



COMUNE DI FIRENZE

Direzione Nuove Infrastrutture - Ufficio Tramvia



Società TRAM DI FIRENZE S.P.A.

SISTEMA TRAMVIARIO DI FIRENZE

LINEA 3 (II lotto) - Tratta Libertà-Bagno a Ripoli

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE UNITARIA

ELABORATI GENERALI

Relazione Generale Linea 3.2.1 (Lotto II) Tratta Libertà-Bagno a Ripoli



COMUNE DI FIRENZE
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. MICHELE PRIORE



TRAM DI FIRENZE
IL PRESIDENTE
DOTT. FABRIZIO BARTALONI



ARCHITECNA ENGINEERING
IL COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE
ING. SANTI CAMINITI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettazione e coordinamento ARCHITECNA ENGINEERING s.r.l. 	Studio architettonico e paesaggistico STUDIO ROSSIPRODI 	Studio trasportistico ALEPH s.r.l. 	Studio ambientale AMBIENTE s.p.a. 	Archeologia COOPERATIVA ARCHEOLOGIA
Progettazione SDA PROGETTI 	Aspetti strutturali ponti STUDIO MATILDI+PARTNERS 	Impianti STUDIO GAROFALO&TORTORELLA 	Geologia GEODINAMICA 	Idraulica HYDROGEO INGEGNERIA

PROGRESSIVO	COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV.	SCALA	NOME FILE
	FL32	PD	GEN	RL001	0B	-	FL3.2-PD-GEN-RL-001-0B.doc

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0A	Dicembre 2018	Prima Emissione	Modica	Salvo	Caminiti
0B	Settembre 2019	Emissione a seguito di Conferenza dei Servizi	Salvo	Salvo	Caminiti
0C					

INDICE

PREMESSA	5
1. VARIAZIONI AL PROGETTO A SEGUITO DI CONFERENZA DEI SERVIZI	12
2. DECRIZIONE DELL'INTERVENTO	13
2.1. IL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO	14
2.2. IL PROLUNGAMENTO "PIAZZA DELLA LIBERTÀ - BAGNO A RIPOLI"	15
2.2.1. PIAZZA DELLA LIBERTÀ	16
2.2.2. VIALE MATTEOTTI.....	17
2.2.3. PIAZZALE DONATELLO - VIALE GRAMSCI.....	18
2.2.4. PIAZZA BECCARIA	21
2.2.5. VIALE GIOVINE ITALIA	22
2.2.6. LUNGARNO PECORI GIRALDI - LUNGARNO DEL TEMPIO.....	23
2.2.7. LUNGARNO CRISTOFORO COLOMBO	25
2.2.8. PONTE DA VERRAZZANO - VIA BRACCIOLINI	25
2.2.9. NUOVO PONTE SULL'ARNO.....	27
2.2.10. VIALE GIANNOTTI.....	28
2.2.11. VIALE EUROPA	29
2.2.12. VIA PIAN DI RIPOLI - VIA GRANACCI.....	31
3. LO STUDIO TRASPORTISTICO	33
3.1. LA METODOLOGIA	33
3.2. I RISULTATI	35
4. LE SISTEMAZIONI URBANISTICHE.....	36
4.1. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA.....	36

4.2.	<u>ELEMENTI DI DETTAGLIO</u>	<u>38</u>
5.	<u>LO STUDIO ARCHITETTONICO</u>	<u>39</u>
5.1.	<u>LE PIAZZE.....</u>	<u>39</u>
2.1.1.	<u>PIAZZA BECCARIA.....</u>	<u>39</u>
2.1.2.	<u>PIAZZALE DONATELLO</u>	<u>41</u>
5.2.	<u>LE PENSILINE.....</u>	<u>42</u>
5.3.	<u>IL NUOVO PONTE VIARIO.....</u>	<u>45</u>
5.3.1.	<u>IL PONTE DI BELLARIVA</u>	<u>45</u>
5.3.2.	<u>IL NUOVO PARCO</u>	<u>46</u>
5.4.	<u>IL DEPOSITO DI BAGNO A RIPOLI</u>	<u>48</u>
5.5.	<u>I PARCHEGGI SCAMBIATORI.....</u>	<u>49</u>
5.5.1.	<u>I PARCHEGGI DI VIALE EUROPA - VIA MARCO POLO</u>	<u>49</u>
5.5.2.	<u>IL PARCHEGGIO DI VIA PIAN DI RIPOLI</u>	<u>50</u>
5.6.	<u>IL CAPOLINEA DI BAGNO A RIPOLI</u>	<u>52</u>
6.	<u>LE OPERE A VERDE</u>	<u>55</u>
7.	<u>STUDIO AMBIENTALE</u>	<u>56</u>
7.1.	<u>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....</u>	<u>57</u>
7.2.	<u>PIANO DI GESTIONE MATERIE</u>	<u>59</u>
8.	<u>VINCOLI DELL'AREA DI INTERVENTO.....</u>	<u>62</u>
8.1.	<u>PIANIFICAZIONE DI SETTORE.....</u>	<u>62</u>
8.2.	<u>PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI AREA VASTA.....</u>	<u>64</u>
8.3.	<u>PIANIFICAZIONE URBANISTICA LOCALE</u>	<u>67</u>

8.4.	<u>PIANIFICAZIONE AMBIENTALE.....</u>	<u>71</u>
9.	<u>I SISTEMI TECNOLOGICI</u>	<u>72</u>
9.1.	<u>TRAZIONE ELETTRICA</u>	<u>72</u>
9.1.1.	<u>CIRCUITO DI RITORNO E CIRCUITO DI TERRA.....</u>	<u>73</u>
9.1.2.	<u>SOSTEGNI E MENSOLE</u>	<u>73</u>
9.1.3.	<u>LINEA DI CONTATTO CON CATENARIA RIGIDA</u>	<u>74</u>
9.2.	<u>IMPIANTI DI SEGNALAMENTO</u>	<u>75</u>
9.2.1.	<u>IL SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO</u>	<u>75</u>
9.2.2.	<u>DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SEGNALAMENTO.....</u>	<u>77</u>
9.2.3.	<u>INCROCI E SEGNALETICA.....</u>	<u>79</u>
9.3.	<u>ILLUMINAZIONE PUBBLICA</u>	<u>81</u>
9.3.1.	<u>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....</u>	<u>82</u>
9.3.2.	<u>ALIMENTAZIONE E GESTIONE DELLE ACCENSIONI.....</u>	<u>82</u>
9.3.3.	<u>CAVIDOTTI, COLLEGAMENTI ED IMPIANTO DI TERRA</u>	<u>83</u>
9.3.4.	<u>ILLUMINAZIONE DEL PONTE E DEL SOTTOPASSO PEDONALE.....</u>	<u>84</u>
9.4.	<u>SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI</u>	<u>85</u>
9.4.1.	<u>IL SISTEMA TRASMISSIVO</u>	<u>85</u>
9.4.2.	<u>IL SISTEMA RADIO TETRA</u>	<u>86</u>
9.4.3.	<u>IL SISTEMA DI BORDO.....</u>	<u>87</u>
9.4.4.	<u>IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA E PANNELLI INFORMATIVI.....</u>	<u>88</u>
9.4.5.	<u>IMPIANTO DI SORVEGLIANZA VIDEO TVCC</u>	<u>90</u>
9.4.6.	<u>IMPIANTI TELEFONICI.....</u>	<u>92</u>

9.4.7.	<u>IMPIANTO DI SINCRONIZZAZIONE ORARIA</u>	<u>92</u>
9.4.8.	<u>SISTEMA DI TARIFFAZIONE</u>	<u>93</u>
9.5.	<u>ALIMENTAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONI.....</u>	<u>94</u>
9.5.1.	<u>LE SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE</u>	<u>95</u>
9.5.2.	<u>DISTRIBUZIONE BASSA TENSIONE.....</u>	<u>95</u>
9.5.3.	<u>SISTEMA COMPLESSIVO DI MESSA A TERRA</u>	<u>96</u>
9.5.4.	<u>MISURE DI CAMPO ELETTRICO ESTERNO</u>	<u>97</u>
9.5.5.	<u>MISURE DI CAMPO ELETTRICO ESTERNO</u>	<u>97</u>
9.6.	<u>ARMAMENTO</u>	<u>98</u>
9.6.1.	<u>LA POSA DEL SISTEMA ERS.....</u>	<u>99</u>
10.	<u>I SOTTOSERVIZI.....</u>	<u>103</u>

PREMESSA

Il Comune di Firenze (Concedente) e la società Tram di Firenze spa (Concessionario), in data 20 giugno 2005 con atto repertorio n. 60525 hanno sottoscritto la convenzione di concessione volta a regolare la progettazione e realizzazione delle linee 2 e 3 (I Lotto) e la gestione e manutenzione delle linee 1, 2 e 3 (I Lotto) del sistema integrato di tramvia nell'area di Firenze e Scandicci.

Detta convenzione è stata successivamente modificata ed integrata, rispettivamente, in data 6 marzo 2007 con atto repertorio n. 61360 mediante il primo atto aggiuntivo, in data 14 ottobre 2008 con atto repertorio n. 62256 mediante il secondo atto aggiuntivo, in data 17 aprile 2014 con atto repertorio n. 52997 mediante il terzo atto aggiuntivo ed in data 19 marzo 2018 con atto repertorio n. 43 mediante il quarto atto aggiuntivo.

Ai sensi del punto 2 delle note preliminari di principio alla suddetta Convenzione di Concessione: *“Qualora se ne determinino le condizioni, conformemente a quanto enunciato nell’Avviso Pubblico del 24 ottobre 2002, il Concedente è impegnato ad affidare la progettazione, realizzazione e gestione del prolungamento della Linea 3 al Promotore, alle condizioni che verranno concordemente definite con una convenzione integrativa, comunque basate sugli stessi principi della presente Convenzione di Concessione. Il Concedente si riserva inoltre la facoltà di affidare al Concessionario l’esecuzione di particolari opere e lavorazioni connesse e funzionali al Sistema Tramvia con le modalità e condizioni che saranno in seguito concordate tra le parti”*; inoltre ai sensi dell’art. 3.2.7 sempre della suddetta Convenzione, il Concedente ha affidato al Concessionario *“l’ingegneria, la realizzazione e la gestione dell’eventuale completamento della Linea 3 (come specificato nell’Avviso Pubblico del 24.10.2002), secondo quanto determinato al punto 2 delle Note preliminari di principio”*.

Con l’art. 3.2 del Primo Atto Aggiuntivo il Concedente ha affidato al Concessionario *“l’attività di progettazione preliminare, comprensiva delle opere d’arte e dello studio trasportistico, del prolungamento della linea 3 da Viale Strozzi fino a Bagno a Ripoli, con diramazione a Viale Mazzini e Campo Marte - Rovezzano”* ed il Concessionario ha a sua volta affidato la suddetta attività di progettazione preliminare al suo socio Architecna Engineering srl.

Il presente progetto definitivo si iscrive quindi pienamente nell’ambito dell’incarico finalizzato alla realizzazione del prolungamento della linea tranviaria 3, come previsto dal 1^a atto integrativo alla Convenzione di Concessione tra il Comune di Firenze (Concedente) e la Tram di Firenze spa (Concessionario) stipulato in data 16 marzo 2007.

In particolare la presente fase progettuale fa seguito al progetto preliminare, approvato in linea tecnica con la deliberazione di Giunta n. 491 del 29 settembre 2009, su cui è stata completata la verifica VIA, con esito positivo, sempre nel settembre 2009, e che a sua volta seguiva ad una prima fase di attività, svolta nel corso del 2007, avente come scopo la “revisione dello studio di fattibilità” redatto dagli Uffici Tecnici del Comune di Firenze.

I principali passaggi amministrativi che hanno accompagnato le diverse fasi di progettazione sono i seguenti.

Con la deliberazione del Consiglio Comunale 15/15 del 2000 è stato approvato il primo studio di fattibilità della linea 3.2

Con la deliberazione della Giunta Comunale n.870 del 22 dicembre 2006 è stato approvato il testo del I atto aggiuntivo della convenzione di concessione che prevede, tra le altre cose, la revisione dello studio di fattibilità approvato dal Consiglio Comunale e la progettazione preliminare del prolungamento della linea 3. Il suddetto atto aggiuntivo è stato sottoscritto in data 6 marzo 2007.

In data 8 agosto 2007 è stato consegnato dal Concessionario lo studio di fattibilità revisionato approvato con decisione della Giunta, a seguito di Conferenza dei Servizi tenutasi in data 29 ottobre 2007, in data 11 dicembre 2007.

Con nota del 13 dicembre 2007 sono stati comunicati gli esiti dell’approvazione al Concessionario al fine di poter procedere con la progettazione preliminare, il progetto preliminare è stato consegnato in data 4 agosto 2008 e, con nota del 14 agosto 2008, è stato richiesto di inserire nel piano di lavoro di USSMAF, ai sensi della convenzione tra Regione Toscana, Provincia di Firenze e Comune di Firenze del 10 giugno 2008, l’esame della progettazione preliminare consegnata al fine di avere una valutazione preliminare all’approvazione della progettazione.

In data 15 settembre 2008 si è tenuta la prima seduta della Conferenza dei Servizi convocata per l’acquisizione di tutti i pareri dei soggetti interessati il cui verbale è stato trasmesso con nota del 2 ottobre 2008.

Con nota del 15 ottobre 2008 è stato richiesto al Concessionario di integrare il materiale precedentemente consegnato con quanto richiesto dai vari soggetti nell’ambito della citata Conferenza, nonché con quanto specificato nel rapporto tecnico del Comune di Firenze.

Con nota dell’11 novembre 2008 è stata prodotta la documentazione necessaria per l’avvio della procedura di verifica VIA ai sensi dell’art.11 della L.R. 79/98, procedura attivata con nota del 12

novembre 2008.

In data 4 dicembre 2008 è stato firmato il disciplinare di incarico con la società TESIFER per la verifica delle opere d'arte e della congruità economica del progetto preliminare ai sensi del D.P.R. 554/99.

Con nota del 22 dicembre 2008 sono state prodotte tutte le integrazioni richieste con la nota del 15 ottobre, sopra richiamata, che sono state trasmesse a tutti i soggetti partecipanti alla Conferenza dei Servizi.

Con nota del 3 febbraio 2009 sono state richieste da parte della Direzione Ambiente delle integrazioni nell'ambito della procedura di verifica VIA preliminare all'approvazione del progetto preliminare; in particolare l'ARPAT ha richiesto, oltre ad altre integrazioni, una "valutazione degli effetti acustici derivanti dalle modifiche alla mobilità indotte dal futuro tracciato tramviario, valutando il livello sonoro stradale complessivo dato dal rumore veicolare e dal contributo specifico della tramvia" tenendo conto "non solo dell'effetto della riduzione della sezione stradale, ma anche di quello di tutti gli assi stradali interessati da un eventuale ridirottamento dei flussi di traffico veicolare"; tale richiesta è stata trasmessa al Concessionario con nota del 12 febbraio 2009.

In data 3 aprile 2009 è stata consegnata la prima versione della documentazione di verifica relativa al progetto preliminare da parte della società TESIFER ai sensi del disciplinare firmato il 4 dicembre 2008.

In data 8 luglio 2009 è stata consegnata al Concessionario una nota di richiesta di integrazioni emerse a seguito dell'attività istruttoria condotta dagli uffici comunali.

In data 4 agosto 2009 è stata consegnata la documentazione finale di verifica relativa al progetto preliminare da parte della società TESIFER ai sensi del disciplinare firmato il 4 dicembre 2008.

In data 26 agosto 2009 è stata consegnata dal Concessionario la documentazione relativa alle integrazioni richieste da ARPAT nell'ambito della procedura di verifica VIA prevista dall'art.11 della L.R. 79/98 e richieste con nota del 12 febbraio 2009. Tale documentazione è stata inoltrata contestualmente, con nota in stessa data, ad ARPAT ed alla Direzione Ambiente per l'emissione dei rispettivi pareri e conclusione della procedura di verifica VIA.

In data 31 agosto 2009 si è tenuta la seduta conclusiva della Conferenza dei Servizi con l'acquisizione di tutti i pareri dei soggetti coinvolti sulle integrazioni presentate dal Concessionario in data 22 dicembre 2008.

In data 18 settembre 2009 il Concessionario ha consegnato il materiale integrativo richiesto in data 8

luglio 2009 ed in data 28 settembre 2009 la Direzione Ambiente ha completato con esito positivo la verifica VIA prevista dall'art.11 della L.R. 79/98.

In data 24 aprile 2014 è stato sottoscritto tra Regione Toscana e i Comuni di Firenze, di Campi Bisenzio, di Sesto Fiorentino e di Bagno a Ripoli, l'accordo di programma per il completamento del sistema tramviario dell'area fiorentina e l'estensione nell'area metropolitana, in cui è stato definito il programma di interventi fra cui l'estensione della linea 3 a Bagno a Ripoli e Rovezzano (compreso il prolungamento nel Comune di Bagno a Ripoli) e le estensioni delle linee tramviarie verso Campi Bisenzio e Sesto Fiorentino.

In data 1 giugno 2016, con l'accordo per l'estensione del sistema tramviario fiorentino nell'area metropolitana tra Regione Toscana, Città Metropolitana di Firenze e i Comuni di Firenze, di Sesto Fiorentino, di Campi Bisenzio, di Bagno a Ripoli e di Scandicci, sono stati definiti i reciproci impegni per il completamento del sistema tramviario in corso di realizzazione, nonché le modalità per l'avvio della progettazione e la realizzazione delle sue estensioni, con priorità delle tratte Aeroporto-Polo Scientifico di Sesto Fiorentino e Le Piagge-San Donnino.

Nelle sedute del Collegio di Vigilanza del 28 marzo 2018, del 6 giugno 2018 e del 2 agosto 2018 e nella seduta della Cabina di Regia del 29 maggio 2018, stante le criticità connesse con il rispetto dei tempi programmati dalla Comunità Europea per la progettazione e realizzazione delle tratte Firenze Aeroporto - Polo scientifico di Sesto (Estensione Linea 2) e Firenze Le Piagge - Campi Bisenzio (Linea 4.1), è stato deciso di verificare la possibilità di rimodulazione di parte dei finanziamenti del POR regionale destinandoli alla linea 3.2 verso Bagno a Ripoli, dotata di un progetto preliminare approvato e già ricompresa all'interno della Convenzione di Concessione.

Nella seduta del Collegio di Vigilanza del 2 agosto 2018 in merito alla fattibilità delle opere nei termini previsti dal POR regionale, si è preso atto che a Linea 3.2 verso Bagno a Ripoli (da Piazza della Libertà fino al confine con il Comune di Bagno a Ripoli) aveva un cronoprogramma di avanzamento progettuale e realizzativo compatibile con le scadenze comunitarie, pertanto nella successiva seduta, del 17 settembre 2018, fermo restando la strategicità delle estensioni del sistema tramviario nell'area metropolitana di Firenze, è stato stabilito:

- di rinviare la progettazione definitiva nelle direttrici verso Sesto e Campi agli esiti del progetto di fattibilità tecnico-economica;
- di formulare un'ipotesi di revisione del POR alla luce dell'evoluzione del quadro dei finanziamenti e dei cronoprogrammi di attuazione, che preveda la realizzazione della Linea 4 "Leopolda - le

Piagge” con fondi nazionali e la realizzazione della Linea 3.2 “Piazza della Libertà - Bagno a Ripoli” con fondi comunitari;

- di chiedere al Comune di Firenze la redazione di un documento di carattere tecnico finanziario sulla linea 3.2 che aggiorni e attualizzi i principali contenuti del progetto preliminare, sia per verificare la fattibilità dell'opera con il finanziamento POR, sia per l'avvio dell'interlocuzione con la Commissione Europea;
- di procedere alla progettazione definitiva da parte del Concessionario della linea 3.2 tratta Libertà-Bagno a Ripoli, comprensiva anche dell'estensione fino al centro abitato di Bagno a Ripoli, entro il 31/12/2018.

Con Deliberazione della Giunta n. 541 del 20 novembre 2018 il Comune di Firenze ha stabilito di procedere alla progettazione definitiva della linea 3.2 della tramvia tratta Libertà-Bagno a Ripoli, comprensiva anche dell'estensione fino al centro abitato di Bagno a Ripoli secondo i seguenti indirizzi:

- realizzazione di un nuovo ponte viario sull'Arno che unisca Piazza Guelfredotto con Via Bellariva-Minghetti;
- realizzazione di un nuovo deposito a servizio della linea;
- realizzazione di due tratte prive di catenaria sui Viali di Circonvallazione tra Viale Matteotti e Piazza Piave e dall'inizio del Ponte a Verrazzano alla fine di Viale Giannotti;
- sostituzione delle tratte a binario singolo con la tratta a doppio binario su Viale Giannotti, da Piazza Gavinana a Viale Europa;
- previsione di adeguati parcheggi scambiatori nei pressi del collegamento tra Viale Europa e il Viadotto Marco Polo.

Con la Deliberazione della Giunta n. 131 del 30 novembre 2018, il Comune di Bagno a Ripoli ha condiviso il contenuto della sopra richiamata Deliberazione della Giunta del Comune di Firenze n. 541/2018 prevedendo inoltre che il settore Urbanistica-Edilizia del proprio Comune proceda all'adeguamento degli strumenti di pianificazione urbanistica per poter realizzare quanto compreso nel progetto.

In data 15 ottobre 2018 ed in data 13 dicembre 2018 si sono tenute assemblee aperte ai cittadini dei comuni di Firenze e Bagno a Ripoli in cui sono stati descritti gli interventi previsti, sia per la realizzazione della linea, sia relativi alle previste e necessarie opere accessorie.

Sulla base del progetto preliminare approvato con DG 491 del 29 settembre 2009 (che contiene una prima valutazione economica delle opere, tavole grafiche e cartografie delle aree interessate, la relazione trasportistica, oltre che prime valutazioni di tipo geologico), si è elaborato il presente progetto definitivo della linea tramviaria 3.2 da piazza della Libertà a Bagno a Ripoli, che prevede l'individuazione delle fermate, dei punti di scambio con i parcheggi esistenti e/o previsti o da prevedere o con le altre forme di mobilità (percorsi ciclo-pedonali, percorsi pedonali etc.), del nuovo deposito tramviario, nonché delle soluzioni atte a garantire la migliore integrazione delle nuove infrastrutture nel contesto territoriale/ambientale nel quale si inseriscono e delle relative opere di mitigazione.

Il progetto definitivo è corredato di tutta la documentazione necessaria per lo svolgimento della nuova verifica di assoggettabilità ad impatto ambientale e dello studio di incidenza, ai sensi della L.R.T. 10/2010 s.m.i.

Il progetto definitivo è redatto ai sensi del D.lgs. 50/2016, seguendo le indicazioni contenute nel Capitolato Tecnico di incarico, nel Progetto preliminare approvato nel 2009, secondo la DG di indirizzo 541/2018 e secondo le istruzioni operative che il Concedente ha formalizzato al progettista durante l'avvio della progettazione e in corso di svolgimento della stessa.

Durante la progettazione il gruppo di progettazione si è coordinato con il Concedente riferendo periodicamente sull'andamento delle attività, allo scopo di consentire una valutazione congiunta delle indicazioni progettuali nel loro divenire e poter concordare decisioni sui singoli problemi emersi nel corso dello svolgimento dell'incarico. A tal fine il gruppo di progettazione, durante lo svolgimento della prestazione, ha garantito e garantirà la presenza a tutti gli incontri con il Concedente e la partecipazione a tutti gli incontri pubblici richiesti dal Concedente o dagli altri enti coinvolti nella procedura di approvazione, predisponendo anche apposito materiale divulgativo.

La progettazione ha quindi seguito un percorso integrato con gli enti locali coinvolti, le amministrazioni pubbliche e i gestori di servizi pubblici a rete preposti al rilascio di pareri, autorizzazioni, nulla osta e quanto altro necessario.

La presente riemissione (rev.0B) del Progetto Definitivo si è resa necessaria a seguito dell'acquisizione dei pareri formalizzati in occasione della prima seduta della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 23/01/2019.

L'affinamento progettuale infatti, volto alla risoluzione delle problematiche emerse in Conferenza, ha necessariamente generato alcune modifiche sostanziali al tracciato e al sistema tramviario in generale, tali da rendere necessaria una riemissione di tutto il corpo progettuale.

Il progettista dell'intervento è l'ing. Santi Caminiti, Direttore Tecnico di Architecna Engineering srl, individuato anche quale professionista responsabile dell'integrazione e del coordinamento fra le varie prestazioni specialistiche, ai sensi dell'art. 24, comma 5, del D.lgs. 50/2016.

Il gruppo di progettazione individuato e che ha redatto il presente progetto definitivo è composto da tutti i tecnici responsabili delle prestazioni specialistiche necessarie per la redazione del progetto e per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Capitolato Tecnico di incarico.

Di seguito si elencano i professionisti responsabili facenti parte del gruppo di progettazione con il dettaglio della prestazione specialistica svolta da ciascuna:

- progetto ferro tramviario - ing. Paolo Borghetti
- studi trasportistici - ing. Luigi Costalli
- progetto degli impianti tecnologici - ing. Angela Tortorella
- progetto delle strutture - prof. Giuseppe Matildi ed ing. Paolo Borghetti
- progetto architettonico/paesaggistico - prof. Fabrizio Rossi Prodi
- progetto del Verde e consulenza agronomica – prof. Francesco Ferrini
- inserimento urbanistico - ing. Paolo Borghetti e prof. Fabrizio Rossi Prodi
- progetto delle opere idrauliche - ing. Andrea Benvenuti
- progettazione geologica - dott. Roberto Checucci
- indagini preliminari archeologiche - dott.ssa Roberta Pinzauti
- valutazione previsionale di impatto acustico - ing. Andrea Lucioni
- redazione delle prime disposizioni per la sicurezza - ing. Santi Caminiti
- redazione di studi di carattere ambientale - ing. Andrea Lucioni
- redazione di piani economici e finanziari - ing. Luigi Costalli

1. VARIAZIONI AL PROGETTO A SEGUITO DI CONFERENZA DEI SERVIZI

Rispetto alla prima emissione del progetto, le modifiche principali riguardano:

1. Spostamento della fermata capolinea in Piazza della Libertà;
2. Eliminazione del sottopasso pedonale;
3. Spostamento della tramvia sul lato destro di viale Don Minzoni;
4. Mantenimento degli alberi su viale Matteotti;
5. Riorganizzazione e riqualificazione di tutti i viali (fino a viale Giovine Italia);
6. Modifiche alla configurazione viaria di Piazzale Donatello
7. Modifiche alla pista ciclabile di viale Segni;
8. Modifiche all'incrocio via dell'Agnolo/viale Giovine Italia/Duca degli Abruzzi/Agnolo;
9. Modifiche alle sistemazioni urbane di Piazza Piave/Zecca Vecchia;
10. Modifiche al tracciato su Lungarno Pecori Giraldi;
11. Modifiche alle sistemazioni urbane su viale Giannotti e Piazza del Bandino;
12. Spostamento della SSE Erbosa in piazza Bernardino Pio (SSE Novello);
13. Modifiche alla viabilità /incroci di viale Europa e via Pian di Ripoli;
14. Modifiche ai parcheggi scambiatori;
15. Modifiche al Deposito;
16. Eliminazione del torna indietro di via degli Olmi;
17. Inserimento degli Alberi su via Pian di Ripoli;
18. Modifiche alle sistemazioni urbane del nuovo Ponte;
19. Modifiche alla cantierizzazione;
20. Inserimento dello studio degli incroci e schema viabilità;
21. Inserimento della documentazione inerente le opere a verde e disciplinare di queste ultime;
22. Aggiornamenti della documentazione ambientale;
23. Redazione del Piano dei Saggi archeologici;
24. Aggiornamenti della relazione paesaggistica;
25. Inserimento cicli semaforici per ogni incrocio.

2. DECRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il sistema di trasporto progettato si colloca, in base alla Norma UNI 8379 "Sistemi di trasporto a guida vincolata - Termini e Definizioni", nella classe definita tramvia. Con il termine tramvia si definisce quel "sistema di trasporto per persone negli agglomerati urbani costituito da veicoli automotori o rimorchiati dai medesimi, a guida vincolata, in genere su strade ordinarie e quindi soggetto al Codice della Strada, con circolazione a vista. La realizzazione di un sistema tramvia impone l'assunzione di alcune specifiche fondamentali come criteri informativi generali della progettazione.

In particolare si evidenzia quanto segue:

- massimo utilizzo di strade esistenti o comunque di aree pubbliche e riduzione delle opere civili necessarie per ottenere costi contenuti, rapidità di realizzazione e contenimento dell'impatto ambientale;
- utilizzo di sottosistemi che adottano soluzioni consolidate e con elevata duttilità di impiego per raggiungere elevate prestazioni ed elevati standard di sicurezza ed affidabilità, nonché possibilità di espansione;
- adozione di veicoli a pianale ribassato e di sistemi di informazione all'utenza che massimizzano la fruibilità e l'attrattività del sistema.

Per parametri geometrici di progetto si sono assunti gli stessi utilizzati per la redazione del progetto delle linee 2 e 3 (I lotto) in quanto la tratta in questione, facendo parte di un unico sistema, non potrebbe avere caratteristiche differenti.

La sede tramviaria è per la maggior parte a due vie di corsa ad eccezione delle biforcazioni previste in corrispondenza di piazzale Donatello e di piazza Beccaria.

La sede tramviaria sarà pavimentata con materiali differenziati, sia che si trovi in seno alla sede stradale stessa che a seconda del contesto cittadino, e sarà sempre delimitata lateralmente da due "fasce" in rilievo che ne permetteranno l'immediata individuazione nella pavimentazione stradale.

La sede tramviaria avrà una larghezza media di 6,30 m (misurata all'esterno dei cordoli di bordo), l'intervallo fra i binari (intesa come distanza da asse binario ad asse binario) assumerà il valore medio di 3,20 m, ovviamente tali larghezze possono assumere valori maggiori nei tratti di linea in curva per tenere in considerazione le fasce di ingombro dei veicoli tramviari che le percorrono.

La geometria del tracciato è individuata da alcuni standard che rientrano entro i valori previsti dalle

norme UNI-Unifer per tramvie e metropolitane leggere, specificamente devono essere rispettate le indicazioni della norma UNI 7156.72 “Tramvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile ed interbinario”, nonché della norma UNI 8379 “Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera e tramvia). Termini e definizioni”.

Nel procedere all'elaborazione delle sezioni correnti di linea si è quindi tenuto conto degli elementi determinanti che sono la larghezza del materiale rotabile, le distanze degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e l'interbinario (stabilite dalla norma UNI 7156-72), nonché l'impostazione della linea aerea di contatto e della relativa palificazione di sostegno.

2.1. IL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO

L'adeguamento ed il potenziamento del sistema infrastrutturale, legato alla mobilità pubblica, ha rappresentato uno degli obiettivi fondamentali della pianificazione urbanistica degli ultimi anni.

L'area metropolitana fiorentina rappresenta una delle aree più dinamiche nello sviluppo economico sia regionale sia nazionale, che ha saputo integrare livelli di crescita e di adeguamento alle nuove esigenze del mercato al mantenimento di una forte integrazione sociale.

Si tratta di un'area policentrica che induce una mobilità non solo connessa all'organizzazione della produzione e del lavoro, ma anche alla localizzazione dei centri urbani e dei centri del sistema metropolitano. Da qui l'esigenza di scelte che sappiano distinguere e selezionare i diversi modi di trasporto in funzione delle diverse necessità, attraverso una politica di concertazione fra i diversi soggetti istituzionali.

È in quest'ottica che nell'Intesa per l'Area Metropolitana del 27 ottobre 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. L'Amministrazione comunale ha dato in questi anni le risposte al ritardo del sistema infrastrutturale già all'interno del PRG vigente, concretizzando le procedure approvative delle opere fondamentali per il riordino e lo sviluppo di un nuovo quadro infrastrutturale, capace di rispondere alle nuove domande di mobilità.

Entrando nel merito dell'intervento analizzato, si evidenzia che il sistema tramviario si configura come uno degli assi fondamentali per il riordino ed il potenziamento della mobilità nell'area fiorentina. Il programma di tramvie, già approvato ed in fase di attuazione, prevede la

realizzazione delle prime tre linee della rete principale:

- la prima linea che collega il comune di Scandicci con la stazione di Santa Maria Novella, con 15 fermate lungo il tracciato di 7,5 km;
- la seconda linea che collega l'aeroporto di Peretola con la stazione Santa Maria Novella, passando per la costruenda Stazione Alta Velocità, con 11 fermate lungo il tracciato di 5 km;
- il primo lotto della terza linea che collega l'Ospedale di Careggi con la stazione Santa Maria Novella (comprendente il primo lotto della variante alternativa al centro storico), con 13 fermate lungo il tracciato di 3 km.

A queste si deve aggiungere il secondo lotto della variante alternativa al centro storico, per il quale è già stato redatto il progetto definitivo revisionato, che collega viale Strozzi a piazza Libertà, passando da viale Lavagnini e piazza San Marco, con 7 fermate lungo il tracciato di 2,5 km complessivi.

Oltre ai tracciati sopra descritti si prevede il completamento della rete del sistema tramviario, consistente nel prolungamento della terza linea nella direttrice Bagno a Ripoli, oggetto del presente progetto definitivo.

2.2. IL PROLUNGAMENTO “PIAZZA DELLA LIBERTÀ - BAGNO A RIPOLI”

Il tracciato ripercorre quasi integralmente quello ipotizzato nella fase preliminare della progettazione ed ha un'estensione di circa 7,2 km con 17 fermate previste.

La linea 3.2.1 Libertà- Bagno a Ripoli si allaccia alla Linea 2 del sistema tramviario fiorentino in piazza della Libertà, mentre il limite di batteria del tracciato ha origine in viale Don Minzoni, prosegue sul lato di piazza della Libertà dove è situato il nuovo capolinea “Libertà”, e da qui imbocca viale Matteotti, percorre i viali di circonvallazione, fino a viale Giovane Italia, per poi proseguire sui Lungarni Pecori Giraldi, del Tempio e Cristoforo Colombo.

Superato il Ponte Da Verrazzano il tracciato proposto percorre Via Poggio Bracciolini, Viale Giannotti, Viale Europa e via Pian di Ripoli, fino a svoltare in corrispondenza di via Granacci per arrivare al previsto capolinea di Bagno a Ripoli.

Il progetto, come già accennato nel paragrafo precedente, prevede la realizzazione di un nuovo ponte viario, di due parcheggi scambiatori (di cui uno ricadente nel Comune di Bagno a Ripoli) e

di un deposito a servizio della linea, anch'esso ubicato nel territorio del Comune di Bagno a Ripoli. Nei paragrafi seguenti verrà descritto l'intervento progettuale dei vari tratti interessati.

2.2.1. PIAZZA DELLA LIBERTÀ

L'assetto di piazza della Libertà sarà quello previsto dal progetto definitivo revisionato del secondo lotto della variante alternativa al centro storico, assetto che permette che l'impianto originario della piazza, realizzato dal Poggi nel decennio che va dal 1865 al 1875, non venga in alcun modo turbato dall'inserimento dell'infrastruttura.

Il prolungamento della linea 3 si collegherà al sistema tramviario in corrispondenza dell'imbocco di via Matteotti e prevede inoltre la realizzazione di un tronchino lungo via Don Giovanni Minzoni. Il prolungamento verso nord costituisce anche il punto di innesto del previsto prolungamento verso Campo di Marte e Rovezzano.



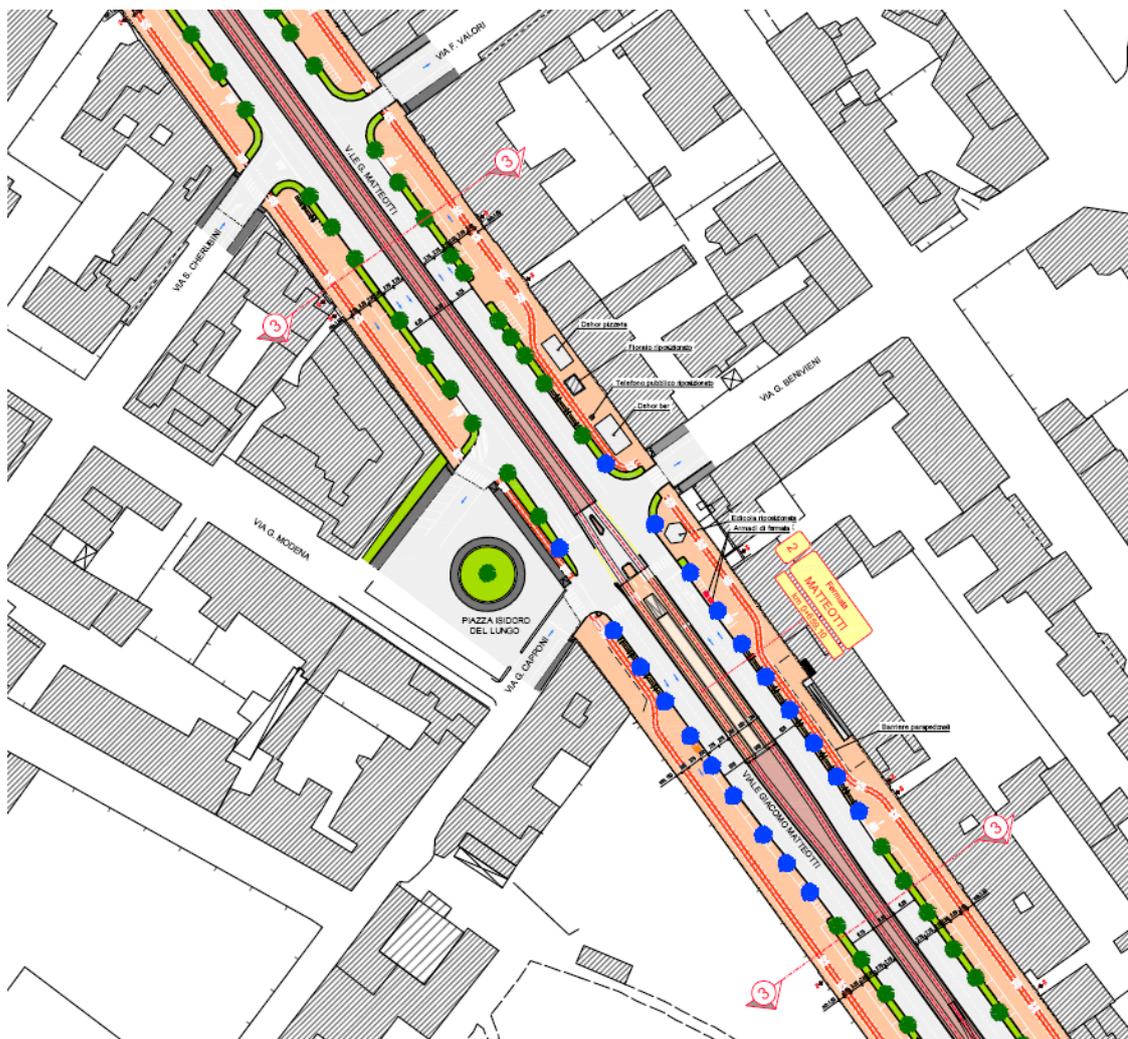
Il nuovo capolinea della linea 3.2.1 Libertà- Bagno a Ripoli, a differenza di quanto previsto dal progetto del Dicembre 2019, è ora posizionato sul lato corto di piazza della Libertà. Questa nuova dislocazione, oltre a permettere una rottura di carico tra le linee più efficace e breve,

prevedendo il posizionamento del tronchino sul lato destro di viale Don Minzoni, consente di semplificare anche l'incrocio veicolare Piazza della Libertà/viale Don Minzoni/via Pier Capponi, con conseguente semplificazione e sostenibilità del relativo ciclo semaforico.

2.2.2. VIALE MATTEOTTI

Dopo aver percorso la tratta di piazza della Libertà in comune alla Linea 2 (VACS) fino a viale Matteotti (all'altezza dell'incrocio con via La Marmora) il progetto prevede il passaggio della linea tranviaria centralmente al viale e lo spostamento più a valle della fermata "Matteotti", dapprima prevista sullo stesso viale subito dopo l'incrocio con via La Marmora, in posizione prospiciente piazza Isidoro Del Lungo, sempre a banchina centrale.

La sistemazione garantisce il mantenimento dei caratteri originari dell'impianto urbanistico pensato dal Poggi e permetterà la riqualificazione d'insieme delle aree laterali del viale, comprese quelle intercluse fra i marciapiedi e la sede carrabile.



A differenza di quanto previsto precedentemente, sul viale Matteotti verranno mantenuti gli alberi esistenti, ad eccezione di quelli in corrispondenza della fermata per i quali è previsto lo spostamento e nuova piantagione. Per quanto riguarda la sistemazione del verde, in generale sui viali, sono previsti tre tipologie di intervento: conservazione delle piante, necessari reimpianti e la piantagione di nuove siepi a margine dei viali.

2.2.3. PIAZZALE DONATELLO - VIALE GRAMSCI

Il tracciato della tramvia prosegue poi attraverso viale Antonio Gramsci passando per piazzale Donatello. Lo sviluppo del tracciato prevede all'altezza di piazzale Donatello lo sdoppiamento dei binari che scorrono centralmente, sia sul viale Giacomo Matteotti, sia su viale Antonio Gramsci abbracciando il cimitero monumentale degli Inglesi.



Nell'ambito del progetto è prevista una generale riorganizzazione delle aree destinate alla

sosta sul lato sud-ovest e la formazione della nuova area verde consente il completamento della sistemazione generale del piazzale fornendo continuità con il giardino posto sul margine nord-est e creando un filtro di protezione al monumento.

Lungo il viale Antonio Gramsci fino all'incrocio con viale Bernardo Segni il tracciato prevede uno scorrimento a doppio binario centrale al viale, lasciando la possibilità di due corsie per senso di marcia, la riqualificazione dei controviali con parcheggi in linea e una pista ciclabile bidirezionale su entrambi i lati del viale.



Per la geometria attuale del viale la separazione della sede tramviaria da quella carrabile è effettuata tramite l'inserimento di un cordolo, mentre sono previsti per quanto riguarda la sistemazione del verde tre tipologie di intervento: conservazione delle piante, necessari reimpianti e la piantagione di nuove siepi a margine dei viali.

All'altezza del Viale Bernardo Segni è previsto l'inserimento della fermata "Pellico" a banchina centrale.

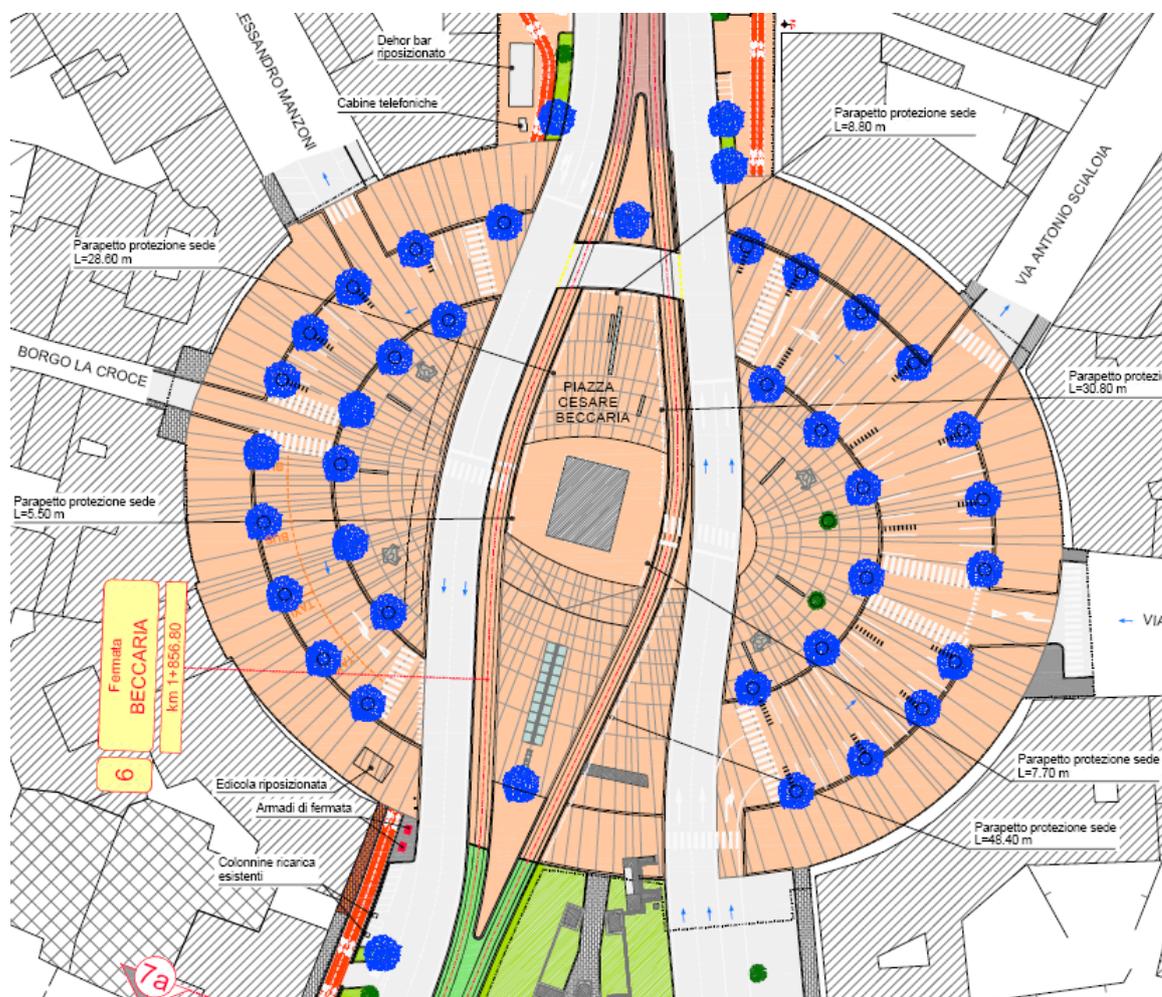
Il tratto di viale Antonio Gramsci da viale Giuseppe Mazzini fino a piazza Cesare Beccaria prevede lo scorrimento centrale con doppio binario protetto ed è previsto l'inserimento della fermata "Leopardi" a banchina centrale poco prima dell'intersezione con via Colletta.

La sistemazione urbanistica prevede un doppio scorrimento carrabile, la risistemazione dei controviali e la realizzazione delle due piste ciclabili bidirezionali su goni lato del viale.

La nuova sistemazione del viale appare funzionale e riqualificante anche nel rispetto delle tipologie di edifici che si affacciano su questo ultimo tratto di viale che annoverano diverse attività commerciali su entrambi i lati.

2.2.4. PIAZZA BECCARIA

La sistemazione del viale trova poi una chiara continuazione con la soluzione prevista per Piazza Cesare Beccaria che prevede un generale riordino della parte centrale della piazza soprattutto attorno alla porta alla Croce.



Infatti, il tracciato si sviluppa attorno alla porta, che oggi ha una semplice funzione di spartitraffico, e prevede la realizzazione di una fermata centrale a singola banchina in prossimità del monumento.

La sistemazione prevede una riorganizzazione delle aree a verde poste al centro della piazza rendendo meno soffocata la presenza di porta alla Croce che verrà circondata da una nuova area pedonale di grandi dimensioni che si estenderà da Viale Antonio Gramsci fino all'ingresso del parcheggio sotterraneo di piazza Beccaria in margine all'edificio dell'Archivio di Stato.

La nuova configurazione planimetrica della piazza prevede inoltre un generale riordino della

viabilità attorno alla piazza che prevedrà per i controviali la funzione di collegamento con le strade del quartiere che si sviluppano attorno a via Gioberti e Borgo la Croce

L'effetto della nuova sistemazione produrrà una notevole sensazione di spazio e renderà alla piazza, che oggi appare come un unico grande parcheggio, un aspetto più decoroso sia dal punto di vista urbanistico che ambientale.

2.2.5. VIALE GIOVINE ITALIA

Lo scorrimento della sede tramviaria prosegue poi in viale Giovine Italia ritornando a doppio binario all'altezza dell'Archivio di Stato; la sede stradale così riorganizzata prevede la sistemazione di un'aiuola dal lato ovest in margine alla pista ciclabile consentendo comunque il mantenimento di due carreggiate dedicate alla viabilità veicolare oltre una aiuola di protezione della sede tramviaria che si svilupperà lungo il prospetto dell'edificio dell'archivio di Stato.

Tutto il viale fino a Via Ghibellina e viale Duca degli Abruzzi che oggi appare abbastanza trascurato sia nelle finiture che negli arredi (verde pubblico, piante) trova in questo modo un notevole miglioramento soprattutto sotto l'aspetto ambientale anche attraverso la modulazione dei nuovi spazi verdi. La soluzione prevista consente inoltre il mantenimento delle piante che attualmente fanno da cornice a tutto l'isolato dell'edificio dell'Archivio di Stato.

Da viale Duca degli Abruzzi fino al lungarno Pecori Giraldi la sede carrabile prevede oltre il doppio binario della tramvia anche il posto per tre corsie di marcia, parcheggi a pettine sul lato ovest ed est oltre la pista ciclabile dal lato del centro storico.

In questo tratto di viale, viste le dimensioni attuali, è stato inoltre possibile seguire la strada del mantenimento delle specie arboree presenti rivalorizzandone la presenza anche attraverso la protezione prevista con l'inserimento di una grande aiola sul lato est che dividerà l'area della tramvia da quella della viabilità veicolare e della sosta.

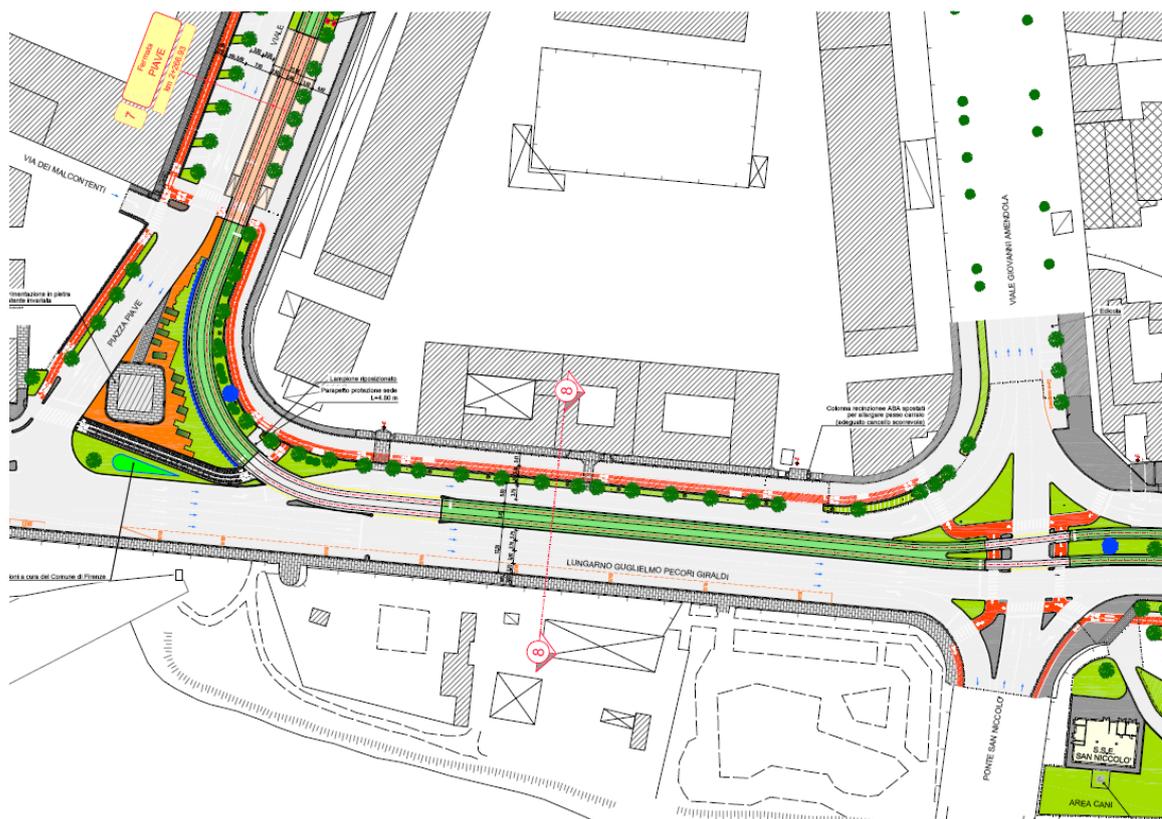
La scelta progettuale di sviluppare il tracciato sul margine est del viale trova qui consono inserimento anche in funzione del fatto che su quel lato si sviluppa l'alto muro di cinta della Caserma dei Carabinieri della Baldissera.



In corrispondenza di piazza Piave, adiacente alla Caserma dei Carabinieri è previsto l'inserimento della fermata "Piave" a banchine laterali.

2.2.6. LUNGARNO PECORI GIRALDI - LUNGARNO DEL TEMPIO

Subito dopo la fermata "Piave", costeggiando la caserma Baldissera in viale Giovine Italia, a differenza della prima previsione progettuale, la tramvia guadagna una posizione centrale sul lungarno Pecori-Giraldi. A differenza dell'attuale sistemazione viaria, il nuovo progetto prevede il mantenimento della viabilità solo su un lato della torre della Zecca. Come evidente in figura, tale nuova sistemazione genera un nuovo spazio urbano, a corredo della torre della Zecca, che offre un'ulteriore possibilità di riqualificazione e risistemazione di un'area che oggi, ancora una volta, è relegata unicamente al ruolo di spartitraffico.



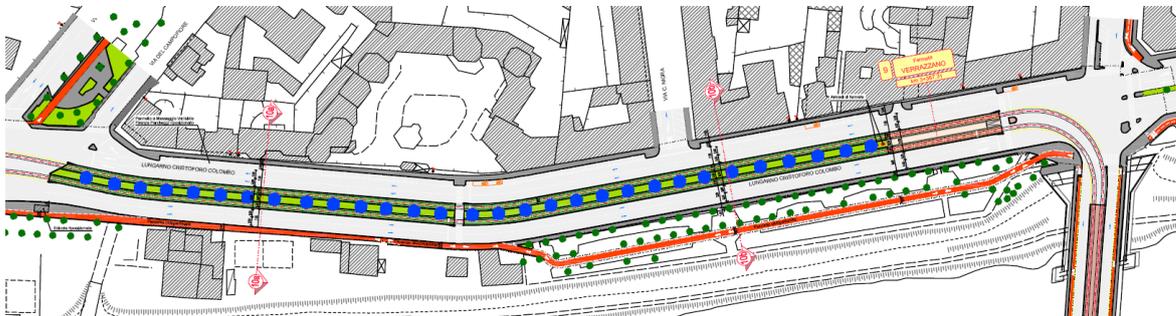
Svoltando poi sul lungarno la tramvia avrà quindi posizione centrale rispetto alla strada, garantendo una corsia veicolare larga per la svolta verso nord su via Amendola, e 3 corsie per la direzione Sud.



La sistemazione planimetrica della sede della tramvia prosegue poi in asse lungo il lungarno del Tempio, attraversando l'incrocio all'altezza del ponte San Niccolò, e sviluppandosi a cavallo dell'aiuola spartitraffico esistente, in maniera conciliabile alla presenza e al mantenimento degli attuali tigli presenti in centro strada.

2.2.7. LUNGARNO CRISTOFORO COLOMBO

La nuova sistemazione planimetrica prevede una riorganizzazione degli spazi dedicati alla sosta ed in generale appare poco invasiva rispetto all'attuale configurazione e sicuramente distribuisce in modo più omogeneo gli spazi della sede carrabile e pedonale.



Il tratto così rimodellato mantiene le caratteristiche principali di grande arteria ombreggiata che segna l'inizio della passeggiata attrezzata lungo le rive del Fiume Arno e che finisce all'altezza del ponte Nuovo a Rovezzano; in questo caso infatti l'impatto della tramvia non sconvolge in alcun modo le peculiarità della fruibilità ciclo pedonale dell'area.

Particolare cura nella scelta dei nuovi impianti e dei materiali per la protezione delle aree a verde pubblico consegnerà al lungarno un aspetto ancor più decoroso; infatti la presenza della nuova infrastruttura, che prevede la sistemazione della fermata "Ghirlandaio", a banchina centrale, tra via Orcagna e via del Ghirlandaio e della successiva fermata "Verrazzano", sempre a banchina centrale, poco prima della svolta sul ponte da Verrazzano, segna l'inizio del grande percorso verde che si sviluppa sulla sponda destra dell'Arno oltre il ponte stesso.

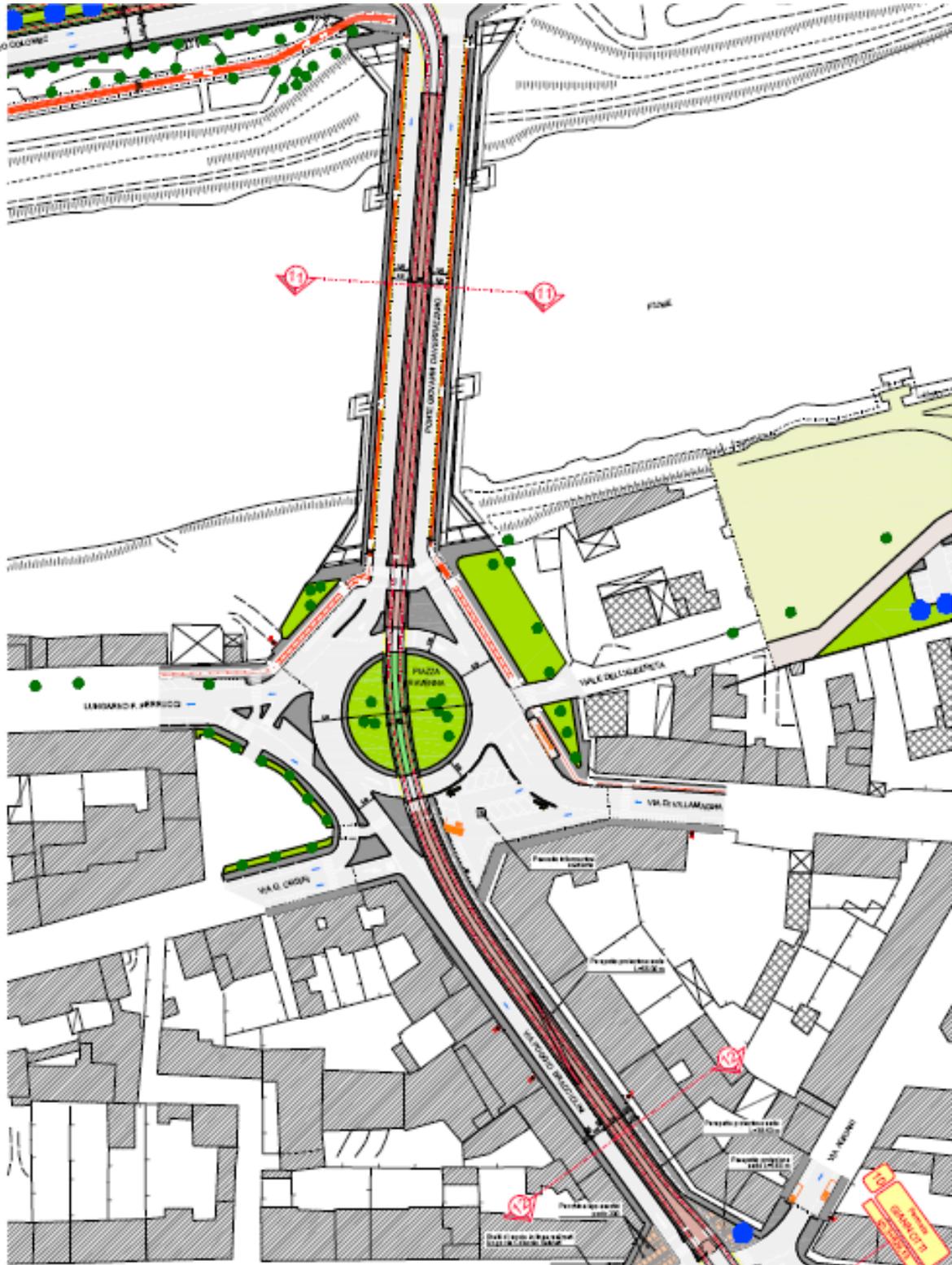
2.2.8. PONTE DA VERRAZZANO - VIA BRACCIOLINI

Alla fine di lungarno Cristoforo Colombo il tracciato si sposta sulla sponda sinistra del fiume Arno attraversando il ponte da Verrazzano per poi procedere attraverso il quartiere di Gavinana verso il comune di Bagno a Ripoli, attraversando piazza Ravenna e poi correndo lungo via Bracciolini fino a piazza Gavinana.

Sul ponte da Verrazzano, oltre al nuovo tracciato tramviario, troveranno posto due corsie veicolari, una per senso di marcia, due piste ciclabili monodirezionali sui due lati del ponte e i percorsi pedonali; sullo stesso ponte sono previsti inoltre degli interventi di adeguamento preventivi alla costruzione della linea tranviaria.

Nel tratto di via Poggio Bracciolini la tramvia scorre sul margine est lasciando spazio per una sola corsia di marcia riservata agli autoveicoli e motocicli che risulta limitata tra il marciapiede e

il cordolo di protezione della sede tramviaria.



2.2.9. NUOVO PONTE SULL'ARNO

La previsione di tracciato, che comprende il passaggio sul ponte Giovanni da Verrazzano ed il doppio binario su tutta la direttrice via Bracciolini, viale Giannotti, rende necessario un ripensamento della viabilità verso il centro città.



Sul ponte da Verrazzano rimarranno infatti solo una corsia per senso di marcia, mentre la presenza della strettoia in viale Giannotti porta lo stesso ad avere una sola corsia carrabile verso Bagno a Ripoli. Per questo si è reso necessario un completo ripensamento della viabilità verso il centro città con la

realizzazione di un nuovo ponte carrabile veicolare, previsto a prolungamento dell'asse individuato da via Lapo da Castiglionchio, che permetterà il collegamento con Lungarno Colombo, Lungarno Aldo Moro, in asse con via Minghetti.



2.2.10. VIALE GIANNOTTI

La realizzazione della tramvia comporta anche una nuova e più funzionale e razionale distribuzione della viabilità per tutto il quartiere di Gavinana, a partire da piazza Gavinana, viale Giannotti accoglierà i due binari della tramvia oltre a due corsie veicolari, una per senso di marcia, ad eccezione del tratto compreso tra piazza Gavinana e via Bartolomeo Scala.



In corrispondenza della strettoia, che non permette il mantenimento della carreggiata in direzione centro città, il flusso veicolare proveniente da sud verrà deviato verso piazza Gualfredotto, per andare poi ad imboccare il nuovo ponte viario previsto a prolungamento dell'asse individuato da via Lapo da Castiglionchio e che permetterà il collegamento con Lungarno Colombo, Lungarno Aldo Moro, in asse con via Minghetti.

La fermata “Giannotti”, a banchina centrale, posta all’altezza di via Giovanni dalle bande Nere, consegna alla strada una vocazione più pedonale a favore anche delle attività commerciali e ricreative presenti così come la successiva fermata “Bandino”, sempre a banchina centrale, posta di fronte a piazza Elia dalla Costa.

2.2.11. VIALE EUROPA

Il tracciato della tramvia prosegue attraverso piazza Gino Bartali, passando di fronte all’esistente centro commerciale, prevede la fermata “Erbosa” a banchina centrale in corrispondenza di piazza del Bandino, per poi proseguire lungo viale Europa.

Come per viale Giannotti, anche in questo tratto la tramvia scorre al centro del viale, dando continuità alla sistemazione precedentemente individuata e prendendo il posto dell’attuale busvia.



Il posizionamento planimetrico della fermata, baricentrico rispetto a questa parte del quartiere ed in adiacenza al centro commerciale, garantisce una buona fruibilità per gli abitanti e per coloro che vi si dirigono per lavoro o svago.

Dopo la fermata e fino a via San Marino, prima della quale è prevista la fermata “Europa 1” a banchina centrale, la geometria del viale cambia radicalmente per la presenza di due controviali attualmente divisi da due aiuole spartitraffico su cui insistono due filari di alberi di pino. La soluzione progettuale non modifica sostanzialmente l’impostazione delle sede stradale ma vengono ridisegnate le forme delle due aiuole laterali permettendo anche la realizzazione di una pista ciclabile bidirezionale sul controviale nord.

La riorganizzazione generale di questo tronco inoltre permette la possibilità di mantenere i filari di alberi di pino inalterati unita a quella di restituire al viale Europa, che in questa zona presenta

numerosi esercizi commerciali, un aspetto ancor più gradevole; infatti la realizzazione dei due binari a servizio della tramvia creano di fatto un'isola non trafficata al centro del viale aumentando la percezione di grandezza e di apertura che già oggi contraddistingue questo tratto.



Successivamente la tramvia corre al centro del viale Europa, che da qui in avanti è l'inizio della viabilità extracittadina di collegamento principale con i comuni limitrofi di Bagno a Ripoli e Pontassieve, e prevede la presenza della fermata "Europa 2", sempre a banchina centrale, prima dello svincolo di ingresso a via Marco Polo, asse di scorrimento che permette il rapido collegamento con l'autostrada A1 Bologna - Roma.

Da via Olanda a via Cimitero del Pino la sede tramviaria interferisce ortogonalmente con lo svincolo del raccordo autostradale Marco Polo. Per garantire l'utilizzo di tele svincolo in ingresso ed in uscita, sono state previste due corsie veicolari, una delle quali dedicata alla svolta in sinistra, in direzione Firenze, ed una in direzione Bagno a Ripoli.



Successivamente il progetto prevede la realizzazione della fermata a banchina centrale "Pino"

in corrispondenza del cimitero del Pino che segna il limite sud dell'estensione del territorio del comune di Firenze.

Nell'area ad est dell'attuale svincolo del raccordo Marco Polo, è prevista la realizzazione di un nuovo parcheggio il quale andrà a potenziare l'attuale parcheggio Pino già presente. La sua posizione strategica tra l'uscita autostradale e la fermata tranviaria avvantaggerà l'interscambio modale gomma/tram, limitando di fatto l'ingresso in città di numerosi autoveicoli.



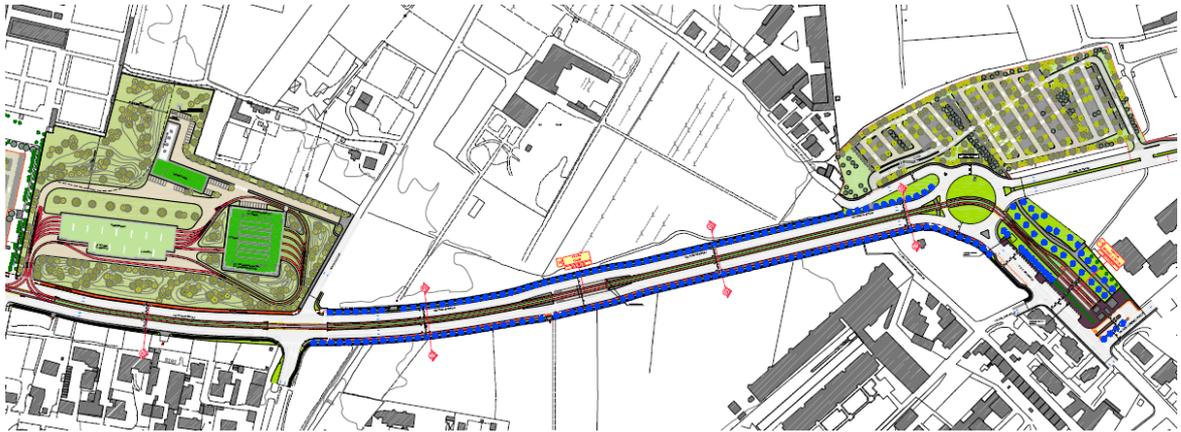
2.2.12. VIA PIAN DI RIPOLI - VIA GRANACCI



Superato il deposito, la cui realizzazione è prevista subito dopo il parcheggio scambiatore Europa, tra via Cimitero del Pino e via degli Olmi, il tracciato prosegue a doppio binario in posizione centrale lungo via Pian di Ripoli per poi svoltare in via Granacci, decentrata sul margine est ed arrivare al capolinea di Bagno a Ripoli, posizionato

subito prima di via Perosi.

La previsione progettuale circa via Pian di Ripoli immagina la trasformazione dell' attuale viale di scorrimento, a carattere spiccatamente periferico extraurbano, in un viale cittadino, con un filare di alberi e marciapiede su ogni lato del viale e pista ciclabile sul lato sud. Sul viale è prevista la fermata a banchine laterali "Olmi".



In questo tratto la tramvia è prevista centralmente e, coerentemente alla visione progettuale, sarà allargata la sede stradale per permettere la realizzazione dell'infrastruttura tranviaria e due corsie veicolari per senso di marcia.

In area del territorio comunale di Bagno a Ripoli, nelle immediate vicinanze del Capolinea Granacci è previsto un ulteriore parcheggio scambiatore il cui ruolo è quello di intercettare i flussi veicolari extraurbani provenienti da Pontassieve, Casentino, Valdarno.



3. LO STUDIO TRASPORTISTICO

L'analisi trasportistica ha l'obiettivo di analizzare e prevedere gli effetti della realizzazione della linea tranviaria T3 (lotto II) Bagno a Ripoli - Firenze sul sistema di mobilità generale dell'area metropolitana fiorentina ed, in particolare, sul quadrante sud-est. Per raggiungere questo obiettivo è stato costruito un modello di trasporto multimodale a 4 stadi dell'ora di punta mattutina del giorno feriale medio, calibrato su vari tipi di indagini trasportistiche. Il modello è stato quindi applicato a 3 scenari:

- Scenario attuale di calibrazione (SC2018): scenario attuale, costruito ed utilizzato per la calibrazione e la validazione del modello. L'assetto infrastrutturale è quello del terzo quadrimestre del 2018, caratterizzato dalla messa in esercizio del tratto Alamanni – Careggi della linea tranviaria T1.
- Scenario di riferimento 2023 (SR2023): scenario relativo all'anno di entrata in esercizio della linea T3, senza l'infrastruttura di progetto. L'assetto infrastrutturale include tutti i progetti viabilistici previsti per il medesimo orizzonte temporale e la linea T2 Aeroporto-La Pira nella sua configurazione della Variante Alternativa al Centro Storico (VACS).
- Scenario di progetto 2023 (BAR2023): scenario di progetto, che include la linea T3 (lotto II) Bagno a Ripoli - Don Minzoni con frequenza 4,3 minuti nell'ora di punta. Oltre all'infrastruttura oggetto di analisi, lo scenario include tutte le modifiche alla viabilità connesse alla sua realizzazione e i parcheggi scambiatori di progetto.

La simulazione dei 3 scenari permette di ottenere una previsione dei saliti-discesi lungo le linee tranviarie alle diverse fermate e di valutare l'effetto dell'implementazione infrastrutturale sullo shift modale, la congestione stradale e i livelli di utilizzo del resto dell'offerta TPL (TPL su gomma urbano ed extraurbano).

3.1. LA METODOLOGIA

Come anticipato, lo studio trasportistico si basa su un modello di trasporto multimodale a 4 stadi dell'ora di punta mattutina del giorno feriale medio; in particolare sono oggetto di indagine e simulazione le componenti privata (su gomma) e pubblica (su ferro e gomma) del trasporto, ma entrano nella catena modellistica anche i modi moto, piede e bici, che hanno una rilevanza non trascurabile nell'indagine delle dinamiche urbane di mobilità. La rete privata, pubblica e pedonale è stata implementata sull'area urbana con sufficiente dettaglio, includendo tutte le linee Ataf & Linea e tutte le strade necessarie agli

spostamenti interzonalì.

Il modello simula entrambi le tipologia di utenza sistematica e non sistematica. In particolare la prima è oggetto di simulazione tramite i primi 3 stadi del modello, calibrato anche in base ad una campagna di interviste di tipo stated preferences, mentre la seconda classe di utenti, più varia nella sua composizione e per definizione composta da spostamenti non regolari e quindi difficilmente classificabili, è stata estrapolata a valle di un processo di calibrazione che si è avvalso di un elevato numero di postazioni di rilievo veicolare e di una campagna saliti-discesi alle fermate.

Questa scelta si basa sull'assunzione che, una volta calibrata la componente sistematica (casa - scuola/lavoro), che rappresenta la maggior parte degli spostamenti della punta mattutina, il differenziale registrato sulla rete sia costituito dal resto dell'utenza. La classe non sistematica è residuale sui mezzi di trasporto pubblico nell'ora di punta, dato anche il loro affollamento, e ne costituisce invece la base nelle ore di morbida.

Negli elaborati specifici è illustrata la metodologia di costruzione, calibrazione e validazione del modello, che si basa su processi iterativi successivi.

Il risultato è costituito da:

- modello di generazione, dipendente dalla popolazione residente suddivisa per fasce di età, corrispondenti in linea di massima alla popolazione scolastica e lavorativa;
- modello di distribuzione di tipo gravitazionale basato sugli addetti e la distribuzione dei poli scolastici / universitari, corretto per minimizzare gli scarti con la distribuzione ISTAT ed evitare un fenomeno di eccessivo sprawling;
- modello di ripartizione modale tra i 5 modi piede-bici-moto-auto-pubblico, calibrato sulle interviste all'utenza dell'area metropolitana fiorentina, di tipo Logit;
- modelli di scelta del percorso all'equilibrio per la componente privata e a frequenza per la componente pubblica, in grado di ripartire l'utenza tra ferro-gomma e tram.

A questi si aggiunge un modello misto per l'utenza park&ride, che inserisce nei percorsi all'equilibrio il percorso costituito dal tratto stradale + parcheggio + mezzo pubblico. Tale

utenza è considerata nella matrice auto fino al cordone ed in quella pubblica dal punto di salita sul mezzo pubblico. L'assegnazione del percorso si basa non sul tempo di percorrenza ma sul concetto di costo generalizzato, per cui è necessario associare ad ogni classe di utenza un valore economico del tempo (VOT): questa scelta è motivata dal fatto che nel modello sono implementati anche i costi medi di parcheggio ZCS, dei parcheggi di struttura e dei mezzi pubblici, che influiscono sostanzialmente sulla scelta del mezzo e del percorso.

3.2. I RISULTATI

L'utilizzo del modello multimodale a 4 stadi permette di valutare i livelli di utilizzo della linea T3 (lotto II) Bagno a Ripoli - Don Minzoni all'interno del sistema di trasporto dell'area metropolitana fiorentina. Con riferimento all'ora di punta, la linea presenta un buon livello di utilizzo in entrambi le direzioni, con prevalenza per la direttrice verso il centro cittadino.

Per la linea di progetto si stimano oltre 4000 saliti nell'ora di punta ed un beneficio complessivo per tutto il sistema tramviario: il volume di passeggeri delle linee dello scenario di riferimento (T1+T2) aumenterà con la messa in esercizio della linea T3; in particolare, con riferimento all'ora di punta, si prevede un aumento di oltre il 5% dei saliti sulla linea T2, dovuta all'effetto trasbordo dei passeggeri provenienti da Bagno a Ripoli e diretti verso l'area ovest della città. In generale, nel giorno feriale medio, lo scenario di progetto registra circa 50.000 saliti in più sul sistema tramviario rispetto allo scenario di riferimento.

Per i risultati di dettaglio, corredati da tabelle e flussogrammi, si rimanda agli elaborati specifici.

4. LE SISTEMAZIONI URBANISTICHE

Il presente paragrafo descrive le caratteristiche generali del progetto definitivo delle sistemazioni urbanistiche della nuova linea tramviaria, facente parte del più ampio sistema già in parte realizzato, che collega Firenze, con capolinea in piazza della Libertà (dove avviene l'interscambio con la Linea 2), a Bagno a Ripoli (capolinea in via Granacci). Con riferimento alle progressive chilometriche, i binari del tracciato tramviario della Linea 3 (Il Lotto) hanno inizio in via Don Minzoni (Km 0+000) nel tronchino di manovra/carica batterie e terminano al Km 7+138,81 alla fine del capolinea di Bagno a Ripoli.

La progettazione definitiva di dette sistemazioni urbanistiche è stata redatta nel rispetto delle osservazioni, prescrizioni e richieste di modifiche e/o integrazioni contenute nella delibera di approvazione del progetto preliminare; inoltre sono state prese in carico le indicazioni ricevute, tramite il RUP, dai Comuni di Firenze e Bagno a Ripoli nel corso delle varie riunioni effettuate durante lo sviluppo dell'attività progettuale e le disposizioni acquisite in sede di Conferenza dei Servizi del Gennaio 2019.

Per dettagli relativi alle caratteristiche tecniche e geometriche della sede tramviaria (protezioni, plano-altimetria del tracciato, sezioni trasversali in linea e nelle fermate), ai criteri di verifica della sede adottati nella progettazione del tracciato della linea tramviaria (distanze minime della cassa del rotabile dagli ostacoli fissi continui e discontinui, distanze minime tra le casse dei rotabili stessi e distanze della cassa del rotabile dalle banchine di fermata) ed ai dettagli relativi al progetto di assetto delle intersezioni a raso con la viabilità stradale ordinaria (architettura degli incroci di progetto, segnaletica orizzontale e verticale e sistema di controllo semaforico) si rimanda agli specifici elaborati progettuali che fanno parte del presente progetto.

4.1. CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

La linea 3 (II lotto) della tramvia di Firenze si sviluppa su un tracciato sostanzialmente a raso in Comune di Firenze e, nella parte finale, in Comune di Bagno a Ripoli; esso è suddiviso nelle seguenti tratte:

- La prima tratta è a doppio binario e si parte da viale Don Minzoni sul lato sud (tronchino di manovra e per ricarica tram), transita in piazza della Libertà (lato est dove c'è capolinea Libertà) e imbocca viale Matteotti (al centro dell'attuale sede stradale) sfruttando parte dei binari della Variante Alternativa al Centro Storico (VACS) Lotto 2, quindi percorre tutto viale Matteotti fino a raggiungere piazzale Donatello; le fermate presenti in questa tratta sono Matteotti e Donatello.
- La seconda tratta è a binari singoli che si attestano ai lati di piazzale Donatello in aderenza alle aiuole alberate che perimetrano il "Cimitero degli Inglesi"; non sono presenti fermate.

- La terza tratta è a doppio binario e la sede tranviaria è posizionata al centro della sede stradale di viale Gramsci fino a raggiungere piazza Beccaria; le fermate di questa tratta sono Pellico e Leopardi.
- La quarta tratta si sviluppa in piazza Beccaria ed è a binari singoli sdoppiati che seguono i flussi veicolari e che permettono di mantenere al centro la Porta storica; in questa zona è prevista la fermata Beccaria.
- La quinta tratta si sviluppa, dopo piazza Beccaria, su viale della Giovine Italia ed è a binari accoppiati che si attestano sul lato sinistro del viale (procedendo verso il Lungarno); la sede tranviaria risulta adiacente al complesso edilizio dell'Archivio di Stato e alla Caserma dei Carabinieri, fino al Lungarno Pecori Giraldi dove si porta in posizione prossima al centro del viale. Al termine di viale della Giovine Italia viene ubicata la fermata Piave.
- La sesta tratta parte all'altezza dell'incrocio con ponte San Niccolò-viale Amendola, è a binari singoli sdoppiati che si attestano ai lati dell'aiuola centrale con alberature di Lungarno del Tempio e Lungarno Cristoforo Colombo; le fermate previste sono, in ordine di percorrenza, Ghirlandaio e Verrazzano.
- All'altezza del ponte Giovanni da Verrazzano, la sede tranviaria ritorna a doppio binario, curva salendo sul ponte e attraversa l'Arno fino a raggiungere piazza Ravenna; quindi attraversa il quartiere di Gavinana attestandosi su via P. Bracciolini e piazza Gavinana (lato est), viale D. Giannotti (al centro della via), piazza G. Bartali, viale Europa (al centro della via) fino al confine del Comune di Firenze, posto in corrispondenza di via Cimitero del Pino (settima tratta). Le fermate previste in tutto questo tratto sono: Giannotti, Bandino, Erbosa, Europa 1, Europa 2 e Pino.
- La sede tranviaria entra quindi nel Comune di Bagno a Ripoli (ottava tratta), rimane a doppio binario e si colloca al centro della sede stradale di via Pian di Ripoli; sul lato nord di via Pian di Ripoli, tra le via Cimitero del Pino e la via degli Olmi, viene previsto il deposito tranviario per la nuova linea. La tranvia prosegue al centro di via Pian di Ripoli, dove si colloca la fermata Olmi, fino a curvare su via F. Granacci dove, sul lato est, viene previsto il capolinea di Bagno a Ripoli con tre binari.

Il nuovo Deposito, che viene realizzato per la "Linea 3 (II Lotto)", è stato studiato anche per contenere i tram previsti per il futuro ampliamento di tale linea verso Rovezzano; infatti nel rimessaggio (dotato di 5 binari per contenere 15 tram) si prevede lo spazio per un futuro ampliamento per l'inserimento di altri 5 binari (15 tram).

In totale sono previste n° 17 fermate (compresi i due capolinea) e due fabbricati tecnologici (sottostazioni elettriche) denominati San Niccolò e Novello; una terza sottostazione elettrica viene prevista nell'area del deposito tranviario.

Le opere principali che vengono realizzate in questa linea sono: gli interventi sulle strutture del Ponte da G. da Verrazzano, il sottopasso al ramo dello svincolo Marco Polo per consentire ai veicoli l'accesso al parcheggio Scambiatore Europa, il nuovo deposito e i locali previsti in corrispondenza del capolinea di Bagno a Ripoli; vengono realizzate anche due antenne per le comunicazioni del sistema radio Tetra: una in corrispondenza della SSE San Niccolò e una nell'area del deposito. Infine si realizza un nuovo ponte stradale/pedonale/ciclabile sull'Arno, di fronte a via Minghetti, per collegare Lungarno Colombo/A. Moro con via Villamagna.

4.2. ELEMENTI DI DETTAGLIO

Nelle planimetrie delle sistemazioni urbane sono state riportate la nuova sede tranviaria e le conseguenti sistemazioni urbanistiche nelle zone oggetto di intervento nell'ambito dell'appalto.

Per quanto riguarda la sede tranviaria sono stati indicati gli assi dei binari con verso di percorrenza, le rotaie dei binari di linea, i cordoli rialzati di bordo della sede e quelli a raso, le banchine di fermata con il nome della fermata e la progressiva.

Relativamente alle sistemazioni urbanistiche sono stati riportati i marciapiedi con il tipo di pavimentazione e i relativi cordoli, gli stalli dei parcheggi auto e i cordoli delle aree verdi e delle aiuole spartitraffico. Sono inoltre indicate le piste ciclabili e, sulla sede stradale, la segnaletica orizzontale e gli attraversamenti pedonali.

Completano le informazioni di progetto l'indicazione delle alberature esistenti conservate e le nuove alberature da impiantare, oltre che l'individuazione dei paletti con catena e del parapetto di protezione della sede dove presenti.

5. LO STUDIO ARCHITETTONICO

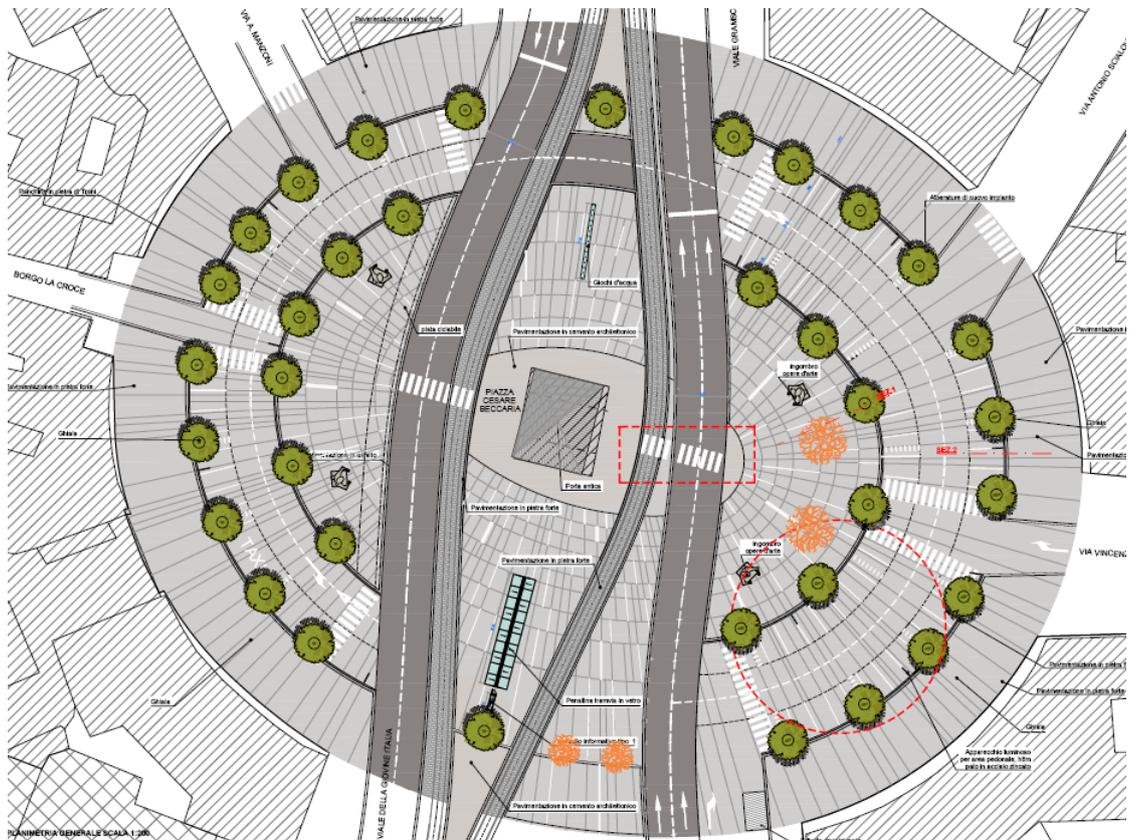
Per tutte le opere connesse alla tramvia, deposito incluso, la progettazione si è prefissa l'obiettivo di mirare alla massima qualità architettonica e a minimizzare l'impatto paesaggistico, con grande attenzione ai riferimenti formali e nella scelta dei materiali più adeguati.

5.1. LE PIAZZE

La nuova infrastruttura tramviaria si inserisce perlopiù in un contesto storico ed architettonico di assoluto pregio, per questo è stato curato con particolare attenzione l'inserimento della stessa sul tracciato viario con un focus particolare in corrispondenza delle due principali piazze attraversate: piazza Beccaria e piazzale Donatello.

2.1.1. PIAZZA BECCARIA

Il progetto di sistemazione della nuova piazza nasce dalla rilettura del progetto del Poggi e dell'evoluzione del luogo dal 1865 ad oggi. L'idea principale è quella di voler nobilitare l'antica Porta la Croce e creare una sorta di grande tappeto sotto di essa, facendola divenire di nuovo fulcro visivo della piazza, focalizzando le vedute sulla porta. L'idea è di trasformare di nuovo in piazza quella che ad oggi è di fatto una rotatoria.



Piazza Beccaria nasce con intenti scenografici di messa al centro del monumento storico con la creazione di quinte divergenti dal centro e dai fulcri delle piazze e dall'asse centrale dei viali, verso la città. Poggi disegna una quinta di edifici per delimitare la piazza. Il progetto cerca di accentuare la profondità della piazza inserendo una quinta di alberature, già previste nel progetto di Poggi.

La piazza è suddivisa in fasce concentriche. La più esterna a ridosso degli edifici si estende per 10 m e comprende i marciapiedi. A distanza di 1,35 m si trova la quinta delle alberature. Troviamo poi la fascia dei parcheggi, costituiti da due file con corsia centrale sul lato est della piazza e da una sola fila di parcheggi con la corsia di manovra sul lato ovest, verso il centro storico. Al centro si trova la piazza pedonale, attraversata dalle varie linee di flusso.



La nuova pavimentazione della piazza è composta di lastre in pietra forte alternate da ricorsi in pietra di trani della larghezza di 10 cm. Gli inserti in pietra di trani sono inseriti nel pavimento come elementi direttori che enfatizzano la dinamicità della piazza e la centralità dell'antica porta. Gli elementi in pietra forte hanno dimensione variabile come la pavimentazione delle antiche piazze e delle vie lastricate del centro storico. La trama, seppur casuale, è generata da ellissi che nascono dal centro e si espandono verso l'esterno; nell'altro senso le direttrici sono costituite da vettori che dall'esterno convergono sull'antica porta la Croce. Su questo tappeto di fondo vengono tracciati i percorsi, utilizzando finiture diverse in funzione del diverso tipo di percorso: l'asfalto per

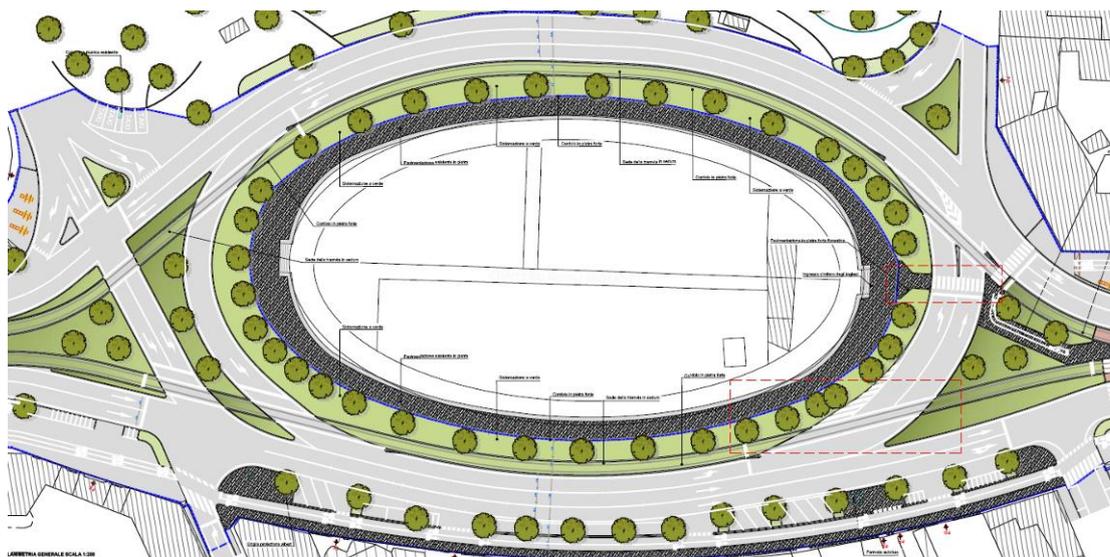
la sede stradale, che il progetto allontana dalla porta rispetto allo stato attuale, per migliorarne la fruizione pedonale e tutelare il monumento; la pavimentazione in porfido per la sede tramviaria; la pavimentazione in cemento architettonico per l'area pedonale intorno a Porta la Croce; l'aiuola in ghiaia in corrispondenza delle alberature.



La stessa pietra forte viene trattata in tre modi diversi: punzecchiata, fiammata o rigata, distribuita in parti uguali in maniera casuale, in modo da evitare un'eccessiva uniformità. Il posizionamento degli arredi della piazza segue il disegno della pavimentazione. Le panchine sono in cemento armato rivestite in pietra di trani, hanno larghezza di 40 cm e altezza 45 cm. L'illuminazione della piazza viene garantita da apparecchi luminosi a led posti su pali in alluminio verniciato alti 8 m quelli per l'illuminazione stradale e alti 4,5 m quelli dell'illuminazione pedonale. Altri elementi integrati nelle architetture garantiranno l'illuminazione scenografica del monumento e della pensilina.

2.1.2. PIAZZALE DONATELLO

L'intervento su piazzale Donatello nasce dall'intento di armonizzare il più possibile l'intervento e dare un'unitarietà al cimitero degli inglesi. Per fare questo è stata creata un'ellisse verde concentrica al cimitero, intorno all'ellisse costituita dalla pavimentazione esistente in pietra posta a ridosso del muro perimetrale del cimitero degli inglesi.



Nell'anello verde verranno messe a dimora nuove piante, in modo da dare completamente al filare esistente. Verde sarà anche la sede tramviaria nell'intero tratto del piazzale, che comprende l'anello centrale e le due aiuole di raccordo con il viale, ad esclusione dei soli tratti promiscui in asfalto posti in corrispondenza degli attraversamenti della sede stradale.

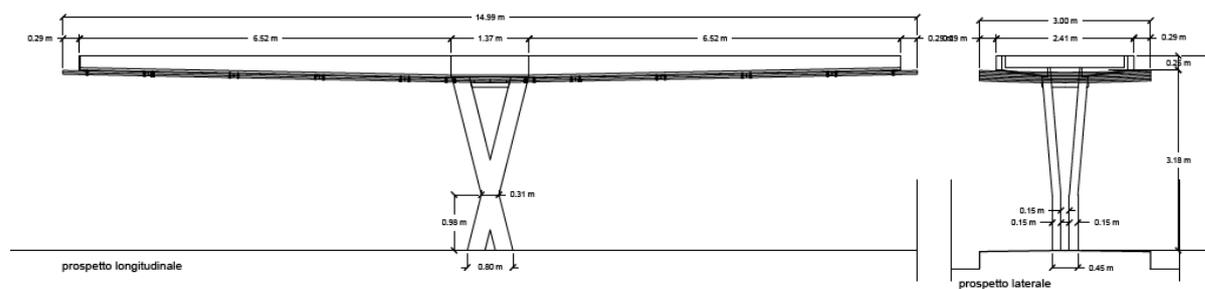
Verrà inoltre ridisegnato l'attraversamento del viale Gramsci nel punto di raccordo con il Piazzale Donatello, in modo da avere un percorso pedonale che attraversa il viale e che porta anche all'ingresso monumentale del cimitero. Il materiale utilizzato per la pavimentazione del percorso è il porfido, dello stesso tipo utilizzato per pavimentare la sede tramviaria lungo i viali fino ai Lungarni e Piazza della Libertà.

5.2. LE PENSILINE

Le pensiline sono state progettate di 5 tipi diversi, in funzione della posizione rispetto ad i binari: (a banchina centrale ed a banchina doppia) e specificatamente per i tre capisaldi della linea, cioè i due capolinea e la pensilina di Piazza Beccaria.

La pensilina ha come riferimenti formali l'architettura razionalista fiorentina legata ai trasporti meccanizzati, come la stazione di Santa Maria Novella di Michelucci. L'idea di leggerezza, trasparenza, l'intreccio di strutture futuriste, l'idea di vettore e di tensione legata al movimento, le rotaie, le grandi stazioni di inizio secolo. L'altro tema di riferimento è l'architettura arborea e rarefatta della grande serra vetrata del Tepidarium di Giacomo Roster, nel giardino dell'orticoltura di Firenze, del 1880, che rimanda direttamente alla cultura orticola e botanica fiorentina, dei nuovi viali di circoscrizione della Firenze capitale d'Italia, dell'architetto Giuseppe Poggi e del suo collaboratore per la parte agronomica Attilio Pucci.

La forma dei quattro montanti centrali ricorda quella di un albero, la pensilina a sbalzo in ferro e vetro rimanda al tema dei binari e degli scambi ferroviari.



In Piazza Beccaria la fermata posta a sud di porta la Croce, sul lato dell'Archivio di Stato, è costituita da un elemento centrale che richiama alle antiche mura Arnolfiane, obliterate con l'intervento di Giuseppe Poggi. La fermata è bilanciata visivamente da una fontana sul lato nord di Porta la Croce che richiama formalmente alle stesse mura che una volta separavano l'interno dall'esterno della città e che oggi vengono evocate con elementi fluidi e traslucidi come l'acqua ed il vetro.

La pensilina ha dimensioni uguali a quelle già realizzate per le altre linee tramviarie della città di Firenze: 15 m di lunghezza, mentre la larghezza è variabile fra i 3,5 m di quella centrale ed i 3 m di quelle a banchina doppia. Ha un'altezza all'intradosso di 3 m al centro e di 3,1 m agli estremi. La copertura della pensilina è composta da 10 lastre in vetro ricurvo accostate l'una all'altra, sorrette da due montanti orizzontali in acciaio che ricordano le rotaie dei treni e le grandi travi della stazione di Santa Maria Novella. Una nota contemporanea è l'assenza di qualsiasi tipo di cornice. Le lastre in vetro sono curvate nel senso della lunghezza ed hanno una monta dal centro verso i lati corti, necessaria per garantire lo smaltimento al centro dell'acqua piovana e garantirne l'autopulizia. Lo smaltimento delle acque meteoriche è garantito da 4 pluviali tipo Geberit Pluvia del diametro di 60 mm ciascuno posti al centro della copertura nel tipo 1 e 2. Le tubazioni passano all'interno dei 4 montanti verticali e smaltiscono le acque meteoriche a terra, tramite un pozzetto di raccordo collegato alla fognatura pubblica. Le due travi orizzontali sostengono le lastre in vetro tramite elementi puntuali ed ospitano al loro interno i canali tecnologici e gli apparati impiantistici che garantiscono l'illuminazione ed il funzionamento della pensilina.

A terra la banchina è composta da un tappeto monomaterico in pietra forte. La pietra forte riveste anche la seduta e la parte basamentale del pannello informativo e polifunzionale. Tale elemento integra una serie di servizi e funzioni (obliteratrice, mappa di orientamento, cestino dell'immondizia, identificativo della fermata, display luminoso con informazioni, orologio). La parte centrale del pannello può essere utilizzata come seduta. Oltre l'altezza della panchina (45 cm) il pannello informativo è costituito da pannelli in vetro opalino, come in copertura. La finitura dei montanti verticali è in acciaio cromato opaco, mentre le armature che contengono gli apparati elettronici della fermata sono rivestiti dello stesso vetro opalino per uniformarsi al resto.

Le pensiline sono posizionate in corrispondenza della fermata e consentono in caso di pioggia di riparare gli utenti della tramvia e limitare ai pochi secondi della salita e della discesa (20") l'esposizione alle intemperie.

Per quanto riguarda la manutenzione e la durabilità la pensilina è stata progettata per garantire elevate prestazioni in fase di esercizio. L'inclinazione della falda dovrebbe assicurare l'autopulibilità degli elementi.

La traslucenza degli elementi vetrati schermerà i raggi del sole nelle stagioni più calde, pur permettendo la luminosità nei periodi con meno luce naturale. Le pensiline inoltre si posizionano al di sotto delle alberature che nelle stagioni più calde offrono di per se un riparo

dall'irraggiamento solare diretto. Nella stagione invernale, quando l'apparato fogliare è assente, il sole è più basso e le temperature sono più rigide, il vetro opalino garantirà il giusto irraggiamento solare permettendo agli utenti di godere dei benefici del sole invernale, quando non schermato dagli edifici intorno.

5.3. IL NUOVO PONTE VIARIO

La previsione di tracciato, che comprende il passaggio sul ponte Giovanni da Verrazzano ed il doppio binario su tutta la direttrice via Bracciolini, viale Giannotti, rende necessario un ripensamento della viabilità verso il centro città.

Sul ponte da Verrazzano rimarranno infatti solo una corsia per senso di marcia, mentre la presenza della strettoia in viale Giannotti porta lo stesso ad avere una sola corsia carrabile verso Bagno a Ripoli. Per questo si è reso necessario un completo ripensamento della viabilità verso il centro città con la realizzazione di un nuovo ponte carrabile veicolare, previsto a prolungamento dell'asse individuato da via Lapo da Castiglionchio, che permetterà il collegamento con Lungarno Colombo, Lungarno Aldo Moro, in asse con via Minghetti.

5.3.1. IL PONTE DI BELLARIVA

Il ponte, che permetterà di assorbire il traffico automobilistico in fase di cantiere durante l'adeguamento del ponte da Verrazzano, necessario per permettere il passaggio della linea tramviaria, e di recuperare le corsie perse con l'inserimento dell'infrastruttura tramviaria, prenderà il nome di Ponte di Bellariva ed avrà due pile e tre campate, con una sezione trasversale larga 22,5 m ed una lunghezza complessiva di circa 200 m (luci parziali fra gli appoggi di circa 100, 65 e 35 m).



La prima campata è la più lunga e va dalla sponda nord del fiume sul lato del Parco di

Bellariva, al pilone sull'Arno posto a pochi metri dalla riva sud. La pila sull'acqua è orientata sulla direzione del flusso del fiume. La seconda campata di 65 m è posta in corrispondenza del parco fluviale dell'Albereta sulla riva sud del fiume.

Il ponte lo oltrepassa con un arco che ha un'altezza all'intradosso di circa 7 m, lasciando completamente libero il passaggio e garantendo oltre alla fruibilità anche la continuità spaziale del parco. L'ultima campata di circa 40 metri ospiterà il Bocciodromo ed il relativo circolo (circa 450 mq di superficie) grazie ad una altezza all'intradosso di 5,3 m dal piano di gioco. Gli intradossi delle campate hanno forma curvilinea, a ricordare i ponti fiorentini esistenti come il Ponte alle Grazie, Il Ponte San Niccolò ed il Ponte alla Vittoria.

Il nuovo ponte è composto da piloni in cemento armato gettato in opera. La struttura dell'impalcato è costituito da travi in acciaio e soletta dell'impalcato in CA con cassero in acciaio. I fianchi sono rivestiti da pannelli di GRC (glass fiber reinforced concrete ovvero cemento fibro-rinforzato). Le balaustre sono in acciaio verniciato di colore grigio, costituite da montanti verticali in tubolari quadrati di passo 10 cm e altezza 100 cm e corrimano continuo di sezione 5x10 cm.

L'illuminazione generale sarà molto leggera ed illuminerà le sottocampate; un'illuminazione lineare integrata nelle balaustre illuminerà i marciapiedi laterali del percorso ciclopedonale, infine l'illuminazione stradale sarà costituita da pali stradali o da torri faro laterali.

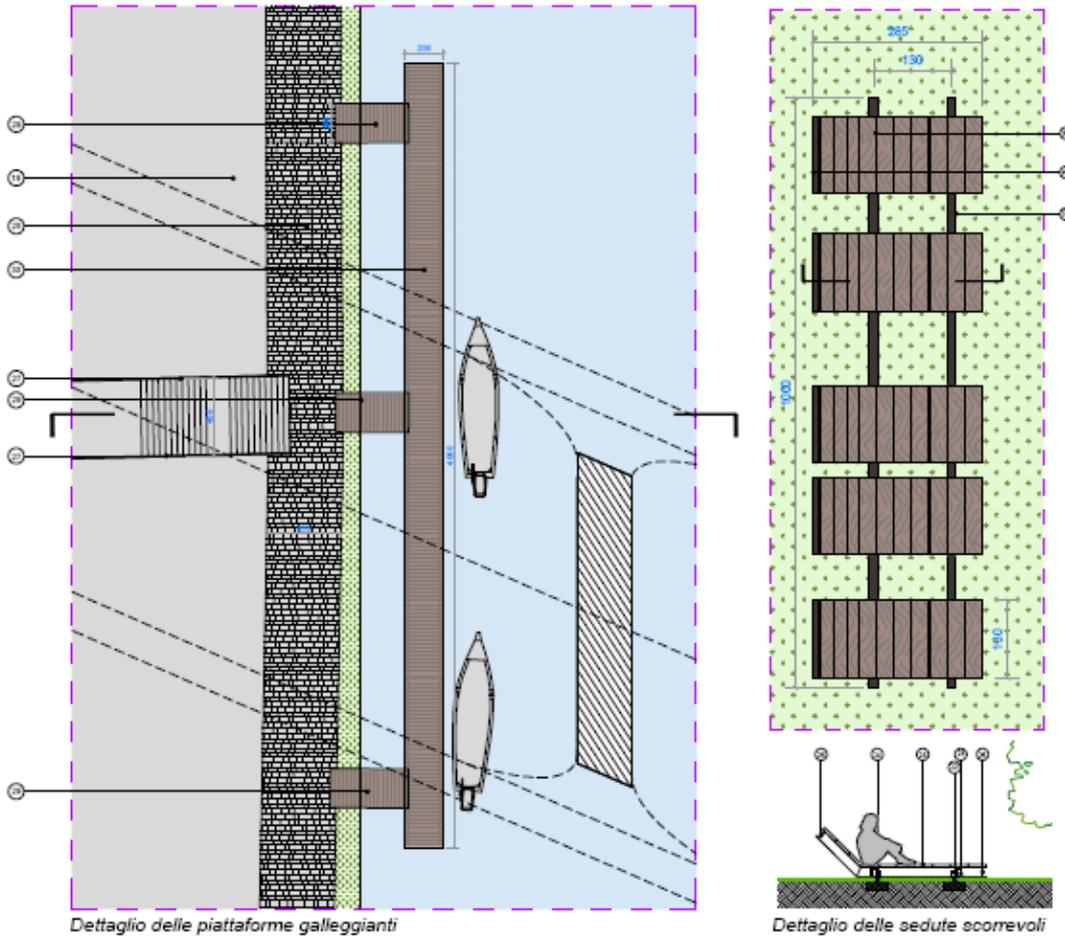
La parte pedonale ciclabile è protetta dall'area carrabile da una banchina in CA dell'altezza di 80 cm sul lato strada e 40 cm sul lato pedonale-ciclabile, in modo da costituire una protezione alla fuoriuscita delle auto dalla sede stradale e servire da seduta occasionale sul lato pedonale.

La sezione stradale è costituita da due marciapiedi laterali pedonali-ciclabili e da due corsie carrabili per ognuno dei due sensi di marcia.

5.3.2. IL NUOVO PARCO

In corrispondenza degli appoggi del nuovo ponte vengono a modificarsi gli argini esistenti. Sul lato Nord (Bellariva) è previsto lo spostamento dell'area cani e l'interruzione di percorsi pedonali sull'argine del fiume, fra l'hotel Ville sull'Arno ed il Tuscany Hall (area ex teatro-tenda). Il percorso ciclo-pedonale lungo strada sarà invece garantito da un

attraversamento semaforizzato. Sono inoltre previste nuove sedute ed aree picnic nelle aree verdi ai lati del ponte.



Sul

lato sud (Albereta) le modifiche al parco previste sono: lo spostamento del bocciodromo dall'attuale sede all'ultima campata del ponte; lo spostamento di un campo da tennis dall'area di innesto del nuovo ponte all'area del vecchio bocciodromo la creazione di un nuovo skate-park al posto del vecchio campo da tennis; lo spostamento dell'area cani sul sud-est del viadotto; la ripavimentazione del viale interno al parco con sostituzione del vecchio manto in asfalto con un nuovo manto in cemento architettonico pigmentato color terra; lo spostamento del percorso ciclo-pedonale fra via di Villamagna ed il fiume in modo da creare una fascia verde con alberatura per schermare la recinzione dell'area di Pubbliacqua e mitigarne l'impatto visivo; la creazione di un percorso ciclo-pedonale di raccordo fra il nuovo ponte ed il viale interno del parco; l'inserimento di nuovi elementi di arredo urbano; la previsione di una nuova banchina di attracco e varo di mezzi fluviali leggeri e la creazione di una rampa inclinata pavimentata ed una scalinata di accesso al

fiume.

5.4. IL DEPOSITO DI BAGNO A RIPOLI

Il Nuovo deposito verrà realizzato a Bagno a Ripoli, in un lotto sul lato nord di via Pian di Ripoli, sul confine con Firenze, nei pressi del Cimitero del Pino e del parcheggio scambiatore Europa. L'area d'intervento è costituita da un lotto pianeggiante delimitato a sud da via Pian di Ripoli, ad est dalla via del Cimitero del Pino e nella parte più distante dalla strada principale dal muro perimetrale del cimitero stesso, a nord da un terreno privato di una villetta affacciata sulla via interna di San Lortenzino a Ripaltuzza, ad est da via degli Olmi, che unisce via Pian di Ripoli con l'ingresso dell'omonima Villa Olmi.

L'area fa parte della Pianura pensile (PPE) costituita da suoli con tessiture da medie sabbiose, area di ricarica degli acquiferi, a rischio strutturale di esondazione.



Percorrendo la strada che da Firenze va a Bagno a Ripoli troviamo l'area d'intervento sulla sinistra. Sullo sfondo, oltre l'Arno, si vedono le colline di Fiesole. Il paesaggio è caratterizzato da una breve pianura su cui sono disposte numerose antiche ville, case coloniche e chiese, sparse nella campagna caratterizzata da oliveti, seminativi, colture promiscue, prati, incolti e orti, con e filari di alberi e siepi posti in corrispondenza della viabilità secondaria e della rete di fossati che ricalcano l'antica centuriazione romana della campagna al di fuori di Firenze. Oltre la carreggiata stradale una bassa siepe cinge la strada sul lato nord, lasciando intravedere il paesaggio sullo

sfondo. Sul lato destro della strada oltre una fascia di vegetazione troviamo un'area fortemente urbanizzata di recente formazione con edifici lineari a 3-4 piani inseriti in lotti caratterizzati da una buona presenza di verde (prati e pinete con alcune attrezzature pubbliche). Oltre il primo lotto si trova il quartiere di Sorgane, realizzato nel 1962 su progetto degli architetti Ricci e Savioli, testimonianza emblematica del brutalismo architettonico fiorentino ed elemento significativo del paesaggio urbano esistente, che costituisce un nucleo urbano dotato di una sua riconoscibilità. La nuova conformazione dell'area depositi e manutenzione mezzi, vede l'accorpamento dei corpi denominati impianti fissi e sottostazione elettrica formanti adesso una L di eguali bracci con passaggio attraverso la congiunzione di altezza netta 2,5m. I tre corpi risultanti: il rimessaggio, l'officina per la manutenzione e l'edificio sopra descritto hanno tutti un aspetto stereometrico, connotati da un basamento in cemento prefabbricato rigato (matrice a fughe verticali), alto sempre 2,50m. A completare il prospetto dei tre edifici troviamo una fascia in policarbonato alveolare ad altezza variabile in base alla dimensione dei diversi corpi.

5.5. I PARCHEGGI SCAMBIATORI

A corredo della nuova linea tramviaria che collegherà Bagno a Ripoli con il centro di Firenze sono stati previsti tre parcheggi scambiatori: due in corrispondenza dell'incrocio tra Viale Europa e Via Marco Polo che costituisce il raccordo tra il casello Firenze Sud e la sponda nord dell'Arno e che intercetteranno il traffico proveniente dall'autostrada; uno lungo Via Pian di Ripoli ad intercettare il traffico proveniente dalla direzione di Pontassieve.

Tali parcheggi saranno vicini alle fermate del tram in modo da rendere attrattiva la sosta e lo scambio con il mezzo pubblico per entrare a Firenze.

5.5.1. I PARCHEGGI DI VIALE EUROPA - VIA MARCO POLO

Il parcheggio in questione di fatto sarà suddiviso in due aree: il parcheggio n° 1 sarà dotato di 196 posti auto e occuperà circa 8.550 metri quadrati. Il parcheggio n° 2, integrato con l'esistente "parcheggio scambiatore Europa", sarà dotato di 262 posti auto totali e occuperà una superficie di circa 8.950 metri quadrati totali.

La capacità totale dei due parcheggi sarà di 458 posti, 16 dei quali saranno dedicati ai disabili in corrispondenza dell'uscita pedonale verso la fermata del tram "Pino" (tutti nel parcheggio n° 2). La fermata ed il passaggio pedonale a raso che la servono saranno posizionati in prossimità dell'uscita pedonale del parcheggio n° 2. La distanza tra la fermata e l'uscita pedonale sarà di circa 100 m e sfrutterà uno dei due tagli nell'edificio esistente che costeggia Viale Europa.



L'accesso al parcheggio n°1 è assicurato da un nuovo svincolo con sottopasso all'intersezione del viadotto del Varlungo con viale Europa, per servire chi viene da Firenze e da entrambe le direzioni del raccordo autostradale. Gli accessi veri e propri dei parcheggi sono stati posizionati il più lontano possibile da Viale Europa, a circa 115 m, per assicurare in caso di un numero consistente di macchine in entrata e in uscita la possibilità di formare code che non interessino viale Europa e il raccordo. L'uscita del parcheggio n°1 è posizionata su via del Pozzetto in continuità con l'accesso al parcheggio n°2 in modo da garantire una circolazione fluida tra i due parcheggi senza interessare la viabilità principale della zona. L'uscita del parcheggio n°2 è situata su viale Europa in corrispondenza con l'uscita del parcheggio esistente di cui mantiene anche l'ulteriore entrata.

La sede stradale di via del Pozzetto, da viale Europa sino all'incrocio con i parcheggi 1 e 2, verrà allargata a 8,5 m comprensivi di banchina laterale pedonale di 1,5 m. Ogni accesso avrà una corsia di incolonnamento di 35 m che si sdoppierà in una seconda corsia di entrata di circa 15 m.

Stesso accorgimento verrà adottato per gli incolonnamenti delle uscite. In totale, il parcheggio n°1 sarà dotato di 2 punti di accesso mentre il parcheggio n°2 di 4, entrambi avranno due punti di uscita.

5.5.2. IL PARCHEGGIO DI VIA PIAN DI RIPOLI

Anche in questo caso le finiture del parcheggio cercano di attutire il più possibile il suo impatto sul paesaggio circostante e soprattutto il colpo d'occhio dalle colline limitrofe. Il perimetro stesso del parcheggio è stato sfrangiato in più punti per consentirne una lettura quanto più possibile "naturalistica" e per amalgamarlo al paesaggio circostante che è

fatto di appezzamenti di terreno di vario colore, e di giacitura molto variabile e che si è andata a complicare con il passare dei secoli. Per coprire la distanza tra il parcheggio e la fermata del tram è stato creato un apposito percorso pedonale che serve tutta l'area. Questo sarà il più possibile ombreggiato e protetto. Il percorso sarà composto da due bracci uno parallelo alla corsia di distribuzione principale del parcheggio e uno, posto centralmente perpendicolare a tale via e che connette il nuovo parcheggio con il capolinea della Tramvia.



Su via Pian di Ripoli sono presenti alcuni fabbricati di recente costruzione ma anche una cappella (Crocifisso del Lume al Pratello) di notevole interesse architettonico, notificata e vincolata. Il Vincolo non prevede una zona di rispetto, ma la vicinanza con il bene tutelato è stata comunque interpretata lasciando una fascia di rispetto di circa 25 m e attestandosi sul confine naturale costituito dall'ultimo filare di alberi esistente prima del campo aperto. Il perimetro del lotto è contornato da una cortina piuttosto fitta di alberi dei quali si prevede di lasciare solo le alberature di pregio.

La fermata del tram e il passaggio pedonale a raso che la servono saranno posizionati in linea con l'uscita pedonale dai parcheggi. La distanza tra la fermata e l'uscita pedonale sarà di circa 150 m. La fermata costituisce il capolinea della linea ed è stata concepita come un piccolo hub di scambio tra la linea tramviaria e gli autobus urbani e extraurbani.

Inoltre troveranno posto in questa fermata un piccolo bar, dei servizi igienici, un locale soggiorno per i dipendenti della tramvia e un locale a disposizione della polizia comunale. Il parcheggio n° 3 sarà dotato di 374 posti auto e occuperà circa 21.700 mq. Di questi posteggi, 12 saranno dedicati ai disabili in corrispondenza dell'uscita pedonale verso il capolinea del tram Fermata "Bagno a Ripoli".

5.6. IL CAPOLINEA DI BAGNO A RIPOLI

Il nuovo capolinea nel Comune di Bagno a Ripoli è posizionata in un'area che confina, oltre che con via Granacci, anche con via Don Lorenzo Perosi ed è delimitata a nord est da una lottizzazione di villette con giardino piuttosto recente. Tra questa e il lotto di intervento è presente un percorso pedonale delimitato anche da un muro porticato che verrà salvaguardato per preservare la privacy della lottizzazione.



L'impianto prevedrà una fermata con due banchine che serviranno tre fermate, le due banchine saranno coperte da pensiline raccordate ad un fabbricato che condenserà una serie di funzioni. Il complesso oltre alle canoniche funzioni di attesa, informazione e fornitura di biglietti prevede anche un piccolo bar, un locale soggiorno per il personale della tramvia, un blocco bagni pubblici diviso per sessi e un locale a disposizione della polizia municipale. Intorno al complesso sarà ampliato il parcheggio già esistente e verranno sistemate alcune fermate degli autobus per favorire lo scambio tra le due tipologie di mezzi pubblici, inoltre il complesso sarà collegato al parcheggio scambiatore previsto nel quale sono presenti circa 366 posti auto.

A completamento è prevista anche la sistemazione dell'area a verde in modo da

trasformare il capolinea in un luogo di sosta comodo e piacevole che possa incentivare l'utilizzo del bar anche ad avventori non direttamente collegati con la tramvia. Per questo motivo il parchetto compreso tra la linea tramviaria, le case esistenti e l'edificio del capolinea sarà recintato con una recinzione a maglia sciolta e dotato di cancelletti in acciaio verniciato dotti di serratura. All'interno di tale area sarà realizzato un passaggio pedonale che prevede un'ampia seduta lineare e sinuosa.



L'edificio sarà completamente realizzato in carpenteria metallica e rivestimento in vetro semitrasparente. Il tema sarà quello della leggerezza e della trasparenza, per questo motivo tutti i pilastri verranno celati all'interno di pareti vetrate, anche quelli che sostengono le pensiline e le coperture saranno più sottili possibili. Si prevede di avere un bordo della copertura di circa 12 cm. La copertura stessa avrà una leggera pendenza verso l'interno di circa il 7% in modo da non poter essere intravista se non da molto lontano. Ci si deve allontanare di circa 40 metri per scoprire che la copertura non è completamente piana. Le coperture saranno realizzate in pannello sandwich metallico mentre l'intradosso sarà sempre metallico ma trattato con una finitura più materica e granulosa che restituisca una sensazione di un materiale più pesante come l'intonaco o il cemento armato in opposizione con la leggerezza e la trasparenza dei piedritti e delle strutture portanti verticali.

I materiali che costituiscono le pavimentazioni esterne e i cordoli saranno sempre in pietra forte come tutte le altre stazioni della linea. Le pavimentazioni interne saranno la prosecuzione di quelle interne tranne che per i servizi igienici e le aree di preparazione del bar per le quali si propone un gres porcellana con le medesime caratteristiche estetiche ma con caratteristiche tecniche più aderenti alle funzioni.

Dal punto di vista dimensionale la pensilina copre circa 472 mq di cui 148 mq saranno dei veri e propri volumi chiusi alti circa 3,8 m per un volume totale di 562,4 mq. La superficie totale pavimentata sarà di 1586 mq, l'area a verde invece sarà di 3468 mq, mentre l'area destinata a sede tramviaria, che comunque sarà realizzata a prato avrà una estensione di circa 1037 mq. Per quanto riguarda i parcheggi si prevede una integrazione di quelli già esistenti fino ad arrivare a 33 posti auto. Per quanto riguarda gli autobus si prevede lo stazionamento di 4 autobus su via Perosi, di fronte alla fermata del tram e di altri due autobus (extraurbani) su via Granacci, di fianco alla fermata.

6. LE OPERE A VERDE

Nella concezione del progetto definitivo della linea 3.2 della Tramvia di Firenze una delle scelte strategiche è stata quella di preservare, esaltare ed aumentare il valore storico ed estetico delle alberature presenti lungo il nuovo tracciato. Il tracciato infatti interessa una serie quasi ininterrotta di viali alberati e veri e propri parchi che rappresentano una delle caratteristiche peculiari di Firenze e degli interventi ottocenteschi che le hanno dato la forma attuale.

Per preservazione non si intende solo il mero mantenimento delle piante dove erano e come erano ma, in una visione più ampia, il loro inquadramento in un contesto che tiene conto:

- dello stato di fatto;
- del processo che ha portato alla configurazione attuale;
- del cambiamento che la nuova configurazione urbana necessariamente impone;
- della migliore configurazione possibile in funzione anche del corretto mantenimento delle alberature e delle aree verdi.

Per esaltazione si intende, nella scelta delle essenze delle nuove alberature e delle altre opere a verde, che non solo siano le stesse o simili alle alberature già esistenti ma che possano apportare i seguenti valori positivi:

- tipi di alberature che garantiscano una rapida crescita in modo che già dopo 3 o 4 anni si comincino a “leggere” come alberi adulti;
- specie che apportino un loro valore estetico importante per la variazione dei colori delle chiome e per la capacità di ombreggiare dove serve;
- specie che siano facili da mantenere e immuni dalle malattie più aggressive.

Per aumento del valore storico ed estetico si intende non solo la sostituzione o l’aumento numerico delle alberature ma anche:

- conoscere l’impianto originale dei viali e delle piazze di Firenze per capire come si è andata a costituire la situazione attuale;
- capire le nuove esigenze che la ridefinizione degli spazi ha portato e scegliere una configurazione delle alberature che sia la migliore per il futuro della città e dei suoi cittadini.

Per i maggiori dettagli si rimanda alla consultazione degli specifici elaborati.

7. STUDIO AMBIENTALE

A seguito delle variazioni progettuali intercorse in sede di redazione del progetto definitivo in precedenza individuate, lo studio redatto a supporto della Verifica di assoggettabilità a V.I.A., è finalizzato in particolare all'individuazione dei potenziali impatti ambientali significativi correlati alle modifiche progettuali.

Lo studio ambientale sarà quindi incentrato principalmente sull'analisi dei potenziali impatti generati sulle componenti ambientali significative dalle parti progettuali in variante; per le componenti per le quali lo studio degli impatti prevede analisi di tipo quantitativo e non solo qualitativo (come lo studio delle emissioni in atmosfera o del clima acustico correlato alla realizzazione della nuova linea tramviaria), lo studio sulle matrici ambientali terrà invece in considerazione gli impatti potenziali derivabili dall'intero tracciato di progetto, al fine dell'ottenimento di risultati sulle simulazioni esaustivi e rappresentativi dello scenario complessivo di progetto.

La realizzazione del progetto porta al conseguimento di obiettivi primari (riqualificazione della parte di città attraversata e razionalizzazione e potenziamento del servizio pubblico e quindi della mobilità in generale) da cui deriva un bilancio sostanzialmente positivo dei prevedibili effetti ambientali associati al progetto. Al contrario, possono risultare significativi gli impatti da cantiere, seppure di carattere temporaneo, per i disagi che potrebbero causare alla popolazione ed alle attività distribuite lungo la fascia impegnata dai lavori.

In accordo con le disposizioni di legge, si propone di seguito una "check-list" di analisi in merito agli impatti esplicitati e previsti rispettivamente per la fase di cantiere e di esercizio dell'infrastruttura. Pertanto, le componenti ambientali analizzate sono:

- Rumore
- Vibrazioni
- Campi elettromagnetici
- Ambiente idrico
- Suolo e sottosuolo
- Atmosfera e qualità dell'aria

Per gli esiti di tali valutazioni si rimanda agli elaborati specifici.

7.1. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

A supporto dello Studio di carattere Ambientale è stato predisposto, sulla base degli studi eseguiti a supporto della progettazione definitiva, e al contempo recependo le indicazioni e le prescrizioni contenute nel parere ARPAT espresso in sede di parere positivo della Compatibilità Ambientale dello Studio Preliminare Ambientale, il Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio, tenendo in considerazione sia gli impatti diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle componenti ambientali, sia gli impatti indiretti correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione, fornendo indicazioni in merito alle fasi in cui si articoleranno i monitoraggi, alle componenti ambientali oggetto di rilevamento, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

Lo scopo principale del PMA è quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di re-orientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso, in conformità alle indicazioni tecniche di cui alle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.lgs. 163/2006 e s.m.i.) del 18.12.2013, aggiornato a giugno 2014).

Il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto ha lo scopo di dare un quadro omnicomprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente - fase Ante Operam, di quella che si verrà a verificare in Corso d'Opera e di quella relativa alla fase di esercizio dell'infrastruttura (Post Operam).

L'analisi del territorio attraversato dall'infrastruttura, l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro, l'identificazione e la valutazione degli impatti ambientali riportati all'interno dello studio svolto per la Verifica di Assoggettabilità a V.I.A., costituiscono la base per l'impostazione metodologica del Piano, nonché per la fase di ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Per ognuna delle componenti ambientali saranno identificati degli indicatori in grado di descrivere compiutamente i singoli fenomeni - sia fisici che chimici - legati alle dinamiche dei lavori.

Le componenti ed i fattori ambientali presi in esame ai fini del presente progetto sono così intesi

ed articolati:

- atmosfera
- rumore
- vibrazioni
- campi elettromagnetici
- ambiente idrico superficiale e sotterraneo

L'identificazione e la scelta delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio e controllo è stata supportata dai contenuti della documentazione di carattere ambientale, e potranno essere opportunamente integrate e/o modificate sulla base degli esiti del procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA al quale il progetto risulta sottoposto.

La scelta di non sottoporre a monitoraggio le componenti ambientali escluse del presente piano, deriva principalmente dal fatto che il contesto territoriale di inserimento dell'opera risulta già attualmente fortemente sfruttato, antropizzato ed urbanizzato, e dalla contemporanea constatazione che la nuova infrastruttura si inserirà all'interno di un esistente e complesso sistema viabilistico, sfruttando spazi già oggi interessati da strade locali e quindi di scarso valore naturalistico.

In particolare, il Progetto di Monitoraggio Ambientale indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il Monitoraggio Ante Operam (AO), il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ed il Monitoraggio Post Operam o in esercizio/collaudato (PO), per le componenti ambientali oggetto di indagine, tenendo conto della realtà territoriale ed ambientale in cui il progetto dell'opera si inserisce e dei potenziali impatti che esso determina sia in termini positivi che negativi.

Le varie fasi di monitoraggio sono riportate di seguito.

COMPONENTE	FASE		
	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
ATMOSFERA	•	•	•
RUMORE	•	•	•
VIBRAZIONI	•	•	•

AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	•	•	•
AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	•		•
CAMPI ELETTROMAGNETICI			•

Per la definizione delle finalità, degli indicatori e dei parametri di monitoraggio, e per l'identificazione delle specifiche tecniche per lo svolgimento dei monitoraggi, delle varie componenti ambientali prese in esame, si rimanda agli elaborati specialistici del PMA.

La durata complessiva delle varie fasi di monitoraggio è riportata di seguito.

LINEA 3 Il Lotto	FASE		
	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
	6 MESI	28 MESI	6 MESI

Al fine di rendere maggiormente efficace il monitoraggio per alcune fondamentali componenti, la scelta della localizzazione dei punti di misura è stata eseguita sulla base della presenza di ricettori sensibili all'interno dell'area oggetto degli interventi di progetto, individuati sulla base di un'analisi del territorio caratterizzata dallo studio di dati bibliografici e attraverso i sopralluoghi sito-specifici eseguiti per il progetto in esame.

Inoltre la scelta dei punti di monitoraggio è stata fatta anche a partire dalle risultanze dell'applicazione modellistica, applicata sia per la componente atmosfera che per la componente rumore.

7.2. PIANO DI GESTIONE MATERIE

A supporto dello Studio di carattere Ambientale è stato predisposto, sulla base degli studi eseguiti a supporto della progettazione definitiva, il Piano di gestione materie. Tale documento ha lo scopo di descrivere le modalità operative da adottare per la corretta gestione dei materiali di risulta prodotti nell'ambito delle lavorazioni per la realizzazione della Linea tramviaria oggetto di studio.

Nello specifico, il progetto definitivo del prolungamento della Linea 3 Il lotto porterà alla produzione di circa **154.023 mc** di materiali (in banco), **32.693 mc** di scotico e **121.330 mc** di sotto scotico, di cui:

- Interventi sottoservizi: circa *28.285 mc* di sotto scotico
- Interventi SSE: circa *210 mc* di scotico e circa *450 mc* di sotto scotico
- Interventi sede tranviaria: circa *360 mc* di scotico e circa *51.255 mc* di sotto scotico
- Interventi opere connesse alla linea tranviaria: circa *32.123 mc* di scotico e circa *41.340 mc* di sotto scotico

In linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, i materiali di risulta prodotti verranno, ove possibile, riutilizzati nell'ambito degli interventi in progetto, mentre i materiali di risulta non riutilizzabili o in esubero rispetto ai fabbisogni del progetto verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati.

In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, delle caratteristiche geotecniche e dei fabbisogni di progetto, gli interventi previsti per il prolungamento della Linea tranviaria 3 Il lotto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiali:

- materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo ed infine utilizzati all'interno delle opere in progetto; tali materiali, che saranno gestiti nell'ambito normativo del D.P.R. 120/2017, ammontano a circa **42.541 mc** e saranno riutilizzati in parte per la sistemazione di aree verdi (circa 23.418 mc di materiale derivante dallo scotico) e in parte per la realizzazione della rampa del ponte, dei sottoservizi e del deposito (circa 19.123 mc di materiali sotto scotico);
- materiali di scavo di risulta in esubero non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: tali materiali ammontano a **111.482 mc** (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Tutte le quantità sopra riportate sono da intendersi in banco e, pertanto, al fine di valutare le quantità trasportate saranno incrementate del 20-30% in funzione della tipologia di materiale scavato. Si precisa che nella gestione dei materiali di risulta in regime di rifiuti l'operato dell'Appaltatore dovrà essere improntato favorendo in via prioritaria le operazioni di recupero rifiuti presso impianti esterni autorizzati piuttosto che lo smaltimento finale in discarica.

Per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione dell'elaborato specifico.

8. VINCOLI DELL'AREA DI INTERVENTO

La presente sezione ha il fine di fornire gli elementi conoscitivi sulle relazioni fra l'opera in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

In particolare, le analisi di seguito riportate sono indirizzate a verificare il livello di integrazione e coerenza del progetto con gli strumenti della pianificazione urbanistico-territoriale, di settore ed ambientale, fornendo contestualmente i necessari riferimenti per tutti gli Enti di tutela chiamati ad esprimersi sul progetto per i profili di propria competenza, all'interno della procedura approvativa prevista dalle vigenti normative in materia di localizzazione di opere pubbliche. L'analisi degli strumenti della pianificazione territoriale e ambientale fornirà, inoltre, informazioni in merito alle specificità del territorio attraversato dalla futura opera e agli obiettivi e agli indirizzi posti alla base degli interventi di trasformazione e gestione territoriale, nonché circa la sussistenza di elementi di attenzione, condizionamento e/o vincolo che in parte dettano le condizioni di fattibilità dell'intervento e in parte ne costituiscono il contesto di inserimento.

La verifica dei contenuti degli strumenti della pianificazione, organizzazione, gestione e programmazione del territorio definisce l'insieme delle regole con le quali questo sarà soggetto ad ulteriori trasformazioni, e viene attuata ai seguenti principali livelli:

- pianificazione di settore (a livello regionale, provinciale e comunale);
- pianificazione territoriale (a livello regionale, provinciale e comunale).

8.1. PIANIFICAZIONE DI SETTORE

L'adeguamento ed il potenziamento del sistema infrastrutturale, legato alla mobilità pubblica, ha rappresentato uno degli obiettivi fondamentali della pianificazione urbanistica degli ultimi anni.

L'area metropolitana fiorentina rappresenta una delle aree più dinamiche nello sviluppo economico sia regionale sia nazionale, che ha saputo integrare, all'interno di un'area policentrica, livelli di crescita e di adeguamento che inducono ad una mobilità non solo connessa all'organizzazione della produzione e del lavoro, ma anche alla localizzazione dei centri urbani e dei centri del sistema metropolitano.

Entrando nel merito dell'intervento analizzato, si evidenzia che il sistema tramviario si configura come uno degli assi fondamentali per il riordino ed il potenziamento della mobilità nell'area fiorentina. Il programma di tramvie, già approvato ed in fase di attuazione, prevede la realizzazione delle prime tre linee della rete principale. Oltre ai tracciati sopra descritti si prevede

il completamento della rete del sistema tramviario, consistente nel prolungamento della terza linea (Linea 3 lotto II) nella direttrice Bagno a Ripoli, oggetto del presente progetto definitivo. Tale completamento viene considerato per la sua rilevante valenza strategica, fondamentale per il sistema tramviario fiorentino, di cui potenzia la rete sul territorio, estendendola a sud est verso il Comune di Bagno a Ripoli, che ha stipulato con il Comune di Firenze un protocollo d'intesa per la realizzazione della linea che servirebbe le popolose aree di Gavinana e Firenze Sud.

All'interno del PIANO REGOLATORE INTEGRATO INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ (PRIIM), particolare rilevanza viene attribuita, all'interno della sezione inerente alla Rete regionale delle infrastrutture, ai sistemi per la mobilità sostenibile in ambito urbano ed extraurbano. Tra questi vengono individuati gli interventi per la mobilità elettrica, tra i quali si fa esplicito riferimento alla realizzazione del sistema tramviario a Firenze, considerato tra i grandi interventi di interesse strategico regionale. "Il progetto complessivo consiste nella realizzazione di una rete di linee tramviarie per il trasporto rapido di massa che collegherà direttamente fra loro le principali centralità urbane dei vari Comuni dell'Area Metropolitana (Firenze e la sua cintura). Di questa rete di tranvie nell'area di Firenze è conclusa la realizzazione della Linea tramviaria n. 1 "Scandicci – Firenze SMN" ed è in fase di avvio la realizzazione della Linea 2 "Aeroporto Amerigo Vespucci Firenze – Firenze SMN -Piazza della Libertà" e della linea 3 Firenze SMN-Careggi. L'analisi della domanda per i servizi offerti dalla tramvia, allegata alla notifica alla Commissione europea, stima i valori annui dei viaggiatori dell'intero sistema tramviario in 39,422 milioni di passeggeri per anno. Viene inoltre stimato in 14,520 milioni il numero dei passeggeri sottratti all'uso dell'autovettura al completamento delle 3 linee tramviarie. Costituisce interesse strategico regionale l'estensione della rete tramviaria nell'ambito metropolitano."

Tra gli obiettivi specifici e le azioni di piano individuate all'interno del PRIIM si trova specifico riferimento allo "Sviluppo di modalità di trasporto sostenibili in ambito urbano e metropolitano", tra i quali il "Completamento linee 2 e 3 della tramvia fiorentina [...]" e l'"Integrazione della rete tramviaria nella piana fiorentina e verso Bagno a Ripoli, azioni per qualificare i collegamenti metropolitani e ridurre l'inquinamento atmosferico".

Coerentemente con quanto riportato nell'ambito del PRIIM, la linea tramviaria oggetto del presente studio risulta tra i prioritari ai fini della Mobilità e risulta di massima importanza al fine del raggiungimento dei medesimi obiettivi. Si rileva, inoltre, che il PRIIM ha già recepito l'ultima configurazione del sistema tramviario cittadino, con la linea 3 suddivisa nei suoi due lotti di attuazione (linea 3.1 e linea 3.2), recependo il tracciato presentato all'interno della progettazione preliminare.

In conclusione, la realizzazione della Linea tramviaria 3 (Lotto II) settore risulta coerente con le previsioni e gli obiettivi primari indicati all'interno del Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità.

8.2. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI AREA VASTA

PIANO REGIONALE DI SVILUPPO (PRS - 2016-2020)

Tra i progetti regionali previsti all'interno del programma regionale di sviluppo, finalizzati a contribuire al raggiungimento degli obiettivi, viene descritto il Progetto regionale 1 "Interventi per lo sviluppo della Piana Fiorentina". La finalità del progetto consiste nel coniugare uno spazio collettivo altamente urbanizzato significativa di aree rurali e aree a valore ambientale e culturale, la cui salvaguardia e qualificazione appaiono essenziali per promuovere funzioni di riequilibrio, anche ecologico, delle diverse criticità ambientali presenti e attese. Su queste basi, tra gli obiettivi principali del progetto vengono individuati quelli di "migliorare la mobilità collettiva, anche al fine di ridurre l'inquinamento atmosferico" e di "migliorare la qualità della vita e del benessere per gli abitanti, garantendo la qualità dell'ambiente la cui salvaguardia e qualificazione è essenziale per promuovere il riequilibrio anche ecologico dell'area metropolitana centrale, a fronte delle molteplici criticità ambientali presenti e che potranno manifestarsi a seguito di una serie di ulteriori opere infrastrutturali già programmate [...]".

Per promuovere la mobilità urbana sostenibile nell'area della Piana, una delle opere chiave portate avanti anche grazie alle risorse di programmazione comunitaria 2007/2013 è rappresentata dal progetto complessivo relativo al sistema tramviario dell'area fiorentina, volta alla realizzazione di una rete di linee tramviarie per il trasporto rapido di massa per il collegamento delle principali centralità urbane dei vari comuni dell'Area Metropolitana.

In conclusione, il Piano Regionale di Sviluppo della Regione Toscana si pone tra gli obiettivi primari quello della realizzazione di un sistema di infrastrutture in grado di incentivare la mobilità sostenibile. La realizzazione delle tramvie di collegamento tra i nodi principali della città fiorentina rimane tra i progetti di primaria importanza per quanto riguarda gli obiettivi del piano stesso, di conseguenza il progetto in oggetto si dimostra coerente con le finalità del presente piano.

Pertanto, il progetto che prevede la realizzazione dell'infrastruttura in oggetto risulta pienamente conforme con gli obiettivi del Piano stesso.

PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO

Il Piano regionale integrato delle infrastrutture e della mobilità (PRIIM) e, in particolare, il quadro aggiornato delle previsioni sulle infrastrutture ferroviarie, autostradali e delle strade di interesse statale e regionale riportato nel Quadro conoscitivo del presente Piano, vincolano gli strumenti della pianificazione territoriale. Gli strumenti della pianificazione territoriale recanti previsioni insediative annoverano nella loro formulazione la valutazione degli ammontare del traffico veicolare da esse indotto sulla rete stradale esistente e prevedono, ove necessario, la preventiva o contestuale realizzazione di nuove e congruenti infrastrutture ai fini della sua sostenibilità.

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:

- a) realizzare la riqualificazione e la messa in sicurezza della rete viaria e le integrazioni eventualmente conseguenti;
- b) realizzare una adeguata disponibilità di infrastrutture per la sosta di interscambio tra le diverse modalità di trasporto;
- c) articolare i livelli di servizio della rete del trasporto pubblico (treno - tramvie – bus-collegamenti via mare) in relazione alle diverse esigenze della domanda e alle sue prospettazioni;
- d) riqualificare i nodi intermodali del trasporto pubblico e realizzare eventuali interventi di potenziamento ad essi relativi;
- e) effettuare il monitoraggio del sistema della mobilità per il controllo degli effetti e l'attuazione delle scelte progettuali ai fini del raggiungimento degli obiettivi di cui al presente comma.

Il Piano, oltre a definire gli obiettivi e le strategie regionali, riconosce gli aspetti, i caratteri peculiari e le caratteristiche paesaggistiche del territorio regionale derivanti dalla natura, dalla storia e dalle loro interrelazioni, e ne identifica i relativi Ambiti, in riferimento ai quali definisce specifici obiettivi di qualità e normative d'uso.

L'ambito di paesaggio, all'interno del quale ricade il progetto tramviario è l'Ambito n.6 - Firenze-Prato-Pistoia.

La progettazione della linea tranviaria si prefigura, in generale, in coerenza con i principi e gli

obiettivi del PIT e coerente al raggiungimento dei medesimi obiettivi prioritari. Sotto l'aspetto dell'inserimento urbanistico, paesaggistico e architettonico, il progetto deve necessariamente confrontarsi col contesto territoriale di inserimento.

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (P.T.C.P. FIRENZE)

La L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 "Norme per il governo del territorio" ha innovato la normativa sul governo del territorio e con essa il quadro degli strumenti della pianificazione territoriale e la loro modalità di formazione. Ciò ha richiesto la revisione del P.T.C.P., approvato con deliberazione di consiglio n.1 del 10/01/2013 secondo il "Procedimento di revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale".

Il PTC promuove il coordinamento delle scelte inerenti alla mobilità degli strumenti della pianificazione territoriale, al fine di assicurare:

- 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;
- una costante verifica del carico urbanistico indotto dal complesso delle previsioni dei piani comunali, ai fini della tutela delle risorse essenziali;
- l'armonizzazione delle strategie e delle scelte relative agli aspetti infrastrutturali e gestionali necessarie per dare attuazione agli indirizzi stabiliti dal PIT.

All'interno della cartografia tematica relativa alla Rete della mobilità lenta allegata al nuovo PTCP; viene rappresentata:

- la rete del trasporto pubblico, con l'indicazione delle fermate, così come desunta dagli archivi della direzione mobilità della provincia;
- i percorsi afferenti alla Rete Escursionistica Toscana (RET), desunti dagli archivi regionali;
- i percorsi ciclabili principali (comprendenti in particolare le piste ciclabili lungo i principali corsi d'acqua, così come desumibili dagli archivi dell'ufficio di piano) e gli ulteriori percorsi desunti dai quadri conoscitivi informatizzati dei PS già trasmessi all'amministrazione provinciale.

La rete della mobilità lenta inserita all'interno del PTCP di Firenze mostra come il corridoio destinato alla linea tranviaria in progetto sia inserito all'interno delle proposte del Piano.

8.3. PIANIFICAZIONE URBANISTICA LOCALE

L'analisi della pianificazione urbanistica locale è stata condotta attraverso la consultazione degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti in corrispondenza dell'area di studio.

L'analisi del territorio all'interno dei singoli Comuni è stata eseguita a partire dal relativo strumento di pianificazione consultato. L'area di progetto, così come anche le aree destinate alla cantierizzazione, interessano in modo diretto due Comuni, collocati nella Provincia di Firenze: Firenze (per una lunghezza complessiva del tracciato pari a circa 6,1 km) e Bagno a Ripoli (per i restanti 1,1 km circa).

REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI FIRENZE

Disciplina del suolo e degli insediamenti

Rappresenta il principale elaborato cartografico costitutivo del Regolamento Urbanistico. Individua i sub-sistemi e gli ambiti, la classificazione del patrimonio edilizio, gli spazi e i servizi pubblici e privati di uso pubblico, le infrastrutture e le reti tecnologiche e le aree di trasformazione. L'analisi della sovrapposizione dell'intero progetto con la tavola della Disciplina del suolo e degli insediamenti del RU di Firenze, mostra come il tracciato ricada all'interno di un'area già destinata alla rete tramviaria di progetto.

Il nuovo ponte sull'Arno previsto in progetto ricade all'interno del sub-sistema dei fiumi Arno, Greve e del torrente Ema.

Il parcheggio scambiatore previsto invece all'interno del Comune di Firenze appartiene al sub-sistema della collina coltivata, corrispondente alle parti di territorio individuate nel Piano Strutturale quale sub-sistema della collina coltivata prevalentemente interessate dall'invariante strutturale "il paesaggio aperto" caratterizzate dalla prevalenza della coltivazione dell'olivo che in alcune porzioni di territorio mantiene l'assetto agricolo storico dell'oliveto terrazzato, con pochi inserti di vite e seminativo. Per questa porzione di area, la quale ricade anche all'interno della fascia di rispetto del Vincolo cimiteriale (come indicato in seguito nella sezione "Vincoli"), e per la realizzazione del Nuovo Ponte sull'Arno, sarà quindi necessario prevedere una variante agli strumenti di pianificazione territoriale per rendere le opere in progetto coerenti con i regolamenti ed i piani comunali.

In ragione di ciò è stata attivata la procedura di Verifica di assoggettabilità a V.A.S. ai sensi della L.R.10/2010 per le varianti ai vigenti strumenti urbanistici e per rendere coerente le opere previste dal progetto con quest'ultimi.

Il deposito dei mezzi e il tratto finale del tracciato tramviario ricade invece interamente all'interno del Comune di Bagno a Ripoli; per l'analisi dell'area destinata al deposito si rimanda dunque alla consultazione della pianificazione territoriale di questo, in seguito riportata.

Per quanto riguarda la fattibilità geologica, la fattibilità idraulica e quella sismica si rimanda all'elaborato specifico limitandoci qui a confermare che la realizzazione del progetto risulta quindi, compatibilmente con le specifiche condizioni dettate dal regolamento, conforme allo strumento urbanistico analizzato.

PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI FIRENZE

Il Piano Strutturale è lo strumento comunale di pianificazione territoriale introdotto dalla legge regionale sul governo del territorio (L.R. 1/2005) che insieme al Regolamento Urbanistico sostituisce il Piano Regolatore Generale.

Vincoli

Il tracciato e il nuovo ponte sull'Arno ricadono all'interno di aree tutelate come "Beni paesaggistici", si rimanda alla Relazione Paesaggistica redatta a supporto della progettazione dell'opera infrastrutturale, per il dettaglio di quanto previsto all'interno di queste aree.

Una parte del tracciato, al confine tra il Comune di Firenze e quello di Bagno a Ripoli, e il parcheggio scambiatore previsto nel Comune di Firenze, ricadono all'interno della fascia di rispetto di 200 m individuata dal Vincolo cimiteriale, per il cimitero comunale "Il Pino". Anche il Deposito dei mezzi, situato nel comune di Bagno a Ripoli, ricade nella fascia di rispetto del Vincolo cimiteriale che è stato recepito dal Comune di Bagno a Ripoli limitrofo.

L'opera in progetto non risulta quindi coerente, per queste aree, con le indicazioni fornite dal Piano comunale; per questo sarà necessario prevedere una variante agli strumenti di pianificazione territoriale per rendere la porzione di aree interferente con il vincolo, coerente con i regolamenti ed i piani previa la dimostrazione della sussistenza delle condizioni igienico-sanitarie ed il conseguente parere favorevole della competente azienda sanitaria locale.

In ragione di ciò è stata attivata la procedura di Verifica di assoggettabilità a V.A.S. ai sensi della

L.R.10/2010 per le varianti ai vigenti strumenti urbanistici, la quale si è già conclusa con esito positivo.

Mobilità

Il Piano Strutturale persegue l'obiettivo di garantire un sistema della mobilità integrato e sostenibile, interconnesso alla rete infrastrutturale nazionale, regionale e provinciale, che consenta la migliore accessibilità al territorio fiorentino e metropolitano. All'interno della Tavola 9 "Mobilità" del PS, è individuato l'assetto infrastrutturale che assicura gli standard di qualità assunti come obiettivo per la mobilità delle persone e delle merci ed il contenimento delle esternalità negative del trasporto. Si riporta di seguito uno stralcio della Tavola della mobilità del Piano Strutturale, nella quale è stato sovrapposto il tracciato di progetto e dalla quale si evince come la linea tramviaria fosse stata già prevista ad eccezione del parcheggio scambiatore a servizio della linea tranviaria e dell'opera d'arte costituita dal nuovo ponte sull'Arno destinato al traffico veicolare, i quali si rendono necessaria a seguito del ripensamento della viabilità verso il centro della città, conseguente alla realizzazione dell'infrastruttura. Il ponte in particolare permetterà infatti di recuperare le corsie perse con l'inserimento dell'infrastruttura tramviaria e verrà progettato curandone il pregio architettonico e l'inserimento nel contesto ambientale in cui sarà posizionato.

REGOLAMENTO URBANISTICO DI BAGNO A RIPOLI

Il Regolamento Urbanistico (RU), predisposto ai sensi della LR 01/2005, è il principale atto di governo del territorio dell'Amministrazione Comunale. Esso è coerente agli strumenti di pianificazione della Regione Toscana (PIT) e della Provincia di Firenze (PTC) ed è conforme al Piano Strutturale del Comune di Bagno a Ripoli (PS).

Aree sottoposte a vincoli e limitazioni sovraordinate

Il tracciato in progetto, così come parte dell'area destinata a parcheggio scambiatore, ricadono all'interno dell'area vincolata ai sensi dell'art.76, punto 3 del Regolamento "Corridoio nuove infrastrutture ferrotramviarie". Il deposito dei mezzi invece ricade, come già anticipato per le aree vincolate del Comune di Firenze, all'interno di un'area sottoposta a "Vincolo cimiteriale (RD 1265/1934) fascia ordinaria (200 ml)". Secondo le disposizioni presenti nel RU emerge che le parti di opera ricadenti all'interno degli individuati "Corridoi infrastrutturali" risultano coerenti con le indicazioni fornite dal Regolamento comunale; per il Deposito dei mezzi, che ricade all'interno del suddetto Vincolo Cimiteriale e per le aree non comprese all'interno della previsione del

“Corridoio nuove infrastrutture ferrotranviarie” (come il tratto finale del tracciato), verrà avviata, previa la dimostrazione della sussistenza delle condizioni igienico-sanitarie, la procedura di variante ai piani comunali per rendere la piena coerenza tra le opere in progetto e le pianificazioni territoriali previste a livello comunale.

In ragione di ciò è stata attivata la procedura di Verifica di assoggettabilità a V.A.S. ai sensi della L.R.10/2010 per le varianti ai vigenti strumenti urbanistici e per rendere coerente le opere previste dal progetto con quest’ultimi.

Disciplina delle trasformazioni e delle funzioni

Il RU, in coerenza con il PS, ripartisce il territorio comunale in territorio rurale e ambiti urbani, definendo per essi specifiche prestazioni qualitative, attraverso la “Disciplina delle trasformazioni e delle funzioni del territorio”.

La “Disciplina delle trasformazioni edilizie, urbanistiche e territoriali” definisce gli interventi di trasformazione fisica, consentiti negli edifici e negli spazi aperti, per il perseguimento degli obiettivi di qualità ecologica e morfologica individuati dal PS, così come specificati e integrati dal RU.

Le opere di progetto che ricadono nel Comune di Bagno a Ripoli, appartengono per lo più ad aree identificate dalla pianificazione comunale, come “Territorio rurale”, ad eccezione dell’ultimo tratto del tracciato della linea che ricade all’interno dell’Ambito Urbano. In particolare, come evidente dallo stralcio cartografico sotto riportato, il Deposito dei mezzi ricade in “Aree a prevalente funzione agricola”, così come l’area destinata a parcheggio. Questa interferisce, per un piccolo tratto con un’area destinata a “Aree per servizi privati di interesse generale”.

In generale, per quanto concerne la compatibilità tra le previsioni progettuali della Variante con la disciplina delle trasformazioni prevista dal RU vigente, si fa presente che, nel rispetto di quanto indicato all’interno delle Norme tecniche del RU, non si individuano particolari vincoli o limiti alla realizzazione dell’opera.

Per le parti d’opera previste dal progetto che non rientrano all’interno delle previsioni degli strumenti di pianificazione comunale sarà necessario prevedere la procedura di variante ai piani comunali per rendere la piena coerenza tra le opere in progetto e le pianificazioni territoriali previste a livello comunale.

In ragione di ciò è stata attivata la procedura di Verifica di assoggettabilità a V.A.S. ai sensi della

L.R.10/2010 per le varianti ai vigenti strumenti urbanistici e per rendere coerente le opere previste dal progetto con quest'ultimi.

In sintesi, e a conclusione dell'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale comunali, l'opera in progetto risulta coerente con le previsioni contenute all'interno dei piani e dei regolamenti vigenti. Laddove l'analisi di coerenza sia risultata invece negativa, è stato previsto di avviare la procedura di variante ai piani comunali (Verifica di assoggettabilità a V.A.S), per rendere la piena coerenza tra le opere in progetto e le pianificazioni territoriali previste a livello comunale.

8.4. PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

AREE PROTETTE E RETE NATURA 2000

La nuova legge sulle aree protette l.r. 30/2015 "norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale", ha riunito in un'unica disciplina coordinata le politiche di tutela, conservazione e valorizzazione del patrimonio naturalistico ambientale regionale costituito dal sistema regionale delle aree naturali protette e dal sistema regionale della biodiversità.

Dal 1° gennaio 2016 la Regione Toscana esercita le competenze in materia di aree protette e tutela della biodiversità precedentemente in capo alle Province e alla Città Metropolitana. In particolare, le 46 Riserve naturali istituite nel corso di vigenza della l.r. 49/95 sono diventate di gestione regionale.

9. I SISTEMI TECNOLOGICI

Nei seguenti paragrafi vengono riassunte le indicazioni di massima relative ai sistemi tecnologici. Per le informazioni specifiche e gli approfondimenti necessari si rimanda alle relazioni specifiche e agli elaborati di dettaglio.

9.1. TRAZIONE ELETTRICA

È prevista una linea di contatto composta da un solo filo sagomato, della sezione di 120 mm² per ciascun senso di marcia, progettata nel rispetto della norma EN 50122-2, e supportata, per il trasporto dell'energia occorrente, da un cavo a posa interrata (feeder) della sezione complessiva di 1.200 mm² collegato in parallelo. Nell'officina di manutenzione rotabili del deposito è prevista l'utilizzazione della catenaria rigida mobile.

Per il sostegno della linea di contatto sono previste le seguenti tipologie:

- sospensione trasversale con funi isolate e ancoraggi a muro;
- sospensione con mensola distinta per binario e sostegno tubolare centrale alla sede tramviaria, nei tratti dove la tramvia corre al centro della sede stradale;
- sospensioni con mensole distinte per binario, con mensola per due binari e tiranti radiali e longitudinali;
- sospensione trasversale e sostegni tubolari laterali alla sede tramviaria;
- tiranti radiali e pali esterno curva per sostenere la linea di contatto nelle curve di piccolo raggio;
- sospensione elastica sotto ad infrastrutture di linea;
- sospensione di tipo rigido sotto ad infrastrutture/rimessaggio del deposito.

L'altezza della LdC è prevista sotto sospensione di mt. 5,60 dal piano del ferro per permettere il transito in tutta sicurezza dei mezzi su gomma, sia sulla sede tramviaria promiscua riservata, sia in corrispondenza degli incroci stradali. Il filo di contatto è regolato per la maggior parte del tracciato mediante taglie e contrappesi mentre, per la zona di piazza della Libertà, vista la tipologia e complessità del tracciato, il filo di contatto è del tipo ad ormeggio fisso. La medesima tipologia di linea di contatto a filo fisso è impiegata all'interno del deposito di Bagno a Ripoli.

Per ridurre l'impatto dei sostegni, nelle zone dove la linea di contatto è del tipo a filo regolato e dove la geometria del tracciato lo permette, i sostegni sono stati posizionati prevedendo campate in rettilineo fino ad un massimo di 50 metri.

La linea aerea di contatto di posa aerea (Catenary) è prevista unicamente nei tratti compresi tra le fermate di:

- inizio tratta viale Don Minzoni km 0+000 e viale Matteotti km 0+416,71
- Fermata Piave km 2+266,93 e Fermata Verrazzano km 3+367,31
- Fermata Erbosa km 4+623,00 e Fermata Capolinea Bagno a Ripoli km 7+138,81
- Deposito tranviario di Bagno a Ripoli

Nei restanti tratti del percorso tranviario non è prevista la linea di contatto aerea (Catenary Free) in quanto il tram si muoverà in maniera autonoma con il sistema di alimentazione di bordo previsto dal rotabile.

9.1.1. CIRCUITO DI RITORNO E CIRCUITO DI TERRA

Il circuito di ritorno di linea è del tipo con binario ad isolamento di terra ridotto, come previsto dalle norme CEI 50122-2, per limitare le correnti vaganti. A tale proposito si evidenzia che la conduttanza di dispersione complessiva verso terra dei binari di corsa sarà inferiore a 5/100S per ogni Km. Per raggiungere i valori di conduttanza sopra indicati, in fase di realizzazione del binario è prevista la posa di una guaina isolante in grado di garantire detti valori nel tempo. Il circuito di ritorno del deposito è previsto del tipo tradizionale con binari a terra.

Per la sicurezza delle persone contro i pericoli di tensionamento in caso di cedimento degli isolamenti, è previsto un impianto di messa a terra conforme a quanto previsto dalle norme vigenti, composto da una corda di rame da 120mm² per il collegamento di tutte le strutture metalliche collocate nella zona della linea aerea di contatto e del pantografo, da una presa di terra per ogni sostegno e da un collegamento, in ogni fermata del circuito di terra descritto, al circuito di ritorno con interposizione di apposito diodo.

9.1.2. SOSTEGNI E MENSOLE

Sono previsti due diverse tipologie di sostegni e mensole scelte con lo scopo di mitigare

l'impatto ambientale nel contesto urbano dove si inserisce la linea tranviaria.

Per i tratti lungo la linea tranviaria sono stati previsti sostegni tubolari in ghisa con valore architettonico come quelli già impiegati sulle precedenti linee tranviarie, aventi base flangiata. Le mensole, anch'esse del tipo architettonico come già impiegate sulle precedenti linee tranviarie, sono sostenute con tiranti di collegamento palo-mensola, posate orizzontalmente ed equipaggiate con doppio isolamento posto in prossimità dell'attacco al sostegno del tipo snodato. I sostegni e le mensole, successivamente alla lavorazione, saranno verniciati con aggrappante epossidico e smalto poliuretano di colore a scelta della Committenza.

Per la linea tranviaria all'interno del Deposito di Bagno a Ripoli, per motivi pratici e funzionali dettati anche dalla complessità del tracciato e scambi di ingresso si è privilegiata la funzionalità e sono previsti sostegni tubolari in lamiera pressopiegata del tipo poligonale a 12 lati, totalmente zincati a caldo e con base flangiata.

9.1.3. LINEA DI CONTATTO CON CATENARIA RIGIDA

L'officina della tramvia di Bagno a Ripoli sarà costruita con sei binari attrezzati con linea di contatto del tipo a catenaria rigida mobile (CRM). Il sistema previsto garantisce l'accesso del carro ponte ai convogli e agli elementi tecnici sui tetti dei convogli stessi.

La CRM in posizione d'esercizio potrà essere alimentata a 750 Vcc dalla sottostazione d'alimentazione attraverso un sezionatore commutatore, e sarà inoltre collegata elettricamente con la linea aerea esterna. Nella posizione rimossa la CRM si collegherà automaticamente al sistema di protezione e messa a terra attraverso un collegamento franco al circuito di ritorno.

9.2. IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Trattandosi dell'estensione di una linea esistente, la massima attenzione progettuale è stata rivolta alla perfetta compatibilità dei nuovi impianti con quelli in opera: non risultano quindi compromesse o degradate le attuali prestazioni. Sono previsti 16 convogli bidirezionali a piano ribassato, marcia a vista con priorità semaforica attraverso l'ausilio di un sistema UTC dedicato, controllo degli itinerari attraverso un Posto Centrale di Controllo situato nel deposito di Scandicci, alimentazione (trazione) delle vetture del tipo con sospensione aerea e batterie.

9.2.1. IL SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

Il regolamento di esercizio in un sistema tramviario è fondamentalmente basato sul principio della marcia a vista regolato da tabelle orarie. In particolare la marcia a vista impone al Conducente di procedere nel percorso stabilendo e controllando la via in modo tale da poter fermare prontamente il veicolo, nel tratto di visuale libera, appena se ne manifesti il bisogno. Il cadenzamento nella marcia, le partenze dai capolinea e dalle fermate, vengono definite da tabelle orarie pre-schedulate (servizio). Il Conducente del tram inoltre è soggetto all'osservanza della regolamentazione del Codice della Strada vigente ed è responsabile del rispetto delle indicazioni della segnaletica luminosa e fissa disposta lungo il tracciato e della distanza tra il proprio veicolo a quello che lo precede. In ogni caso il Conducente resta l'unico responsabile della marcia del veicolo pertanto dovrà arrestare il veicolo stesso negli spazi opportuni al fine di evitare qualsiasi tipo di collisione.

Nel caso della tranvia il sistema di trasporto a guida vincolata attraversa tratte urbane e parte della sede è protetta e delimitata lateralmente da elementi di separazione fisica atti a ridurre o eliminare i rischi di invasione della sede da parte dei veicoli o pedoni non autorizzati.

Il modello completo della tranvia è realizzato con lo scambio informativo tra:

- Impianto di segnalamento di linea
- Impianto di localizzazione e priorità semaforica
- Sistema di telecomunicazioni
- SCADA per gestione impianti fissi
- SCADA per gestione impianti di trazione

- Sistema di manutenzione
- Sistema UTC Tranvia
- Sistema radio

Ciascun sottosistema, opportunamente configurato, è composto da apparecchiature elettroniche installate presso il Posto Centrale di Controllo (PCC), lungo il tracciato della tramvia (QCS, QRF, QRI) ed a bordo dei tram (PPB). Caratteristica importante dell'impianto è la modularità dei suoi sottosistemi, operativamente indipendenti e capaci di comunicare tra loro tramite una rete di comunicazione.

L'impianto di Segnalamento assicura i transiti in sicurezza nei tratti singolari di linea quali:

- zone di manovra: capolinea;
- zone a scarsa visibilità: curve;
- nei tratti di circolazione banalizzata a singolo binario;
- intersezioni con viabilità ordinaria (incroci stradali, pedonali).

In tali aree sono previsti degli apparati che permettono di ottenere un adeguato livello di sicurezza al fine di garantire i transiti dei veicoli ed evitare collisioni e/o deragliamenti in corrispondenza dei deviatoi.

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

In relazione a quanto riportato, di seguito verranno descritte le caratteristiche principali ed i requisiti funzionali degli apparati del Sistema di Segnalamento, con l'obiettivo di definire specifiche modalità di esercizio per la gestione della circolazione, nonostante siano state mantenute le condizioni di marcia a vista tipiche dei sistemi tranviari.

Il Sistema di Segnalamento è costituito dai seguenti impianti:

- controllo e comando zone di manovra (capolinea);
- localizzazione dei veicoli;

- regolazione della marcia;
- priorità semaforica.

Tali impianti saranno realizzati utilizzando i seguenti apparati:

- PCC → Server
- Veicolo → Apparati di bordo
- Linea → PPRI, PPRF, PPC

Tutte le funzionalità del Sistema di Segnalamento sono controllate e visualizzate al Posto Centrale di Controllo (PCC) il quale, opportunamente aggiornato, è in grado di visualizzare e far gestire agli operatori di centro il regolare svolgimento dell'esercizio di tutte le linee, intervenendo mediante l'invio di messaggi mirati o generalizzati ai conducenti e con azioni tendenti a riportare alla normalità eventuali situazioni anomale della circolazione. La priorità semaforica consente al veicolo in approccio ad un incrocio con la viabilità ordinaria di ottenere il preferenziamento, limitando al minimo possibile le perturbazioni al regolare svolgimento del servizio.

9.2.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI SEGNALAMENTO

Il Sistema di Segnalamento è costituito principalmente dai seguenti impianti integrati nel contesto del modello tranviario:

- Posto Centrale di Controllo;
- Impianto di Segnalamento di linea;
- Impianto di Localizzazione e regolazione tram;
- Impianto di priorità semaforica.

Lo scopo di tali impianti è quello di fornire uno strumento tecnologico modulare di supervisione e controllo delle numerose e complesse funzioni che coinvolgono molti aspetti di gestione della tramvia, quali l'instradamento, il transito in sicurezza (la logica di controllo periferica è basata su apparati a microprocessore in classe di sicurezza SIL3), il parcheggio della flotta di tram, la priorità semaforica agli incroci stradali, la localizzazione e visualizzazione al PCC della flotta tranviaria lungo il percorso della linea, la regolazione del servizio.

Ciascun sottosistema, opportunamente configurato, è composto da apparecchiature elettroniche installate presso la centrale di controllo, lungo il tracciato della tranvia ed a bordo dei tram. Caratteristica importante del Sistema sarà la modularità dei suoi impianti, operativamente indipendenti e capaci di comunicare tra loro attraverso la rete di comunicazione.

9.2.3. INCROCI E SEGNALETICA

Rispetto alle altre linee tramviarie già in esercizio, parte del tracciato della Linea3.2 sarà in marcia autonoma, cioè il veicolo percorrerà, con il solo ausilio di batterie, i tratti compresi tra:

- Fermata Matteotti fino alla Fermata Piave;
- Fermata Verrazzano alla Fermata Erbosa.

Le restanti parti del tracciato saranno adeguate per consentire la ricarica delle batterie

L'inserimento della tramvia provoca una limitazione alla capacità trasportistica su gomma, prendendo spazi in esclusiva precedentemente utilizzati da altri veicoli (sede tramviaria propria).

A tal fine sono previsti nel progetto interventi che facilitino l'inserimento della linea, sia ai fini di limitare la penalizzazione della circolazione attuale su sia al fine di poter far svolgere alla tramvia la funzione di vettore affidabile, veloce e regolare.

Parallelamente sono previsti dalla Direzione Mobilità del Comune di Firenze interventi tesi a ridisegnare la viabilità nelle zone intorno al tracciato della tramvia tramite la definizione di:

- Nuove direttrici principali di traffico privato, tramite interventi strutturali e riordino dei sensi di marcia per ottenere la variazione di destinazione d'uso di alcune strade. Tali interventi risultano funzionali a rendere agevole accesso ad alcune strade e parallelamente minimizzare gli incroci tra la viabilità e il tracciato della tramvia.
- Revisione degli attraversamenti stradali intersecanti la linea tramviaria con lo scopo di minimizzare le interferenze tra veicoli e tram a vantaggio della regolarità dell'esercizio tramviario. Gli attraversamenti della linea sono limitati a quelli minimi indispensabili per collegare due zone rese separate dai binari della tramvia posti in sede propria protetta, o per dare accesso a zone residenziali altrimenti non più raggiungibili da veicoli.

Tuttavia la linea tramviaria di progetto presenta numerose intersezioni a raso con la viabilità stradale ordinaria e quindi un elevato potenziale di conflitto con la circolazione su gomma. Allo scopo di ridurre al minimo l'influenza di tale potenziale sulla regolarità dell'esercizio tramviario, trattandosi di una tramvia veloce, è previsto l'inserimento di un sistema tecnologico atto a garantire la priorità semaforica al tram rispetto alla circolazione ordinaria. Il sistema di priorità semaforica, essendo finalizzato a favorire la regolarità e la velocità di esercizio del tram, è in grado, possedendo grande flessibilità di gestione, di non penalizzare eccessivamente la

circolazione stradale su gomma, sia privata che pubblica.

Il sistema di priorità semaforica è attualmente in esercizio sulla linea T1 del sistema di tramvie di Firenze ed è prevista la sua estensione anche alla linea T2.

Il lavoro di progettazione degli impianti per la gestione delle intersezioni semaforizzate fra la linea di traffico tramviaria e le correnti veicolari è stato formulato in base alle indicazioni fornite dall'ufficio della Mobilità del Comune di Firenze e Comune di Bagno a Ripoli. L'obiettivo principale è stato quello di separare i traffici attraverso la definizione di itinerari alternativi, e di conseguenza permettere una regolarità di esercizio alla linea tramviaria che assicura il minor impatto alla circolazione.

9.3. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

La rete di illuminazione pubblica, gestita per il Comune di Firenze dalla Società Silfi e per il Comune di Bagno a Ripoli direttamente da quest'ultimo, interferisce con svariati punti luce con il tracciato della futura sede tranviaria, che dovranno quindi essere adeguati.

In questa fase di progettazione definitiva si è eseguito il progetto dello spostamento dei punti luce e delle linee interferenti per garantire la continuità degli impianti, avendo cura che siano rispettati gli standard di legge e comunali per l'illuminazione sia delle strade che delle sede tranviaria. In fase di progettazione esecutiva si dovrà sviluppare il progetto per i tratti in cui si inserisce la tramvia in collaborazione con gli uffici comunali competenti e con gli enti che gestiscono tali servizi.

Gli impianti elettrici di illuminazione pubblica sono alimentati da punti di alimentazioni esistenti lungo il tracciato, il presente progetto prevede di confermare detti punti di alimentazione alla pubblica illuminazione ma di prevedere la realizzazione di nuovi sostegni nelle posizioni compatibili con la nuova viabilità verificando il grado di illuminazione e la compatibilità degli impianti esistenti se non interferenti con il nuovo tracciato tranviario.

Le linee elettriche di alimentazione dei sostegni della pubblica illuminazione saranno in cavo tipo FG7 in uscita da un quadro già predisposto, sono posate all'interno di polifore interrate raggiungendo i sostegni e attestandosi alla morsettiera del sostegno di illuminazione.

I sostegni per l'illuminazione pubblica saranno del tipo di palo a "Giglio" già in uso sulle tratte oggetto del tracciato tranviario. I sostegni saranno del tipo a sbraccio singolo, doppio e come normalmente in uso negli impianti attuali in opera e approvati dalla Committenza.

Nella successiva fase di progettazione esecutiva si potranno studiare diverse soluzioni della pubblica illuminazione con proposte migliorative che dovranno comunque essere approvate con la Committenza.

Per ridurre l'impatto visivo e il numero dei sostegni, nei casi in cui la posizione del sostegno per la Linea di Contatto e la posizione del sostegno per l'illuminazione pubblica possono coesistere si provvederà ad installare il corpo illuminante sul sostegno della Linea di Contatto.

I corpi illuminanti saranno del tipo a LED già in uso negli impianti attualmente in opera e impiegati nella pubblica illuminazione lungo le linee tranviarie 2 e 3.1.

9.3.1. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impianto di illuminazione pubblica esistente viene integrato in base al tracciato della tramvia ed alle modifiche che questo comporta sul territorio. In linea generale quindi i sostegni della linea di contatto sono in ghisa e posti lateralmente rispetto alla sede tramviaria, come previsto dal progetto della Linea di Contatto; gli impianti sono integrati, modificati o ottimizzati con l'impianto di illuminazione pubblica in modo da garantire l'illuminazione della sede tramviaria e delle aree interessate limitrofe quali carreggiate, passaggi pedonali, attraversamenti e piste ciclabili.

I sostegni sono a singolo o doppio braccio in acciaio zincato verniciato, quelli più diffusi sono alti 10,00 m; le armature sono costruite in conformità alle norme CEI, con cablaggio in doppio isolamento, condensatori di rifasamento e rifrattori tipo cut-off.

Per mantenere migliori prestazioni di uniformità di illuminazione, garantendo quindi un maggior comfort per gli utenti della strada, si é prevista in fase di progettazione un'altezza di installazione del corpo illuminante pari a 10 mt fuori terra ed una interdistanza tra i pali pari circa a 25-35 mt, compatibilmente con la tipologia di carreggiata ed i limiti normativi di riferimento. Per quanto riguarda le sorgenti, sono state previste sorgenti a vapore di sodio ad alta pressione e in alcuni casi a LED.

9.3.2. ALIMENTAZIONE E GESTIONE DELLE ACCENSIONI

Lo schema di principio relativo all'alimentazione della nuova illuminazione pubblica è caratterizzato da due dorsali di alimentazione. Tali linee alimentano, per ogni lato della strada, due circuiti trifase indipendenti tra loro denominati: circuito 1 e circuito 2.

Queste dorsali sono attestate

- a circuiti di illuminazione pubblica esistenti, prelevando energia dai vecchi pali; un circuito viene prelevato dal penultimo palo della linea vecchia, l'altro circuito dall'ultimo e vanno rispettivamente al primo e secondo palo della nuova installazione;
- direttamente dagli interruttori di un quadro SILFI esistente (caso più comune).

Ogni circuito alimenta più sostegni in modo da equilibrare il più possibile le fasi di cui è composto.

I pali sono collegati al circuito di terra tramite un cavo G/V 1x16mmq o di sezione

superiore che ne collega mediamente 5 di essi ad un picchetto di terra installato dentro un pozzetto come previsto dal capitolato SILFI.

Al fine di garantire il funzionamento del sistema di accensione a cascata adottato dall'impianto di pubblica illuminazione della città di Firenze, va verificato puntualmente ed eventualmente integrato, attraverso posa di n°2 cavi bipolari aggiuntivi, che il collegamento di pilotaggio permetta la commutazione dei relè presenza tensione posti in ogni armadio, che devono essere eccitati dal quadro a monte. Gli interventi di realizzazione della tranvia, oltre al nuovo piano di illuminazione pubblica devono assicurare il mantenimento di questo tipo di collegamento.

Per quanto riguarda i sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne, questi vengono gestiti localmente da ogni lampada di illuminazione attraverso apposito dispositivo "intelligente".

Per il contenimento dell'inquinamento luminoso generali si presentano due situazioni tipiche:

- Linee in cui è possibile adottare il sistema di riduzione del flusso luminoso: si tratta di linee di nuova realizzazione o di linee esistenti che sono alimentate in modo da poter rendere attivo il sistema di riduzione di potenza e quindi di flusso luminoso.
- Linee esistenti a cui vengono raccordate nuove parti d'impianto d'illuminazione pubblica che attualmente sono funzionanti con il sistema tutta notte / mezza notte, ovvero nelle ore notturne prevedono la parzializzazione del numero delle sorgenti luminose anziché della loro potenza. Per esse il sistema di parzializzazione non può che essere congruente con quello della linea a cui si raccordano, tuttavia è sempre possibile, nel caso di adeguamento del tratto esistente, mettere in atto il sistema di riduzione di potenza e quindi di flusso luminoso riprogrammando il sistema di alimentazione a bordo lampada.

9.3.3. CAVIDOTTI, COLLEGAMENTI ED IMPIANTO DI TERRA

I cavi di alimentazione sono posati in opera entro cavidotti in PVC di diametro adeguato, interrati a 60 cm di profondità e a 70 cm se in carreggiata. Le linee dorsali lungo linea sono posate entro un cavidotto in PVC di diametro 125 mm previsto nella polifora.

I pozzetti di derivazione, di dimensioni 40x40x60 cm con chiusino in ghisa carrabile, sono realizzati in prossimità di ciascun punto luce; altresì, gli stacchi di derivazione vengono collegati alla linea dorsale principale tramite pozzetti di ispezione con coperchio carrabile in ghisa delle dimensioni di 42x80x70 cm e delle dimensioni di 80X80X70 cm in relazione alla tipologia di vie cavi principali stesse. I chiusini rispettano la normativa vigente, e la marcatura degli stessi riporta l'indicazione "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" oppure "IP".

I collegamenti elettrici per derivare i singoli punti luce sono realizzati tramite morsettiera con doppio isolamento estraibile e dotata di portafusibili sezionabili posizionata all'interno del palo sul quale sono collocate le armature stesse; tale morsettiera è accessibile dall'esterno tramite portello base palo con chiusura con viti di serraggio a cava speciale azionabili solo mediante chiave dedicata per evitare manomissioni, con morsetti di diametro adeguato alla sezione dei cavi da collegare e contrassegnati dal marchio IMQ.

Sebbene l'impianto di illuminazione pubblica sia un sistema a doppio isolamento, gli elementi infissi nel terreno sono dotati di messa a terra con corda G/V da 16mmq. I bracci a parete sono invece privi di tale collegamento, così come previsto dalla norma CEI 64-8.

9.3.4. ILLUMINAZIONE DEL NUOVO PONTE

Il nuovo ponte sul fiume Arno verrà costruito in prossimità dell'intersezione di Via Minghetti e il Lungarno Colombo Lato spalla Arno Firenze e il parco dell'Anconella Lato Spalla Bagno a Ripoli. Per ottenere un grado di illuminamento adeguato sulle carreggiate stradali sono state previste 4 torri faro, due per ogni sponda, in ogni torre faro è stato previsto l'installazione di 6 proiettori per illuminazione di grandi aree della ditta Gewiss del tipo "Smart Pro 2.0". Garantendo così i livelli richiesti dalla normativa vigente e soprattutto una uniformità nella illuminazione che non dia fastidio al utente della strada.

9.4. SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI

I sistemi informativi e trasmissivi sono composti da: sistema trasmissivo, sistema Radio Tetra, sistema di bordo, impianto di diffusione sonora, pannelli informativi, sistema di sorveglianza video TVCC, impianti telefonici, impianto di sincronizzazione oraria e sistema di tariffazione.

9.4.1. IL SISTEMA TRASMISSIVO

Il sistema trasmissivo è basato su di una Rete in Fibra Ottica che utilizza Switch Ethernet di Layer 3 per ogni nodo di rete, ovvero in corrispondenza di ogni fermata. Tali apparati garantiscono le caratteristiche richieste in termini di switching/routing/priorità dei diversi flussi di traffico dati che devono essere trasportati dalla rete in oggetto.

La linea 3.2 avrà una propria rete in fibra ottica con topologia ad anello che garantirà, in caso di guasto in un tratto di linea, la richiusura del traffico dati sul ramo di rete attivo. La richiusura avverrà al PCC e sfrutterà le fibre ottiche messe a disposizione per le Linee esistenti.

La caratteristica della fibra monomodale risponderà alle norme CCITT in vigore. Il cavo a fibre ottiche presenterà guaina di polietilene rispondente alla Norma tecnica in vigore con pezzature della lunghezza massima reperibile sul mercato. La fornitura e posa in opera sarà realizzata in accordo alle buone regole dell'arte, ed alle normative CCITT. La finestra di lavoro della fibra ottica sarà anch'essa in accordo alle normative CCITT in relazione alla velocità/capacità del sistema trasmissivo.

I cavi a F.O. saranno terminati sui telai delle fermate e SSE della tramvia installati in appositi armadi in caso di spillamento (drop-insert).

Come già accennato la rete proposta è una Gigabit Ethernet, ed è disposta su ring ottico con protezione ad anello che distribuisce, tramite switch di tipo L3, tutti i servizi di comunicazione da e verso le fermate tramite interfacce ethernet.

L'architettura per entrambe le linee prevede un nodo principale ridondato situato nel PCC (Posto Comando Centrale), dal quale partirà un anello che conetterà le fermate in modo alternato. Tale configurazione permette che, in caso di guasto di uno degli elementi del trasporto dell'informazione dal centro alla fermata, sia consentito il funzionamento della rete anche in condizioni degradate senza perdita di dati sensibili. I nodi della rete garantiranno la corretta assegnazione delle priorità di trasmissione ai pacchetti appartenenti ad ogni flusso, in modo che a ciascuna applicazione sia

assicurata la Qualità del servizio richiesta anche in caso di congestione della rete.

9.4.2. IL SISTEMA RADIO TETRA

Il sistema di comunicazione radio utilizzato, impiega la stessa rete radiomobile TETRA già prevista per le linee esistenti, opportunamente ampliata e potenziata; in tal modo viene garantita la piena compatibilità ed interoperabilità tra gli utenti delle tre linee tranviarie.

Il sistema di comunicazione radio è composto dal:

- sistema centrale: formato dalla centrale SCN, dal sistema di gestione NMS e dalle postazioni operatore radio esistenti;
- sistema Radio di Terra: formato da Stazioni Radio Base (SRB) che garantiscono la copertura agli apparecchi radio mobili e veicolari;
- sistema Radio Mobile: formato dagli apparati radio mobili e dagli apparati veicolari installati a bordo dei tram, che consentono la comunicazione in fonia del tipo half e full- duplex fra il treno ed il PCC e la comunicazione dati tra il tram e il PCC.

Le caratteristiche tecnologiche degli apparati della rete proposta, permetteranno di soddisfare i seguenti requisiti:

- essere in grado di supportare indifferentemente traffico voce e dati;
- garantire in modo automatico la registrazione in rete dell'utente mentre si muove sul territorio (CELL-RESELECTION).

La rete provvede alla selezione automatica in accesso dei terminali. I terminali sono serviti indipendentemente dalla loro posizione lungo le linee tramviarie. In particolare il sistema è progettato per consentire, lungo l'intero sviluppo della linea:

- comunicazioni in fonia tra utenti mobili e la Centrale Operativa (PCC);
- servizio di trasmissione dati;
- trasmissione dati di localizzazione tra i radiomobili a supporto del sistema AVLS (Automatic Vehicle Location System).

Funzionalmente saranno quindi possibili le seguenti tipologie di comunicazione in fonia:

- da terra verso il conducente (radio veicolare):
- selettiva;
- di gruppo;
- generale;
- da utente telefonico (tramite interfaccia al PABX);
- dal conducente verso terra:
- tra tram e PCC;
- tra tram e tram (mediante PCC);
- tra tram e squadre di servizio;
- ascolto discreto (in emergenza) della fonia in cabina da PCC;
- verso un utente telefonico (tramite interfaccia al PABX).

9.4.3. IL SISTEMA DI BORDO

Il sistema di bordo (OBS) è costituito essenzialmente da:

- Unità di Controllo radio (CU-Control Unit) basata su logica a microprocessore;
- Appareti di cabina utilizzati dal conducente per la comunicazione fonia e dati con il PCC:
- Radio handset (microtelefono con tastiera);
- Altoparlante con amplificatore di cabina, microfono nascosto di cabina;
- Pedale allarme aggressione.

I veicoli della flotta tranviaria sono bidirezionali e pertanto è prevista la duplicazione degli apparati di cabina. Per quanto riguarda la ridondanza degli apparati di bordo, è prevista, per ciascun veicolo, la duplicazione degli apparati radio di bordo. Tale sistema consentirà le seguenti funzionalità:

- Gestione delle comunicazioni radio in fonia e dati con il PCC mediante interfaccia con gli apparati radio di bordo (ricetrasmittitori radio completi di antenne e convertitori di tensione, radio handset);
- Interfaccia verso il sistema di segnalamento di bordo: per la gestione delle segnalazioni di allarme relative alle apparecchiature radio di bordo e agli apparati di cabina sopra riportati, in accordo a quanto riportato successivamente; per la gestione della comunicazione dati via radio con il PCC;
- Interfaccia verso il sistema di informazioni ai viaggiatori per la diffusione di annunci sonori provenienti da PCC;
- Interfaccia verso il sistema di diagnostica del veicolo (apparecchiature di veicolo installate sul rotabile);
- Gestione della segnalazione di allarme aggressione conducente verso gli operatori di PCC;
- Diffusione in viva voce di annunci sonori da PCC;
- Comunicazione dati per lo scambio dei dati da bordo a PCC mediante i posti periferici lungo linea; in particolare, la trasmissione da bordo ai posti periferici dovrà essere realizzata mediante transponder;
- Stazioni carico/scarico dati presso il Deposito (carico delle tabelle orarie, scarico dati di bordo, etc.).

9.4.4. IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA E PANNELLI INFORMATIVI

Il sistema consente all'operatore del PCC di effettuare la diffusione di annunci sonori di servizio o per gli utenti nelle fermate, tramite pannelli informativi e altoparlanti posti nelle fermate.

Le apparecchiature previste per il tele annuncio nelle fermate sono costituite da un amplificatore di potenza e da una coppia di altoparlanti (una per ogni banchina). La diffusione nelle fermate dei messaggi audio, sarà possibile in tre modalità:

- Modalità Automatica: attraverso la quale vengono diffusi nelle stazioni messaggi in accordo con gli eventi generati dal sistema di localizzazione veicoli.

- Modalità Manuale: con la quale ogni operatore al Posto Centrale ha la possibilità di selezionare dalla sua postazione un messaggio audio da diffondere nelle stazioni.
- Modalità “Dal vivo” (live): grazie alla quale l’operatore al posto centrale può diffondere messaggi dal vivo verso le fermate selezionate.

Le priorità sono gestite dallo SCADA di PCC. In modalità live ogni operatore può diffondere messaggi dal vivo verso la/le stazioni selezionate. La modalità di selezione della zona sarà solo manuale tramite consolle e con diffusione dei messaggi solo “dal vivo”. Per la diffusione sonora nelle fermate sarà inoltre previsto un dispositivo per la riproduzione dei messaggi preregistrati. I messaggi selezionati dall’Operatore hanno sempre priorità superiore rispetto a quelli Automatici gestiti dal Sistema di Gestione integrato SCADA.

Il sistema di diffusione sonora di messaggi al pubblico è realizzato per il supporto degli utilizzatori della linea tramviaria. Non è previsto alcun Sistema di Diffusione Sonora in deposito.

I pannelli informativi nelle fermate permettono una buona visibilità dei messaggi fino a 10-15 m di distanza. Il sistema di informazioni al pubblico di tipo visivo sarà realizzato tramite Pannelli informativi luminosi a 2 righe i quali collegati con la rete Gigabit in fermata, ricevono dal PCC le informazioni necessarie ad una corretta informazione ai passeggeri in attesa nelle fermate.

Le funzioni svolte dal sottosistema sono:

- visualizzazione dell’arrivo del treno;
- segnalazioni di eventuali ritardi;
- destinazione prossimo tram;
- eventuali tempi di attesa;
- visualizzazione di messaggi inviati dagli operatori del PCC.

Il sottosistema PI è organizzato in due livelli: Centrale e Periferico. A livello centrale (PCC) saranno presenti le postazioni operatore, il sistema di gestione integrato SCADA

di PCC e quello di trasmissione dati Gigabit Ethernet, mentre a livello periferico (fermate) saranno presenti i dispositivi di distribuzione e visualizzazione dei messaggi informativi (cartelli indicatori luminosi a led).

L'interconnessione tra gli apparati centrali e periferici avverrà per mezzo della rete multiservizio Gigabit Ethernet. In caso di anomalia di uno dei qualsiasi elementi della rete, la configurazione in ZLS (Zero Loss Services) permetterà al PCC il controllo dei cartelli tramite un percorso alternativo nella rete.

Il Sistema di gestione integrato SCADA al PCC, riceve dal sottosistema di localizzazione dei veicoli AVLS, i dati relativi al numero e alla posizione dei Tram lungo la linea. Lo SCADA automaticamente provvederà ad aggiornare i cartelli indicatori con le informazioni riguardo l'arrivo del prossimo treno o eventuali condizioni di ritardo o sospensione del servizio dovuto esempio a scioperi. Questo tipo di messaggi è chiamato messaggio automatico. Gli operatori al PCC, abilitati alla funzione, possono inviare dei messaggi manuali direttamente sui cartelli indicatori, selezionando da pagina video una fermata, gruppi di fermate o tutte le fermate. I messaggi selezionati dall'Operatore hanno sempre priorità superiore rispetto a quelli Automatici gestiti dal Sistema di Gestione integrato SCADA.

Le informazioni visualizzate saranno di tipo alfanumerico e la tecnologia utilizzata sarà a matrice di led. Non sono previsti vincoli particolari sul numero massimo di caratteri che compongono un messaggio infatti i pannelli informativi possono visualizzare messaggi su più pagine.

9.4.5. IMPIANTO DI SORVEGLIANZA VIDEO TVCC

Il sistema prevede due sistemi di controllo e gestionali tra loro integrati.

- Centrale locale di gestione del sistema di sicurezza (antintrusione) e TVCC: è costituita da più apparecchiature alle quali è demandato il compito di gestire localmente in automatico le procedure degli eventi di routine e allarme. Ha la funzione di concentratore di dati e gestione TVCC ed è ubicato in apposito armadio nelle fermate.
- Centrale di gestione del posto centrale: nella centrale convergono le informazioni provenienti dalle aree sorvegliate dell'intera tratta tranviaria.

Al PCC è previsto un dispositivo di registrazione degli eventi in grado di registrare in modo automatico le immagini ricevute dalle telecamere di banchina (che sono visualizzate su monitor al PCC) e registrate su supporto magnetico per creare un archivio generale. Il sistema di scambio dati tra centrale locale e posto centrale previsto, è tale da ottimizzare lo sfruttamento del canale di trasmissione a disposizione mediante compressione della sorgente video con tecniche standard. Saranno installate due telecamere per fermata, in grado di tenere sotto controllo visivo tutta l'area della fermata medesima.

Il sistema TVCC è basato sulla codifica ed il trasporto del video tramite protocollo TCP/IP, il cui uso, in associazione con la rete di trasporto Gigabit Ethernet, permette di effettuare le funzioni di commutazione del flusso video senza ricorrere ad apparati dedicati come le matrici video. Ogni fermata è dotata di opportuni codec Audio/Video per la trasmissione verso il PCC. Le telecamere, una per ogni banchina e complete di custodia da esterni, saranno collegate ai codec di fermata che saranno collegati a porte Ethernet da 100 Mb ciascuna. Al PCC, sono previsti i codec collegati ai rispettivi monitor. I codec provvederanno alla funzione di decodificare i flussi video selezionati dall'operatore per essere visualizzati sui monitor. I codec provvederanno inoltre a trasportare anche segnali audio che saranno utilizzati per la diffusione sonora delle fermate. L'operatore al PCC avrà la possibilità di selezionare, tramite il sistema di gestione integrato (tramite SCADA o PC di Management), uno o più flussi video da mandare su uno o più monitor presenti al PCC. Tutte le selezioni avverranno tramite tecniche di multicasting IP.

Come per gli altri sottosistemi precedentemente descritti, in una workstation separata (PC Management) si renderà disponibile un software chiamato DMT (Degraded Mode Terminal) della TVCC il quale, provvederà a fornire agli operatori del PCC, le funzionalità minimali di controllo del sottosistema, in caso di guasto o indisponibilità del sistema di controllo integrato. Grazie ad un registratore digitale integrato sui codec previsti al PCC e collegati ai rispettivi monitor, ogni operatore potrà registrare il video di ogni singolo monitor eliminando il "collo di bottiglia" dovuto all'utilizzo di un singolo registratore esterno. Ogni operatore potrà eseguire le operazioni di archiviazioni delle immagini video su supporti DVD.

9.4.6. IMPIANTI TELEFONICI

Il sistema di telefonia automatica consentirà la gestione delle comunicazioni telefoniche interne, nonché le comunicazioni telefoniche esterne verso la rete telefonica pubblica, avvalendosi del PABX, con le espansioni valutate, già previsto per le linee esistenti.

Il sistema di telefonia provvederà a fornire il servizio di comunicazione in voce in fermata e nelle SSE. Al posto centrale sarà utilizzato il PABX esistente, già dotato di interfacce per telefoni VoIP. Tale PABX è già collegato alla rete telefonica pubblica tramite 1 interfaccia T2 verso la rete telefonica pubblica ISDN e da 4 interfacce T0 per la rete pubblica ISDN. Al centro di controllo PCC saranno forniti 6 telefoni VoIP aggiuntivi, il PABX sarà ampliato in termini di licenze VoIP e predisposizioni necessarie per l'interfacciamento verso la telefonia pubblica

Il sistema telefonico centralizzato comunica con la periferia delle Fermate e le SSE ove sono installati i telefoni VoIP connessi agli switch. La periferia è costituita da 31 fermate tramviarie e 8 SSE dotate di telefoni VOIP. Tutti i telefoni VOIP saranno monitorati e diagnosticati centralmente tramite protocollo SNMP.

Il PABX potrà interconnettere i telefoni di periferia con i telefoni PCC e con i telefoni VoIP. I telefoni VoIP saranno telefoni alimentati esternamente poiché gli switch della rete dati non supportano il Power over ethernet.

Per la comunicazione tra gli operatori al PCC ed il personale di manutenzione lungo linea e nelle fermate, il servizio di comunicazione verrà gestito dai telefoni VOIP che utilizzeranno la rete di trasporto Gigabit Ethernet.

I due sistemi di telefonia, PABX e VOIP, sono collegati tra loro, tramite le interfacce disposte al PCC per la Linea 1. L'istadamento della chiamata telefonica e la gestione di tutto il sistema verranno realizzati tramite il software di gestione installato al PCC.

9.4.7. IMPIANTO DI SINCRONIZZAZIONE ORARIA

L'impianto Sincronizzazione Oraria, utilizzato sia ad uso pubblico che per esigenze di servizio, sarà in grado di effettuare la sincronizzazione di tutti gli elementi ad esso collegati. La sincronizzazione sarà effettuata dagli apparati MTC (Master Time Center, per la distribuzione del segnale orario) e dall'apparato di ricezione del riferimento temporale GPS (facente parte della fornitura per Linea 1), sfruttando la rete trasmissione dati per la trasmissione del segnale di clock. Il segnale di sincronizzazione sarà

distribuito sia sulla rete multiservizio di linea 2 e 3, che sulla rete del PCC.

Sia gli orologi analogici e digitali, che i Master Time Server (apparatati per la distribuzione del segnale di sincronizzazione in fermata) sono dotati di quarzo interno il quale permette di mantenere il riferimento temporale anche in assenza del collegamento con il riferimento temporale.

9.4.8. SISTEMA DI TARIFFAZIONE

Il sistema di tariffazione è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Emettitori Automatiche di titoli di viaggio (una per ciascun marciapiede di ogni fermata);
- Obliteratrici di titoli di viaggio (una per ciascun banchina di fermata);
- Unità centrale di gestione (al Posto Centrale di comando e Controllo della tramvia - PCC).

L'emettitrice automatica emette titoli di viaggio su supporto cartaceo obliterabile. Inoltre, essa consente la ricarica di smart card sia contact che contact-less.

L'obliteratrice di titoli di viaggio consente la convalida di biglietti cartacei; essa è costituita da una apparecchiatura integrata nella stessa struttura metallica dell'emettitrice in modo tale, però, da consentire lo svolgimento delle attività di manutenzione in maniera indipendente da quelle delle emettitrici; infatti, l'accesso all'obliteratrice avviene mediante sportello dedicato.

L'unità centrale del sistema di tariffazione automatica consente l'attività di monitoraggio delle suddette apparecchiature e potrà essere interfacciata con il sistema di gestione delle politiche tariffarie della Tramvia.

9.5. ALIMENTAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONI

Il sistema di alimentazione elettrica di un sistema di trasporto ha la funzione di ricevere energia elettrica dall'esterno e di alimentare tutte le relative utenze elettriche.

Il sistema di alimentazione è costituito da:

- sistema media tensione costituito da: punti di prelievo dall'ente fornitore, cavi di distribuzione MT e relativi accessori, quadri ed apparecchiature MT;
- sistema di trazione costituito da sottostazioni elettriche e linea di contatto con relativi sezionamenti ed organi di manovra;
- sistema di distribuzione BT delle utenze di fermata, deposito/officina e posto centrale operativo (PCO);
- sistema di terra e correnti vaganti in cui vengono attuati i provvedimenti al fine della sicurezza elettrica per le persone e per la mitigazione degli effetti delle correnti vaganti generate dal sistema di trazione.

Il sistema di alimentazione primaria in Media Tensione sarà costituito da tre sottostazioni elettriche di conversione: S. Niccolò e Novello in linea, e Deposito Bagno a Ripoli. Sono previsti due punti di consegna dalla rete ENEL in media tensione a 15 KV, rispettivamente nella sottostazione "S. Niccolò" e "Deposito".

Si prevedono una fornitura di 8MW dalla cabina primaria "Agnolo" (incrocio Viale Giovine Italia-Via Dell'Agnolo), con linea in cavidotto dalla SSE fino alle vicinanze della cabina ed una fornitura da 12 MW dalla cabina primaria "Varlungo", con linea in un micro tunnel sotto l'Arno e poi passaggio con cavidotto in trincea fino al Deposito. Dai punti di fornitura sopra indicati l'energia sarà distribuita alle altre sottostazioni tramite una linea in media tensione in cavo ad anello aperto. Le forniture di energia primaria dell'ente distributore sono derivate da due distinte cabine primarie dell'ente fornitore, di modo che anche il "fuori servizio" di una primaria non comporterà alcun disservizio della linea tranviaria: la normale continuità di esercizio sarà garantita infatti dal punto di distribuzione rimasto in servizio. In normali condizioni di funzionamento, entrambi i punti di alimentazione forniranno l'energia occorrente all'intero sistema evitando, attraverso opportuni interblocchi, il parallelo dei due.

Le SSE di conversione sono state previste per garantire l'energia di trazione a 750 V cc e l'energia in bassa tensione per gli impianti di linea.

L'impianto in questione risponderà a tre esigenze principali:

- assicurare la potenza necessaria seguendo precisi criteri di disponibilità e razionalità;
- essere concepito con la massima economia di esercizio;
- garantire livelli di distorsioni armoniche accettabili, anche in relazione alle caratteristiche delle forniture.

Il cavo di alimentazione in media tensione è posato in un cavidotto di adatto diametro, con un percorso parallelo al tracciato nell'interbinario lungo il quale, a distanze opportune, saranno ubicati pozzetti di ispezione e di tiro del cavo. Ciascuno dei quadri MT previsti in sottostazione è composto di un sistema di sbarre da cui sono derivate le alimentazioni per i trasformatori di gruppo, il trasformatore dei servizi ausiliari, e le linee di alimentazione che garantiscono la distribuzione della MT. Le due sezioni estreme di S. Niccolò e Deposito, corrispondenti con i punti di alimentazione ENEL, saranno provviste di interruttori tripolari MT, che dovranno assicurare la protezione del sistema e dei cavi MT nelle diverse configurazioni possibili, per sovraccarico, per corto circuito e guasto a terra

9.5.1. LE SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

Le sottostazioni elettriche di alimentazione della linea di contatto dovranno fornire l'energia necessaria per i rotabili alla tensione di 750 V cc.

Dal dimensionamento di massima, che tiene conto della portata oraria, del tipo dei convogli ipotizzato, del profilo altimetrico, dei raggi minimi di curvatura del tracciato, e di tutte le altre particolarità del sistema stesso, nonché del recupero di energia in frenatura, è prevista la realizzazione di tre sottostazioni della potenza installata di 1,5 MW cadauna, in grado di garantire il servizio regolare nel periodo di punta con il cadenzamento massimo dei convogli ed il "fuori servizio", per manutenzione o guasto, di due SSE.

9.5.2. DISTRIBUZIONE BASSA TENSIONE

Con riferimento allo schema di principio della distribuzione bassa tensione le sottostazioni sono inserite in una configurazione MT in grado di garantire un'alta affidabilità e continuità. In ogni sottostazione tutte le utenze di bassa tensione sono alimentate da un trasformatore MT/BT. La sezione di distribuzione BT è costituita da un quadro di distribuzione generale al quale sono collegati gli impianti BT, sia per la stessa

sottostazione, sia quelli relativi alle utenze di linea (QEF Quadri elettrici di fermata).

Il quadro di distribuzione generale è diviso in due sezioni: la prima sezione, detta sezione normale, collegata al trasformatore dei servizi ausiliari, alimenta tutte le utenze che in caso di mancanza tensione MT possono essere senza tensione (illuminazione e forza motrice non necessaria per situazioni di emergenza) ed i quadri elettrici di fermata (sezione normale); la seconda sezione, detta sezione di emergenza, è alimentata da UPS con autonomia 2 h (gruppo di continuità con uscita in corrente alternata) per l'alimentazione in continuità degli impianti non di sistema che necessitano l'alimentazione senza soluzione di continuità, per esempio illuminazione di emergenza, rilevazione incendi, antintrusione, nonché per l'alimentazione in continuità della relativa sezione dei quadri elettrici di fermata e dei posti periferici del sistema SCADA,

La sezione di emergenza per ogni sottostazione alimenta anche un carica batterie (gruppo di continuità con uscita in corrente continua) per l'alimentazione in continuità delle logiche di funzionamento, delle protezioni e delle segnalazioni delle cabine di stazione e delle sottostazioni.

9.5.3. SISTEMA COMPLESSIVO DI MESSA A TERRA

Il sistema complessivo di terra sarà così costituito:

- Terra di Trazione costituita dal circuito di ritorno;
- Terra di Struttura normalmente non presente, o presente solo in corrispondenza di punti singoli, ossia di tratte ove siano presenti manufatti che presentino armature metalliche o parti conduttrici strutturali collegate fra loro per sezioni significativamente lunghe, quali gallerie o viadotti;
- Circuito di terra protezione della linea di contatto (solo se presente) assimilabile alla terra di struttura;
- Terra Comune Esterna, costituita dalle strutture metalliche interrate nel terreno circostante;
- Dispensori di terra (che hanno la funzione di disperdere le correnti di guasto verso la terra lontana) di fermata, sottostazione o linea, che sono da considerarsi parte della Terra Comune Esterna.

La Terra di trazione dovrà essere isolata dalla Terra di Struttura (se esistente) e dalla Terra Comune esterna.

9.5.4. MISURE DI CAMPO ELETTRICO ESTERNO

Per applicare al meglio le norme CEI EN occorre realizzare misure di campo elettrico esterno prima della costruzione della linea di trazione. A tale scopo si devono eseguire, nel territorio nel quale dovrà essere costruito l'impianto, le misure necessarie per l'individuazione di campi elettrici, della loro distribuzione e della loro intensità. Tali misure dovranno essere adeguatamente ripetute lungo il tracciato ed a intervalli opportuni in modo da consentire una valutazione completa del fenomeno.

Le misure di campo elettrico saranno poi ripetute a seguito dell'entrata in servizio della linea stessa, al fine di valutare l'influenza sulle strutture esistenti e quindi di minimizzare il pericolo di corrosione su enti terzi a causa della circolazione di correnti vaganti generate dal sistema tramviario. Tali misure saranno orientative per le scelte ed i provvedimenti che verranno adottati allo scopo sia di minimizzare le eventuali interferenze sulla linea tranviaria da campi elettrici esterni, sia di creare condizioni adeguate di sicurezza (in termini di corrosione) alle strutture interrato esterne già esistenti. Saranno eseguite misure, sia di differenza di potenziale presente nel terreno, sia dei potenziali ai quali sono sottoposte le strutture metalliche interrate in zone prospicienti il tracciato della linea.

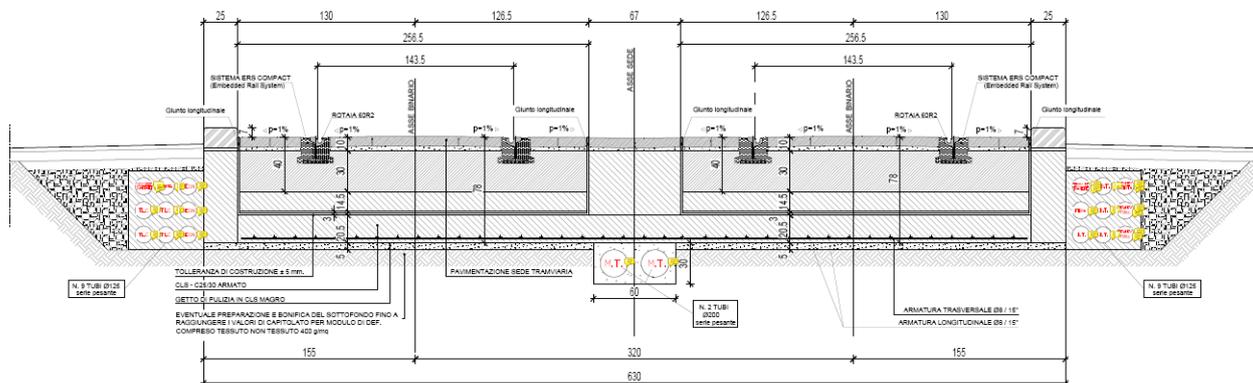
9.5.5. MISURE DI CAMPO ELETTRICO ESTERNO

Per applicare al meglio le norme CEI EN occorre realizzare misure di campo elettrico esterno prima della costruzione della linea di trazione. A tale scopo si devono eseguire, nel territorio nel quale dovrà essere costruito l'impianto, le misure necessarie per l'individuazione di campi elettrici, della loro distribuzione e della loro intensità. Tali misure dovranno essere adeguatamente ripetute lungo il tracciato ed a intervalli opportuni in modo da consentire una valutazione completa del fenomeno.

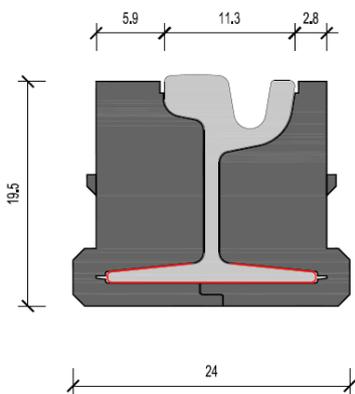
9.6. ARMAMENTO

Il sistema di armamento prescelto per la redazione del progetto preliminare del prolungamento della linea 3 della tramvia di Firenze è detto anche ERS (embedded rail system) e prevede la posa di rotaie rivestite da profili in gomma che vengono posizionate mediante portalini e fissate in opera con un getto di bloccaggio. Tale sistema largamente utilizzato in Europa (Parigi, Madrid, Bruxelles, Atene ecc.) è stato utilizzato per la realizzazione delle linee 2 e 3 di Firenze. Variando le caratteristiche delle gomme ai lati della rotaia e dell'eventuale materassino sotto-platea il sistema consente una notevole gamma di soluzioni prestazionali. Le recenti applicazioni, quali per tutte quella di Firenze, hanno consentito di perfezionare la posa migliorando la precisione nell'allineamento delle rotaie nonché alcuni dettagli costruttivi, rendendolo sicuro e affidabile.

SEZIONE TRASVERSALE SEDE A DOPPIO BINARIO CON MATERASSINO - Scala 1:20



Con il sistema a “rotaie rivestite”, si provvede, mediante portalini metallici, al fissaggio ed alla calibrazione dei binari. L'allineamento del binario in orizzontale e verticale viene realizzato prima di effettuare il getto di calcestruzzo nei vari strati. Lo strato finale di rivestimento può essere scelto in funzione delle esigenze architettoniche del contesto ed occupa i 10 cm sopra la soletta di bloccaggio del binario.



Per ogni tipo di rotaia viene realizzata su misura una specifica forma di profilo avvolgente, che assicura una trasmissione ottimale di carico verso la struttura portante. Il principio è applicato soprattutto per binari interrati che utilizzano rotaie a gola in ambiente urbano con uso. Nel caso in esame le rotaie saranno del tipo 60R e quindi le gomme dovranno sposare la geometria delle stesse.

Le dimensioni e rigidità finali dei profili di rivestimento in elastomero granulato e dei materassini sotto il getto di bloccaggio saranno determinati sulla base delle prestazioni richieste per l'attenuazione delle vibrazioni. Il sistema permette, la riduzione della trasmissione di vibrazioni all'ambiente con un fattore variabile che viene discretizzato nelle tre tipologie L0 (senza materassino), L2 (con materassino da 30 mm), L3 (con materassino da 40 mm).

La geometria della sezione sul ponte permette, seppur con spessori ridotti, di utilizzare lo stesso sistema di fissaggio (ERS). Se tuttavia in fase esecutiva la geometria dovesse peggiorare impedendo la realizzazione della seppur minima soletta di bloccaggio, le rotaie potranno essere fissate alla soletta del ponte con piastre inchiodate (analogamente ai sistemi tranviari su traversine) e la protezione laterale avverrebbe con gomme con geometria leggermente differente. Tale variante all'ERS è infatti solitamente limitata al passaggio nei manufatti in C.A.

Il sistema di fissaggio nell'area del Deposito è sempre con l'ERS ma con la soletta senza armatura (ad eccezione di una rete posta all'intradosso) ma con il calcestruzzo fibrorinforzato così come per le tratte in cui insistono gli scambi.

La forma e tipo del rivestimento elastico delle rotaie permettono inoltre di effettuare le operazioni di manutenzione e/o sostituzione della rotaia senza rompere i rivestimenti e le piastre di calcestruzzo.

9.6.1. LA POSA DEL SISTEMA ERS

I lavori preventivi alle attività legate specificatamente all'armamento sono ovviamente analoghi a quelli degli altri sistemi di armamento più tradizionali, dalla recinzione del cantiere allo scavo della sede previo spostamento dei sottoservizi, alla eventuale bonifica del sottofondo con misto stabilizzato e/o cementato per migliorare le caratteristiche di portanza del terreno di sedime, sino alla realizzazione della soletta di fondazione di circa 20 cm. Non appena il cantiere consente l'uscita degli operai delle opere civili e l'ingresso dei posatori del binario, iniziano le prime operazioni di stoccaggio delle rotaie lungo la linea e dell'approvvigionamento di tutti i materiali di prossimo impiego. A seconda di come verranno organizzate le fasi di cantierizzazione, si provvederà alla disposizione delle rotaie sopra la soletta di fondazione e alla predisposizione delle infrastrutture per le opere tecnologiche (cavidotto, guaine, corrugati, pozzetti, griglie per la raccolta delle acque, ecc.).

Prima dell'installazione i profili di rivestimento elastico sono incollati alle rotaie diritte e

curve in un sito protetto e le estremità delle rotaie sono lasciate libere per una lunghezza minima (< 1200 mm) al fine di consentire le saldature. I profili sagomati sono incollati lungo la rotaia al fine di evitare ogni contatto tra la rotaia stessa ed il materiale circostante (calcestruzzo). La sagoma di questi profili garantisce un fissaggio perfetto delle rotaie sul letto del binario in calcestruzzo. Questi elementi hanno anche la funzione di proteggere i binari stessi durante lo stoccaggio e le fasi di posa. Il trasporto e la movimentazione delle rotaie già rivestite dovrà avvenire come rappresentato in figura, avendo cura di non danneggiare il rivestimento in gomma.

Successivamente alle operazione di saldatura la rotaia verrà rivestita in cantiere grazie a due moduli di profilo che verranno serrati alle rotaie per permettere di effettuare il getto. Le rotaie sono saldate testa a testa tramite saldature alluminotermiche da saldatori abilitati e qualificati.

Le rotaie assemblate sono dopo montate e fissate in portalini di posa distribuiti ogni 3 m che assicurano il livellamento ed allineamento X,Y,Z (posizionamento, scartamento, profilo longitudinale,...) partendo dalla quota del Piano del Ferro (PdF). Gli assi del binario saranno tracciati partendo dalla poligonale di base secondo i punti caratteristici del tracciato definiti nel Progetto Esecutivo. Dopo aver realizzato questi due assi, dei punti intermedi consentiranno la regolazione planimetrica ed altimetrica dei binari. (4 m in curva e 20 m in rettilineo). I portalini sono dotati di due piastrine formate da due piatti metallici e da una cerniera, le rotaie sono attestate e fissate contro i due piatti metallici interni, in questo modo si ottiene lo scartamento di binario richiesto. Quando è così fissata, la rotaia può essere alzata grazie alle due grandi barre filettate esterne. Una volta regolata la rotaia all'altezza corretta, le barre filettate orizzontali vengono sbloccate per lasciare scivolare l'insieme delle due rotaie verso la quota di regolazione laterale.

Una volta effettuati il posizionamento e regolamento delle rotaie, si posano le armature del calcestruzzo e le attrezzature secondarie:

- guaine e riserve per cavi di alimentazione diverse: guaine di comando dei dispositivi, guaine per la segnalazione ferroviaria e stradale, guaine di ritorno trazione, ritorno di trazione, collegamenti rotaia-rotaia, binario-binario;
- canalette o semi-canalette di drenaggio, scatole di riscaldamento;
- cassero per forme di superficie (incisioni);

- altre predisposizioni impiantistiche.

Nello stesso tempo e secondo la situazione, sono eventuali installati casseri laterali e trasversali (giunti trasversali di costruzione) ai binari prima del getto di calcestruzzo. I giunti trasversali di costruzione corrispondono alle giunti d'arresto del cantiere, alle interruzioni di fine giornata o nel caso di interruzioni abbastanza lunghe durante le quali il calcestruzzo rischia di cominciare a fare presa. Tali giunti si trovano sotto il rivestimento all'altezza del calcestruzzo di posa dei binari e sono costruiti in polistirene denso o materiale simile. Il tracciato dei giunti è perpendicolare all'asse longitudinale. Sono distanziati al massimo ogni 30 metri di piattaforma.

Il binario viene in seguito regolato in rispetto alle tolleranze di costruzione descritte nella tabella prima riportata e controllato prima che sia effettuato il getto di fissaggio. Il calcestruzzo di bloccaggio C35/45 è poi gettato alla pompa o direttamente con canalette di scolo secondo le facilità di accesso. Durante questa operazione esso sarà sottoposto a vibrazioni; in seguito, un prodotto di rifinitura sarà vaporizzato sulla superficie del calcestruzzo colato. In questo modo, la rotaia nonché le protezioni degli attacchi saranno protette.

Il giorno successivo il getto del calcestruzzo può essere effettuata la rimozione dei portalini e elementi di cassero. I vari elementi saranno riuniti e sgomberati. Questi materiali saranno poi puliti e ricondizionati per un nuovo utilizzo. Una volta che la piattaforma è liberata, viene realizzata la finitura e pulizia del binario.

In seguito al betonaggio, sarà effettuato un controllo della posizione del binario e dell'impianto delle attrezzature. Contemporaneamente, avranno luogo le operazioni di rifinitura e pulizia del binario. Gli eventuali depositi di calcestruzzo saranno eliminati durante questa operazione. La finitura potrà essere effettuata indifferente con asfalto, pietre in blocchetti e/o in lastre e prato. Nella figura sottostante si nota il caso di finitura in blocchetti di CLS, mancano le rifiniture in prossimità del ferro. Nella figura accanto si nota invece un dettaglio della griglia di raccolta delle acque di piattaforma bene inserita nel contesto della pavimentazione.

Per la posa del binario su soletta flottante tipo L2 ed L3 il principio e la realizzazione del binario sono identici a quelli precedentemente descritti per il Tipo L0. La piastra flottante appoggiata è realizzata frapponendo tra la piastra di fondazione e il calcestruzzo del

binario un materassino continuo di spessore e rigidità definiti sulla base dei prestazioni di attenuazione delle vibrazioni da ottenere. L'isolamento vibratorio della piastra appoggiata elasticamente è realizzato lateralmente posizionando una placca di polistirene o di un materiale simile contro le polifore cavidotti. Il materassino antivibrazione, posizionato sia in verticale che in orizzontale, potrà essere separato dal successivo getto mediante un foglio di polietilene. Al fine di proteggere il materassino antivibrazione durante le operazioni di consegna, di montaggio e di posa del binario, sarà realizzato uno strato di calcestruzzo spesso 15 cm posto subito al di sopra dello strato resiliente. Solo dopo l'allineamento del binario si effettuerà il getto di fissaggio. Nel caso di posa sul materassino, i giunti trasversali di dilatazione (delle piastre in calcestruzzo) sono posizionati ad intervalli regolari tra i 4 ed i 6 metri su tutta la lunghezza della piattaforma, creando così delle "piastre" di binari isolate ed indipendenti che potranno essere rimosse in caso di manutenzione del materassino stesso.

10.1 SOTTOSERVIZI

La costruzione di una linea tramviaria in un contesto urbano consolidato deve misurarsi con diverse problematiche che possono essere di tipo tecnico, sociale, ambientale, gestionale ed altri: si pensi all'integrazione con la rete dei trasporti pubblici, all'inserimento ambientale, alla necessità di realizzare importanti interventi strutturali quali ponti, gallerie, sottopassi. Ma il problema principale da affrontare quando si comincia a costruire una tramvia moderna è l'eliminazione di ogni interferenza con le reti dei sottoservizi, intervento che non può essere improvvisato risolvendo i problemi che si incontrano di volta in volta durante la realizzazione della sede tramviaria; ciò è evidente se si pensa ai possibili ritardi legati al reperimento di pezzi speciali e all'intervento di squadre specializzate; alcune infrastrutture impiantistiche non possono essere modificate solo in corrispondenza del sedime tramviario, ma necessitano una spostamento più radicale e pertanto una riprogettazione; è il caso delle fognature, che per un corretto funzionamento devono seguire opportune pendenze, e delle reti telefoniche in fibra ottica, il cui spostamento può interessare grandi quantità di cavo che possono superare anche il chilometro.

È opportuno arrivare alla fase di costruzione vera e propria della tramvia già preparati, per quanto possibile, sul tema dei sottoservizi eseguendo una mappatura il più dettagliata possibile sulle varie reti insistenti nelle aree interessate dalla costruzione della tramvia.

Nello specifico per la progettazione del prolungamento della linea 3 dal capolinea di viale Don Minzoni a Bagno a Ripoli, si è proceduto inizialmente acquisendo dagli Enti Gestori dei sottoservizi le cartografie delle reti di pertinenza. Quindi tali cartografie sono state integrate con il rilievo dei pozzetti, "parlanti" e non, lungo il tracciato della nuova linea tramviaria per ottenere una maggiore definizione e un quadro d'insieme più dettagliato della situazione attuale dei servizi a rete nel sottosuolo interessato dal presente progetto.

Infine, avendo la necessità di investigare alcune aree di maggiore complessità e di conoscere, in maniera più precisa possibile l'andamento altimetrico delle fognature interferenti (essendo queste condotte a gravità), ci si è avvalsi di ditta specializzata per l'apertura e il rilievo a vista dei pozzetti di maggior interesse.

Lo studio delle cartografie degli Enti, integrato con i rilievi e le indagini effettuate, ha consentito di individuare interferenze longitudinali e trasversali con le seguenti infrastrutture:

- Fognature e acquedotti (ente gestore Publiacqua S.p.A.)
- Gasdotti BP, MP e AP (ente gestore Toscana Energia S.p.A.)

- Cavi elettrici BT e MT (ente gestore Enel S.p.A.)
- Infrastrutture telefoniche (enti gestori: TIM, Fastweb, Wind, Interoute, Open Fiber)
- Cavi elettrici Alta Tensione (per sola predisposizione - ente gestore Terna S.p.A.).