno, viste le dimensioni del piazzale, prevedere il trattamento delle acque meteoriche di piazzale in continuo, ossia dell'intera portata scolante e non soltanto del volume di "prima pioggia", definito dalla normativa come il volume costituito dai primi 5 mm di pioggia caduti sulla superficie scolante. Infatti, il trattamento del solo volume di prima pioggia potrebbe comportare, in questo caso, il fatto che le acque scolanti sulle superfici più distanti dal punto di raccolta non subiscano il trattamento, in quanto convogliate al trattamento a vasca già piena.

L'impianto di trattamento delle acque di lavaggio tram è costituito dai comparti di dissabbiatura, disoleatura a monte del comparto di depurazione che comprende le sezioni di ossidazione biologica, di accumulo e rilascio al filtro al quarzo e di accumulo e rilascio al filtro a carbone. La filtrazione è necessaria al fine di prevedere la possibilità di riciclo dell'acqua di lavaggio. La portata in uscita, già trattata, è convogliata alla vasca di accumulo.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.2.1.3. Aspetti impiantistici

E' stato previsto un impianto di trazione elettrica di tipo tradizionale, nel rispetto di quanto già progettato per le linee 1, 2 e 3 della tramvia di Firenze, secondo un criterio di continuità, ed a tal fine è stato ipotizzato di utilizzare la stessa tipologia di materiali, di tipo commerciale normalmente in uso.

La linea di contatto sarà composta da un solo filo sagomato, della sezione di mm² 120, progettata nel rispetto della norma CEI EN 50119 (CEI 9.2), e supportata, per il trasporto dell'energia occorrente, da un cavo a posa interrata (feeder) della sezione complessiva di mm² 1.200.

Per il sostegno della linea di contatto è stata prevista, in funzione dei vincoli dettati dal tracciato, dalla viabilità connessa e dalla situazione urbanistica, la sospensione con mensola orizzontale e sostegno poligonale a dodici lati posto lateralmente rispetto alla sede tramviaria.

Il Sistema di Trasporto sarà dotato di un Sistema di Supervisione e Controllo tranviario in grado di essere di ausilio al conducente nella marcia a vista per permettergli di garantire i requisiti prestazionali di sistema richiesti. Il Sistema di Segnalamento assicura i transiti in sicurezza nei tratti singolari di linea quali:

- zone di manovra: capolinea o bivi
- zone a scarsa visibilità: tunnel, sottopassi o curve
- nei tratti di circolazione banalizzata a singolo binario
- intersezioni con viabilità ordinaria (incroci stradali, pedonali)
- intersezioni tra le linee tranviarie.

In tali aree, saranno previsti degli apparati che permettono di ottenere un adeguato livello di sicurezza al fine di garantire i transiti dei veicoli onde evitare collisioni e/o deragliamenti al transito dei veicoli sui deviatoi.

Le caratteristiche principali ed i requisiti funzionali degli apparati del sistema di segnalamento sono tali da garantire le medesime prestazioni e caratteristiche tecniche degli stessi utilizzati per le linee 1, 2 e 3, e per tale scopo sono state previste le stesse logiche e tecnologie già utilizzate.

Gli impianti elettrici luce e F.M. di linea a servizio delle fermate situate lungo il prolungamento saranno alimentati dalle nuove sottostazioni elettriche previste, localizzate lungo la linea tranviaria, da rete in bassa tensione 400/230 V - 50 Hz.

La progettazione è stata sviluppata con l'obiettivo di realizzare la massima integrazione di tutte le componenti che costituiscono il sistema con particolare attenzione a:

- massima affidabilità e disponibilità degli impianti in relazione alla destinazione di utilizzo;
- economicità di gestione, da intendersi come ottimizzazione delle risorse disponibili inizialmente in rapporto ai costi di esercizio (energia, manutenzioni, personale per la gestione, ecc.) da sostenere negli anni futuri;
- utilizzo di fonti energetiche alternative;



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

- salvaguardia dell'ambiente;
- rispetto di norme, leggi e regolamenti vigenti.

Gli impianti dovranno quindi avere elevata affidabilità e disponibilità, o in altre parole bassa probabilità di guasto e, in caso di guasto, capacità di garantire comunque il mantenimento di condizioni minime di esercizio.

Il principio di garantire le condizioni di affidabilità e disponibilità idonee alle varie utenze, si traduce nella necessità di realizzare impianti con un adeguato grado di ridondanza ed una suddivisione delle potenze su un numero sufficiente di apparecchiature. Nella progettazione degli impianti sono state individuate soluzioni che ottimizzino l'investimento globale iniziale in rapporto ai costi da sostenere per l'esercizio, la gestione, la manutenzione del complesso edificio-impianti.

2.2.2. Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree interessate

Vincoli archeologici

In base alla documentazione disponibile, la distribuzione dei siti cartografati dimostra chiaramente la scarsa conoscenza del territorio, determinata in gran parte dalle caratteristiche geopedologiche della zona, dalla vicinanza con l'Arno e dal forte incremento edilizio moderno. La carenza di dati, però, non deve essere interpretata come "assenza" di insediamenti archeologici ma solo come "non conoscenza". Si deve infatti tener presente che la sopravvivenza di numerosi assi centuriali, presuppone che il territorio non venne mai completamente spopolato, fattore che porta ad ipotizzare uno sfruttamento continuativo almeno dall'età romana fino al medioevo ed oltre, come dimostrano anche le pur rare testimonianze registrate e gli edifici ecclesiastici sorti lungo la viabilità di età romana in uso anche nelle epoche successive. Tali considerazioni determinano, comunque, un possibile rischio di impatto archeologico dell'opera in progetto.

D'altro canto bisogna tener conto della tipologia dell'opera, di per sé poco estesa ed in gran parte coincidente con il rilevato ferroviario già esistente. In effetti, solo nel segmento iniziale dei viali, prossimo al circuito delle mura difensiva, e nel tratto dal Viadotto all'Indiano fino alle Piagge, la realizzazione della trincea potrebbe interessare i livelli antropici antichi che si rinvencono immediatamente al di sotto dello piano attuale.

Fatte queste necessarie premesse e considerati i criteri di valutazione esposti nel paragrafo precedente, possiamo concludere ritenendo ad alto rischio archeologico il tratto compreso tra le progressive km. 0+000 e 0+167, tratta già attraversata dalla linea 1 in esercizio, mentre a medio rischio è il tratto compreso dalla progressiva km 3+650 alla fine dell'opera. Il resto del tracciato è da ritenere a basso rischio archeologico in quanto realizzati su rilevato ferroviario.

Nella tabella seguente si presenta lo schema sintetico della valutazione d'impatto archeologico qui esposta, valutazione che ricordiamo è basata esclusivamente sui dati desunti dalla sola ricerca bibliografica:



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Prog. km	Intervento e grado di rischio	Impatto archeologico
da 0+000 a 0+167	Rischio Alto	Interferenza con il circuito difensivo; vicinanza con Porta a Prato
da 0+000 a 3+650	Rischio Basso	Tracciato realizzato su rilevato ferroviario esistente
da 3+650 a 6+226	Rischio Medio	Assenza di siti archeologici ma presenza di centuriazione e possibili insediamenti romani e medievali

Si può pertanto ritenere che il tracciato nella sua configurazione attuale non interferisce con il substrato archeologico analizzato in questa fase di progettazione.

2.2.3. Conformità con il Regolamento Urbanistico (R.U.)

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Firenze, adottato con deliberazione C.C. 2014.C.00013 del 25/03/2015 (in seguito anche R.U.) ed approvato con emendamenti dal Consiglio comunale del 02/04/2015, quale dispositivo operativo del Piano Strutturale, risulta essere lo strumento tecnico dotato di un linguaggio convenzionale complesso, che attraverso elaborati grafici individua aree ed edifici con proprie regole e con cui i soggetti pubblici e privati devono rapportarsi ogniqualvolta sia necessario intervenire con opere che abbiano rilevanza urbanistico/edilizia.

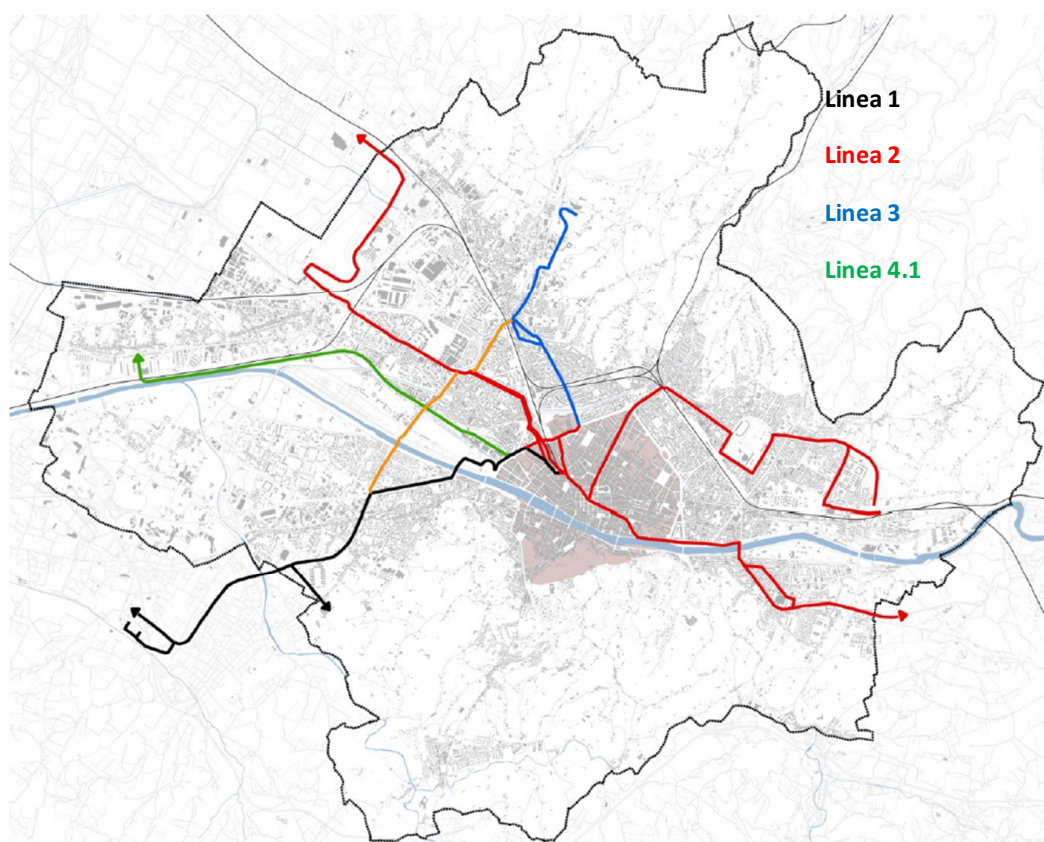
Risulta essere il più importante atto di governo del territorio della città, che costituisce, insieme al Piano Strutturale, quello che storicamente ha rappresentato il Piano Regolatore Generale.

Nel R.U. è quindi contenuta la previsione di un sistema tramviario costituito da n. 6 linee, in grado di raggiungere tutte le zone a maggiore domanda della città e di garantire non solo i collegamenti di tipo centro-periferia, ma anche le ricuciture trasversali fra i poli attrattori di maggiore rilevanza e le nuove centralità urbane.

Secondo il R.U. I della Città di Firenze il sistema tramviario risulta così organizzato:



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1



- **Linea 1** (nero in figura): in esercizio da ormai quasi quattro anni ha raggiunto ottimi sia dal punto di vista del numero dei passeggeri trasportati che dal punto di vista della riduzione del traffico automobilistico sulla direttrice servita,
- **Linea 2** (rosso in figura): in fase di costruzione per la tratta nord, risulta essere l'asse portante del sistema tramviario fiorentino. Descritto nel Piano Strutturale come un sistema articolato di tratte, delle quali, fondamentalmente, la parte in superficie garantisce il collegamento fra l'Aeroporto di Peretola, la Stazione di Santa Maria Novella e piazza San Marco, mentre la parte in sotterranea permette l'attraversamento del centro storico per la successiva prosecuzione (in superficie) verso le destinazioni finali di Rovezzano a Nord-Est e di Bagno a Ripoli a Sud-Est;
- **Linea 3** (blu in figura): in fase di costruzione, l'approvazione del progetto esecutivo intervenuta nel mese di marzo 2011 ha confermato quanto previsto nel Piano Strutturale in merito alla continuità fra Linea 1 e la Linea 3, sostituendo la tratta Rosselli con la tratta che interessa piazza della Stazione, via Valfonda e piazza Bambini e Bambine di Beslan. In tal modo la Linea 1-3 unificata può raggiungere la Stazione di SMN assicurandone il collegamento diretto con il polo ospedaliero ed universitario di Careggi.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

In questo scenario di inserisce la realizzazione della **Linea 4, lotto 1** (verde in figura, in seguito anche **Linea 4.1**), che si fonda sull'ipotesi di trasformazione dell'attuale Linea ferroviaria Firenze Porta a Prato-Empoli, nella tratta compresa fra la Stazione Leopolda e l'interconnessione con la Linea Firenze-Pisa all'altezza della Stazione delle Cascine, in prossimità del viadotto del Ponte all'Indiano (tratto A1), per poi proseguire mediante costruzione di un binario dedicato in affiancamento al rilevato ferroviario della Firenze-Pisa fino al quartiere Le Piagge (tratto B2).

Le principali fermate, in corrispondenza dell'Officine Grandi Riparazioni, di piazza Puccini, della “Ex Manifattura Tabacchi”, Pergolesi, del Barco e delle Cascine, garantiscono l'accessibilità di aree rilevanti sotto il profilo della domanda di mobilità, o perché densamente popolate, o perché sedi di importanti processi di trasformazione urbana, o perché poli attrattori di livello urbano per le attività ricreative e del tempo libero, mentre il prolungamento verso Le Piagge consente di raggiungere con il trasporto pubblico su ferro aree popolate della città (via Pistoiese e Quaracchi).

Il R.U. contempla anche una possibile estensione della Linea 4.1, da realizzarsi attraverso il lotto 4.2, che potrebbe consentire di raggiungere con il trasporto pubblico su ferro aree popolate verso San Piero a Ponti e Campi Bisenzio, alla ricerca di un asse portante nei collegamenti fra i centri più popolosi della piana ed il capoluogo.

Dopo l'approvazione del Piano Strutturale, è stato l'Accordo siglato nell'agosto 2011 a produrre un significativo avanzamento dell'iter realizzativo della nuova linea, grazie all'impegno, assunto da RFI, a cedere in uso al Comune di Firenze l'infrastruttura ferroviaria nel tratto Leopolda - Cascine, al fine di destinarla all'esercizio tramviario ed a consentire nel tratto Cascine - Le Piagge l'affiancamento all'infrastruttura ferroviaria esistente d'un nuovo tratto di linea tramviaria per il raggiungimento della Stazione delle Piagge.

Successivamente alla stipula dell'Accordo è stato approvato dalla Giunta comunale lo Studio di Fattibilità della Linea 4, che, oltre a confermare la realizzabilità dell'opera, ha indicato le linee guida di riferimento per la successiva progettazione, oggetto della presente relazione.

Il Regolamento Urbanistico riporta quindi la previsione di realizzazione della Linea 4 in conformità a quanto indicato nel relativo Studio di Fattibilità ed in maniera da consentire la coerenza con quanto è stabilito nella scheda norma ATa 08.10 Ex Officine Grandi Riparazioni (schede norma 08/12.19 Viabilità Ex OGR e 08/09.20 Viabilità Rosselli Pistoiese) per la tratta da Leopolda fino a Cascine ed in coerenza con le previsioni della scheda norma ATs 08/09.17 “Tramvia Linea 4 e interventi connessi”, per il proseguimento fino a Le Piagge.

Sul primo tratto (Leopolda-Cascine) della linea 4.1 il nuovo impianto disegnato nel Piano Strutturale e dal R.U. si completano con la previsione della viabilità lineare di penetrazione urbana, denominata “Pistoiese – Rosselli” (scheda norma ATs 08/09.20). Tale infrastruttura, utile a migliorare l'accesso alla città soprattutto nella parte nord-ovest maggiormente sollecitata e a decongestionare le viabilità esistenti è prevista con andamento parallelo alla Linea ferroviaria Leopolda – Cascine e costituirà l'asse prioritario per il collegamento della piana fiorentina con le aree più centrali della città; la vicinanza del suo estremo più periferico con il



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

viadotto del Ponte all'Indiano, che svolge funzione di collegamento tangenziale nella parte ovest della città, la renderà estremamente appetibile per il collegamento centro-periferia per i veicoli provenienti da settori urbani dell'ovest, anche diversi da quelli direttamente attraversati.

Nel secondo tratto è invece prevista in affiancamento alla Linea 4.1, tra l'Indiano e Le Piagge, una viabilità di appoggio (scheda norma ATs 08/09.17) che consente di ottimizzare l'accesso alla linea riducendo il sistema della viabilità locale. La realizzazione della linea tramviaria 4 modifica infatti lo scenario infrastrutturale di riferimento sia per il quartiere delle Piagge, che per i borghi storici posti a nord. Le caratteristiche della viabilità prevista in affiancamento dovranno garantire una duplice funzionalità: rendere facilmente accessibile la linea e le sue stazioni a formare una corretta rete di viabilità locale, oggi non presente ed, allo stesso tempo, non dovrà assumere il ruolo di viabilità di attraversamento alternativa a via Pistoiese.

A completare il sistema tranviario da considerare per uniformità di lettura anche le Linee 5 e 6, che però al momento attuale, considerato lo stato di avanzamento della realizzazione del sistema tranviario nel suo complesso e la relativa disponibilità di risorse finanziarie, non consentono di ipotizzarne l'avvio nell'arco temporale di vigenza del R.U:

- **Linea 5** (arancione in figura): assicurerebbe il collegamento trasversale fra le zone di Careggi, Novoli e le Cascine, con possibile proseguimento fino a interconnettersi con la Linea 1 nella zona di viale Foggini e con l'eventuale prosecuzione di quest'ultima fino a Torregalli;
- **Linea 6** (tram-treno, grigio in figura): sarebbe la realizzazione del sistema di tram-treno lungo la ferrovia Faentina, utile a decongestionare le viabilità storiche di accesso alla collina a nord e a stabilire un collegamento fra i centri periurbani della Val di Mugnone e le stazioni di Campo di Marte e di Santa Maria Novella.

Conformità urbanistica

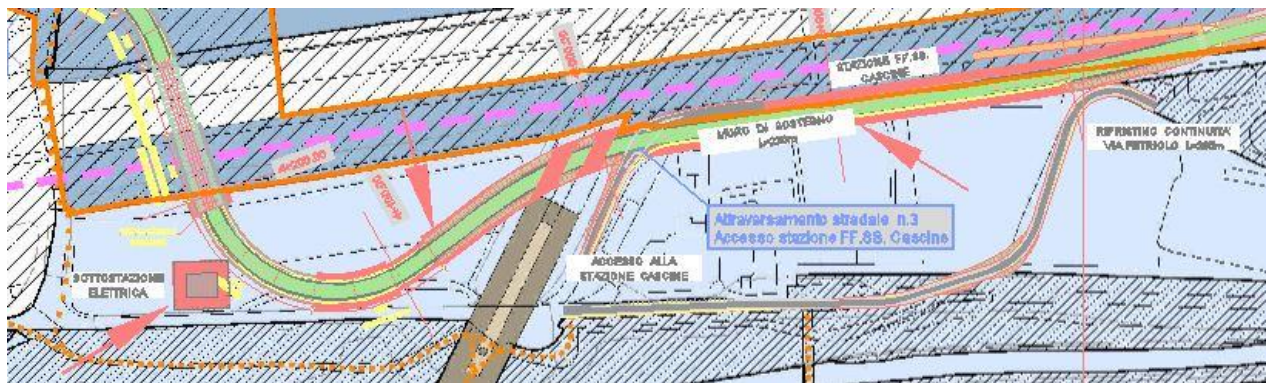
Per quanto riguarda la conformità urbanistica del progetto preliminare della linea 4.1, come indicato negli elaborati grafici (PP.02.04.RU.01-05), le opere escono solo per alcuni brevi tratte dalle fasce di progetto del sistema tranviario di cui al R.U. **ADOTTATO** con deliberazione C.C. 2014.C.00013 del 25/03/2014 (sono in corso le fasi approvative C.C. del 02/04/2015).

La parte più significativa risulta essere la zona Ponte Indiano/Stazione Cascine. Tra la prog. 3+800 e la prog. 4+200 il tracciato di progetto piega verso sud/ovest, discostandosi dall'affiancamento con la linea ferroviaria per superare la Stazione Cascine a sud della stessa ed allontanarsi dal rilevato ferroviario per poterlo attraversare successivamente in sottopasso con modesta inclinazione ad ovest del Ponte dell'Indiano.

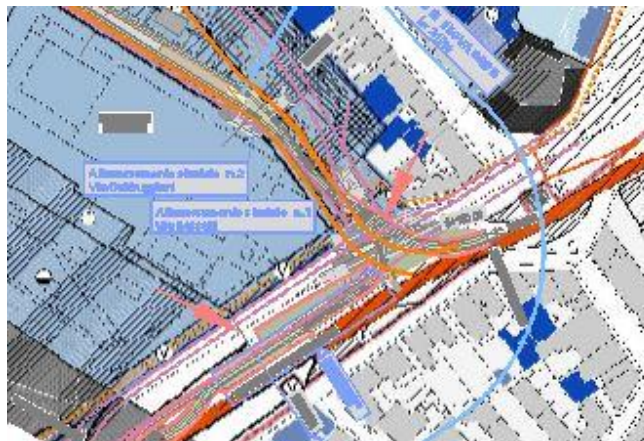


PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Tale tratta al di fuori delle fasce adottate dal R.U. (in colore arancio in figura), di circa 500 m di sviluppo e determinata quindi da ragioni geometriche di tracciamento, al fine di poter attraversare il rilevato ferroviario, per poi proseguire sempre in affiancamento nord alla ferrovia Firenze–Pisa fino al quartiere Le Piagge (tratto B), attraversa aree attualmente a destinazione “verde pubblico/parchi (servizi pubblici)” appartenenti al sub-sistema del Fiume Arno (cfr. elaborato PP.02.04.RU.04).



L'altra zona lievemente al di fuori delle fasce adottate riguarda la *Fermata/Capolinea Leopolda*. per ragioni geometriche e funzionali di tracciato e per consentire l'adozione di raggi di curvatura in asse non inferiori a 25 m (rispettivamente dalla prog. 0+000 alla prog.0+085, oltre alle banchine di fermate della Leopolda e dalla prog. 0+100 alla prog.0+125 - cfr. elaborato PP.02.04.RU.01).



In fase di recente **APPROVAZIONE** del R.U. (C.C. 02/04/2015) le tratte puntuali non compiutamente ricomprese tra le fasce del Regolamento adottato sono state portate mediante emendamenti all'attenzione dell'Amministrazione al fine del loro pronto inserimento. L'infrastruttura può ritenersi pertanto urbanisticamente compatibile con il Regolamento.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.2.4. Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree interessate

Alla luce di quanto riportato nei precedenti capitoli **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** “*Aspetti urbanistici e vincolistici*” e 2.2.3 “*Conformità con il Regolamento Urbanistico (R.U.)*”, nonché nello Studio Preliminare Ambientale, sotto il profilo della ammissibilità pianificatoria e vincolistica, non sussistono divieti prestabiliti che precludano, in via assoluta, la possibilità di realizzazione del progetto della Linea 4.1..

L’analisi dei vincoli è stata svolta tramite riferimento agli strumenti pianificatori in essere.

Innanzitutto si fa riferimento al nuovo Piano di Indirizzo Territoriale (di seguito P.I.T.) toscano con valenza di Piano paesaggistico. Infatti, la Regione Toscana ha scelto a suo tempo, analogamente ad altre regioni italiane, di sviluppare il proprio piano paesaggistico non come piano separato, bensì come integrazione al già vigente piano di indirizzo territoriale (PIT), avviando nel 2007 un procedimento a ciò dedicato. Come espresso dallo stesso termine “integrazione”, si trattava del non facile compito di far convivere norme di indirizzo, ad una scala regionale piuttosto alta, con norme anche prescrittive a scale assai più dettagliate.

La *Carta dei caratteri del paesaggio* individua l’ambito in cui si sviluppa il tracciato in esame come insediamenti civili, mentre lungo alcuni tratti del vicino fiume Arno indica la presenza di vegetazione ripariale.

Il contesto di progetto, infatti, è rappresentato da un ambito completamente antropizzato.

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

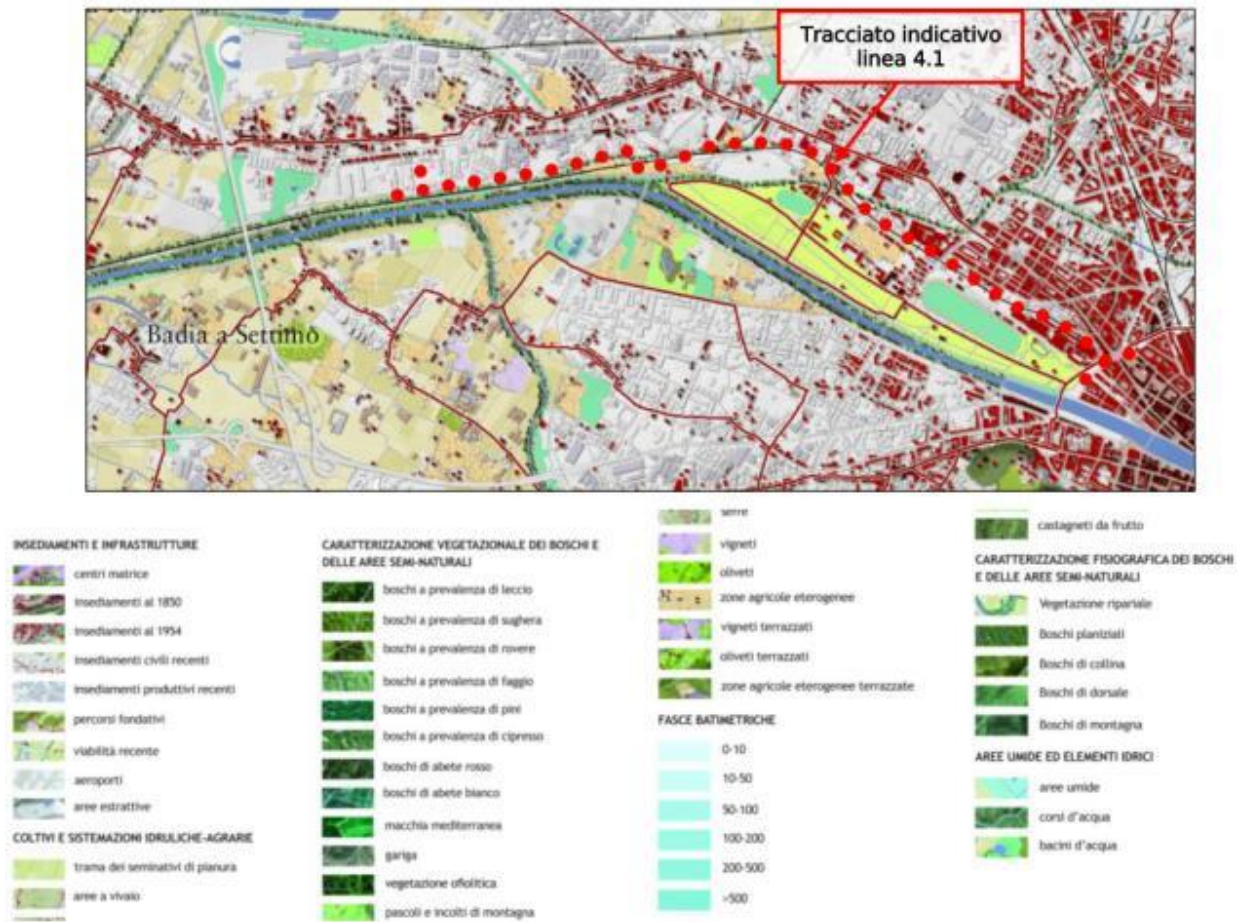


Figura 8- Carta dei caratteri del paesaggio. (Fonte: sito web Regione Toscana)

Il tracciato di progetto non interessa aree sottoposte a vincolo paesaggistico (art. 142 del D. Lgs. 42/2004) o beni architettonici vincolati (Parte II del D. Lgs. 42/2004), ma interessa parzialmente beni paesaggistici, definiti come “immobili ed aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004”, come rilevato sia a livello regionale (Piano di Indirizzo territoriale) che a livello locale (Piano Strutturale di Firenze).



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1



Figura 10- Beni paesaggistici. Aree di notevole interesse pubblico D. Lgs. 42/2004, art. 136. (Fonte: sito web Regione Toscana)

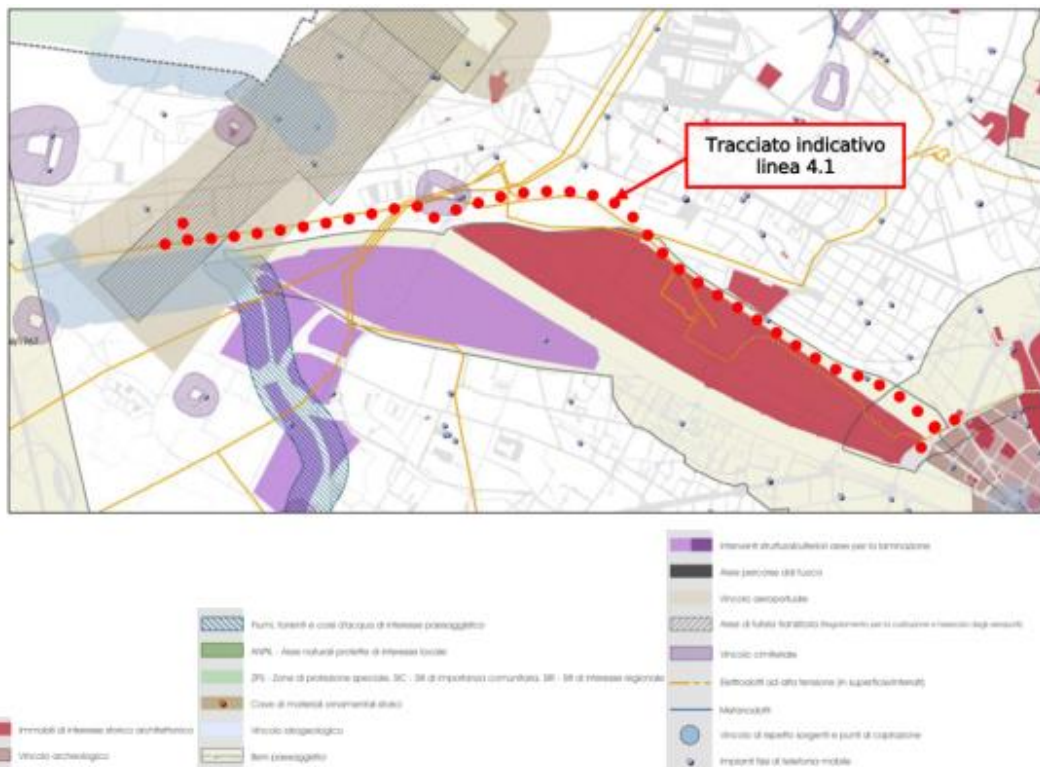


Figura 11- Tav. 1 Vincoli. Piano Strutturale 2010 approvato Firenze

PROGETTO PRELIMINARE



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Nel dettaglio le aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli artt. 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004 sono riferite alle seguenti zone:

- sponde nord e sud dell'Arno nell'ambito del Comune di Firenze
 - codice identificativo vincolo: 218-1953
 - codice regionale vincolo: 9048136
 - motivazione: ...le zone predette formano un complesso di cose immobili che compongono un caratteristico ambiente avente valore estetico e tradizionale, costituendo inoltre una successione di quadri naturali e di punti di vista accessibili al pubblico dai quali si gode uno spettacolo di rara bellezza.

- Zona dei viali di circonvallazione della città di Firenze
 - codice identificativo vincolo: 132-1955
 - codice regionale vincolo: 9048045
 - motivazione: ...riconosciuto che i viali di circonvallazione predetti, insieme con le costruzioni e i giardini formano, per lo stretto rapporto ivi esistenti fra la vegetazione e gli edifici, un complesso caratteristico e singolare di valore estetico e tradizionale.

Inoltre, è stato preso in considerazione, attraverso il "SITAP" Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, una banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici messa a disposizione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, nella quale sono catalogate le aree sottoposte a vincolo paesaggistico dichiarate di notevole interesse pubblico dalla legge n. 1497 del 1939 e dalla legge n. 431 del 1985 (oggi ricomprese nel decreto legislativo numero 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio").

Il sistema costituisce uno strumento di lavoro utile come supporto di base per la conoscenza del territorio, per la gestione di beni paesaggistici e per la pianificazione territoriale.

PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1



Figura 12- Vincoli D. Lgs. 42/2004, artt. 136 e 157

In sintesi, il tracciato in esame non interferisce in maniera significativa con aree soggette a vincoli archeologici o paesaggistici ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. 42/2004. Solamente all'altezza della stazione Leopolda sono presenti aree vincolate quali beni paesaggistici.

Infatti, l'Area ferroviaria Leopolda, dove già ha sede il nuovo teatro del Maggio Musicale, è soggetta ad un procedimento di trasformazione della zona ex-ferroviaria in un quartiere vitale e accessibile, integrando le importanti funzioni culturali già presenti con nuovi servizi e attività complementari, in un contesto ben collegato ed inserito nella città.

L'intervento riguarda in particolare l'area ferroviaria dismessa retrostante l'ex stazione Leopolda, tra la linea ferroviaria per Empoli, il canale Macinante e il nuovo Teatro; il progetto complessivo coinvolge il nuovo adiacente quartiere di piazza Bonsanti, nato dalla riconversione dello Scalo merci; le Grandi Cascine, con l'allontanamento dell'ippodromo e l'ampliamento delle aree fruibili del parco; la Stazione Leopolda, con il potenziamento delle sue funzioni culturali; la mobilità urbana, con il prolungamento di via Michelucci (che diventerà la strada di penetrazione Pistoiese –Rosselli) e la trasformazione della linea ferroviaria per Empoli in linea tranviaria.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

La problematica degli eventuali impatti generabili dal progetto sul paesaggio urbano si traduce nella capacità di non interferire con opere che possono recare danno visivo e tantomeno strutturale ai complessi monumentali.

In linea generale le previsioni di impatto risultano essere positive in termini di “paesaggio”, in quanto il progetto ricade nel processo di riqualificazione suddetto.

Per ulteriori approfondimenti ed analisi si rimanda comunque allo Studio Preliminare Ambientale, capitolo PAESAGGIO, allegato al progetto preliminare.

2.2.5. Esito delle valutazioni preliminari sullo stato della qualità dell’ambiente interessato dall’intervento, in assenza (ante-operam) ed in presenza dello stesso (post-operam) e in corso di realizzazione (fase di cantiere)

L’esito delle valutazioni preliminari sullo stato della qualità dell’ambiente interessato dall’intervento, in assenza (ante-operam) ed in presenza dello stesso (post-operam) ed in corso di realizzazione (fase di cantiere) è riportato in maniera schematica nella seguente tabella:



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	Aspetto ambientale			
		ANTE OPERAM	CANTIERE	POST OPERAM
ATMOSFERA	Meteorologia generale dell'area	Sono state analizzate 3 stazioni meteo (SIR Toscana) che hanno confermato i dati registrati nel clino di riferimento (71-00) di Firenze Peretola		
	Qualità dell'aria	Sono state analizzate 2 stazioni di fondo urbano dell'ARPA Toscana con dati dal 2009 al 2013: si nota un trend in netto miglioramento con l'avanzare degli anni	La polverosità indotta dalle attività di cantiere si ritiene assente oltre i 100 m dallo stesso	Il fatto di assorbire (attraverso l'esercizio della linea 4.1) un numero considerevole di veicoli (rispetto all'ora di punta) comporta miglioramenti ambientali di notevole significatività
AMBIENTE IDRICO	Regime idraulico delle acque superficiali	Il tracciato attraversa, nel tratto iniziale, aree a pericolosità moderata e media, tranne che per un breve tratto attraverso un'area a pericolosità molto elevata.	Le attività di cantiere non costituiscono aumento della pericolosità idraulica	Il tracciato comporta nuove impermeabilizzazioni per circa 50.000 m ² che comportano un aumento dei deflussi che incidono negativamente sull'equilibrio idraulico. La progettazione prevede la regimazione delle acque meteoriche e tiene conto dei disposti normativi in merito al rischio idraulico così come formulati dal PAI e dal Piano strutturale comunale.
	Qualità delle acque superficiali	Sulla base di monitoraggi Arpat si evidenzia una scarsa qualità delle acque superficiali. Per la stazione di misura più prossima all'area di intervento situata sul torrente Mugnone nel triennio 2010 - 2012 è risultato uno stato ecologico scarso ed uno stato chimico no buono	Adottando adeguate modalità di gestione del cantiere ed opportuni piani di manutenzione dei mezzi d'opera, nonché un'adeguata formazione del personale, eventuali episodi di contaminazione risultano alquanto improbabili	La raccolta delle acque meteoriche con il trattamento in corrispondenza dei punti critici (piazzale di deposito dei mezzi) e la corretta gestione delle acque di lavaggio dei mezzi costituiscono idonei presidi ambientali contro eventuali episodi di contaminazione
	Qualità delle acque di falda	Sulla base di monitoraggi Arpat nel 2012 e nel triennio 2010 – 2012 si evidenzia uno stato chimico scarso. Le sostanze responsabili dello scarso stato chimico sono rappresentate da triclorometano, tetracloroetilene e dalla somma degli organoalogenati. Si rilevano inoltre concentrazioni elevate di elementi presenti naturalmente in natura come ferro e manganese	Per la realizzazione degli scavi profondi non è previsto l'utilizzo di fluidi di perforazioni. Adottando adeguate modalità di gestione del cantiere ed opportuni piani di manutenzione dei mezzi d'opera, nonché un'adeguata formazione del personale, eventuali episodi di contaminazione risultano alquanto improbabili	La pavimentazione del tracciato e del piazzale del deposito, l'impermeabilizzazione del sottopasso unitamente alla raccolta delle acque meteoriche con il trattamento in corrispondenza dei punti critici (piazzale di deposito dei mezzi) e la corretta gestione delle acque di lavaggio dei mezzi costituiscono idonei presidi ambientali contro eventuali episodi di contaminazione
SUOLO E SOTTOSUOLO	Qualità di suolo e sottosuolo	Sono stati prelevati n.8 campioni di terreno in corrispondenza del tratto in cui il tracciato sarà in sovrapposizione con la linea ferroviaria esistente e tutti i campioni sono risultati conformi ai limiti di legge presi.	Per la realizzazione degli scavi profondi non è previsto l'utilizzo di fluidi di perforazioni. Adottando adeguate modalità di gestione del cantiere ed opportuni piani di manutenzione dei mezzi d'opera, nonché un'adeguata formazione del personale, la contaminazione del terreno risulta alquanto improbabile	La pavimentazione e del piazzale del deposito, l'impermeabilizzazione del sottopasso unitamente alla raccolta delle acque meteoriche con il trattamento in corrispondenza dei punti critici (piazzale di deposito dei mezzi) e la corretta gestione delle acque di lavaggio dei mezzi costituiscono idonei presidi ambientali contro eventuali episodi di contaminazione



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	Aspetto ambientale			
		ANTE OPERAM	CANTIERE	POST OPERAM
FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	Stato della flora, della fauna e degli ecosistemi	<p>Per mezzo della fotointerpretazione degli scatti in quota si è estrapolata una prima indicazione di merito sulla copertura vegetale presente nell'area vasta d'indagine; successivamente la suddetta è stata verificata ed integrata tramite rilievi in loco. Nello specifico, il progetto in esame si inserisce all'interno di un'area urbana, in un contesto territoriale in cui prevale nettamente il tessuto costruito. Il tracciato ricalca in gran parte un tracciato ferroviario esistente, per poi distaccarsi da questo e correre pressochè parallelamente allo stesso ed al fiume Arno, ma andando ad interessare una fascia di verde urbano adiacente alla viabilità locale. Nello specifico il tracciato interessa prevalentemente zone residenziali a tessuto continuo e reti stradali, ferroviarie ed infrastrutture tecniche .</p> <p>Secondariamente si interessano aree classificate come aree industriali, commerciali e servizi pubblici e privati, cantieri ed edifici in costruzione , aree verdi urbane, cimitero , aree ricreative e sportive e sistemi culturali e particellari complessi. Ciò premesso, si considera quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nell'area di progetto non è presente alcuna formazione vegetativa agricola o forestale: il tracciato interessa in parte una linea ferroviaria esistente ed in parte un'area di verde urbano adiacente a viabilità locale in un nuovo contesto - le caratteristiche ecologiche delle aree limitrofe permettono un inserimento equilibrato delle compagini di progetto previste, - l'area di progetto è inserita in un'area fortemente antropizzata , come già definita dagli strumenti pianificatori, - nell'area di progetto e nella aree adiacenti non sono presenti specie vegetali "rare" o "rarissime", - nell'area d'intervento non sono presenti specie vegetali elencate nelle liste di protezione (repertorio CNR 1979, Convenzione di Berna 1979, Libro Rosso 1992, Direttiva Habitat 1992, Lista Rossa Regionale 1997), - non vi sono habitat di interesse comunitario presenti nell'area di progetto (individuati ai sensi della direttiva CEE 92/43 e successive modifiche ed integrazioni), - la fauna potenzialmente presente nell'area di progetto non presenta in generale né singolarità rilevanti, né elementi di tutela specifica. 	<p>In relazione ai risultati delle simulazioni sulle emissioni rumorose ed atmosferiche attese, si evidenzia che il progetto in esame non andrà a ledere un sistema complesso, comunque, interconnesso ad altri sistemi attraverso la rete di vie naturali di contatto tra ecosistemi diversi. Si tratta, infatti, di aree urbanizzate. Non si causerà, altresì, danno significativo alla vegetazione, alla flora (non si elimineranno specie arboree, arbustive ed erbacee importanti) e alla fauna (non andando a distruggere siti di riproduzione o di passaggio o di alimentazione). Come detto, l'intervento risulta inserito in un tessuto antropico in cui l'area di progetto è completamente urbanizzata. Andando quindi a sintetizzare, gli impatti preprevisi in fase di cantiere possono essere valutati nel loro complesso come TRASCURABILI in merito alle matrici flora, fauna, ecosistemi.</p>	<p>Nello specifico, il progetto individua una strategia di riqualificazione che consente il corretto inserimento della linea rispetto al tessuto urbano ed ecosistemico circostante, attraverso linguaggi architettonici unitari.</p> <p>Per quanto riguarda il contesto insediativo urbano in cui andrà ad inserirsi il tracciato, si rileva come la riconversione di un'esistente linea ferroviaria in tramvia non comporti alcuna sostanziale modifica ambientale negativa, anzi la riconversione di linee ferroviarie in disuso e la relativa riqualificazione dell'ambiente circostante migliora la qualità ambientale generale di contesti urbani in stato di abbandono.</p>



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	Aspetto ambientale			
		ANTE OPERAM	CANTIERE	POST OPERAM
RUMORE	Clima acustico	I rilievi acustici condotti (5 postazioni tra mobili e fisse) evidenziano un clima acustico in linea con la Zonizzazione Acustica	Le attività verranno svolte in periodo diurno salvo particolari necessità che dovranno essere valutate e concordate con gli uffici comunali competenti. Le operazioni particolarmente rumorose che necessitano l'uso di macchine quali battipali e trivelle dovranno essere oggetto di richiesta di nulla osta in deroga secondo le modalità previste dagli uffici comunali competenti.	La fase di esercizio prevede il transito di convogli nelle due direzioni di marcia tra l'attuale stazione FS di Porta al Prato e le stazioni "Le Piagge". Il numero di convogli previsti sarà sensibilmente superiore rispetto agli attuali transiti ferroviari pertanto si prevede un inevitabile aumento di rumorosità per i ricettori posti nelle immediate vicinanze del tracciato. Il rumore emesso dai veicoli tranviari risulta comunque modesto e entro i limiti previsti dalla vigente normativa con un'unica eccezione determinata dalla presenza di un Asilo denominato "Il Pesciolino" ove si dovranno prevedere apposite opere di mitigazione.
VIBRAZIONI	Aumento delle vibrazioni		La valutazione durante la fase di cantiere ha preso in considerazione lo scenario cautelativo in cui tutte le macchine operatrici sono funzionanti, considerando il solo periodo diurno. L'analisi ha evidenziato valori dei livelli vibrazionali superiori ai livelli di disturbo proposti dalla norma tecnica (UNI 9614) in un intorno di circa 65 m dal cantiere (Per le aree critiche tale disturbo persiste fino a 75 metri circa) ma, comunque, sempre inferiori al limite relativo al danno strutturale (UNI 9916).	A fronte di uno spettro tipico di emissione su armamento non vibrante, avente livello di accelerazione pari a 73,5 dB a 5 m di distanza dall'asse del binario, è stato preso in considerazione, cautelativamente, il passaggio simultaneo di due convogli determinando un livello previsionale complessivo pari a 76,5 dB. L'attenuazione prevista per il sistema antivibrante preso come riferimento, è pari a 10 dB per edifici residenziali e 13 dB per gli edifici sensibili (aree critiche). Applicando i sistemi di mitigazione alle emissioni massime previste in fase di esercizio si ottengono valori conformi alle norme tecniche di riferimento.
CAMPI ELETTROMAGNETICI	Aumento del campo elettromagnetico	I campi elettromagnetici a cui può risultare esposta una persona risultano comunemente composti da differenti contributi, distinti in frequenza e di intensità differente. Con riferimento alle alte frequenze (100kHz – 300 GHz) sono stati campionati i livelli potenzialmente significativi rispetto all'esposizione. Le misure eseguite sono di carattere qualitativo e di breve durata volte principalmente a valutare il clima elettromagnetico presente nell'area di progetto. La valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici è stata condotta attraverso la misura delle seguenti grandezze. Sono stati eseguiti N. 3 rilievi in posizioni rappresentative	Facendo riferimento alla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99 in questi casi il limite di esposizione da non superare in nessuna situazione è fissato in 40 mT per il solo campo magnetico, mentre nulla viene specificato per quello elettrico, per il quale valgono solo le norme di impiantistica industriale che specificano gli opportuni isolamenti e le distanze minime da rispettare al fine di evitare gli effetti acuti. Il campo generato dal nuovo servizio metropolitano, anche nella situazione di caso peggiore, si attesta nei punti di massima emissione (cioè per i passeggeri a bordo vettura posti ad un'altezza di 2.5 m da terra) su valori di un ordine di grandezza inferiori al limite previsto. Si sottolinea inoltre la natura continua del campo generato per il quale le indagini epidemiologiche indicano una minore pericolosità rispetto ai fenomeni a frequenza non nulla (50Hz). Si conclude quindi che, ai sensi della citata Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n. 1999/519/CE del 12/7/99, l'impatto del progetto di tramvia, risulta generare campi magnetici statici (a frequenza nulla) contenuti. Pertanto, dal punto di vista della componente ambientale "campi elettrici e magnetici", nulla osta alla realizzazione della tramvia stessa	



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

	Aspetto ambientale			
		ANTE OPERAM	CANTIERE	POST OPERAM
SALUTE PUBBLICA	Stato della salute pubblica	E' stato analizzato il complesso sanitario della zona di Firenze: la mortalità (malattie circolatorie, malattie respiratorie e tumori) è in trend di decrescita nel periodo 1987-2011	Si ritiene che le attività indotte dal cantiere non comportino peggioramenti sulla salute umana	Si ritiene che le attività dall'esercizio non comportino peggioramenti sulla salute umana. Ci saranno abbassamenti del rischio sanitario legato all'inquinamento atmosferico ed incrementi legati ai rischi da aumento del rumore (comunque sotto le soglie di significatività)
PAESAGGIO	Qualità Paesaggistica	<p>L'unità di paesaggio della periferia metropolitana è costituita dal tessuto di espansione della periferia della città di Firenze. Si tratta per lo più di zone insediate con destinazione residenziale in cui il tessuto edilizio è il risultato di una stratificazione dell'abitato lungo la viabilità principale che si collega con il centro urbano.</p> <p>La continua espansione urbanistica residenziale ha portato ad una saturazione delle porzioni di territorio, poste fra i diversi insediamenti, con un tessuto edilizio continuo di matrice residenziale.</p> <p>L'Arno costituisce un asse naturale del sistema policentrico della città, per tutto il sistema di valle, così come risulta per il Parco delle Cascine, in cui la natura antropica del disegno del Parco, delle opere di regimentazione delle acque e di costruzione degli argini connotano profondamente il corridoio ecologico permettendone una fruizione superiore a quella di un'area a carattere naturale con vegetazione spontanea.</p> <p>La marginalizzazione di parti del tessuto rurale a contatto con le zone a destinazione industriale è un fenomeno di frammentazione paesistica diffuso anche in altre aree della piana, come nella zona pratese, e trova origine in una conflittualità di tipo dimensionale, in quanto nei distretti produttivi sono presenti fabbricati volumetricamente importanti che necessitano di infrastrutture viarie di accesso in contrasto e sovradimensionate rispetto la maglia podereale preesistente.</p> <p>Questa unità di paesaggio, in cui prevale l'alto peso del fattore insediativo, è caratterizzata da una forte eterogeneità tipologica degli edifici. Il tessuto è contraddistinto da una grande frammentazione paesistica dovuta ai fattori sopradescritti ed alla sovrapposizione tra gli assi infrastrutturali di collegamento a grande scala (autostrada, superstrada e ferrovia) e la rete viaria di matrice storica. Le principali caratteristiche delle moderne arterie di collegamento sono la connessione veloce dei poli maggiori e, per favorire la velocità, la linearità di tracciato che per lo più è articolato in rilevati e viadotti. Il risultato è la realizzazione di manufatti continui senza alcuna relazione con la trama territoriale e che hanno un effetto diga di separazione cesura in diverse parti dello stesso ambito territoriale.</p>	<p>Il tracciato in esame non interferisce in maniera significativa con aree soggette a vincoli archeologici o paesaggistici ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. 42/2004, ma solamente all'altezza della stazione Leopolda sono presenti aree vincolate quali beni paesaggistici.</p> <p>l'impatto maggiore sarà arrecato dalla realizzazione ex novo del tracciato, nella parte in cui quest'ultimo non ripercorre l'esistente linea ferroviaria, oltre alla realizzazione delle infrastrutture correlate.</p>	<p>Il progetto individua una strategia di riqualificazione che consente il corretto inserimento della linea rispetto al tessuto urbano circostante, attraverso linguaggi architettonici unitari.</p> <p>Per quanto riguarda il contesto insediativo urbano in cui andrà ad inserirsi il tracciato, si rileva come la riconversione di un'esistente linea ferroviaria in tramvia non comporti alcuna modifica paesaggistica negativa, anzi la riconversione di linee ferroviarie in disuso e la relativa riqualificazione dell'ambiente circostante migliora la qualità paesaggistica di contesti urbani in stato di abbandono. In fase di progettazione finale sarà necessario prevedere, in prossimità degli insediamenti, per tutta la lunghezza fronti stante il realizzando sistema di trasporto pubblico, un sistema a verde (alberi, siepi o strutture) che formi una barriera al rumore per cercare di ridurre l'impatto nei confronti degli abitanti che potrebbero risentirne in termini di stress. Tale barriera verde, inoltre, rappresenta una miglioria anche dal punto di vista paesaggistico.</p> <p>Le previsioni di impatto quindi risultano essere positive in termini di "paesaggio", in quanto il progetto della Linea 4,1 ricade in un più ampio processo di riqualificazione urbana.</p>



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Come documentato e risultato dallo Studio preliminare ambientale allegato al progetto preliminare, l'interazione Progetto/Ambiente, con le mitigazioni ed i presidi ambientali proposti, risulta sostenibile sia su macro che su micro scala di valutazione.

Come prevedibile la fase più impattante è quella (temporanea) di cantiere; la fase di esercizio contiene alcune positività (riduzione dell'inquinamento atmosferico e miglioramento della componente paesistica) che contribuiscono a ridurre il grado complessivo dell'impatto.

Lo studio ambientale effettuato ha fornito risposte esaurienti e precise sui potenziali impatti derivanti dalla realizzazione della nuova Linea tranviaria 4.1. Lo studio ha inoltre evidenziato come tali impatti siano, in ultima analisi, definibili come trascurabili, per cui si esclude la necessità di redigere uno Studio d'Impatto Ambientale (S.I.A.) più approfondito.

Pertanto, si è concluso lo Studio preliminare elaborato possa fornire alla commissione di valutazione elementi sufficienti per giudicare il progetto in esame come NON ASSOGGETTABILE alla procedura di impatto ambientale, così come previsto dall'art. 20 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.3. ASPETTI FUNZIONALI ED INTERRELAZIONALI DEI DIVERSI ELEMENTI DEL PROGETTO CON LA LORO ILLUSTRAZIONE ANCHE SOTTO IL PROFILO ARCHITETTONICO, RELATIVAMENTE ALLE OPERE PUNTUALI E ALLE SEZIONI TIPO DELLE OPERE LINEARI

Il quadro progettuale della linea 4.1 è particolarmente complesso per gli aspetti funzionali ed relazionali a causa del particolare rapporto tra territorio e interventi antropici. Il progetto preliminare ha tracciato in prima battuta quali elementi si distinguono e appaio vincolanti per la progettazione, cercando di cogliere quegli aspetti positivi che permettono una relazione efficace tra l'infrastruttura di trasporto e il contesto territoriale, paesaggistico ed antropico.

Il quadro di riferimento che costituisce lo scenario nel quale calare la progettualità si caratterizza da 3 macroelementi:

- aspetti urbanistici;
- aspetti infrastrutturali e di esercizio tranviario;
- aspetti paesaggistici ed ambientali.

Il quadro di riferimento urbanistico risulta caratterizzante non solo per la nuova infrastruttura di trasporto ma per l'intero comprensorio cittadino che ne fa capo. Le nuove trasformazioni, pianificate o già in atto, tracciano inequivocabilmente le linee di tendenza e di evoluzione del territorio antropico, richiedendo uno studio degli interventi puntuali in relazione al contesto in cui si inseriscono.

Il tema dell'infrastrutturazione esistente è particolare e, similmente al quadro urbanistico, ha determinato molte delle scelte progettuali. Riutilizzare il sedime della linea ferroviaria Firenze – Empoli, almeno per il tratto fino alla stazione di Cascine, ha inevitabilmente condizionato il progetto, sia planimetricamente che altimetricamente. Nel quadro infrastrutturale è condizionante anche il legame tra la linea 4.1 ed il sistema tranviario di Firenze: il concetto progettuale della linea 4.1 è l'interconnessione con la linea 1, che significa anche ripetere scelte strategiche omogenee tra le linee (la sezione tipo, le pavimentazioni, ecc.) opportunamente relazionate al diverso contesto territoriale.

Gli aspetti paesaggistici ed ambientali sono un ulteriore elemento che fa assumere alla linea 4.1 il ruolo di elemento di demarcazione degli ambiti territoriali e allo stesso tempo di unione e relazione tra gli stessi. Si pensi al Parco delle Cascine da un lato ed al complesso della Manifattura Tabacchi dall'altro, relazionati da fermate tramviarie che uniscono gli ambiti nelle loro diversità fungendo quindi da elementi di congiunzione di un territorio invece altamente disgiunto.

Considerati i tre macroelementi la linea 4.1 ha cercato di relazionarli tra loro, suggerendo un linguaggio architettonico semplice ma efficace, teso a far sì che il tracciato tramviario sia una ricucitura funzionale del territorio: l'ubicazione delle fermate è il primo passo di legame tra gli ambiti, il secondo è la loro architettura. Se da un lato la linea 4 rappresenta un'estensione della rete tramviaria cittadina, dall'altro si è voluto ricercare un linguaggio architettonico degli elementi caratterizzanti distinto dalle altre linee, sia per il diverso contesto di riferimento sia per dare un elemento comunicativo caratterizzante.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Gli elementi tematici per la linea sono l'interscambio con la linea 1 in corrispondenza della stazione Leopolda (capolinea centro storico), il parco e il paesaggio naturale lungo l'Arno anteposto alla periferia che cambia volto lungo il tracciato nell'alternanza dei condomini, fabbriche, archeologia industriale e il nuovo sistema urbano del centro commerciale e dei condomini del capolinea (periferia).

Il linguaggio architettonico e materico della linea e delle fermate risulta essenziale e dalle linee e finiture contemporanee conferendo una continuità e omogeneità lungo il tracciato.

Il tracciato tranviario percorre l'andamento naturale del terreno caratterizzando le fermate in due tipologie: quella a quota urbana e quella a circa quattro metri sopra il piano campagna, offrendo una lettura del territorio fiorentino secondo due coni visuali differenti da valorizza come elementi di attrazione per l'utente.

Dal punto di vista delle sezioni tipo è stato applicato il medesimo concetto: similitudine con le sezioni delle altre linee ma applicazione di materiali che ben si relazionano al diverso contesto. Sono stati scelti la pietra e gli autobloccanti, suddividendo il tracciato in due tratti: nel primo tratto fino alla fermata "Pergolesi" si è scelta la pietra, sia perché il tracciato ha caratteristiche urbane (almeno nel tratto iniziale) e quindi in analogia a quello delle linee cittadine, sia per qualificare la linea 4 come elemento qualificante assieme a tutte le altre trasformazioni urbanistiche previste o già in atto. Per il tratto successivo, dove il contesto muta significativamente verso una connotazione più extraurbana, si è scelto invece una pavimentazione con autobloccanti, più povera rispetto alla pietra ma meno artificiale e meglio inserita: sono infatti possibili diverse cromie degli elementi della pavimentazione con una maggiore elasticità rispetto ai luoghi. In questo senso i materiali della pavimentazione descrivono il diverso ambito di riferimento, trasmettendo all'utente anche la sua posizione lungo la linea con il semplice messaggio visivo.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.4. ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLA DISPONIBILITÀ DELLE AREE ED IMMOBILI ED EVENTUALMENTE DA UTILIZZARE, ALLE RELATIVE MODALITÀ DI ACQUISIZIONE, AI PREVEDIBILI ONERI

Il piano particellare di esproprio, sarà costituito da elaborato grafico con mappe catastali su cui saranno inseriti gli ingombri delle opere da realizzare opportunamente campiti con colori differenti in dipendenza delle tipologie delle opere stesse.

Le aree campite determinano le superfici delle zone da occupare con le superfici che saranno riportate in dettaglio sugli elenchi ditte, che rappresentano l'elenco di tutte le particelle interessate dalle opere raggruppate per ditta catastale cui si assegnerà un numero d'ordine identificativo che rimanda alle tavole grafiche di piano particellare. Gli elaborati espropriativi conterranno in un unico documento tutte le aree necessarie ordinatamente suddivise per titoli di occupazione, intendendosi per "titolo" la destinazione finale dei sedimi interessati (sede ferrovia, viabilità, opere a verde, ecc.).

Sia le mappe catastali sia le visure saranno acquisite direttamente dal Catasto per evitare imprecisioni, seguendo la procedura indicata di seguito.

- 1) Acquisite le mappe catastali, le stesse verranno rototraslate sulla cartografia progettuale in modo da ottenere l'indispensabile sovrapposizione tra le due cartografie.
- 2) Nell'ambito di una stessa tavola di piano particellare sarà eseguita una "mosaicatura" dei fogli di mappa cioè saranno corrette le linee di contatto tra un foglio e quelli confinanti.
- 3) La superficie delle particelle misurata sui file rilasciati dall'Agenzie delle Entrate (superficie grafica) potrebbe non coincidere esattamente con la superficie riportata in visura (superficie nominale), l'individuazione delle superfici di occupazione che saranno riportate negli elenchi ditte sarà eseguita con le medesime procedure che si utilizzano per la redazione dei frazionamenti catastali.

Dal momento che l'intervento proposto ricalcherà per buona parte del suo percorso il sedime ferroviario che verrà ceduto per la realizzazione del nuovo tracciato le particelle, sia in termini di terreni che di fabbricati saranno per la maggior parte di pertinenza pubblica.

Per gli oneri desunti si rimanda all'elaborato relativo PP1501RT01.

2.5. ACCERTAMENTO IN ORDINE ALLE INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO, LA PROPOSTA DI SOLUZIONE ED I PREVEDIBILI ONERI

Il presente progetto preliminare della linea 4.1 del sistema tramviario di Firenze si inserisce nell'ambito della più generale progettazione dell'intera rete tranviaria con cui essa stessa si collega; essa si avvantaggia, quindi, di tutta una serie di indagini, rilevamenti ed analisi della rete di sottoservizi esistenti, soprattutto per le zone di viale Fratelli Rosselli.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

Dette informazioni sono state poi confermate nel corso della conferenza dei servizi convocata dalla Direzione Nuove infrastrutture e Mobilità servizio Ufficio Tramvia / interventi TAV e Autostrade svoltasi in data 26.03.2015, alla quale hanno partecipato le aziende fornitrici e/o concessionarie dei pubblici servizi.

Sono state quindi acquisite le cartografie di competenza dei vari Enti Gestori, come riportate negli as-built dei sottoservizi facente parte del progetto esecutivo della Linea 1, dove possibile, le relative informazioni ed osservazioni anche alla parte di tracciato relativa alla tratta ferroviaria esistente; obiettivo dei paragrafi seguenti è sintetizzare quanto emerso in tale sede. Per uniformità di trattazione verranno trattati prima le interferenze riscontrate nella zona di viale Fratelli Rosselli per poi procedere con il resto del tracciato fino alla zona delle Piagge.

Il progetto definitivo consta di due fasi: mappatura dei sottoservizi, e progettazione esecutiva dello spostamento degli stessi.

La metodologia adottata terrà conto sia delle problematiche legate al coordinamento della progettazione integrata derivante dal gruppo multidisciplinare strutturato così come precedentemente specificato sia delle procedure di controllo del progetto tali da garantire un lavoro in qualità; infine dovrà tenere conto delle modalità di interfaccia con gli enti gestori dei sottoservizi affinché le singole interferenze vengano risolte in un progetto condiviso che sposi sia le necessità derivanti dalla realizzazione della tranvia che le modalità con cui abitualmente gli enti gestori provvedono allo spostamento delle rispettive reti.

Le indagini effettuate per individuare i sottoservizi, saranno del tipo "indirette", ovvero:

- Rilievo georadar per l'individuazione di sottoservizi
- Rilievo geometrico di tombini, pozzetti e caditoie
- Videoispezioni di tratte di condotte comprese tra pozzetti contigui, e videoispezioni in orizzontale.
- Metodologia elettro-tomografica

Data la scarsità delle informazioni disponibili e l'estensione della linea 4.1 in progetto, sulla scorta delle esperienze maturate per le linee 2 e 3.1 e da quanto desunto dal progetto della linea 1 si può un importo adeguato per la risoluzione delle interferenze.

Per le specifiche degli interventi di spostamenti sottoservizi, si rimanda alla relazione specialistica PP 1401 RT01



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.6. INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto definitivo, redatto sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato, deve sviluppare a un livello di definizione sufficiente gli elaborati grafici, descrittivi e di calcolo affinché nella redazione del successivo progetto esecutivo non vi siano apprezzabili differenze tecniche e di costo.

Il progetto sarà composto sommariamente da:

- a) relazione generale e relazione di cui all'articolo 166 del codice degli appalti 163 del 2006 e s.a.i.;
- b) relazioni tecniche e relazioni specialistiche;
- c) rilievi planoaltimetrici;
- d) elaborati grafici;
- e) calcoli delle strutture e degli impianti;
- f) censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
- g) progetto di monitoraggio ambientale;
- h) piano particellare di esproprio;
- i) elenco dei prezzi unitari;
- l) computo metrico estimativo;
- m) quadro economico;
- n) quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro;
- o) cronoprogramma;
- p) schema di contratto e capitolato speciale di appalto, redatti con le modalità indicate all'art. 18. Il capitolato prevede, inoltre, i tempi della progettazione esecutiva, nonché le modalità di controllo del rispetto da parte dell'affidatario delle indicazioni del progetto definitivo;
- q) linee guida per la stima degli oneri per la sicurezza dei cantieri.

2.7. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

ARCHITECTNA

(con l'indicazione dei tempi massimi di svolgimento delle varie attività di progettazione, approvazione, affidamento, realizzazione e collaudo)



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

2.8. INDICAZIONI SU ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE, DEGLI IMPIANTI E DEI SERVIZI ESISTENTI

L'organizzazione della manutenzione deve contribuire al raggiungimento degli obiettivi tecnici e deve sostenere l'esecuzione del programma di manutenzione ed assicurare il mantenimento della disponibilità dell'intero sistema e delle sue componenti.

Il compito dell'organizzazione della manutenzione è la determinazione delle seguenti attività:

- Tipo di prestazione da eseguire
- Metodi d'esecuzione dei lavori di manutenzione
- Programma di qualità
- Progettazione d'attività di manutenzione, utilizzo del personale, ecc.
- Risorse per i lavori di manutenzione (personale, pezzi di ricambio, utensili, ecc.)
- Logistica e sostegno supplementare (trasporto, comunicazione, ecc.)
- Orari di lavoro (organizzazione dei turni) in collaborazione con la direzione dell'operatore
- Reperibilità e coordinamento con gli altri reparti.

L'effettività e la qualità della manutenzione sono dipendenti in massima parte dalla qualificazione e dalla flessibilità del personale di manutenzione.

La flessibilità del personale è estremamente importante, poiché per la manutenzione preventiva e correttiva si lavora su due turni, e per certe tecnologie solo su un turno di notte.

Il personale per la manutenzione di determinati sottosistemi viene organizzato in base ai programmi di manutenzione previsti.



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

3. ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI**3.1. CALCOLI ESTIMATIVI GIUSTIFICATIVI DELLA SPESA**

		<u>Riepilogo SUPER CATEGORIE</u>	
001	A.1 - Fermate		3.147.586,00
002	A.2 - Sede tranviaria		12.658.633,52
003	A.3 - Sistemazione urbanistiche		1.143.311,00
004	A.4 - Opere d'arte		8.035.899,59
005	A.5 - Armamento di linea		18.801.913,70
006	A.6 - Incroci e Segnaletica		1.804.546,00
007	A.7 - Impianti di segnalamento		4.858.661,00
008	A.8 - Posto centrale e periferici		2.528.652,00
009	A.9 - Sistemi informativi e trasmissivi		6.115.861,00
010	A.10 - Linea di contatto		6.843.176,00
011	A.11 - Alimentazione MT e SSE		6.217.453,00
012	A.12 - Luce e forza motrice		1.272.571,00
013	A.13 - Spostamento dei sottoservizi		0,00
014	A.14 - Deposito		11.856.494,28
015	A.15 - Trasporto e conferimento terre		2.659.361,00
016	A.16 - Oneri speciali per la sicurezza		5.348.486,83
		Totale SUPER CATEGORIE euro	93.292.605,92

3.2. EVENTUALE ARTICOLAZIONE IN TRATTE FUNZIONALI

Non sono previste nella configurazione analizzata nel presente progetto preliminare delle tratte funzionali.

Si prevede però di poter utilizzare la linea come supporto al sistema tranviario esistente attraverso due ipotetici scenari:

- possibile marcia degradata in corrispondenza delle comunicazioni previste lungo la linea
- possibile utilizzo del Deposito in condizione di malfunzionamento degli scambi, l'ingresso in questa condizione è previsto a marcia indietro

3.3. QUADRO ECONOMICO

Si riporta il Quadro Economico previsto per la realizzazione della linea 4.1



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
A	LAVORI E FORNITURE		€
A.1	Fermate	€	3.147.586,00
A.2	Sede tranviaria	€	12.658.633,52
A.3	Sistemazioni Urbanistiche	€	1.143.311,00
A.4	Opere d'Arte	€	8.035.899,59
A.5	Armamento di linea	€	18.801.913,70
A.6	Incroci e Segnaletica	€	1.804.546,00
A.7	Impianti di Segnalamento	€	4.858.661,00
A.8	Posto centrale e periferici	€	2.528.652,00
A.9	Sistemi informativi e trasmissivi	€	6.115.861,00
A.10	Linea di contatto	€	6.843.176,00
A.11	Alimentazione MT e SSE	€	6.217.453,00
A.12	Luce e forza Motrice	€	1.272.571,00
A.13	Spostamento dei sottoservizi	€	5.000.000,00
A.14	Deposito	€	11.856.494,28
A.15	Trasporto e conferimento terre	€	2.659.361,00
A.16	Oneri speciali per la sicurezza	€	5.348.486,83
	TOTALE A	€	98.292.605,92
B	MATERIALE ROTABILE		
B.1	Materiale rotabile	€	24.000.000,00
	TOTALE B	€	24.000.000,00
A+B	SUBTOTALE LAVORI E MATERIALE ROTABILE		
A+B	Lavori e forniture + Materiale rotabile		
	TOTALE (A + B)	€	122.292.605,92
C	SOMME A DISPOSIZIONE		
C.1	Espropri ed altri oneri	€	263.452,00
C.2	Allacciamento ai pubblici servizi	€	3.000.000,00
C.3	Importi imprevidi (5% su A)	€	4.914.630,30
C.4	Spese tecniche	€	10.429.156,41
C.5	Monitoraggi ambientali ed indagini integrative (topografia e geognostiche)	€	750.000,00
C.6	Costi del concessionario (2% di A+B)	€	2.445.852,12
C.7	Attività di coordinamento di sistema (1% da A.1 a A.14)	€	902.847,58
C.8	Attività di progettazione di sistema (2% di A+B)	€	2.445.852,12
C.9	Assistenza del pre-esercizio commerciale	€	1.662.251,00
	TOTALE C	€	26.814.041,52
A+B+C	TOTALE I.V.A. ESCLUSA		
A+B+C	Lavori e forniture + Materiale rotabile + Somme a disposizione		
	TOTALE (A + B + C)	€	149.106.647,44
D	I.V.A.		
D.1	IVA 10% (A+B+C1+C3)	€	12.747.068,82
D.2	IVA 22% (C.2+C.4+C.5+C.6+C.7+C.8+C.9)	€	4.759.911,03
	TOTALE I.V.A.	€	17.506.979,85
	TOTALE (A+B+C+D)	€	166.613.627,29
	arrotondamento	€	27,29
	TOTALE APPALTO	€	166.613.600,00



PROGETTAZIONE PRELIMINARE LINEA TRANVIARIA – LINEA 4.1

3.4. SINTESI DELLE FORME E DELLE FONTI DI FINANZIAMENTO PER LA COPERTURA DELLA SPESA

Sono in corso di definizione le attività necessarie per la copertura finanziaria dell'appalto.

Al momento della redazione del presente progetto preliminare è disponibile un primo finanziamento di € 100.000.000,00 giusto DL 12 settembre 2014, n. 133.

3.5. RISULTATI DEL PIANO ECONOMICO E FINANZIARIO

Il PEF, Piano Economico Finanziario, verrà redatto solo in caso di affidamento diretto al Concessionario.