

CONCEDENTE:

**COMUNE DI FIRENZE**

CONCESSIONARIA:

**TRAM DI FIRENZE S.p.A.**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE PER  
LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO  
LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2



NUMERO PROGRESSIVO GENERALE

00003

PROGETTO

IMPIANTO

PROGRESSIVO

FORMATO

FASE

TIPO

A.G.

L 2 V

G E N

0 0 0 0 3

A4

P E

0 6

L 2 V

## Progetto Esecutivo Lotto 2 VACS

Relazione Tecnica Generale

PROF. INCARICATO

MANDATARIA RTI  
COSTRUT.

TRAM DI FIRENZE

DL / R.U.P.

NOME/I SOCIETA' RAGGRUPPATA/E

RTI

REV	DATA	DESCRIZIONE	SR o Prof. Incaricato			R.T.I.		
			Redatto (SR o. Prof. Inc.)	Verificato (SR)	Approvato (SR)	Verificato	Approvato	Visto
0B	Maggio 2022	Revisione in accordo al verbale riunione CdF e TdF del 03/05/2022					G. Romagnuolo	R. Di Palma
0C	Luglio 2022	Revisione a seguito Rapporto di Verifica RINA					G. Romagnuolo	R. Di Palma
0D	Settembre 2022	Revisione a seguito ulteriori commenti RINA					G. Romagnuolo	R. Di Palma

<b>APPROVAZIONE</b>			
<b>EDIZIONE N°</b>	<b>Nome</b>	<b>Funzione</b>	<b>Firma</b>
Scritto da:			
Verificato da:	R. Di Palma	CP-RTI	
Approvato da:	G. Romagnuolo	DT-RTI	

**STATO DEL DOCUMENTO**

<b>REV</b>	<b>Data</b>	<b>Cambiamenti</b>	<b>Motivo del cambiamento</b>
0A	Marzo 2022	Emissione	
0B	Maggio 2022	Revisione in accordo al verbale riunione CdF e TdF del 03/05/2022	
0C	Luglio 2022	Revisione a seguito Rapporto di Verifica RINA	
0D	Settembre 2022	Revisione a seguito ulteriori commenti RINA	

*INDICE*

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>8</b>
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	8
1.2	APPLICABILITÀ	9
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	10
1.4	DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE RISPETTO ALLA REVISIONE PRECEDENTE	12
1.5	TERMINI, ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	12
1.6	QUADRO NORMATIVO	13
1.7	MATRICE DELLE PRESCRIZIONI	33
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DELLA VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO</b>	<b>34</b>
2.1	LE LINEE 2 E 3.1	34
2.2	LA LINEA 2 CON LA VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO	39
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI</b>	<b>40</b>
3.1	LINEA 2 E VACS LOTTO 2	41
3.1.1	<i>Dati caratteristici del sistema</i>	41
3.1.2	<i>Esercizio</i>	44
3.1.3	<i>Comunicazioni di linea per servizio provvisorio</i>	45
3.2	POSTO CENTRALE	47
3.3	DEPOSITO	48
<b>4</b>	<b>CENNI SULLE INFRASTRUTTURE CIVILI</b>	<b>50</b>
4.1	LINEA	50
4.1.1	<i>Elementi caratteristici della geometria del tracciato</i>	50
4.1.2	<i>Sezioni trasversali tipo</i>	53
4.1.3	<i>Protezioni della sede</i>	54
4.1.4	<i>Cavidotti</i>	56
4.2	FERMATE E CAPOLINEA	56
4.3	LOCALI SSE	58
4.4	PONTE BAILEY	59
<b>5</b>	<b>ARMAMENTO</b>	<b>60</b>
5.1	GENERALITÀ	60
5.2	CARATTERISTICHE DEI BINARI	60
5.3	APPARECCHI DI DEVIAZIONE	61
5.4	DISPOSITIVI AMMORTIZZATORI D'URTO	61
5.5	SISTEMI DI LUBRIFICAZIONE A TERRA	62
<b>6</b>	<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA E TRAZIONE</b>	<b>63</b>
6.1	ALLACCIAMENTI MT	63
6.2	SSE	63
6.2.1	<i>Dati tecnici generali</i>	64

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 3 di 182

6.2.2	<i>Pulsante di emergenza</i> .....	64
6.2.3	<i>Emissioni elettromagnetiche</i> .....	64
6.2.4	<i>Impianti Antincendio</i> .....	65
6.2.5	<i>Impianti Antintrusione</i> .....	65
6.3	PROTEZIONI ELETTRICHE DI IMPIANTO .....	66
6.4	IMPIANTO DI TERRA.....	67
6.5	LINEA DI CONTATTO .....	67
6.5.1	<i>Tipologie di LdC</i> .....	68
6.5.2	<i>Sezionamenti</i> .....	68
6.5.3	<i>Collegamenti equipotenziali e protezione dalle sovratensioni</i> .....	68
6.5.4	<i>Scambi aerei</i> .....	68
6.5.5	<i>Poligonazione</i> .....	69
6.5.6	<i>Distanze di sicurezza</i> .....	69
6.5.7	<i>Impianti Di Pubblica Illuminazione</i> .....	69
6.6	SIMULAZIONE ELETTRICA.....	70
6.7	SISTEMA DI GESTIONE.....	72
6.7.1	<i>Descrizione</i> .....	73
6.7.2	<i>Riconfigurazioni</i> .....	73
6.7.3	<i>Diagnostica</i> .....	74
6.8	IMPIANTI SEMAFORICI .....	74
7	SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO TRAMVIARIO.....	75
7.1	SISTEMA DI SEGNALAMENTO .....	75
7.1.1	<i>Gestione tipica delle zone di manovra</i> .....	76
7.2	CONGRUENZA TRA RICHIESTA ROTTA E SERVIZIO.....	77
7.2.1	<i>Descrizione della funzionalità</i> .....	78
7.3	SINCRONIZZAZIONE ATTRAVERSAMENTO AREE CRITICHE .....	79
7.3.1	<i>Gestione della regolarità lungo linea</i> .....	79
7.3.2	<i>Gestione dei nodi a elevata criticità</i> .....	80
7.4	SISTEMA DI LOCALIZZAZIONE DEI VEICOLI TRAMVIARI .....	80
7.5	APPARATI DI LINEA E DI BORDO.....	82
7.5.1	<i>Posto Periferico di Controllo</i> .....	82
7.5.2	<i>Circuiti di binario</i> .....	82
7.5.3	<i>Loop</i> .....	86
7.5.4	<i>Casse di manovra</i> .....	86
7.5.5	<i>Segnali tramviari</i> .....	86
7.5.6	<i>Apparati di bordo</i> .....	87
7.6	NOTE FUNZIONALI VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO LOTTO 2.....	88
7.6.1	<i>Capolinea Valfonda</i> .....	88
7.6.2	<i>Bivio Lavagnini</i> .....	89
7.6.3	<i>Terminale Don Minzoni</i> .....	91

7.6.4	<i>Bivio Libertà – Don Minzoni</i> .....	91
7.6.5	<i>Bivio La Marmora-Matteotti</i> .....	93
7.6.6	<i>Capolinea San Marco</i> .....	94
8	<b>GESTIONE DELLA PRIORITÀ SEMAFORICA AGLI INCROCI STRADALI</b> .....	96
8.1	DESCRIZIONE GENERALE LOGICA DI CONTROLLO .....	96
8.2	TECNOLOGIE .....	96
9	<b>SISTEMI TRASMISSIVI ED INFORMATIVI</b> .....	98
9.1	SISTEMA TRASMISSIVO .....	98
9.2	RADIO .....	99
9.3	SISTEMA DI BORDO .....	100
9.4	DIFFUSIONE SONORA E PANNELLI INFORMATIVI.....	101
9.5	SORVEGLIANZA VIDEO TVCC .....	104
9.6	IMPIANTI TELEFONICI .....	105
9.6.1	<i>Comunicazioni di linea</i> .....	105
9.7	SINCRONIZZAZIONE ORARIA .....	105
9.8	INDICAZIONE BINARIO DI RIPARTENZA AL CAPOLINEA.....	106
9.9	SISTEMA DI TARIFFAZIONE .....	106
10	<b>MATERIALE ROTABILE</b> .....	107
10.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	107
10.2	PRESTAZIONI GENERALI .....	108
10.3	DIMENSIONI E PESI.....	109
10.4	CARATTERISTICHE MECCANICHE ED ELETTRICHE.....	109
10.5	ALLESTIMENTI E DOTAZIONI.....	112
10.6	RUMORE.....	114
11	<b>STUDI AMBIENTALI</b> .....	115
11.1	GESTIONE DEI MATERIALI.....	115
11.2	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	115
11.3	PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE .....	115
11.4	RUMORE IN ESERCIZIO.....	115
11.5	CORRENTI VAGANTI .....	116
11.6	COMPATIBILITÀ ELETTRICITÀ .....	116
12	<b>SISTEMAZIONI URBANISTICHE</b> .....	117
12.1	ORGANIZZAZIONE DEGLI ELABORATI PROGETTUALI.....	117
12.1.1	<i>Banchine di fermata</i> .....	118
12.1.2	<i>La pensilina e la colonna informazioni / emissione biglietti (totem)</i> .....	118
12.2	ORGANIZZAZIONE DEGLI ELABORATI PROGETTUALI.....	120
13	<b>SCARICO ACQUE METEORICHE</b> .....	121
14	<b>ESPROPRI</b> .....	123
15	<b>CANTIERIZZAZIONE</b> .....	124
15.1	MACROCANTIERI.....	125

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 5 di 182

15.2	CANTIERI.....	125
15.3	CONTEMPORANEITÀ E VIABILITÀ ALTERNATIVE.....	126
15.4	MODIFICHE CANTIERIZZAZIONE TRA PE e PD .....	130
16	<b>CRONOPROGRAMMA</b> .....	134
17	<b>PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO</b> .....	135
18	<b>SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI INTERFERENTI</b> .....	138
19	<b>OPERE A VERDE</b> .....	139
19.1	VIALE LAVAGNINI.....	139
19.2	PIAZZA LIBERTA' – VIALE DON MINZONI .....	139
19.3	VIALE MATTEOTTI.....	139
19.4	PIAZZA SAN MARCO.....	140
19.5	IMPIANTI DI IRRIGAZIONE.....	140
19.6	DISCIPLINA DEGLI INTERVENTI DI SCAVO IN PROSSIMITA' DELLE ALBERATURE.....	140
20	<b>DOCUMENTAZIONE/AUTORIZZAZIONI DA RILASCIARE SUL PROGETTO</b> .....	148
21	<b>ADEMPIMENTI PER L'EFFETTIVO INIZIO DEI LAVORI</b> .....	149
22	<b>ITER APPROVATIVO</b> .....	150
23	<b>MODIFICHE PROGETTUALI PROPOSTE NELLA FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA RISPETTO ALPROGETTO DEFINITIVO APPROVATO</b> .....	158
23.1	SPOSTAMENTO PALI LINEA DI CONTATTO.....	158
23.1.1	<i>Palo zona Libertà</i> .....	158
23.1.2	<i>Palo zona via Cavour</i> .....	158
23.1.3	<i>Pali zona via Don Giovanni Minzoni</i> .....	159
23.2	SPOSTAMENTO COMUNICAZIONE DOPPIA IN VIA DON MINZONI.....	162
23.3	ARREDI PIAZZA LIBERTA' .....	163
23.3.1	<i>Dissuasori in Piazza della Libertà</i> .....	163
23.3.2	<i>Panchine in Piazza della Libertà</i> .....	163
23.4	ARMADI SAN MARCO.....	165
23.5	MODIFICHE RAMPE FERME .....	168
23.5.1	<i>Fermata Lavagnini</i> .....	168
23.5.2	<i>Fermata Poliziano</i> .....	168
23.5.3	<i>Fermata Parterre</i> .....	168
23.5.4	<i>Fermata Cavour A</i> .....	168
23.5.5	<i>Fermata San Marco</i> .....	168
23.5.6	<i>Fermata Cavour R</i> .....	168
23.6	MODIFICA ORGANIZZAZIONE DELLA SOSTA IN VIALE G. MILTON.....	168
23.7	TESSITURA DELLA PAVIMENTAZIONE IN PIAZZA SAN MARCO .....	170
23.8	INSERIMENTO TRATTO CON ASFALTO “LIFE ENVIT00181”.....	173
23.9	INSERIMENTO SEGNALETICA DI INDICAZIONE AREE INCROCI .....	174
23.10	MODIFICA FONDAZIONE PALO TETRA .....	174
23.11	VARIANTE PAVIMENTAZIONE STRADALE VIALE MILTON .....	174
23.12	QUADRO DI RAFFRONTO PDR-PE DEL CME VALORE OPERE A MISURA DEI SOTTOSERVIZI.....	174

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 6 di 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

24 ALLEGATO 1 – NOTA COMUNE DI FIRENZE N. 372824 DEL 19-11-2021.....176  
25 ALLEGATO 2 - NOTA COMUNE DI FIRENZE N. 7834 DEL 11-01-2022 .....180  
26 ALLEGATO 3 – MATRICE DELLE PRESCRIZIONI.....182

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 7 di 182

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è descrivere in modo unitario il sistema progettato per la VACS Lotto 2 della tramvia di Firenze, comprendendo in un unico documento le descrizioni delle caratteristiche tecniche e funzionali dei sottosistemi e delle integrazioni tra essi.

Si intende per “sistema” l’insieme delle forniture e delle applicazioni volte a gestire e a regolare il servizio di trasporto dei passeggeri sulle tramvie e ad assicurare le condizioni di sicurezza e di efficienza del trasporto.

Saranno quindi trattati in questo documento i seguenti argomenti:

- Caratteristiche generali della linea tramviaria (inclusa la descrizione dell’esercizio, del Posto Centrale);
- Infrastrutture civili (inclusa la descrizione delle Fermate, dei Capilinea e dei locali delle SSE);
- Armamento;
- Alimentazione elettrica per la trazione (inclusa la Linea di Contatto);
- Sistemi di controllo e comando Tramviario (incluso il Sistema di Segnalamento e quello di Localizzazione dei veicoli tramviari);
- Logica della regolazione prioritaria semaforica agli incroci stradali;
- Sistemi trasmissivi e informativi (incluso il sistema Radio, etc.);
- Veicolo;
- Studi ambientali;
- Studio trasportistico;
- Sistemazioni urbanistiche;
- Scarico acque meteoriche;
- Espropri;
- Cantierizzazione;
- Cronoprogramma;
- Piano di sicurezza e coordinamento;
- Spostamento sottoservizi interferenti;
- Rispondenza ai criteri minimi ambientali;
- Aspetti idrogeologici, geologici e geotecnici;
- Opere a verde.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 8 di 182



In questo documento saranno evidenziati gli aspetti di integrazione e funzionali che contribuiscono al raggiungimento delle prestazioni del sistema di trasporto.

La sintesi è ottenuta dal complesso dei documenti inclusi nel “Progetto Esecutivo - Variante Alternativa al Centro Storico (Lotto 2)” e nelle seguenti delibere:

- Delibera N° 2011/G/00052 del 28/03/11 (Linea 2 e Linea 3.1);
- Delibera N° 2013/G/00255 del 11/08/13 (Piano del Verde);
- Delibera N° 2014/G/00110 del 17/04/14 (Cantieri A1, A2, A3, B1, B2, G Linea 2 e A1, B, C, F Linea 3.1);
- Delibera N° 2015/G/00458 del 27/11/15 (Cantieri B2 Linea 2 e A1 Linea 3.1 abbattimento alberature);
- Delibera N° 2016/G/00054 del 24/02/16 (Cantiere C 4.2 Linea 2);
- Delibera N° 2016/G/00080 del 15/03/16 (Cantiere B1 Linea 2 Viadotto S. Donato);
- Delibera N° 2016/G/00211 del 31/05/16 (Cantiere C1, C2, C3, C4.2 Linea 2);
- Delibera N° 2016/G/00359 del 02/08/16 (Cantiere B3 Linea 2);
- Delibera di Giunta Comunale N° 398 del 11/08/2017;
- Delibera di Giunta Comunale N° 339 del 11/08/2021;
- Delibera di Giunta Comunale N° 201 del 17/05/2022;

nonché:

- del Progetto Preliminare della Variante Alternativa al Centro Storico approvato il 16/07/2014;
- delle prescrizioni derivanti dall'istruttoria tecnica;
- delle prescrizioni derivanti dalla CdS del 06/09/2016 per il progetto definitivo di VACS;
- delle varianti progettuali intervenute in corso d'opera (PV) e riportate nell'elenco elaborati al § 1.3.

## 1.2 APPLICABILITÀ

Il presente documento si applica alla fase di “Progettazione Esecutiva - Variante Alternativa al Centro Storico (Lotto 2)” per il completamento della Linea T2 del Sistema Tramviario dell'Area di Firenze.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 9 di 182

### 1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

<b>Tracciato Planimetrico</b>			
<b>Codice</b>	<b>Revisione</b>	<b>Titolo</b>	
1.	L2V.7GX.10005.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Strozzi - Viale Lavagnini dal km 0+000 al km 0+100
2.	L2V.7GX.10006.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini dal km 0+100 al km 0+250
3.	L2V.7GX.10007.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini dal km 0+250 al km 0+400
4.	L2V.7GX.10008.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini dal km 0+400 al km 0+550
5.	L2V.7GX.10009.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini - Piazza della Libertà dal km 0+550 al km 0+700
6.	L2V.7GX.10010.PE	0A	Planimetria - Tratta: Piazza della Libertà dal km 0+700 al km 0+950
7.	L2V.7GX.10011.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Don Minzoni - Piazza della Libertà
8.	L2V.7GX.10012.PE	0A	Planimetria - Tratta: Piazza della Libertà - Via Cavour dal km 0+950 al km 1+100 - Tratta: Via La Marmora - Viale Matteotti dal km 2+400 al km 2+455
9.	L2V.7GX.10013.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+100 al km 1+200 - Tratta: Via La Marmora dal km 2+300 al km 2+400
10.	L2V.7GX.10014.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+200 al km 1+350 - Tratta: Via La Marmora dal km 2+150 al km 2+300
11.	L2V.7GX.10015.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+350 al km 1+500 - Tratta: Via La Pira - Via La Marmora dal km 2+000 al km 2+150
12.	L2V.7GX.10016.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+500 al km 1+600 - Tratta: Via La Pira dal km 1+900 al km 2+000
13.	L2V.7GX.10017.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour - Piazza San Marco - Via La Pira dal km 1+600 al km 1+900

<b>Profilo Longitudinale</b>			
<b>Codice</b>	<b>Revisione</b>	<b>Titolo</b>	
14.	L2V.7GX.10018.PE	0A	Tratta binario sinistro: Viale Strozzi - Viale Lavagnini dal km 0+000 al km 0+650
15.	L2V.7GX.10019.PE	0A	Tratta binario sinistro: Viale Lavagnini - Piazza della Libertà - Via Cavour dal km 0+650 al km 1+250
16.	L2V.7GX.10020.PE	0A	Tratta binario sinistro: Via Cavour - Piazza San Marco - Via La Pira dal km 1+250 al km 1+850
17.	L2V.7GX.10021.PE	0A	Tratta binario sinistro: Via La Pira - Via La Marmora - Viale Matteotti dal km 1+850 al km 2+455
18.	L2V.7GX.10022.PE	0A	Tratta binario destro: Viale Strozzi - Viale Lavagnini dal km 0+000 al km 0+650
19.	L2V.7GX.10023.PE	0A	Tratta binario destro: Viale Lavagnini - Piazza della Libertà - Viale Matteotti dal km 0+650 al km 1+079
20.	L2V.7GX.10024.PE	0A	Ramo binari direzione Viale Strozzi/Viale Lavagnini - Viale Don Minzoni/Piazza della Libertà - Ramo Piazza San Marco
21.	L2V.7GX.10025.PE	0A	Tratta binario sinistro: Viale Don Minzoni - Viale Matteotti dal km 0+000 al km 0+324 - Tratta binario destro: Viale Don Minzoni - Viale Matteotti dal km 0+000 al km 0+318

<b>Sistemazioni urbanistiche</b>			
<b>Codice</b>	<b>Revisione</b>	<b>Titolo</b>	
22.	L2V.7IX.10001.PE	0A	Relazione Tecnica illustrativa
23.	L2V.7IX.10002.PE	0A	Relazione specialistica infrastrutture stradali e/o pavimentazioni stradali
24.	L2V.7IX.10003.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Strozzi - Viale Lavagnini dal km 0+000 al km 0+100
25.	L2V.7IX.10004.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini dal km 0+100 al km 0+250
26.	L2V.7IX.10005.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini dal km 0+250 al km 0+400
27.	L2V.7IX.10006.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini dal km 0+400 al km 0+550
28.	L2V.7IX.10007.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Lavagnini - Piazza della Libertà dal km 0+550 al km 0+700
29.	L2V.7IX.10008.PE	0A	Planimetria - Tratta: Piazza della Libertà dal km 0+700 al km 0+950
30.	L2V.7IX.10009.PE	0A	Planimetria - Tratta: Viale Don Minzoni - Piazza della Libertà
31.	L2V.7IX.10010.PE	0A	Planimetria - Tratta: Piazza della Libertà - Via Cavour dal km 0+950 al km 1+100 - Tratta: Via La Marmora - Viale Matteotti dal km 2+400 al km 2+455
32.	L2V.7IX.10011.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+100 al km 1+200 - Tratta: Via La Marmora dal km 2+300 al km 2+400
33.	L2V.7IX.10012.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+200 al km 1+350 - Tratta: Via La Marmora dal km 2+150 al km 2+300
34.	L2V.7IX.10013.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+350 al km 1+500 - Tratta: Via La Pira - Via La Marmora dal km 2+000 al km 2+150

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 10 di 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

35.	L2V.7IX.10014.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour dal km 1+500 al km 1+600 - Tratta: Via La Pira dal km 1+900 al km 2+000
36.	L2V.7IX.10015.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Cavour - Piazza San Marco - Via La Pira dal km 1+600 al km 1+900
37.	L2V.7IX.10016.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Lorenzo il Magnifico - Tavola 1 di 4
38.	L2V.7IX.10017.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Lorenzo il Magnifico - Tavola 2 di 4
39.	L2V.7IX.10018.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Lorenzo il Magnifico - Tavola 3 di 4
40.	L2V.7IX.10019.PE	0A	Planimetria - Tratta: Via Lorenzo il Magnifico - Tavola 4 di 4
41.	L2V.7IX.10020.PE	0A	Tratta: Viale Giovanni Milton - Tavola 1 di 5
42.	L2V.7IX.10021.PE	0A	Tratta: Viale Giovanni Milton - Tavola 2 di 5
43.	L2V.7IX.10022.PE	0A	Tratta: Viale Giovanni Milton - Tavola 3 di 5
44.	L2V.7IX.10023.PE	0A	Tratta: Viale Giovanni Milton - Tavola 4 di 5
45.	L2V.7IX.10024.PE	0A	Tratta: Viale Giovanni Milton - Tavola 5 di 5
46.	L2V.7IX.10025.PE	0A	Vie: Vie Frà Bartolomeo, P. Capponi, L. Da Vinci, A. Giacomini, Frà Savonarola, Benivieni - Tavola 1 di 3
47.	L2V.7IX.10026.PE	0A	Vie: Vie Frà Bartolomeo, P. Capponi, L. Da Vinci, A. Giacomini, Frà Savonarola, Benivieni - Tavola 2 di 3
48.	L2V.7IX.10027.PE	0A	Vie: Vie Frà Bartolomeo, P. Capponi, L. Da Vinci, A. Giacomini, Frà Savonarola, Benivieni - Tavola 3 di 3
49.	L2V.7IX.10028.PE	0A	Vie: degli Artisti, Poggi
50.	L2V.7IX.10029.PE	0A	Vie: Madonna della Tosse, Spano
51.	L2V.7IX.10030.PE	0A	Piazza Libertà - Pianta pavimentazioni
52.	L2V.7IX.10031.PE	0A	Piazza Libertà - Particolari costruttivi pavimentazioni
53.	L2V.7IX.10032.PE	0A	Piazza Libertà - Fotoinserimenti
54.	L2V.7IX.10033.PE	0A	Viale Matteotti - Pianta pavimentazioni
55.	L2V.7IX.10034.PE	0A	Viale Matteotti - Fotoinserimenti
56.	L2V.7IX.10035.PE	0A	Piazza San Marco - Pianta pavimentazioni
57.	L2V.7IX.10036.PE	0A	Piazza San Marco - Particolari costruttivi pavimentazioni
58.	L2V.7IX.10037.PE	0A	Piazza San Marco - Pianta opere a verde ed impianto di irrigazione
59.	L2V.7IX.10038.PE	0A	Piazza San Marco - FotoInserimenti

Altri riferimenti			
	Codice	Revisione	Titolo
60.	FLX 1XX 0095PE	0A	Tram Sirio Firenze – Descrizione generale del veicolo
61.	FLX XXX 00001	00	Progetto Esecutivo – Linea 2 e 3.1: Interfaccia Veicolo – Banchina di fermata – Relazione Tecnica
62.	PE-INT-RL-001	00	Relazione ottimizzazione contatto Ruota – Rotaia
63.	L2V 0AX 40006 PE	0A	Tabelle Limiti di velocità

Elenco documenti di PD ricevuti integralmente dal PE			
	Codice	Revisione	Titolo
64.	FLV2 PDR ECO PL001	0B	Planimetria Generale
65.	FLV2PDRECORL006	0D	Piano particolare per servitù apposizione ganci a muro
66.	FLV2PDRECL007	0A	Relazione Tecnica di stima per indennità di servitù per affissione ganci a parete a sostegno della L.d.C.
67.	FLVPDRECORL00800	0A	Relazione Tecnica di previsione di spesa per indennità di asservimento per l'apposizione di ganci a parete a sostegno della L.d.C.
68.	FLV2PDRAMBRL002	0B	Piano di monitoraggio ambientale: Relazione Generale
69.	FLV2PDRAMBPL001	0B	Piano di monitoraggio ambientale: Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio
70.	FLV2PDRINDRL001	0A	Relazione geologico-tecnica
71.	FLV2PDRINDRL004	0A	Relazione idrogeologica

Nota: L'elaborato FLV2PDRINDRL001\_0A - Relazione geologico-tecnica è stato integrato dall'elaborato di progetto esecutivo "L2V7BX10001\_0B Relazione geologica, idrogeologica e sismica SSE Libertà" e dall'elaborato "L2V7BX10002\_0B Relazione geologica e sismica Antenna Libertà".

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 11 di 182

**1.4 DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE RISPETTO ALLA REVISIONE PRECEDENTE**

- **RED01**
  - B.0002.1: Inserito l'Allegato 3 all'interno dell'Indice;
  - B.0002.2: Inseriti caratteristiche specifiche per la VACS Lotto 2 (Cap. 3);
  - B.0002.3-B.0002.4: Aggiornato l'iter approvativo (Cap. 22);
  - B.0003.1: Aggiunte giustificazioni dei Nuovi Prezzi:
    - Incroci e Segnaletica (Par. 8.1)
    - Sistemi informativi (Par. 23.8)
    - Asfalto ottimizzato (Par. 12.1)
- **RED07**
  - B.0002.1: Inserito paragrafo sulla Disciplina degli interventi di scavo in prossimità delle alberature (Par. 19.6);
  - B.0002.2: Inseriti riferimenti sugli allacci idrici dell'impianto di irrigazione di Viale Lavagnini (Par. 19.5);
  - B.0002.4: Aggiornata la frase relativa alla riconfigurazione delle siepi di Piazza San Marco (Par. 19.4);
  - B.0002.5: Correzioni all'interno del Par. 19.5 – Impianti di irrigazione;
- **RED08**
  - B.0002.1: Aggiornato riferimento relativo ai segnali LOGES all'interno della matrice delle prescrizioni;
- **RED11**
  - B.0002.1: Corrette le righe saltate (Par. 4.1.1 e Par. 5.2);
  - B.0002.2: Sostituiti termini "intervia" con "interasse" (Par. 4.1.2);
- **RED13**
  - B.0002.1: Aggiornato il quadro normativo riguardante il Sistema di Segnalamento (Par. 1.6);
  - B.0002.2: Corrette le rotte per il Terminale Don Minzoni (Par. 7.6.3);
- **RED15**
  - B.0002.1: Aggiornato il quadro normativo in accordo alle indicazioni (Par. 1.6);
- **RED16**
  - B.0002.1: Aggiunta integrazione riguardante modifiche alla cantierizzazione (Par. 15.4);
  - B.0002.3: Allegata Nota prot. n° 372824 del 19/11/2021 (Cap. 15 e Allegato 1);
  - B.0002.4: Evidenziato rispetto della prescrizione "VVF accessibilità e distanze" (Par. 12.2);
  - B.0002.5: Allegata nota prot. n° 7834 del 11/01/2022 (Cap. 15 e Allegato 2);
- **RED17**
  - B.0002.1: Aggiunta evidenza delle modifiche rispetto al PDR sullo spostamento dei sottoservizi interferenti (Cap. 18).

**1.5 TERMINI, ACRONIMI E ABBREVIAZIONI**

<b>Sigla</b>	<b>Acronimo</b>
<b>RTI</b>	Raggruppamento Temporaneo di Imprese/Appaltatore
<b>HSTS</b>	Hitachi Rail STS
<b>AVLS</b>	Automatic Vehicle Location System (Sistema di localizzazione automatica dei veicoli)
<b>C2</b>	Densità passeggeri: 4 passeggeri/m <sup>2</sup> per tutta la superficie disponibile

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 12 di 182

<b>C3</b>	Densità passeggeri: 6 passeggeri/m <sup>2</sup> per tutta la superficie disponibile
<b>CdB</b>	Circuito Di Binario
<b>CLS</b>	Calcestruzzo
<b>ERS/CRS</b>	Embedded and Continuous Rail System
<b>GTC</b>	sistema di Gestione Tecnica Centralizzata
<b>LdC</b>	Linea di Contatto
<b>MTC</b>	Master Time Center (Sistema centrale di sincronizzazione oraria)
<b>PABX</b>	Private Automatic Branch Exchange (Centralina telefonica automatica)
<b>PI</b>	Pannelli Informativi
<b>PCC</b>	Posto Centrale di Controllo
<b>SAE</b>	Sottosistema Aiuto Esercizio
<b>SAI</b>	Sottosistema Aiuto Informazione
<b>SCADA</b>	Supervisory Control and Data Acquisition (Sistema di supervisione, controllo ed acquisizione dati)
<b>SRB</b>	Stazione Radio Base
<b>SRM</b>	Stazione Radio Master
<b>SSE</b>	Sotto Stazione Elettrica
<b>TE</b>	Trazione Elettrica
<b>TLC</b>	Telecontrollo
<b>UTC</b>	Unified Traffic Control (Sottosistema di Controllo del Traffico)
<b>VoIP</b>	Voice Over IP
<b>ZLS</b>	Zero Loss Services

## 1.6 QUADRO NORMATIVO

Sotto il profilo tecnico-normativo e, con riferimento alle scelte di sistema e alle tipologie preferibili, nella realizzazione sia delle opere civili sia delle singole componenti tecnologiche, sono state utilizzate e prese a modello la normativa vigente in materia di sistemi tranviari e, ove applicabile, quella relativa ai sistemi metropolitani.

I principali riferimenti normativi che si riportano, per meglio comprendere alcune delle scelte di progetto operate durante la fase di progettazione definitiva, sono:

### Definizioni generali del sistema

- Norma UNI 11378:2017 - Metropolitane - Materiale rotabile per metropolitane - Caratteristiche generali e prestazioni;
- Norma UNI 8379:2000 - Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera, tranvia veloce e tranvia) – Termini e Definizioni;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 13 di 182

- Norma UNI 11174:2014 - Materiale rotabile per tranvie e tranvie veloci - Caratteristiche generali e prestazioni.

### **Superamento barriere architettoniche**

- Legge n. 13 del 09/01/1989 (Data Pubblicazione: 26/01/1989) - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche;
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 (Data Pubblicazione: 27/09/1996) - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- Legge Regione Toscana n. 47 /1991 (Data Pubblicazione: 19/09/1991) - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Decreto Presidente Giunta Regione Toscana 29/07/2009 (Data Pubblicazione: 03/08/2009) - Regolamento di attuazione della L.R. n.1/2005 in materia di barriere architettoniche;
- Norma UNI 11168-1:2006 - Accessibilità delle persone ai sistemi di trasporto rapido di massa – Parte 1: Criteri progettuali per le metropolitane.
- Legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.

### **Normativa Stradale**

- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 (Data Entrata in Vigore: 01/01/1993) - Codice della Strada;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 (Data Entrata in Vigore: 01/01/1993) - Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada;
- D.M. 05/11/2001 n. 6792 (Data Pubblicazione: 04/01/2002) - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- Decreto 19/04/2006 (Data Entrata in Vigore: 23/08/2006) - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- Norme C.N.R. 19/03/1992 (B.U. n. 150) (Data Pubblicazione: giugno 1993) - Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane.
- Decreto 30/11/1999, n. 557 - Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.

### **Norme Tecniche per le Costruzioni**

- D.M. 17 gennaio 2018 (Data Pubblicazione: 20/02/2018) - Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n°7 del 21 Gennaio 2019 (Data Pubblicazione: 11/02/2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17
- Decreto 31 luglio 2012 (Data Pubblicazione: 27/03/2013) - Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici.

### **Dimensioni e tipologia della sede**

- Norma UNI 5646:2003 - Attraversamenti di ferrovie e tramvie extraurbane con strade pubbliche - Direttive per la scelta del sistema di attraversamento e, nel caso di attraversamento a raso, del sistema di protezione;
- Norma UNI 7156-2020 - Tranvie e tranvie veloci - Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario - Altezza della linea aerea di contatto;
- Norma UNI 11378-2017 - Metropolitane – Materiale rotabile per metropolitane – Caratteristiche generali e prestazioni;
- Norma UNI 3648:1955 - Linee tranviarie con rotaie a gola. Definizioni di scartamento ordinario e a scartamento ridotto;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 14 di 182

- Norma UNI 7836-2018 - Metropolitane e tranvie – Andamento plano-altimetrico dei binari;
- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e ss.mm.ii. - Codice della Strada;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e ss.mm.ii. - Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada;
- D.M. 05/11/2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto 19/04/2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- Norme C.N.R. 19/03/1992 (B.U. n. 150) - Norme sull' arredo funzionale delle strade urbane.
- Norme C.N.R. 15/04/1983 (B.U. n. 90) - Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane;
- Norme C.N.R. 19/03/1992 (B.U. n. 150) - Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane.
- Norma UNI 11714-1:2018 - Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti – Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione.

**Stazioni e fermate**

- Norma UNI 8207:2003 - Metropolitane - Segnaletica grafica per viaggiatori nelle stazioni.

**Armamento**

- CEI EN 50122-2:2012 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Parte 2: protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- CNR BU N. 146 - Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare;
- Norma UNI EN 1992-1-1:2005 - Eurocodice 2 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Norma UNI EN 1992-1-2:2005 - Eurocodice 2 - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;
- Norma UNI EN 1992-2:2006 - Eurocodice 2 - Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi;
- Norma UNI EN 1992-3:2006 - Eurocodice 2 - Parte 3: Strutture di contenimento liquidi;
- Norma UNI 9614:1990 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- Norma UNI 9916:2014 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- Norma UNI 10570:1997 - Prodotti per l'isolamento delle vibrazioni. Determinazione delle caratteristiche meccaniche di materassini e piastre;
- Norma UNI 11059:2013 - Elementi antivibranti - Materassini elastomerici per armamenti ferrotranviari - Indagini di qualifica e controllo delle caratteristiche meccaniche e delle prestazioni;
- Norma UNI EN 13481-1:2012 - Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio;
- Norma UNI EN 14811:2010 - Applicazioni ferroviarie - Binario - Rotaie per impieghi speciali - Rotaie a gola e profili di costruzione associati;
- Norma UNI EN 13848-5:2010 - Applicazioni ferroviarie - Binario - Qualità della geometria del binario Parte 5: Livelli di qualità geometrica;
- VDV OR 14: 1995 - VDV Oberbau Richtlinien OR 14 - Weichen und Kreuzungen (Scambi ed Incroci);

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 15 di 182

- Norma UNI EN 206-1:2014 - Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- Norma UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1;
- Norma UNI EN 197-1:2011 - Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- Norma UNI EN 10080:2005 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile – Generalità;
- Norma UNI EN 1433:2008 - Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni - Classificazione, requisiti di progettazione e di prova, marcatura e valutazione di conformità;
- Norma UNI EN 124:1995 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

**Vibrazioni**

- Norma UNI 9614:1990 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- Norma UNI 9916:2014 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- ISO 2631/2:2003 – Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1-80 Hz).

**Rumore**

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/95;
- DPCM 14/11/97 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Decreto 16/3/98 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- EN ISO 3095:2013 – Acoustics – Measurements of noise emitted by railbound vehicles.

**Compatibilità Elettromagnetica**

- CEI EN 61000-6-1: 2019 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2: 2019 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3: 2007 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-3: Norme generiche – Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4: 2020 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-4: Norme generiche – Emissione per gli ambienti industriali
- Direttiva 2014/30/EU concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)
- Direttiva 2014/53/EU Radio Equipment Directive (RED)
- Decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194. 2007 Attuazione della direttiva 2004/108/CE relativa alla compatibilità elettromagnetica, e della direttiva 2014/30/UE del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione) che ne dispone l'abrogazione.
- Decreto legislativo 18 maggio 2016, n. 80 2016 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007 n.194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione).

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 16 di 182



- Legge del 22 febbraio 2001 n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” (Gazzetta Ufficiale n. 55 del 7-3-2001)
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.”
- CEI EN 50121-1: 2017 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 1: Generalità
- CEI EN 50121-2: 2017 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 2: Emissione dell’intero sistema ferroviario verso l’ambiente esterno
- CEI EN 50121-3-2: 2017 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 3-2: Materiale rotabile - Apparecchiature
- CEI EN 50121-4: 2018 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni
- CEI EN 50121-5: 2018 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
- CEI EN 55022: 2018 “Apparecchi per la tecnologia dell'informazione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura”
- CEI EN 55032 "Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature multimediali - Prescrizioni di Emissione"
- CEI EN 55024: 2013 “Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Caratteristiche di immunità - Limiti e metodi di misura”
- CEI EN IEC 62040-2 2019 “Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC)”
- CEI EN 50293:2013 - Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto.

**Correnti vaganti e messa a terra**

- CEI EN 50522:2011 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI EN 61936-1:2014 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni;
- CEI 64-8:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 50122-1:2012 - Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI EN 50122-2:2012 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- Ente Nazionale di Unificazione (UNI) Norme Applicabili;
- Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) Norme Applicabili;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 17 di 182

- D.P.R. 27 Aprile 1955 n°547 e successive integrazioni e modificazioni - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.M. 37/2008 “Norme in materia di installazione di impianti negli edifici”
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, Testo coordinato con il D.lgs. 3 agosto 2009, n.106;

**Verifiche RAM**

- CEI EN 50126-1:2018 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – La specificazione e dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS). Parte 1 - Processo generale RAMS;
- CEI EN 50126-2:2018 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS) - Parte 2: Approccio di sistema per la sicurezza;
- CEI EN 50126-3:2009 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS) Parte 3: Guida all'applicazione della EN 50126-1 per RAMS materiale rotabile;
- IEC 60300-3-14 ed1.0 (2004-03) - Gestione della fidatezza Parte 3-14: Guida applicativa - Manutenzione e supporto logistico;
- MIL –STD 1629A “Procedure for performing a Failure Mode, Effect and Criticality Analysis”;
- NPRD-95 No electronic Parts Reliability Data emesso dal Reliability Analysis Center - Rome Laboratory presso Griffis AFB, New York – 1995;
- FS – Relazione Anormalità Infrastrutture;
- Scienza e Tecnica – Rottura delle rotaie in esercizio – Analisi probabilistica;
- Mil-Std 882C - System Safety Program Requirements;
- ISO/IEC Guide 51:2014 - Safety aspects – Guidelines for their inclusion in Standards;
- MIL-HDBK-217 - RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT.

**Sistemi informativi**

- Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari installazioni di impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 37/2008 Norme in materia di installazione di impianti negli edifici;
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, Testo coordinato con il D.lgs. 3 agosto 2009, n.106;
- Direttiva Bassa tensione 2014/35/UE;
- Direttiva EMC – Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/EU concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione);
- EN 55022 Limiti e metodi misura di radiodisturbo;
- EN 50082 – 1 Parte 1° Compatibilità elettromagnetica Norma Gen. sull’immunità
- EN 61000 – 3 -2 Parte 2° Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti / Armoniche
- EN 61000 – 3 -3 Limitazioni delle fluttuazioni di tensione e dei flicker
- CEI 79-8 EN 50130-4 Compatibilità elettromagnetica – Immunità apparati
- EN 60950 Sicurezza elettrica degli apparati
- CEI 64-8 Impianti elettrici a tensione nominale < 1000Vca/1500Vcc
- Norma CEI 46 -4 . 10 Cavi cordoni e fili per telecomunicazioni a bassa frequenza

**Sottostazioni Elettriche ed Impianti Elettrici**

- Legge 186, 1 marzo 1968 - Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l’installazione degli impianti elettrici;
- DLGS 81/08 e SSME - Testo Unico per la sicurezza sul lavoro;
- Disposizioni particolari dei Vigili del Fuoco in materia di impianti elettrici;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 18 di 182

- Legge 186, 1 marzo 1968: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l'installazione degli impianti elettrici;
- DM 22 gennaio 2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Disposizioni della locale azienda distributrice dell'energia elettrica;

**Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano:**

- CEI 9-6/1 - EN 50122-1:2012 Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI 11-1 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali”
- CEI 11-8 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra”
- CEI 9-6/2 - EN 50122-2:2012 Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate dai sistemi di trazione a corrente continua;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. (parte 1÷7);
- CEI EN 60146 1-1 "Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali"
- CEI EN 60529:1997 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60529/A1:1997 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI 20-67:2001 - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV;
- CEI 20-67;V1:2009 - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV;
- CEI 20-67;V2:2013 - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV;
- CEI EN 61439-1:2012 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 1: Regole Generali;
- CEI EN 61439-2:2012 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61439-3:2012 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI EN 60947-1:2008 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 60947-2:2007 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-3:2010 - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI EN 60947-7-1:2010 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - morsetti componibili per conduttori di rame;
- CEI EN 60898-1:2004 - Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- CEI 64-8/1:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- CEI 64-8/2:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 19 di 182

- CEI 64-8/3:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 3: Caratteristiche generali;
- CEI 64-8/4:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-8/5:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- CEI 64-8/6:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche;
- CEI 64-8/7:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
- CEI EN 62271-102:2003 (CEI 17-83) - Apparecchiatura ad alta tensione – Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- CEI EN 60282-1:2011 (CEI 32-3) - Fusibili a tensione superiore a 1000 V – Parte 1: Fusibili limitatori di corrente;
- CEI EN 60376:2006 (CEI 10-7) - Specifiche di qualità tecnica per esafluoruro di zolfo (SF6) per utilizzo in apparecchiature elettrotecniche;
- CEI EN 50329:2003 (CEI 9-23) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Impianti fissi – Trasformatori di trazione;
- CEI EN 50541-1:2011 (Classificazione CEI: 14-44) - Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 50541-2:2014 (Classificazione CEI: 14-50) - Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV. Parte 2: Determinazione della capacità di carico di un trasformatore alimentato con corrente non sinusoidale;
- CEI EN 60076-10:2002 (CEI 14-4/10) - Trasformatori di potenza – Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore;
- CEI EN 60076-11:2006 - Trasformatori di potenza – Parte 11: Trasformatori secchi;
- CEI EN 60270:2002 (CEI 42-3) - Tecniche di prova in alta tensione – Misure di scariche parziali;
- CEI EN 50123-1:2003 (CEI 9-26/1) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 1: Generalità;
- CEI EN 50123-2:2003 (CEI 9-26/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 2: Interruttori a corrente continua;
- CEI EN 50123-3:2003 (CEI 9-26/3) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 3: sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno;
- CEI EN 50123-4:2003 (CEI 9-26/4) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 4: sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno;
- CEI EN 50526-1:2012 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Scaricatori di sovratensione e limitatori di tensione in corrente continua Parte 1: Scaricatori di sovratensione;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 20 di 182

- CEI EN 50123-6:2003 (CEI 9-26/6) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua;
- CEI EN 50123-7-1:2003 (CEI 9-26/7-1) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi a corrente continua – Sezione 1: Guida applicativa;
- CEI EN 50123-7-2:2003 (CEI 9-26/7-2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi a corrente continua – Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura della corrente;
- CEI EN 50123-7-3:2003 (CEI 9-26/7-3) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi a corrente continua – Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura della tensione;
- CEI EN 50328:2003 (CEI 9-82) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Convertitori elettronici di potenza per sottostazioni;
- CEI EN 60076 Trasformatori di potenza a secco;
- CEI EN 50363:2006 (CEI 20-11) - Materiali isolanti di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione;
- CEI 20-13:2011 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-14: Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3kV;
- CEI 20-19/1: Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 20-20/3: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa
- CEI 20-20/5: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 5: Cavi flessibili
- CEI 20-20/7: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 7: Cavi unipolari senza guaina per cavetteria interna, con massima temperatura in servizio continuo di 90 °C;
- CEI 20-20/12: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore;
- CEI 20-20/13: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 13: Cavi Flessibili con guaina di PVC resistenti all’olio con due o più conduttori;
- CEI 20-21: Calcolo della portata di corrente;
- CEI EN 60228:2005 (CEI 20-29) - Conduttori per cavi isolati;
- CEI EN 50266/2-4: Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio parte 2-4: Procedure: Categoria C
- CEI 20-34/0-1: Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici Parte 0. Metodi di prova per applicazioni generali Sezione 1: prove
- HD 605 Cavi elettrici: Test addizionali
- CEI EN 60332-1-2: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d’incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 21 di 182

- CEI EN 60332-2-2: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 2-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un piccolo singolo conduttore o cavo isolato – Procedura per la fiamma diffusa;
- CEI 20-36/1-1: Prove di resistenza al fuoco per i cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito Parte 11: Apparecchiature di prova con solo fuoco ad una temperatura della fiamma di almeno 750 °C;
- CEI 20-36/2-1: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito Parte 21: Procedure e prescrizioni – Cavi con tensione nominale a 0,6/1kV;
- CEI 20-37/4-0: Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prove su gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 4: Determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi;
- CEI EN 50200: Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza;
- CEI EN 50214: Cavi flessibili piatti con guaina in polivinilcloruro;
- CEI EN 50362: Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosse dimensioni (con diametro esterno superiore a 20 mm) non protetti per l'uso in circuiti di emergenza;
- CEI EN 50396: Metodi di prova non elettrici per cavi di energia di bassa tensione;
- CEI EN 50267-2-1: Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-1: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività;
- CEI 20-38:2009 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi;
- CEI EN 60332-3-10:2010 (CEI 20-22/3-0) - Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio Parte 3-10: Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati a fascio – Apparecchiatura;
- CEI EN 50267:1999 (CEI 20-37) - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- CEI EN 61869-2:2014 (CEI 38-14) - Trasformatori di misura. Parte 2: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di corrente;
- CEI EN 61869-3:2012 (CEI 38-12) - Trasformatori di misura. Parte 3: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi;
- CEI EN 60076-1:2012 - Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità;
- CEI EN 60076-2:2012 - Trasformatori di potenza. Parte 2: Sovratemperature in trasformatori immersi in liquidi;
- CEI EN 60076-3:2002 - Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria;
- CEI EN 60076-5:2007 - Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al corto-circuito;
- CEI 14-4/8:2001 - Trasformatori di potenza. Parte 8: Guida di applicazione;
- CEI EN 60076-10:2002 - Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore;
- CEI EN 60309-1:2000 (CEI 23-12) - Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 60309-2:2000 (CEI 23-12) - Spine e prese per uso industriale – Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici;
- CEI EN 62271-1:2010 (CEI 17-112) - Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione. Parte 1: Prescrizioni comuni;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 22 di 182

- CEI EN 50122-1:2012 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI 62305-2:2013 - Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 50122-2:2012 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 2: protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- CEI 0-16:2014 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50155:2008 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Equipaggiamenti elettronici utilizzati su materiale rotabile;
- CEI EN 50129:2004 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento;
- CEI EN 50124-1:2001 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica;
- CEI EN 50163:2006 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione.

### **Illuminazione pubblica**

- CEI-EN 50122-1: 2012-08 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI EN 50122-2: 2012-02 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Parte 2: protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- UNI EN 40 -4: 2006-11 Pali per illuminazione pubblica - Parte 4: Requisiti per pali per illuminazione di calcestruzzo armato e precompresso;
- UNI EN 124-1: 2015-08 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova;
- UNI EN 124-2: 2015-08 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 2: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in ghisa;
- UNI EN 124-3: 2015-08 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 3: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in acciaio e lega di alluminio;
- UNI EN 124-4: 2015-08 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 4: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in calcestruzzo armato;
- UNI EN 124-5: 2015-08 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 5: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in materiale composito;
- UNI EN 124-6: 2015-08 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 6: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in polipropilene (PP), polietilene (PE) o polivinilcloruro (PVC-U);
- UNI EN 13201-2: 2016-06 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;

### **Impianto antincendio ed antintrusione**

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (Testo Unico Sicurezza);
- D.M. 11 gennaio 1988: - Norme di prevenzione incendi nelle metropolitane;
- Legge n° 186 del 1° Marzo 1968: - Disposizione concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n° 46 del 5 marzo 1990 - Norme per la sicurezza degli impianti” e s.m.i.;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 23 di 182

- Decreto del Ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008 n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.L. 28 dicembre 2006, n. 300 e s.m.i.;
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 24 Luglio 1996 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relativi alle macchine, e relativo Regolamento D.M. 27 dicembre 2002;
- Decreto Ministeriale 9/3/2007 - Resistenza al fuoco;
- Decreto Ministeriale n° 48 del 26 giugno 1984 - Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi;
- Legge n. 791 del 18 Ottobre 1977 - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 72/73 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto legislativo n° 626 del 25 Novembre 1996 - Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- Decreto Legislativo n° 476 del 4 Dicembre 1992 - Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992;
- CEI 20-22/0:2006 - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità;
- CEI 20-22/1:1997 (Sostituita in data 1-01-2003 da CEI 20-22/0:2002-11) - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 1: Generalità e scopo;
- CEI 20-22/2:2006 - Prove di incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio;
- CEI 20-22/3:1997 (Sostituita in data 1-12-2001 da CEI EN 50266-1:2001-10) - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 3: Prove su fili o cavi disposti a fascio;
- CEI 20-22/4:1997 - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 4: Metodo per la misura dell'indice di ossigeno per i componenti non metallici;
- CEI 20-22/5:1997 - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 5: Metodo per la misura dell'indice di temperatura per i componenti non metallici;
- CEI 20-37/0:2002 - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- CEI 20-37/4-0:2006 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- CEI 20-37/6:1997 - Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e materiali dei cavi-Parte 6: Misura della densità del fumo emesso da materiali dei cavi sottoposti a combustione in condizioni definite. Metodo dei 300 grammi;
- CEI 20-38:2009 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi;
- CEI EN 60071-2:1998 (CEI 28-4) - Coordinamento dell'isolamento. Parte 2: Guida di applicazione;
- CEI EN 60071-1:2008 (rif. CEI 28-5) - Coordinamento dell'isolamento - parti 1: definizioni, principi e regole;
- CEI 64-8:2021 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 24 di 182



- Norma UNI 9795:2013 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio;
- Norma UNI EN 54-1:2011 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione;
- Norma UNI EN 54-2:2007 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione;
- Norma UNI EN 54-4:2007 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiature di alimentazione;
- Norma UNI EN 54-5:2003 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi;
- Norma UNI EN 54-7:2007 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di fumo - Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;
- CEI 79:1998 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature - Fogli di interpretazione da F..1 a F.8;
- CEI 79:1998 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antirapina e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione - Fogli di interpretazione da F..1 a F.19;
- CEI 79-2:1998 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature;
- CEI 79-3: 2012 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antirapina e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;
- CEI EN 50133-1:2003 - Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 1: Requisiti dei sistemi;
- CEI 79-5/1:2009 - Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi) - Parte 1: Livello di trasporto;
- CEI 79-5/2:2008 - Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 2: Livello applicativo;
- CEI EN 50130-4:2012 (CEI 79- 8) - Sistemi d'allarme Parte 4: Compatibilità elettromagnetica Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale;
- CEI EN 50130-4:2012 - Sistemi d'allarme. Parte 4: Compatibilità elettromagnetica - Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale;
- CEI EN 50132-7:2013 (CEI 79- 10) - Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;
- CEI 79-11:1999 - Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema;
- CEI CLC/TR 50456:2008 (CEI 79-12) - Sistemi di allarme - Linee guida per soddisfare la conformità alle Direttive CE delle apparecchiature dei sistemi di allarme;
- CEI 79-4 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature. Linee guida per l'installazione di sistemi di controllo accessi;
- CEI EN 60839-11-1:2014 (CEI 79-80) - Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica. Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso - Requisiti per il sistema e i componenti.

**Linea di contatto**

- CEI EN 50119:2010 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione;
- CEI EN 50149:2013 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Trazione elettrica - Fili sagomati di contatto in rame e lega di rame;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 25 di 182

- CEI-EN 50122-1:2012 - Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI EN 50122-2:2012 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Parte 2: protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- CEI EN 50163 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane -Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- CEI EN 50388 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Alimentazione elettrica e materiale rotabile - Criteri tecnici per il coordinamento tra alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità
- UNI 7156-2020 - Tranvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario – Altezza della linea di aerea di contatto

**Impianti Semaforici**

- CEI 214-1/1:1998 - Dispositivi per il rilevamento della presenza o passaggio dei veicoli stradali, con principio di funzionamento a variazione di induzione elettromagnetica: spire Parte 1: Requisiti d'installazione. 1998-06;
- CEI EN 50556:2012 (CEI 214-15) - Sistemi semaforici per la circolazione stradale;
- CEI 214-7:1999 - Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 1999-10;
- CEI 214-7;V1:2001 - Variante. Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 2001-05;
- CEI UNEL 62620:1990 - Lampade ad incandescenza per semafori stradali a tensione di rete. 1990;
- CEI EN 60950-1:2007 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali;
- CEI EN 50293:2013 - Sistemi semaforici per la circolazione stradale - Compatibilità elettromagnetica.
- UNI 7156-2020 Tranvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e
- interbinario – Altezza della linea di aerea di contatto
- UNI EN 40-4 Pali per illuminazione - Protezione della superficie dei pali metallici
- UNI EN 124:1995 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da
- pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità
- UNI EN 12368:2006 Attrezzatura per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche.
- UNI EN 12675 Regolatori semaforici - Requisiti di sicurezza funzionale.
- UNI EN 12899-1 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale. Segnali permanenti.

**Norme Tecniche Varie**

- Norma ITU-T G.652 (11/2009);
- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol;
- IEEE 802.1D-1998 Priority and Dynamic Multicast Filtering- IEEE 802.1p.;
- IEEE 802.1Q VLAN Tagging;
- IEEE 802.1w;
- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet- IEEE 802.3u 100BASE-TX, 100BASE-FX Fast Ethernet;
- IEEE 802.3x Full-Duplex with Flow Control;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 26 di 182

- IEEE 802.3z 1000BASE-X Gigabit Ethernet;
- IEEE 802.3ad;
- Norma EN 60950:2007 - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali;
- Norma EN 60825-1:2003 - Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature e requisiti;
- Norma EN 60825-2:2006 - Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 2: Sicurezza dei sistemi di telecomunicazione a fibre ottiche (OFCS);
- LVD 73/23/EEC;
- TTE 91/263/EEC.

**Decreti Legge e Decreti Ministeriali:**

- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e ss.mm.ii. - Nuovo Codice della Strada;
- D.lgs 81/2008 attuazione art. 1 Legge 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DPR 203/88, DM Luglio 90 – Stabilisce rispettivamente i limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi agli inquinanti dell'aria ed i valori limite e guida di qualità dell'aria;
- D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 e ss.mm.ii. - Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada e successive modificazioni;
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- D.M. 04/05/90 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo dei ponti stradali;
- D.M. LL.PP. 14/02/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- DM 23/3/1992 – Nuovi limiti alle emissioni di gas inquinanti prodotti da motori;
- D.M. LL.PP. 09/01/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. LL.PP. 16/01/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. LL.PP. 16/01/1996 - Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi»;
- D.M. 14/01/2008 - NTC 2008 Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare ministeriale n.617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 05/11/2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- DPCM 1/3/91 – Stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- Legge n. 1086 del 5/11/1971: Norme tecniche per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Legge Quadro 26/10/95 n.447 del 30/10/1995 sull'inquinamento acustico;
- Circolare n. 54 del 15.8.1945 dell'Ufficio 6° del Servizio Lavori e Costruzioni del Ministero dei Trasporti;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 27 di 182

- Circolare 24/06/93 Legge 5 Novembre 1971; n° 1086 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992;
- Ministero dei Lavori Pubblici – Decreto n° 557 del 30/11/1999 - Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.

**Sicurezza sul luogo di lavoro**

- D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 8 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**Altre Leggi e Normative**

- Direttiva CEE 84/424 – In essa vengono fissati i livelli massimi del rumore generato dai veicoli per il trasporto della merce e dei passeggeri;
- Direttiva CEE 83/351 – Norme relative all'omologazione dei tipi di veicoli a motore;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto 19/04/2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- Norme C.N.R. 19/03/1992 (B.U. n. 150) - Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane;
- Norme RFI.: Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, e il collaudo (Roma, 2/6/1995, I/SC/PS-OM/2298);
- Norme RFI - Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica (Roma, 14/11/1996, Istruzione 44B);
- Legge Regione Toscana n.33 del 05/05/1994 - Norme per la tutela della qualità dell'aria;
- Legge Regione Toscana del 2/04/2002 n.12- Modifiche alla legge regionale 13 agosto 1998 n.63 (Norme in materia di zone a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico e modifiche alla legge regionale 5 maggio 1994, n.33) e alla legge regionale 21 dicembre 2001,n.64;
- Normativa DM 16 Aprile 2008 e le norme;
- UNI 9165-2004 - Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento;
- UNI 9860-2006 - Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento.

**Sistema di segnalamento**

**Qualità**

- ISO 9001:2015 - Sistemi di Gestione per la qualità: Requisiti.

**Norme UNI**

- UNI 7156:2020 - Tranvie e tranvie veloci - Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario - Altezza della linea aerea di contatto;
- UNI EN 124:1995 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità;
- UNI EN 12368:2006 - Attrezzatura per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche;
- UNI EN 12675:2001 - Regolatori semaforici - Requisiti di sicurezza funzionale;
- UNI EN ISO 6385:2004 - Principi ergonomici nella progettazione dei sistemi di lavoro;
- UNI EN ISO 9241-1:2003 - Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT) - Introduzione generale;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 28 di 182

- UNI EN ISO 10075-1:2003 - Principi ergonomici relativi al carico di lavoro mentale - Termini generali e definizioni;
- UNI EN ISO 11064-1:2001 - Progettazione ergonomica di centri di controllo - Principi per la progettazione di centri di controllo;
- UNI EN ISO 10075-2:2002 - Principi ergonomici relativi al carico di lavoro mentale - Principi di progettazione;
- UNI EN ISO 10075-3:2005 - Principi ergonomici relativi al carico di lavoro mentale - Parte 3: Principi e requisiti riguardanti i metodi per la misurazione e la valutazione del carico di lavoro mentale;
- UNI EN ISO 9241-305:2009 - Ergonomia dell'interazione uomo-sistema - Parte 305: Metodi di prova di laboratori ottici per visualizzatori elettronici;
- UNI EN ISO 9241-302:2009 - Ergonomia dell'interazione uomo-sistema - Parte 302: Terminologia per visualizzatori elettronici;
- UNI EN ISO 14915-1:2003 - Ergonomia del software per interfacce utenti e sistemi multimediali - Principi di progettazione e sistema di riferimento;
- UNI EN ISO 14915-2:2004 - Ergonomia del software per interfacce utenti e sistemi multimediali - Navigazione e comandi per sistemi multimediali
- UNI EN ISO 14915-3:2003 - Ergonomia del software per interfacce utenti e sistemi multimediali - Selezione e combinazione dei mezzi di comunicazione;
- UNI EN ISO 9921:2003 - Ergonomia - Valutazione Della Comunicazione Verbale;
- UNI EN 1838:2013 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-1:2011 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2:2014 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 12665:2011 - Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;
- UNI 8686-1:1985 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Generalità;
- UNI 8686-2:1985 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali per impianti di sicurezza d' esercizio e telecomunicazioni;
- UNI 8686-3:1985 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali per fornitura e controllo energia elettrica;
- UNI 8686-4:1987 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali di ventilazione e per impianti idrici e termici;
- UNI 8686-5:1987 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali per impianti di sollevamento persone;
- UNI 8686-6:1987 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali per il personale e per servizi diversi;
- UNI 8686-7:1987 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali di servizio per il pubblico;
- UNI 8686-8:1987 - Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Vani accessori.

**Decreti legislativi**

- D.L. 06 novembre 2007, n. 194 - "Attuazione della Direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la Direttiva 89/336/CEE
- Direttiva 2004/108/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del consiglio del 15 dicembre 2004 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la Direttiva 89/336/CEE.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 29 di 182

**Posto Periferico di bordo**

- CEI EN 50121-3-2: 2017 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 3-2: Materiale rotabile – Apparecchiature;
- CEI EN 50155 (Data Pubblicazione: 01/05/2008) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Equipaggiamenti elettronici utilizzati sul materiale rotabile;

**Posto Periferico di Controllo**

- CEI EN 50126-1:2018 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – La specificazione e dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS). Parte 1 - Processo generale RAMS;
- CEI EN 50128 (Data Pubblicazione: 01/11/2011) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione;
- CEI EN 50129 (Data Pubblicazione: 01/01/2004) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento;
- CEI EN 50124-1 (Data Pubblicazione: 01/09/2001) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti. Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica;

**Compatibilità Elettromagnetica**

- CEI EN 61000-3-2 (Data Pubblicazione: 01/06/2019) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 61000-3-3 (Data Pubblicazione: 01/07/2014) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensioni, delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16$  A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;
- CEI EN 61000-4-2 (Data Pubblicazione: 01/04/2011) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-2: Tecniche di prova e di misura - Prove di immunità a scariche di elettricità statica;
- CEI EN 61000-4-3 (Data Pubblicazione: 01/05/2021) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 3: Prova d'immunità sui campi irradiati a radiofrequenza;
- CEI EN 61000-4-4 (Data Pubblicazione: 01/07/2013) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-4: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità a transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci;
- CEI EN 61000-4-5 (Data Pubblicazione: 01/11/2016) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità ad impulso;
- CEI EN 61000-4-6 (Data Pubblicazione: 01/09/2014) - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-6: Tecniche di prova e di misura - Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza;
- CEI EN 61000-6-1: 2019 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- CEI EN 61000-6-2: 2019 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 30 di 182

- CEI EN 61000-6-3: 2007 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-3: Norme generiche – Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- CEI EN 61000-6-4: 2020 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-4: Norme generiche – Emissione per gli ambienti industriali;
- CEI EN 55011 (Data Pubblicazione: 01/11/2018) - Apparecchi industriali, scientifici e medicali (ISM) - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura;
- CEI EN 55022: 2018 “Apparecchi per la tecnologia dell'informazione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura”;
- CEI EN 50293 Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto (Data Pubblicazione: 01/05/2013).

### ***Involucri di protezione***

- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri.
- CEI EN 60529/A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) 2000-06.

### ***Cavi per energia***

- CEI 20-67 (Data Pubblicazione: 01/01/2001) - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV;
- CEI 20-67;V1 (Data Pubblicazione: 01/04/2009) - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV;
- CEI 20-67;V2 (Data Pubblicazione: 01/09/2013) - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua Parte1.

### ***Grossa Apparecchiatura***

- CEI EN 61439-1 (Data Pubblicazione: 01/02/2012) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-3 (Data Pubblicazione: 01/11/2012) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI EN 60947-1 (Data Pubblicazione: 01/02/2008) - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (Data Pubblicazione: 01/07/2007) - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-3 (Data Pubblicazione: 01/11/2010) - Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI EN 60947-7-1 (Data Pubblicazione: 01/04/2010) - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di rame.

### ***Apparecchiature a bassa tensione***

- CEI EN 60898-1 (Data Pubblicazione: 01/04/2004) - Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 31 di 182

**Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)**

- CEI 64-8/1 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
- CEI 64-8/2 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni;
- CEI 64-8/3 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali;
- CEI 64-8/4 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- CEI 64-8/5 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- CEI 64-8/6 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche;
- CEI 64-8/7 (Data Pubblicazione: 08/2021) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750.
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici parte I – In regime permanente.
- CEI 20-22 Cavi elettrici non propaganti l'incendio.
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti a fuoco parte I: prova di non propagante della fiamma su singolo cavo verticale.
- CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
- CEI 20-37 Cavi elettrici prove sui gas emessi durante la combustione.
- CEI 20-38 Cavi isolati con guaina non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I: tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV.
- CEI 20-38/2 Cavi isolati con gomma non propagante incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2: tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV.
- CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori.
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove.
- CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare.
- CEI 70-1 Classificazione dei gradi di protezione degli involucri.
- UNI EN 40 "Pali per illuminazione".
- UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova".
- UNI – EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali.
- UNI 11248 Illuminazione di esterni con luce artificiale - Illuminazione stradale – parte 2
- Requisiti prestazionali – parte 3 Calcolo delle prestazioni.
- PCIP PIANO ILLUMINAZIONE PUBBLICA 2009\_G\_00517.
- Decreti CAM 2017
- UNI EN 10025 Prodotti laminati a caldo in acciaio non legati.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 32 di 182



- Legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 Disposizioni in materia di energia.
- Delibera di Giunta Regionale 27 settembre 2004 n.962 Linee Guida per la progettazione,
- l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna.
- LEGGE REGIONALE 21 marzo 2000 n. 37 NORME PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO
- LUMINOSO
- Delibera n. 47 dell'8 luglio 2008 approvato (PIER) allegato III Piano di Indirizzo Energetico
- Regionale allegato III Criteri tecnici per la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di illuminazione esterna.

### **AVLS**

- CEI 214-1/1 (Data Pubblicazione: 01/06/1998) - Dispositivi per il rilevamento della presenza o passaggio dei veicoli stradali, con principio di funzionamento a variazione di induzione elettromagnetica: spire. Parte 1: Requisiti d'installazione.
- CEI EN 50293 (Data Pubblicazione: 01/05/2013) - Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto.
- CEI EN 60950-1 (Data Pubblicazione: 01/02/2007) - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali.

### **Sottoservizi**

- DIN 4032:1998 Tubi in CLS
- UNI EN 1401-1:2009 Tubi in PVC-U
- UNI EN 681-1:2006 Elementi di tenuta in Elastomero
- UNI EN 598:2009 Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale e loro giunti per fognature
- UNI-ISO 2531:2010 Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale
- UNI EN 545:2010 Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale
- UNI-ISO 4179 Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale
- UNI 2237 Flange metalliche per tubazioni
- UNI 2238 Flange metalliche per tubazioni
- UNI 10910-1:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua
- – Polietilene (PE)
- D.M. 16 Aprile 2008 Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

## **1.7 MATRICE DELLE PRESCRIZIONI**

La Matrice delle Prescrizioni è inclusa nel file allegato alla presente Relazione Tecnica Generale:

- L2VGEN00003PE\_0B All. 3 - Matrice prescrizioni\_PE\_VACS\_LOTTO\_2\_03.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 33 di 182

## 2 *INQUADRAMENTO GENERALE DELLA VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO*

### 2.1 *LE LINEE 2 E 3.1*

Le linee tranviarie 2 e 3.1 sono inserite nel contesto di un sistema tramviario localizzato prevalentemente nel territorio del Comune di Firenze, ma che coinvolge anche alcuni comuni limitrofi.

Il Progetto Definitivo Revisionato originario, nel quale si prevedeva il passaggio della linea 2 da piazza S. Giovanni, è stato approvato dalla Giunta Comunale con delibera 862/1043 del 21 dicembre 2007 e trasmesso il 4 Gennaio 2008 al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per l'acquisizione del parere di competenza.

La Commissione Interministeriale di cui alla legge 1042/69, come integrata dall'art. 5 della legge 211/92, ha ritenuto di esprimere parere favorevole sul progetto di variante della linea tramviaria 2 solo in merito alla tratta "Aeroporto Peretola-Unità", rinviando la valutazione relativa al prosieguo della linea verso Piazza della Libertà a seguito della presentazione di una soluzione progettuale alternativa al passaggio nella zona Duomo.

Nell'Agosto del 2010 l'Amministrazione ha inviato una documentazione contenente gli studi e le verifiche sulle soluzioni progettuali alternative al tratto in oggetto, proponendo 5 scenari alternativi, individuando come soluzione definitiva quella che consisteva nella realizzazione di un capolinea presso la fermata Unità e il conseguente instradamento della linea 2 su via Valfonda, viale Strozzi, viale Lavagnini, Piazza della Libertà ed infine su piazza San Marco, secondo quanto previsto già nel progetto definitivo revisionato.

Questo scenario ha ricevuto parere favorevole della Commissione Interministeriale il 02/03/2011. Il Progetto Esecutivo approvato dalla Giunta Comunale di Firenze con la Delibera n.52/2011 del 28/03/2011 ha richiesto la variante con il passaggio della linea tramviaria su via Valfonda e il proseguimento lungo il piazzale Bambine e Bambini di Beslan.

Prima della Variante Alternativa al Centro Storico, il progetto esecutivo prevedeva che il tracciato della tranvia di Linea 2, provenendo da via Alamanni, percorresse (con sede a doppio binario) il tratto di Linea 1, fino al limite realizzato in piazza Stazione, e proseguisse verso il Centro Storico (piazza Unità d'Italia, via Panzani, via Cerretani, via Martelli) fino a piazza San Marco dove i binari si sdoppiavano; il binario in andata percorreva via La Pira, via La Marmora, viale Matteotti fino a piazza della Libertà dove si aveva un anello che consentiva al tram di imboccare via Cavour per ritornare a piazza San Marco.

Invece il collegamento tra la Linea 1 e la Linea 3 (lavori di competenza della Linea 2) era previsto con sede a doppio binario che si collocava su viale Rosselli (partendo dal bivio di Linea 1, posto all'altezza di via Diacceto, e passando all'interno del sottopasso ferroviario esistente) e su viale

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 34 di 182

Strozzi (all'interno del sottopasso stradale esistente in zona Fortezza) fino a collegarsi con la Linea 3 all'altezza di via Valfonda.

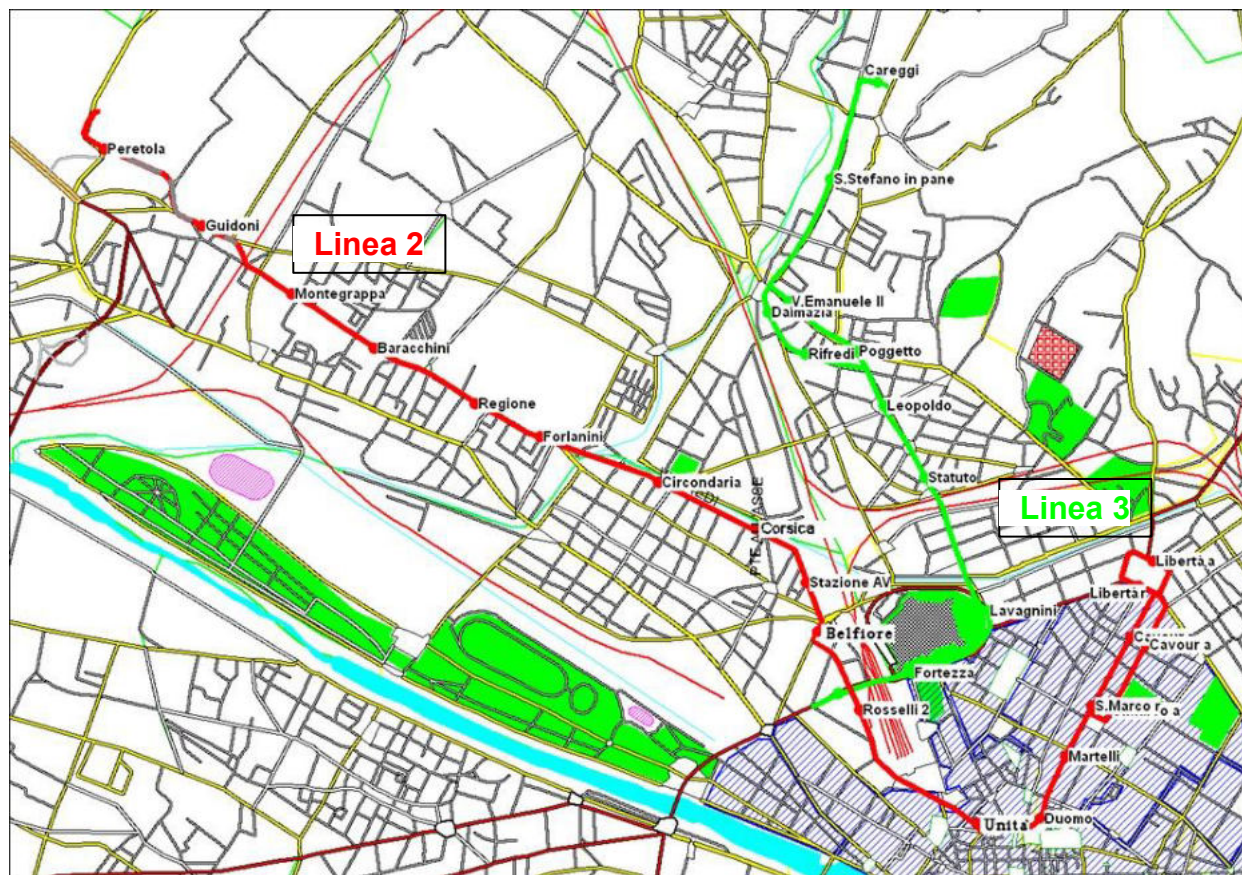


Figura 1 - Tracciato di P.E. approvato con la Delibera n.52/2011 del 28/03/2011.

Come già accennato in precedenza, l'Amministrazione Comunale ha manifestato la volontà di modificare il tracciato sopra descritto con la cosiddetta "Variante Alternativa al Centro Storico" che ha portato alla cancellazione del percorso tramviario nel Centro Storico, sostituito da quello in variante che ricalca lo "scenario 2" previsto nelle soluzioni condivise dal Ministero delle Infrastrutture, in cui il percorso da piazza dell'Unità d'Italia passa per via Valfonda – Piazzale Bambine e Bambini di Beslan (di fronte alla Fortezza) – viale Lavagnini - Piazza della Libertà e, dirigendosi verso il Centro, percorre via Cavour fino a piazza San Marco per poi ritornare verso Piazza della Libertà tramite via La Pira e via La Marmora.

A conclusione dei necessari procedimenti amministrativi, comprendenti la "Verifica di Assoggettabilità alla V.I.A." di cui all'Atto Dirigenziale della Provincia di Firenze n. 4413 del 18/12/2013, la Conferenza Servizi nella seduta del 24/02/2014 ha espresso parere favorevole alla proposta di "Variante del tracciato tramviario su via Valfonda" della tranvia di Firenze; pertanto, con Delibera di Giunta Comunale n. 197 del 07/07/2014 è stato approvato il progetto preliminare della "Variante del tracciato tramviario su via Valfonda" nella soluzione che prevede

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 35 di 182

la corsia promiscua (tram/mezzi pubblici) su via Valfonda e la fermata in posizione centrale sulla piazza Bambine e Bambini di Beslan.

In precedenza la Giunta Comunale, con Deliberazione n. 255 del 11/08/2013 aveva fatto una presa d'atto del Piano del Verde con indicazioni per l'inserimento della tranvia finalizzate a mantenere l'immagine ottocentesca dei viali-alberature, visuali, pavimentazioni, assetto e uso dei controviali.

Prima ancora, con Deliberazione n. 491 del 29-09-2009, era stato approvato in linea tecnica il progetto preliminare del prolungamento della Linea 3 da viale Strozzi fino a Bagno a Ripoli con diramazione verso Rovezzano; al suo interno era compreso il tratto di sede tranviaria che percorreva viale Lavagnini per raggiungere piazza della Libertà.

Il progetto preliminare di "Variante del tracciato tranviario su via Valfonda", prevede un percorso con un tracciato a doppio binario che in Piazza della Stazione si collega ai binari di Linea 1 e si ramifica, per un breve tratto, verso il capolinea di Piazza dell'Unità Italiana per poi proseguire in direzione di via Valfonda dopo avere percorso Piazza della Stazione in tutta la sua estensione.

Al termine di via Valfonda, dopo la curva che immette nel controviale di viale F. Strozzi, si conclude il primo tratto di competenza Linea 2 ed inizia il tratto conclusivo della Linea 3; quest'ultimo attraversa in diagonale piazzale Bambine e Bambini di Beslan (dove è collocata la fermata Fortezza) e ridiscende verso viale Strozzi sul controviale lato sinistro (quello lato Fortezza) fino a bivio con viale S. Lavagnini dove la Linea 3 prosegue verso via dello Statuto.

La sede tranviaria della Linea 2 (a doppio binario) riprende dal bivio Lavagnini, percorre interamente viale Lavagnini, effettua il passaggio attorno a Piazza della Libertà e, all'inizio di viale G. Matteotti, i due binari si separano; il binario in andata scende lungo via Cavour fino a Piazza San Marco, poi risale lungo via La Pira e via La Marmora, fino a raggiungere di nuovo viale Matteotti per ritornare alla sede a doppio binario.

Il tratto a singolo binario, riprende quanto già previsto nel progetto esecutivo dell'aprile 2009, adattato alla nuova situazione che prevede il ritorno a Piazza San Marco.

Il 29/03/2017, con Delibera di Giunta Comunale n. 104, il comune ha approvato in linea tecnica la variante Alternativa al Centro Storico che comprende sia il tracciato tranviario su via Valfonda, detto Lotto 1, che il tracciato alternativo al Centro Storico passante per viale Lavagnini – Piazza Libertà, detto Lotto 2.

Il Progetto Definitivo Revisionato della Variante Alternativa al Centro Storico è stato approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 398 del 11-8-2017, con la quale è stata altresì disposto di dare esecuzione, in via preliminare, al lotto 1 (via Valfonda) e lo stralcio, dalla Convenzione di Concessione, dei cantieri "C4.1" e "D1" di linea 2 e del cantiere "A2" di linea 3 (1° lotto).

In data 29/02/2020 è stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori di Linea 2, linea 3.1 e VACS lotto 1.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 36 di 182

In data 17/12/2018 è stato trasmesso dal Concessionario il Progetto Definitivo della Linea 3.2.1 Libertà-Bagno a Ripoli, di cui è attualmente in corso la Conferenza dei Servizi, il quale ha una parte coincidente al tracciato di VACS lotto 2 nella zona di Piazza delle Libertà.

Successivamente alla chiusura della conferenza dei servizi della VACS conclusa il 06/09/2016, il Concedente ha trasmesso al Concessionario richiesta di modifiche al progetto definitivo revisionato della VACS inerentemente al secondo lotto così come da nota SABAP Prot. n° 170441 del 21-05-2019.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 37 di 182

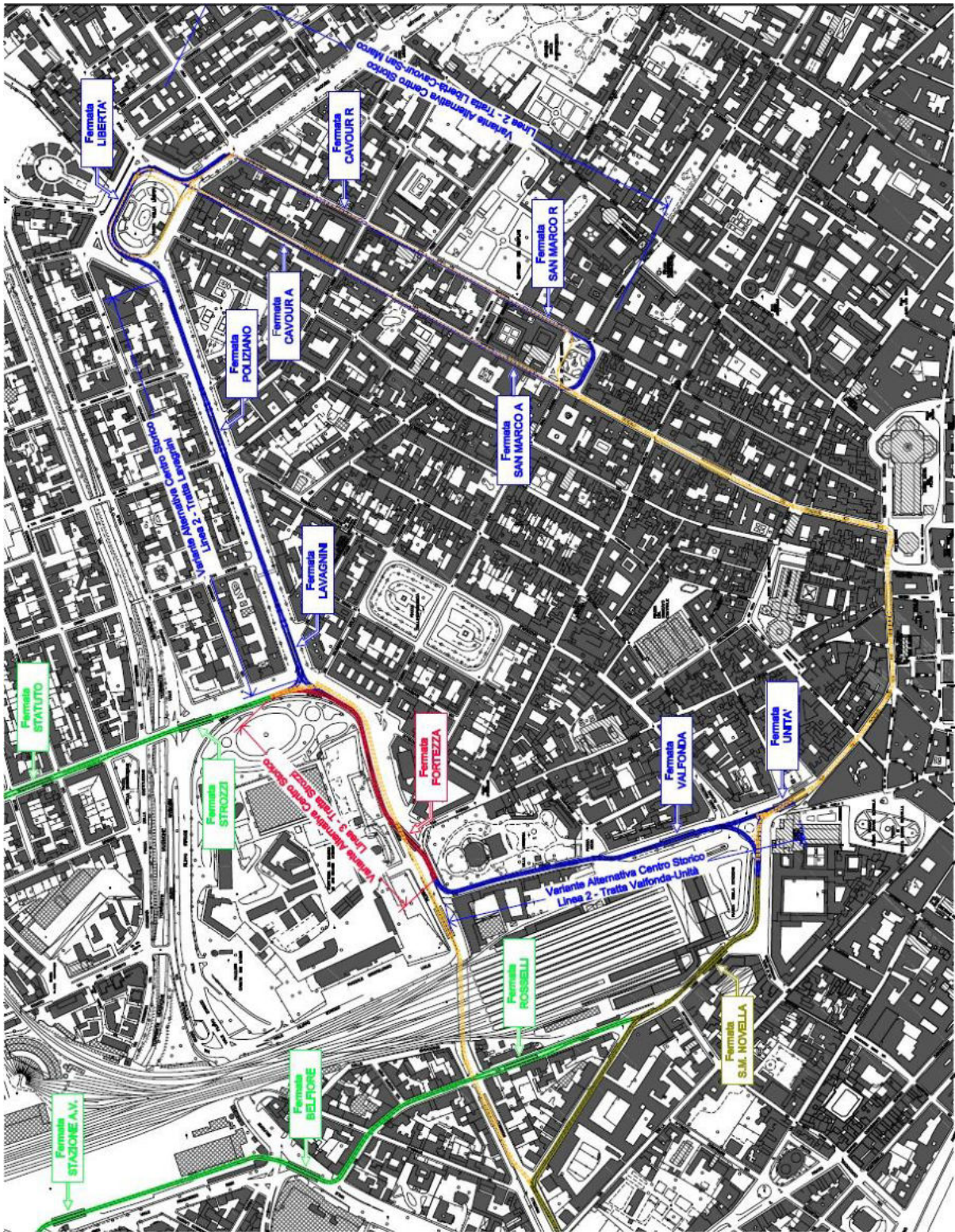


Figura 2 - Confronto tra tracciato di PE approvato (in giallo) e quello della Variante Alternativa al Centro Storico (blu).

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D Emittente: RTI	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022 Pagina 38 di 182
---	---	---

## 2.2 LA LINEA 2 CON LA VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO

Il tracciato completo della Linea 2 della tramvia di Firenze, si sviluppa interamente nel territorio del Comune di Firenze, ed è suddiviso nelle seguenti tre tratte separate tra di loro:

- la prima tratta (non oggetto della presente variante) è interamente a doppio binario, parte da via Luigi Alamanni, raccordandosi alla tramvia Firenze S.M.N. - Scandicci Villa Costanza (Linea 1), ed arriva sino al capolinea dell'Aeroporto Peretola per una lunghezza totale di 5028 m; lungo questa tratta sono previste n° 12 fermate (Rosselli, Belfiore, Redi, Ponte all'Asse, Buonsignori Liceo Da Vinci, San Donato Università, Forlanini, Novoli Regione Toscana, Novoli Torre degli Agli, Novoli Palazzi Rossi, Baracchini, Guidoni e Aeroporto Peretola) e n° 6 opere d'arte (intervento sul fabbricato Mazzoni, trincea in area FS, manufatto di sbocco sul torrente Mugnone in area FS, viadotto Terzolle-Mugnone, sottopasso alla linea ferroviaria FI-PI, trincea e fermata Guidoni).
- la seconda tratta, compresa nella Variante Alternativa al Centro Storico (non oggetto della presente relazione) è una tratta comune alla linea 1-3.1 e collega Piazza dell'Unità Italiana, Piazza della Stazione, via Valfonda fino al bivio con viale Lavagnini; lungo questa tratta sono previste n° 3 fermate (Alamanni, Valfonda e Fortezza) oltre al capolinea provvisorio Unità.
- la terza tratta VACS lotto 2, anch'essa compresa nella Variante Alternativa al Centro Storico (oggetto della presente relazione), è a doppio binario in viale Lavagnini e Piazza della Libertà; all'inizio di viale Matteotti i binari si dividono a formare un anello (a binario singolo) che percorre via Cavour, Piazza San Marco, via La Pira e via La Marmora, fino a raggiungere di nuovo viale Matteotti per ritornare a doppio binario. In Piazza della Libertà il tracciato prevede anche la realizzazione di un breve tratto di ramo a doppio binario che si attesta su viale Don G. Minzoni; questo tratto, che è parte integrante della futura Linea 3.2.1, verrà realizzato con la VACS Lotto 2 in quanto, in caso di necessità, potrà essere utilizzato come zona d'accumulo dei veicoli tranviari e consentirà di non dover fare ulteriori cantieri in piazza della Libertà, dopo il completamento dei lavori oggetto del presente PDR. La lunghezza complessiva di questa tratta è pari a circa 2455 m e sono previste n° 6 fermate (Lavagnini, Poliziano, Parterre, Cavour A, S. Marco e Cavour R). Sul lato est di piazza della Libertà è previsto il futuro capolinea Libertà della Linea 3.2.1. di cui verranno realizzate le opere civili, alcune finiture (pavimentazioni, parapetti) e le predisposizioni (pozzetti e cavidotti) per le future dotazioni impiantistiche, questo affinché le banchine siano fruibili dai pedoni in transito.

Il sistema di trasporto progettato si colloca, in base alla Norma UNI 8379:2000: "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.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 39 di 182

### 3 CARATTERISTICHE GENERALI

Le linee tramviarie 2 e 3.1 sono inserite nel contesto di un sistema tramviario localizzato prevalentemente nel territorio del Comune di Firenze, ma che coinvolge anche alcuni comuni limitrofi.

La rete comprende la Linea 1 (Firenze – Scandicci), la Linea 2 e la sua estensione (Lotto 2) compresa tra il terminale Aeroporto Peretola e il capolinea San Marco e la Linea 3.1, che si estende dalla fermata Fortezza al terminale di Careggi. Per effetto della realizzazione del Lotto 2 la tratta in comune tra le succitate linee, si estende tra il bivio Aeroporto al bivio Lavagnini, includendo le fermate Firenze S.M.N, Valfonda e Fortezza.

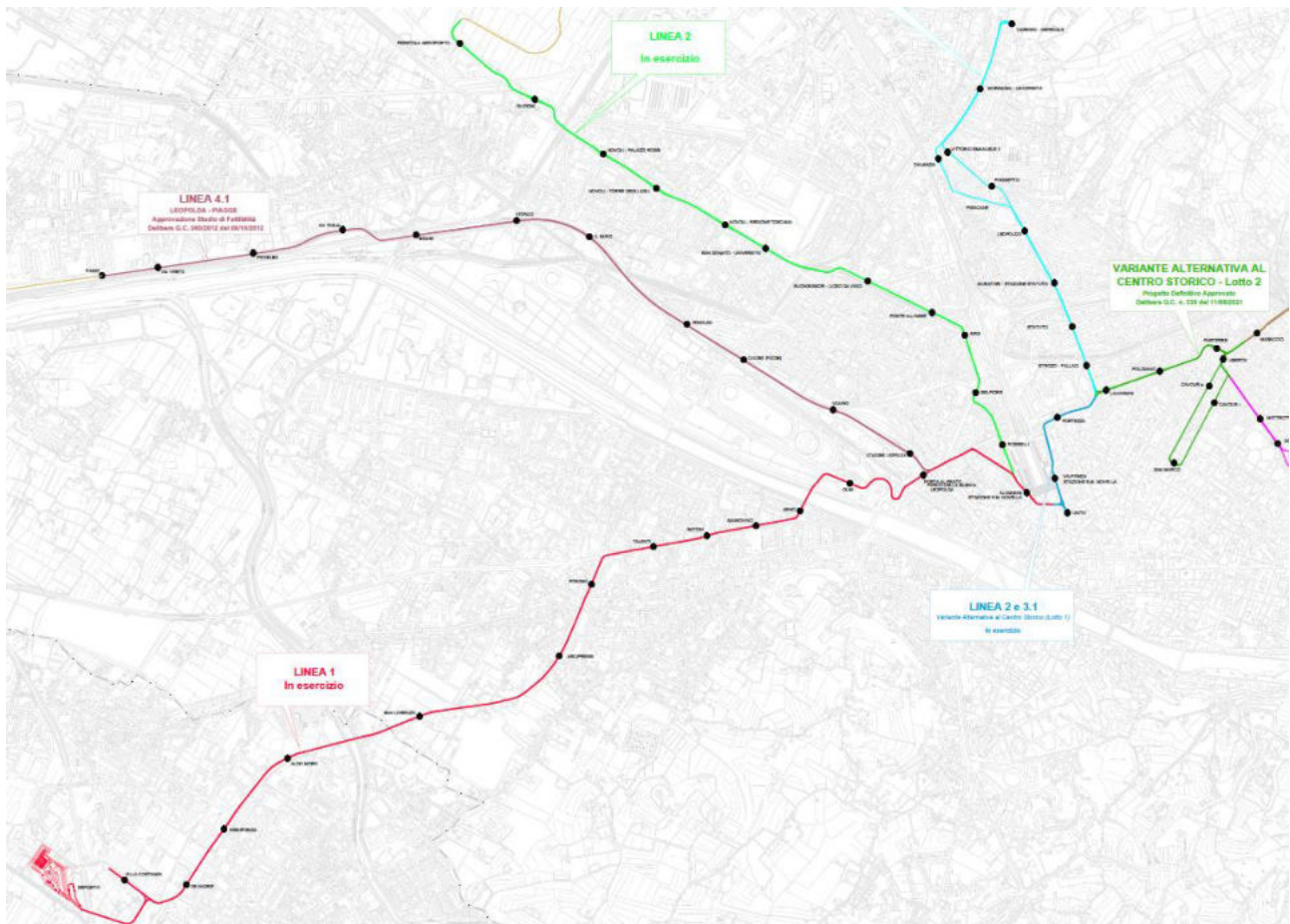


Figura 3. Inquadramento della VACS Lotto 2 all'interno del sistema tramviario fiorentino

L'estensione VACS Lotto 2 prevede un percorso con un tracciato a doppio binario che, a partire dal bivio di Viale Strozzi, percorre interamente viale Lavagnini, attraversa Piazza della Libertà. All'inizio di viale G. Matteotti, i due binari si separano:

- Il binario di andata percorre via Cavour fino a Piazza San Marco;
- Il binario di ritorno risale lungo via La Pira e via La Marmora, fino a raggiungere viale Matteotti per ritornare alla sede a doppio binario.

Nella tabella sottostante si riportano alcuni dati rilevanti:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 40 di 182



<b>Lunghezza del tracciato:</b>	~ 2.5 km
<b>Ambito del tracciato:</b>	urbano
<b>Fermate:</b>	n° 6: Lavagnini, Poliziano, Parterre, Cavour A, San Marco e Cavour R
<b>Binari:</b>	doppio binario su tutta la tratta eccetto il tratto compreso tra Piazza della Libertà ed il capolinea San Marco (anello San Marco)
<b>Bivi (diramazioni):</b>	n° 2: bivio Lavagnini, bivio Libertà (appartenente alla Linea 3.2.1).
<b>Sottostazioni Elettriche:</b>	n° 1

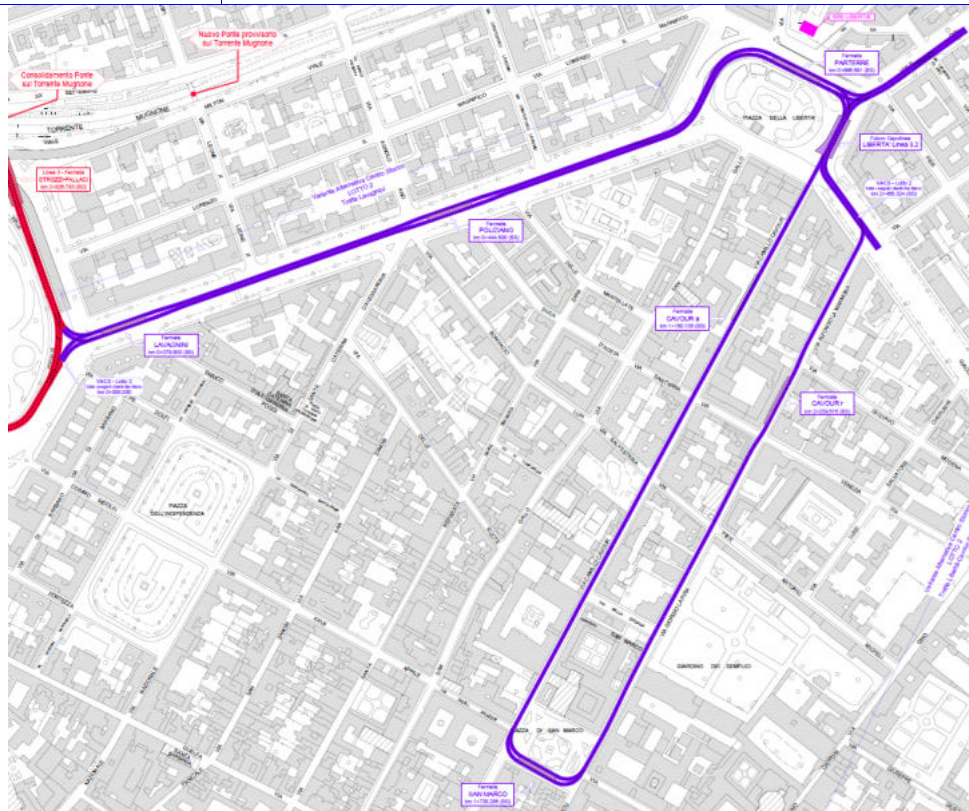


Figura 4. Dettaglio tratta VACS Lotto 2

In Piazza della Libertà è prevista la realizzazione di una tratta della lunghezza di circa 163 m, che si attesta su viale Don G. Minzoni, che è parte integrante della futura Linea 3.2.1 e potrà essere utilizzato come una possibile zona di stazionamento dei veicoli tranviari.

### 3.1 LINEA 2 E VACS LOTTO 2

#### 3.1.1 DATI CARATTERISTICI DEL SISTEMA

Le principali caratteristiche della VACS Lotto 2 sono:

<b>Lunghezza del tracciato:</b>	~ 7.9 km di cui:
---------------------------------	------------------

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 41 di 182

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• circa 326 m in comune alla Linea 1</li> <li>• circa 962 m di collegamento fra Linea 1 e Linea 3.1</li> </ul>
<b>Ambito del tracciato:</b>	urbano
<b>Fermate:</b>	n° 20 di cui 3 in comune con la Linea 1-3.1 (Alamanni-Stazione, Valfonda e Fortezza)
<b>Binari:</b>	doppio binario su tutta la tratta eccetto il tratto compreso tra Piazza della Libertà ed il capolinea San Marco (anello San Marco)
<b>Bivi (diramazioni):</b>	n° 4: bivio Aeroporto (appartenente a Linea 1), bivio Unità, bivio Lavagnini e bivio Libertà (appartenente alla Linea 3.2.1).
<b>Intersezioni stradali semaforizzate:</b>	21 nel tratto fermata Peretola – fermata Rosselli 13 nel tratto fermata Rosselli – fermata Fortezza 12 nel tratto fermata Fortezza – Fermata San Marco
<b>Sottostazioni Elettriche:</b>	n° 5

<b>Fermata</b>		<b>Tipologia banchina</b>
1.	San Marco	Centrale
2.	Cavour A	Laterale (binari con percorso differenziato)
3.	Cavour R	
4.	Parterre	Centrale
5.	Poliziano	Centrale
6.	Lavagnini	Centrale
7.	Fortezza (Linea 1-3.1)	Laterale
8.	Valfonda (Linea 1-3.1)	Laterale
9.	Alamanni – Stazione (Linea 1-3.1)	Laterale
10.	Rosselli	Centrale
11.	Belfiore	Laterale
12.	Redi (Stazione AV)	Laterale
13.	Ponte all'Asse (Corsica)	Laterale
14.	Buonsignori Liceo Da Vinci (Circondaria)	Laterale
15.	San Donato Università (Forlanini)	Laterale
16.	Novoli Regione Toscana	Laterale
17.	Novoli Torre degli Agli (Baracchini)	Centrale
18.	Novoli Palazzi Rossi (Montegrappa)	Laterale
19.	Guidoni	Centrale
20.	Peretola	Laterale

Gli incroci veicolari/pedonali semaforizzati sono:

<b>Aeroporto Peretola – San Marco</b>	<b>San Marco - Aeroporto Peretola</b>
---------------------------------------	---------------------------------------

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 42 di 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

<b>N° Incrocio</b>	<b>ID Incrocio</b>	<b>N° Incrocio</b>	<b>ID Incrocio</b>
1	E235 - Via Alessandro Allori/Via di Novoli	46	E213 - Piazza San Marco - Via Cesare Battisti
2	E234 - Via Valdinievole/Via di Novoli	45	E211 - Via Giorgio La Pira/Via della Dogana-San Marco
3	E233 - Attraversamento pedonale/Via di Novoli	44	E209 - Via Giorgio La Pira/Via Pier Antonio Micheli
4	E232 - Attraversamento pedonale - Baracchini	43	E207 - Via Alfonso La Marmora/Via Venezia-Cavour R
5	E231 - Via della Torre degli Aghi/Via di Novoli	42	E205 - Via Alfonso La Marmora/Via Giacomo Matteotti
6	E230 - Viale Toscana/Via di Novoli	41	E230c - Piazza Libert�/Via Capponi/Via D. G. Minzoni
7	E229 - Via Giacomo Carissimi/Via di Novoli	40	E203b - Piazza della Libert�/Via Madonn della Tosse-Libert�
8	E228 - Via Nicol� Paganini/Via di Novoli	39	E203 - Piazza della Libert�/Via del Ponte Rosso
9	E227 - Attraversamento pedonale - Forlanini	38	E202 - Piazza della Libert�/Viale Spartaco Lavagnini-Poliziano
10	E226 - Via Giovan Filippo Mariti	37	E328 - Attraversamento pedonale
11	E225 - Via Stefano Buonsignori/Via A.F. Doni	36	E328 - Viale Spartaco Lavagnini - Via Poliziano
12	E224b - Via Luigi Gordigiani	35	E329- Bivio Lavagnini - Fortezza
13	E224 - Viale Corsica/Torrente Mugnone	34	E328b- Piazzale Bambini di Beslan - Fortezza
14	E223b - Attraversamento Pedonale - Stazione A.V	33	E214- Attraversamento pedonale
15	E223b - Attraversamento Pedonale - Stazione A.V	32	E214b - Attraversamento pedonale
16	E223 - Viale Belfiore/Palazzo Mazzoni - Belfiore	31	E215 - Piazza Adua/Piazza della Stazione
17	E222 - Via Guido Monaco/Viale Belfiore - Belfiore	30	E216 - Attraversamento pedonale - Valfonda
18	E221 - Via Guido Monaco/Via Cittadella	29	E216 - Attraversamento pedonale - Valfonda
19	E220 - Via Guido Monaco/Via Jacopo Peri	28	E216b - Piazza della Stazione
20	E219 - Viale Fratelli Rosselli/Via Luigi Alamanni	27	E217 - Via Valfonda/Piazza della Stazione
21	E218 - Attraversamento pedonale - Rosselli	26	P1 - Attraversamento pedonale - S.M. Novella
22	E218 - Attraversamento pedonale - Rosselli	25	P2 - Attraversamento pedonale - S.M. Novella
23	E2-P4 - Viale Luigi Alamanni	24	E1-P3 - Via degli Orti Oricellari/Viale Luigi Alamanni
24	E1-P3 - Via degli Orti Oricellari/Viale Luigi Alamanni	23	E2-P4 - Viale Luigi Alamanni
25	P2 - Attraversamento pedonale - S.M. Novella	22	E218 - Attraversamento pedonale - Rosselli
26	P1 - Attraversamento pedonale - S.M. Novella	21	E218 - Attraversamento pedonale - Rosselli

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 43 di 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

<b>27</b>	E217 - Piazza della Stazione 2	<b>20</b>	E219 - Viale Fratelli Rosselli/Via Luigi Alamanni
<b>28</b>	E216b - Piazza della Stazione	<b>19</b>	E220 - Via Guido Monaco/Via Jacopo Peri
<b>29</b>	E216 - Attraversamento pedonale - Valfonda	<b>18</b>	E221 - Via Guido Monaco/Via Cittadella
<b>30</b>	E216 - Attraversamento pedonale - Valfonda	<b>17</b>	E222 - Via Guido Monaco/Viale Belfiore - Belfiore
<b>31</b>	E215 - Piazza Adua/Piazza della Stazione	<b>16</b>	E223 - Viale Belfiore/Palazzo Mazzoni - Belfiore
<b>32</b>	E214b - Attraversamento pedonale	<b>15</b>	E223b - Attraversamento Pedonale - Stazione A.V
<b>33</b>	E214- Attraversamento pedonale	<b>14</b>	E223b - Attraversamento Pedonale - Stazione A.V
<b>34</b>	E328b- Piazzale Bambini di Beslan - Fortezza	<b>13</b>	E224 - Viale Corsica/Torrente Mugnone
<b>35</b>	E328 - Fortezza-Viale Lavagnini	<b>12</b>	E224b - Via Luigi Gordigiani
<b>36</b>	E328 - Attraversamento pedonale	<b>11</b>	E225 - Via Stefano Buonsignori/Via A.F. Doni
<b>37</b>	E202- Via Lavagnini/Via Poliziano - Poliziano	<b>10</b>	E226 - Via Giovan Filippo Mariti
<b>38</b>	E203 - Via Lavagnini/Piazza della Libertà	<b>9</b>	E227 - Attraversamento pedonale - Forlanini
<b>39</b>	E203b - Piazza della Libertà- Libertà	<b>8</b>	E228 - Via Nicolò Paganini/Via di Novoli
<b>40</b>	E203c - Piazza della Libertà/Viale Don Giovanni Minzoni	<b>7</b>	E229 - Via Giacomo Carissimi/Via di Novoli
<b>41</b>	E204 - Via C. Benso Cavour/Piazza della Libertà	<b>6</b>	E230 - Viale Toscana/Via di Novoli
<b>42</b>	E205b - Via C.Benso Cavour/Via San Gallo - Cavour A	<b>5</b>	E231 - Via della Torre degli Aghi/Via di Novoli
<b>43</b>	E206 - Via C.Benso Cavour/Via Sant'Anna	<b>4</b>	E232 - Attraversamento pedonale - Baracchini
<b>44</b>	E208 - Via Benso C. Cavour/Via Silvestrina	<b>3</b>	E233 - Attraversamento pedonale/Via di Novoli
<b>45</b>	E210 - Via Benso C. Cavour/Via della Dogana	<b>2</b>	E234 - Via Valdinievole/Via di Novoli
<b>46</b>	E211b - Via C. Cavour/Piazza San Marco - San Marco	<b>1</b>	E235 - Via Alessandro Allori/Via di Novoli

**3.1.2 ESERCIZIO**

I veicoli di Linea 2, come previsto nel Progetto Esecutivo di Variante, percorreranno la tratta Aeroporto Peretola – San Marco con un cadenzamento minimo previsto di 260 s identico a quello previsto per la Linea 1-3.1.

In particolare, come è possibile vedere nella *Figura 3.*, le linee 1-3.1 e 2 hanno un tratto in comune compreso tra bivio Aeroporto (Santa Maria Novella) e bivio Lavagnini.

Nelle suddette ipotesi, il sistema è in grado di gestire un servizio di trasporto nelle ore di punta con le seguenti prestazioni:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 44 di 182

- Lotto 2:
  - capacità: 3766 passeggeri/ora/direzione;
  - cadenzamento: 260" (orario di punta);
  - Flotta: 18 veicoli contemporaneamente in linea nell'orario di punta;
  - Velocità commerciale senza margine di recupero: ~ 16.85 km/h;
  - Velocità commerciale con margine di recupero: ~ 16.46 km/h;
  - Velocità commerciale effettiva: ~ 14.29 km/h;
  - Tempo di giro: ~ 78 min.

La sopraindicata offerta di trasporto è valutata considerando una capacità di trasporto del singolo veicolo pari a 272 passeggeri, contando quindi 6 passeggeri/mq. Tale densità è applicabile al servizio nelle ore di punta.

Per maggiori dettagli si rimanda all'ultima revisione del documento:

- **L2V 0AX 40005 PE – Rev. 0A** – “PROGETTO ESECUTIVO LINEA 2 – VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO (LOTTO 2) - Relazione Tecnica di Verifica della Velocità Commerciale e del Parco Rotabili”.

### **3.1.3 COMUNICAZIONI DI LINEA PER SERVIZIO PROVVISORIO**

Nei casi di interruzione di linea sono previste cinque comunicazioni lungo la Linea 2 per la parzializzazione del servizio su due semitratte disgiunte. Le comunicazioni, provviste di casse di manovra ad azionamento manuale con ritorno a molla (bistabili), sono localizzate in prossimità delle seguenti fermate:

<b>Fermata</b>	<b>ID comunicazione</b>
<b>C201</b>	GUIDONI - MONTEGRAPPA
<b>C202</b>	BARACCHINI - REGIONE
<b>C203</b>	CORSICA - STAZIONE A.V.
<b>C204</b>	ROSSELLI - ALAMANNI/STAZIONE
<b>C205</b>	POLIZIANO

**Tabella 1. Comunicazioni e fermate per SP**

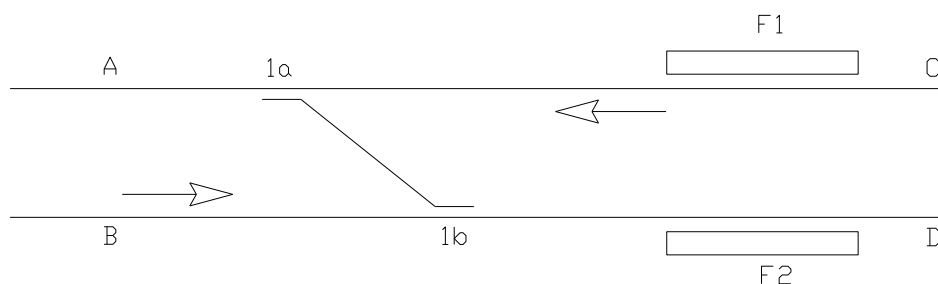
Durante il normale esercizio le comunicazioni presenteranno aghi discosti consentendo la marcia in corretto tracciato; la procedura di Servizio Provvisorio dovrà essere utilizzata solo in caso di anomalie dell'esercizio tranviario, pertanto le comunicazioni dovranno essere manovrabili solo manualmente tramite leva.

Gli scambi di tali comunicazioni sono quindi “a molla”, tallonabili, in modo da limitare sia i costi di installazione che di manutenzione; quando il veicolo tallona lo scambio, questo permette il passaggio del veicolo e successivamente, grazie al meccanismo a molla, ritorna nella posizione in cui era stato configurato prima del passaggio del veicolo stesso.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 45 di 182

Dal punto di vista della sicurezza dei movimenti, i due scambi a molla evitano la possibilità di immissione sul binario illegale in ambito di normale esercizio; essi possono, infatti, essere percorsi in deviateda solamente dopo avere seguito una procedura specifica che sarà esplicitata nel regolamento di esercizio. Il Sistema di Segnalamento prevede la segnalazione al conducente attraverso i segnali SP.

Schematicamente, la comunicazione pari-dispari di linea ha una rappresentazione del seguente tipo:



**Figura 5. Comunicazione pari-dispari di linea**

Lo scenario operativo che si può prevedere in questa zona è di seguito riportato.

Il conducente riceve l'autorizzazione dal PCC ad utilizzare, per l'inversione in linea, una specifica comunicazione di emergenza che prevede quanto segue:

1. posizionamento del veicolo su una delle banchine previste (vedi Tabella 1. Comunicazioni e fermate per SP) facendo riferimento alla *Figura 5. Comunicazione pari-dispari di linea*, provenendo da "C" il veicolo si posiziona sulla banchina "F1";
2. arresto del veicolo ed azionamento del selettore a chiave per l'attivazione del SP;
3. manovra a mano, tramite opportuna leva, della cassa di manovra (nell'esempio la cassa "1a");
4. avanzamento sulla comunicazione;
 

facendo riferimento alla *Figura 5. Comunicazione pari-dispari di linea*, procedendo da "F1" ad "A", la cassa "1a" viene tallonata;
5. effettuazione dell'inversione di marcia, comprensiva del cambio cabina;
6. avanzamento sulla comunicazione in senso contrario al precedente cambiando binario e riprendendo l'esercizio dalla banchina successiva;
 

nell'esempio di *Figura 5. Comunicazione pari-dispari di linea*, il veicolo va da "A" a "F2" percorrendo la cassa "1a" in deviateda (dato che è stata azionata al punto 3) e tallonando la cassa "1b" (che non è stata azionata e presenta quindi aghi discosti).

Tra i due movimenti il conducente deve effettuare anche il cambio cabina seguendo la procedura seguente:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 46 di 182

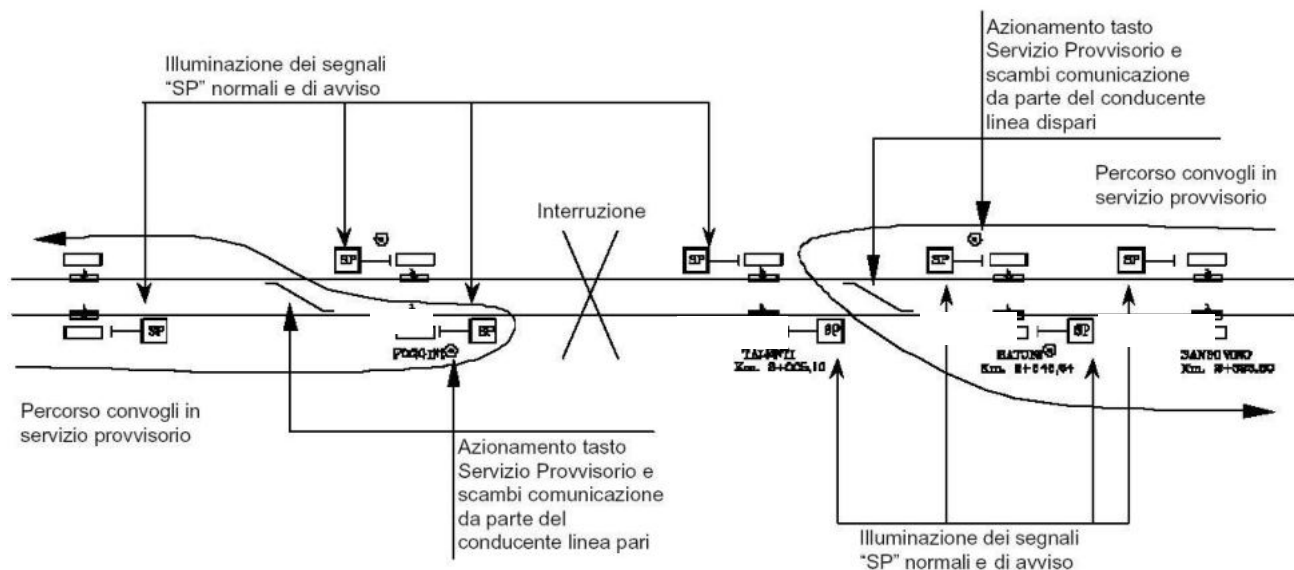
1. disabilitazione della prima cabina di guida;
2. trasferimento verso la seconda cabina;
3. abilitazione di questa ultima.

L'interruzione di linea ed il passaggio al servizio degradato sono gestiti dal Posto Centrale di Controllo nel seguente modo:

- a) l'operatore al Posto Centrale di Controllo avvisa i conducenti dei primi veicoli in arrivo sulla zona interrotta, per ogni senso di marcia, affinché questi siano pronti ad attuare la procedura sopra indicata.
- b) Successivamente, ogni altro veicolo che incontra il Segnale di Servizio Provvisorio acceso deve oltrepassare la zona interessata e, dopo essere transitato sul deviatore manuale già predisposto, deve invertire la marcia.

L'azionamento del selettore a chiave del servizio provvisorio attiva contemporaneamente i segnali in fermata e i corrispondenti segnali di avviso alle fermate precedenti, in entrambi i sensi di marcia.

Lo schema di funzionamento è spiegato in *Figura 6. Schema di funzionamento Servizio Provvisorio*.



**Figura 6. Schema di funzionamento Servizio Provvisorio**

Quando l'interruzione finisce l'operatore del Posto Centrale di Controllo comunica ai conducenti di disattivare il segnale per il servizio degradato e di manovrare il deviatore nelle zone di scambio per ripristinare il corretto tracciato.

### 3.2 POSTO CENTRALE

La tratta VACS lotto 2 sarà controllata tramite un unico Posto Centrale di Controllo (PCC) insieme alle linee già in esercizio (Linea 1-3 e Linea 2 comprensive di VACS Lotto 1 e Lotto 2), da cui sarà possibile espletare

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 47 di 182

funzioni di gestione delle comunicazioni, telecomando delle SSE e degli impianti fissi, localizzazione veicoli e supervisione della circolazione tranviaria.

Il PCC ubicato nell'edificio direzionale, costituisce la testa del sistema comprendendo sia i calcolatori e gli apparati centrali delle comunicazioni, sia la sala controllo con i dispositivi attraverso i quali gli operatori possono svolgere le loro funzioni di sorveglianza e telecontrollo dei tram, delle apparecchiature poste nelle fermate e lungo linea e inoltre di comunicazione con i conducenti e con i passeggeri nelle fermate e con il personale di manutenzione.

Dal PCC si dipartono tutte le linee di trasmissione dati e audiovideo per le comunicazioni con gli apparati periferici (fermate e veicoli).

Nel PCC è inoltre situata la centrale radio.

L'introduzione nella VACS della tratta in promiscuo tra Linea 1-3 e Linea 2 della tramvia di Firenze sancisce l'interdipendenza strutturale, funzionale ed operativa delle due linee tranviarie. La conformazione del nuovo tracciato, così riprogettato, ha obbligato ad un riesame del progetto del Posto di Comando Centrale (PCC) che, partendo da linee originariamente indipendenti, deve essere ricondotto ad un "unicum funzionale" capace di mantenere i requisiti e le caratteristiche delle singole linee anche nella nuova soluzione, nonché di offrirne di nuovi derivanti dall'interdipendenza delle tratte.

Pertanto si è reso necessario integrare nel sistema SmarTrams® di PCC:

- il sistema di localizzazione;
- il sistema di segnalamento;
- il sistema di controllo dei Pannelli a Messaggio Variabile (PMV);
- il sistema di gestione delle chiamate radio;
- il sistema di regolazione semaforica (UTC).

Conseguentemente sono state previste delle attività aggiuntive in termini di:

- integrazione e sviluppo SW;
- integrazione HW;
- sinottico generale di linea.

### 3.3 DEPOSITO

Il progetto prevede che sia le operazioni di rimessaggio che quelle di manutenzione del materiale rotabile in servizio sulle Linee 2 e 3, vengano gestite all'interno del deposito "Vingone" già attivo per la Linea 1 e ampliato nell'ambito dei lavori effettuati per la realizzazione del Lotto 1 della VACS.

Il deposito Vingone contiene i seguenti impianti:

- Officina Manutenzione Rotabili;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 48 di 182



- Rimessaggio e Stazione di Servizio;
- Binario di lavaggio esterno cassa dei convogli;
- Officina Impianti Fissi;
- Sottostazione elettrica;
- Fabbricato Direzionale;

dimensionati per far fronte alle necessità connesse con il servizio delle Linee 1, 2 e 3.1 e per i Lotti 1 e 2 della VACS.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 49 di 182

## 4 CENNI SULLE INFRASTRUTTURE CIVILI

### 4.1 LINEA

Per maggiori dettagli relativamente alla geometria del tracciato tranviario si rimanda anche al documento:

- **L2V 7GX 10003 PE** - Relazione sul tracciato analitico.

#### 4.1.1 ELEMENTI CARATTERISTICI DELLA GEOMETRIA DEL TRACCIATO

La geometria del tracciato della “Variante Alternativa al Centro Storico – Lotto 2” della tranvia di Firenze è individuata da alcuni standard che rientrano entro i valori previsti dalle norme UNI-Unifer per tranvie e metropolitane leggere, specificamente devono essere rispettate le indicazioni della norma UNI 7156:2020 “Tranvie e tranvie veloci - Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario - Altezza della linea aerea di contatto”, nonché della norma UNI 8379:2000 “Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera e tramvia) - Termini e definizioni”.

Gli elementi del tracciato sono influenzati dai dati tecnici e prestazionali del materiale rotabile (accelerazione, potenza, sagoma, ecc.); nella redazione del presente progetto della tranvia, si sono considerati i limiti imposti dalla larghezza della vettura (metri 2,44) e dall'altezza del piano del pavimento delle vetture dal piano ferro (stabilito in cm. 35, con convogli del tipo a piano ribassato).

Nella definizione della velocità massima si è fatto riferimento alla norma UNI 11174:2014 che prevede una velocità massima consigliata di 70 km/h ma, data la collocazione della sede tranviaria in ambito urbano, il limite massimo di velocità imposto è 50 km/h.

In realtà questa velocità non è raggiungibile nei tratti della linea in esame, perché le caratteristiche della fascia d'inserimento del tracciato sono relative ad un ambiente urbano ristretto e vincolante. Gli attuali parametri di progettazione dei tracciati tranviari individuano la necessità di avere curve con raggi non particolarmente ridotti ed utilizzare opportune curve di transizione per raccordare la parte circolare alle rette.

Nel progetto della tranvia di Firenze si è adottata per le curve di transizione la clotoide, preferendola alla parabola cubica che non si presta favorevolmente ad essere utilizzata in presenza di raggi ridotti come quelli tranviari.

Nelle curve, dove il tracciamento lo consentiva, sono stati utilizzati i seguenti parametri: valore massimo di accelerazione trasversale di 1,00 m/sec<sup>2</sup> e contraccolpo, variazione dell'accelerazione nell'unità di tempo, impostato a 0,40 m/sec<sup>3</sup>.

La velocità massima di ogni singola curva è in funzione del suo raggio, definita la velocità si è impostata la lunghezza della clotoide di transizione in rapporto del tempo di percorrenza della stessa, fissato in 2,5 secondi, che corrisponde infatti al valore di contraccolpo 0,40 m/sec<sup>3</sup>.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 50 di 182

Lo sviluppo minimo della parte circolare è normalmente impostato con valori superiori a m. 8, per evitare che le turbative dinamiche prodotte al transito del raccordo d'ingresso alla curva non si assommino a quelle indotte dalla curva di transizione d'uscita.

L'adozione di questi parametri elevano qualitativamente gli indici relativi al comfort dei viaggiatori. Tuttavia, il giusto equilibrio tra le necessità di una tramvia veloce in un contesto urbano caratterizzato da strade non eccessivamente larghe ed incroci al limite dei 90 gradi, ha imposto l'adozione di parametri riduttivi che sono stati applicati solo nelle situazioni più difficili.

Per vari casi si è ammesso un contraccolpo maggiore, fino ad un massimo di  $0,50 \text{ m/sec}^3$ , che determina un tempo di percorrenza della curva clotoideale non inferiore ai 2 secondi, e di abbassare lo sviluppo della parte circolare della curva a meno di 8 m.

La verifica di tutti questi elementi si può considerare positiva e non limita le possibilità offerte dal tracciato in velocità; i valori cinematici d'esercizio sono infatti conformi agli analoghi valori riscontrabili sulle più moderne tramvie europee.

Lo scartamento linea tranviaria è quello classico di 1435 mm e non sono state previste variazioni di scartamento nelle curve che presentano raggi ridotti.

Il raggio minimo planimetrico ammesso lungo la linea è pari a 20 m, comunque la presenza di curve che presentano raggi inferiori a 30 metri è limitata a pochi casi.

Particolare attenzione è stata prestata per la progettazione altimetrica: la linea tranviaria presenta normalmente pendenze inferiori al 3,15% e curve di raccordo verticale uguale o superiori a 600 m.

In viale Don Giovanni Minzoni è previsto un impianto per l'inversione del senso di marcia composto da quattro comunicazioni, due destre e due sinistre, tutti questi scambi presentano il raggio della deviata di m 50.

In viale Lavagnini, in prossimità di piazza della Libertà, è prevista una comunicazione semplice, costituita da deviatori destri di raggio m 50; questa comunicazione sarà utilizzata per la gestione dell'esercizio degradato in caso di interruzioni accidentali della linea.

Il bivio su viale Lavagnini per l'innesto con Linea 3 è composto da deviatori destri con raggio di 25 m.

In Piazza della Libertà è presente un bivio per l'innesto con la Linea 3.2.1 in direzione di viale Don G. Minzoni composto con deviatori destri e sinistri con raggio di 25 m; inoltre, per permettere il futuro prolungamento della linea su viale G. Matteotti, sono presenti un deviatoio sinistro di raggio 25 m in Piazza della Libertà e un deviatoio destro di raggio 25 m in viale G. Matteotti.

Per una sintetica valutazione degli elementi caratteristici della linea si riporta la seguente tabella:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 51 di 182

**Caratteristiche plano-altimetriche del tracciato della “Variante Alternativa al Centro Storico – Lotto 2” della linea tranviaria di Firenze**

Tipo di mezzo	veicolo tranviario bidirezionale
Scartamento	1435 mm
Alimentazione elettrica	750 V cc
Altezza minima del filo conduttore della linea aerea dal piano rotaie	4,70 m
Lunghezza della linea a doppio binario	circa 1271,80 m
Lunghezza della linea a singolo binario	circa 1466,80 m
Numero fermate, compresi i capolinea	6
(Nel conto delle fermate non è compreso il futuro Capolinea Libertà della Linea 3.2.1 che non costituisce fermata per la VACS Lotto 2)	
Distanza media tra le fermate	circa 430 m
Altezza delle banchine di fermata sul piano del ferro	30 cm
Lunghezza delle banchine di fermata	42,00 m
Lunghezza della banchina di fermata San Marco	34,00 m
Lunghezza delle banchine del futuro capolinea Libertà (Linea 3.2.1)	35,00 m
Distanza tra la soglia della porta tram e bordo profilo in gomma della banchina di fermata	70 mm
Dislivello tra soglia porta tram e piano della banchina fermata	variabile da +50 a -20 mm
Posti di comunicazione (comunicazione semplice e doppia)	2 (1+1)
Velocità massima	50 km/h
Pendenza massima longitudinale in linea	3,14%
Pendenza massima longitudinale nelle fermate	1,00%
Raggio minimo planimetrico in linea	20,00 m
Raggio minimo planimetrico negli scambi	25,00 m
Sopraelevazione in curva	non prevista
Raccordi di transizione	clotoidali
Massimo valore di accelerazione ammesso	1,0 m/sec <sup>2</sup>
Massimo valore di contraccolpo	0,5 m/sec <sup>3</sup>
Raggio minimo dei raccordi verticali concavi	800,00 m
Raggio minimo dei raccordi verticali convessi	600,00 m
Massimo valore di accelerazione verticale ammesso	0,25 m/sec <sup>2</sup>
Interasse minimo con/senza palificata centrale	3,60/3,20 m

#### 4.1.2 SEZIONI TRASVERSALI TIPO

Per valutare le dimensioni minime delle sezioni correnti di linea, gli elementi determinanti sono: la larghezza del materiale rotabile (pari a m 2,44); le distanze degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e l'interbinario (stabilite dalla norma UNI 7156-2020); l'impostazione della linea aerea di contatto e della relativa palificazione di sostegno (generalmente posizionati all'esterno della sede tranviaria).

Pertanto, si è resa necessaria una larghezza minima per la sede tranviaria in rettilineo pari a m 7,20 (misurata all'esterno dei cordoli di bordo) nei tratti con palificazione centrale e pari a m 6,30 dove la palificazione è laterale.

Nel caso che la distanza tra asse binario e filo esterno cordolo sia compresa tra m 1,80 e m 2,00, all'interno della sede tranviaria, trovano posto le canalizzazioni interrato dei cavidotti per le reti tecnologiche dedicate e le tubazioni per lo smaltimento delle acque meteoriche confluenti sulla sede; anche le canalizzazioni della linea in media tensione (MT), che collega le sottostazioni elettriche (SSE), sono in genere collocate sotto la sede a doppio binario in posizione centrale.

Nei casi in cui la distanza tra asse binario ed esterno cordolo sia pari a m 1,55, i cavidotti laterali sono collocati all'esterno della sede tranviaria in adiacenza ai cordoli di bordo della stessa, diversamente da quanto indicato al comma precedente; solo le canalizzazioni della linea MT, restano collocate sotto la sede a doppio binario in posizione centrale.

Nelle due configurazioni l'interasse fra i binari (intesa come distanza da asse binario ad asse binario) assumerà rispettivamente il valore minimo di 3,60 m e di 3,20 m.

Le larghezze significative sono costituite dai seguenti valori:

- sagoma tranviaria di mm 2440
- distanza laterale dagli ostacoli continui mm 800
- distanza laterale dagli ostacoli discontinui mm 500

Nel determinare la sezione corrente si è ritenuto necessario allargare l'interasse, rispetto al valore minimo previsto dalla suddetta normativa, per contenere gli eventuali difetti di parallelismo dei binari ed i maggiori ingombri planimetrici dovuti all'inserimento del materiale tranviario nelle curve. Nelle curve l'allargamento è stato valutato, in accordo con il costruttore, in funzione delle caratteristiche delle vetture tranviarie.

Le canalizzazioni per gli impianti saranno generalmente realizzate nello spazio all'estremità della sede tranviaria, utilizzando anche lo spazio sotto l'elemento di separazione con la viabilità ordinaria; saranno costituite da due polifore interrato (una per ogni lato dalla sede) per il passaggio dei cavi degli impianti di sicurezza, segnalamento, telefonici e di energia elettrica e per il riscaldamento degli scambi manovrati elettricamente.

Su un lato di piazza della Libertà, in viale Don G. Minzoni e su viale G. Matteotti le canalizzazioni per gli impianti saranno realizzate esternamente alla sede tranviaria; saranno costituite da due polifore interrato (una per ogni lato dalla sede) per il passaggio dei cavi degli impianti di sicurezza,

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 53 di 182

segnalamento, telefonici e di energia elettrica e per il riscaldamento degli scambi manovrati elettricamente.

#### 4.1.3 PROTEZIONI DELLA SEDE

Per quanto riguarda l'ottemperanza alle prescrizioni della Norma UNI 8379-2000 con riferimento alla definizione di tranvia, nella tratta della variante in oggetto sono presenti due tipologie di sede ovvero:

- **Sede promiscua riservata:** realizzata su strada ordinaria mediante una piattaforma carrabile che permette il transito anche dei veicoli stradali e dei pedoni; la sede, concepita per il transito dei veicoli a guida vincolata, può essere utilizzata anche da veicoli a guida libera espressamente autorizzati. La piattaforma è delimitata lateralmente da segnaletica e/o elementi di leggera separazione fisica atti a dissuadere l'intrusione di altri veicoli e dei pedoni nella sede (presente in tutta la linea esclusi incroci, attraversamenti pedonali, via Cavour e alcuni tratti di piazza San Marco, via G. La Pira e via A. La Marmora).
- **Sede promiscua libera:** realizzata su strada ordinaria mediante una piattaforma carrabile che permette il transito anche dei veicoli stradali e dei pedoni; la sede, concepita per il transito dei veicoli a guida vincolata, può essere percorsa e attraversata da altri veicoli e/o dai pedoni (presente in tutti i tratti degli incroci e attraversamenti pedonali, lungo via Cavour, in alcuni tratti di piazza San Marco ed in alcuni tratti di via la Pira e via la Marmora).

Per ogni tipologia di sede sono dunque state studiate protezioni idonee; esse si suddividono in due gruppi:

- Protezioni "visive"
- Protezioni "fisiche"

La protezione vera e propria deriva da un utilizzo congiunto di queste due tipologie.

#### Protezioni "visive"

Per protezioni "visive" s'intendono tutti gli accorgimenti atti a distinguere da un punto di vista percettivo il piano viario e gli spazi di pertinenza dei pedoni dalla sede tranviaria.

Questo è stato ottenuto tramite l'utilizzo coerente dei materiali di rivestimento e finitura (pavimentazioni, cordoli e barriere metalliche).

In tal senso le tipologie previste di pavimentazione della sede sono le seguenti:

- Pavimentazione in binderi di porfido: viale Lavagnini, viale Don G. Minzoni e viale G. Matteotti, ad esclusione delle zone di incrocio con viabilità urbana dove viene realizzata in conglomerato bituminoso.
- Pavimentazione in conglomerato bituminoso: sull'anello a singolo binario in via Cavour, via G. La Pira e via A. La Marmora.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 54 di 182

- Pavimentazione in cemento architettonico lavato: piazza della Libertà, ad esclusione delle zone di incrocio con la viabilità urbana dove viene realizzata in conglomerato bituminoso decolorato.
- Pavimentazione in lastre di arenaria macigno subbiolate a spina, posate a correre davanti al futuro capolinea Libertà della Linea 3.2.1 in piazza Libertà.
- Pavimentazione in lastre arenaria macigno punzonato in Piazza San Marco.

I cordoli, che delimitano la sede tranviaria, saranno realizzati in elementi di pietra.

Questa organizzazione dei materiali garantisce una differenziazione cromatica (e anche tattile) tra la sede e l'ambiente circostante costituendo, di fatto, un primo livello di protezione e assicurando al contempo un corretto inserimento nel contesto urbano circostante.

Un secondo "livello" di protezioni "visive" si è ottenuto tramite l'utilizzo di segnaletica verticale su pali (posta lungo la linea); mentre nelle banchine di fermata la cordatura dei marciapiedi è stata dotata di luci circolari incassate e calpestabili che fungono da veri e propri delimitatori visivi del marciapiede stesso rispetto alla sede tranviaria (sono escluse le banchine del futuro capolinea Libertà di Linea 3.2.1).

Inoltre, un'appropriata segnaletica "a terra", in materiale tattile, è stata prevista in tutti i marciapiedi di fermata e in corrispondenza degli attraversamenti pedonali (fascia di sicurezza, indicazione dei flussi pedonali, segnali monitori)

**Protezioni "fisiche"**

Nelle tratte a "sede promiscua riservata" la sede è delimitata lateralmente da un cordolo basso (elemento di leggera separazione fisica) che ha una quota variabile (in genere +12 cm) rispetto al piano di riferimento stradale e un dislivello minimo di circa 4 cm rispetto alla pavimentazione della sede tranviaria; il cordolo sarà realizzato in pietra delle dimensioni di cm 100x25x11/14.

Negli incroci stradali sono previste interruzioni dei cordoli laterali della sede (sostituiti da segnaletica orizzontale costituita da riga gialla discontinua) e raccordi appropriati tra la sede tranviaria e il piano stradale, al fine di garantire attraversamenti trasversali agevoli nei punti consentiti (sempre protetti da impianto semaforico). In corrispondenza di attraversamenti pedonali e passi carrai i cordoli laterali di bordo vengono realizzati a raso con la pavimentazione per consentire il transito dei pedoni e dei mezzi privati.

Un'altra tipologia di separazione fisica è costituita da transenne metalliche, paletti con catenelle e dissuasori cilindrici pedonali in acciaio. Queste protezioni sono state previste in tutti i casi dove la sede tranviaria sia adiacente ad un marciapiede pedonale e sia assolutamente necessario minimizzare il rischio di invasione della sede da parte dei pedoni.

Sono previsti parapetti di metallo anche nell'ambito di alcune fermate; la loro funzione è quella di impedire l'accesso alla fermata in punti diversi dalle apposite rampe disposte in ogni banchina.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 55 di 182

#### **4.1.4 CAVIDOTTI**

La sede tramviaria ospita i dispositivi di armamento, i sostegni delle linee di contatto, i dispositivi di segnalamento, di localizzazione dei tram e di controllo semaforico, con le relative vie cavi per le comunicazioni, il controllo e la distribuzione dell'energia elettrica ai dispositivi lungo linea e nelle fermate.

I cavidotti principali lungo linea sono costituiti da tre polifore come di seguito descritte.

Una prima polifora, formata generalmente da due tubi in pvc rigido di diametro pari a 200 mm (lungo viale Lavagnini ed in parte di piazza della Libertà è formata da due tubi in pvc rigido di diametro pari a 200 mm più due tubi in pvc rigido di diametro pari a 110 mm), è destinata ai cavi della media tensione ed è posizionata normalmente al centro della sede tranviaria sotto al cassonetto della sede stessa.

La seconda e la terza polifora sono posizionate ai lati della sede tramviaria e, nel caso che la distanza tra asse binario e filo esterno cordolo sia compresa tra m 1,80 e m 2,00, sono contenute nello spessore del cassonetto della sede stessa, mentre, nel caso in cui la distanza tra asse binario ed esterno cordolo sia pari a m 1,55, sono poste in adiacenza ai cordoli di bordo della sede tramviaria. Esse sono costituite generalmente da nove tubi in pvc rigido di diametro pari a 125 mm e sono destinate rispettivamente ai cavi di telecomunicazioni - segnalamento – circuito scattato e ai cavi di bassa tensione - feeder - terra di trazione - fibra ottica - illuminazione pubblica. Tutti i suddetti cavidotti si sviluppano lungo la linea tramviaria e sono collegati alle varie sottostazioni elettriche.

#### **4.2 FERMATE E CAPOLINEA**

Le linee tranviarie dispongono ovviamente di fermate dotate di banchine attrezzate con pensiline (presenti solo nelle fermate Poliziano e Lavagnini) e impianti di illuminazione; le fermate sono di due tipologie: con banchine laterali e sede a doppio o singolo binario, con banchina centrale e sede a doppio binario.

In totale le fermate di VACS lotto 2 sono 6 (nel conto delle fermate non è compreso il futuro Capolinea Libertà della Linea 3.2.1 in quanto non costituisce fermata per la VACS Lotto 2); di queste, quattro sono previste secondo la tipologia a banchina centrale, le restanti sono previste secondo la tipologia di banchine esterni ai binari.

Il materiale rotabile previsto dal progetto, a vettura carica, ha il piano del pavimento posto a 350 mm sopra il piano del ferro, ciò permette l'incarozzamento degli utenti da marciapiedi di fermata bassi (dell'altezza di cm 30 rispetto al piano del ferro) e quindi più facilmente accessibili dai contigui percorsi pedonali urbani.

La fermata tipo a banchine laterali, nei tratti a singolo binario, prevede la realizzazione di marciapiedi affiancati alla linea che saranno raccordati all'estremità, mediante un piano inclinato della pendenza generalmente inferiore al 5% circa, ai marciapiedi urbani per favorire l'accesso

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 56 di 182



dei disabili al piano di fermata, in conformità alle norme vigenti in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

I marciapiedi delle fermate laterali avranno le seguenti dimensioni:

- Larghezza di 2,5 m.
- Lunghezza di 42 m, esclusi gli scivoli terminali per il raccordo con il piano pedonale adiacente della lunghezza variabile da minimo di 6,00 m ad un massimo di 7,60 m e pendenza del 5% circa.
- Altezza di 300 mm rispetto al piano del ferro.
- Distanza massima di 70 mm tra la sagoma del materiale rotabile e il profilo in gomma di "sacrificio" montato a bordo cordolo banchina.

In corrispondenza delle fermate laterali a singolo binario, la sede tranviaria assumerà una larghezza minima complessiva di m 5,63 (2,50+1,33+1,80).

Il futuro capolinea Libertà della Linea 3.2.1, prevede la realizzazione di marciapiedi affiancati alla linea che saranno raccordati all'estremità, mediante un piano inclinato della pendenza generalmente pari al 6% (non è stato possibile avere pendenze minori per motivi geometrici di tracciato e per l'interferenza della sagoma delle parti basse del veicolo), ai marciapiedi urbani per favorire l'accesso dei disabili al piano di fermata, in conformità alle norme vigenti in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

La fermata tipo a banchina centrale prevede la realizzazione di un unico marciapiede tra i binari di linea che sarà raccordato all'estremità, mediante uno piano inclinato della pendenza massima inferiore o pari al 5% circa, alla quota della pavimentazione stradale per favorire l'accesso dei disabili al piano di fermata, in conformità alle norme vigenti in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

I marciapiedi delle fermate centrali avranno le seguenti dimensioni:

- larghezza 3,30 m (ad eccezione della fermata San Marco che ha una larghezza di 3,50 m);
- lunghezza di 42 m (ad eccezione della fermata San Marco che ha una lunghezza di 35 m) esclusi gli scivoli terminali per il raccordo con il piano pedonale adiacente della lunghezza minima di 5 m (fermata San Marco) e massima di 7,00 m, con pendenze comprese tra il 4,7% e 5,0% (ad eccezione della fermata San Marco avente pendenze 5,6% e 6,8% che non possono essere ridotte per motivi geometrici di tracciato e per l'interferenza della sagoma delle parti basse del veicolo);
- altezza di 300 mm rispetto al piano del ferro;
- distanza massima di 70 mm tra la sagoma del materiale rotabile e il profilo in gomma di "sacrificio" montato a bordo cordolo banchina.

In corrispondenza delle fermate centrali di Lavagnini, Poliziano e Parterre la sede tranviaria assumerà una larghezza complessiva di m 9,31 (1,80+1,33+3,3+1,33+1,55); in corrispondenza

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 57 di 182

della fermata Parterre, per un breve tratto in cui il cavidotto BT è costituito da 12 tubi anziché i soliti 9, la larghezza di ingombro della sede aumenterà fino a m 9,475; in corrispondenza della fermata centrale San Marco la larghezza complessiva della sede sarà di m 9,76 (1,80+1,33+3,50+1,33+1,80).

La pavimentazione dei marciapiedi di fermata è realizzata con lastre di arenaria 40x60 cm. spessore 6 cm subbiolate a spina e posate a correre.

La pavimentazione della sede tranviaria in fermata è prevista con lo stesso materiale che è presente nella tratta in cui è collocata la fermata.

Tutte le fermate ospitano diversi dispositivi controllati dal sistema centrale:

- pannelli indicatori (display) dei prossimi arrivi;
- altoparlanti per informare passeggeri;
- emettitrici di biglietti;
- telecamere di sorveglianza collegate al PCC;
- telefoni di servizio;
- armadi tecnologici (nelle fermate Parterre, San Marco e futuro capolinea Libertà sono posizionati al di fuori della banchina di fermata);
- dispositivi di localizzazione e identificazione dei tram (nei binari).

### 4.3 LOCALISSE

Le SSE sono ospitate in appositi edifici di nuova realizzazione posti lungo le linee tranviarie.

Nella Linea 2 sono previste n° 5 sottostazioni elettriche complessive. Due SSE sono collocate in fabbricati fuori terra (Guidoni e Forlanini), una in fabbricato seminterrato (Regione) ed una in un fabbricato interrato (Libertà da realizzarsi nell'ambito dei lavori VACS lotto 2). È prevista inoltre un'ulteriore sottostazione per la Linea 2 nel fabbricato seminterrato esistente, posto in via Alamanni in prossimità della fermata Alamanni - Stazione, che ospita anche una sottostazione elettrica per la Linea 1.

I fabbricati sono realizzati in conformità ai requisiti delle apparecchiature ospitate (trasformatori, quadri elettrici, convertitori per la TE, servizi elettrici annessi) incluse le loro movimentazioni, la sicurezza e le vie cavi per i collegamenti alla LdC e alle linee in Bassa Tensione verso gli impianti tecnologici lungo linea.

Nelle SSE sono presenti anche dispositivi di sistema per le comunicazioni, la supervisione e il telecontrollo degli impianti elettrici dal PCC.

La Sottostazione Elettrica "Libertà", da realizzarsi nell'ambito dei lavori VACS lotto 2, è ubicata nel piazzale del "Parterre" ed è costituita da un fabbricato monopiano interrato di dimensioni interne nette 10 m x 15 m, altezza netta 3,14 m, realizzata con a struttura in c.a. gettato in opera e solaio di copertura in lastre alleggerite prefabbricate.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 58 di 182

La fondazione è del tipo diretto ed è costituita da una platea di spessore 35 cm perimetrata da una berlinese di micropali disposti su due file a quinconce. La berlinese è necessaria per il sostegno dei fronti di scavo nella fase provvisoria.

Tra la berlinese (rivestita in via definitiva con una controparete in c.a. di spessore 20 cm) e la S.S.E. vera e propria è ricavata una intercapedine atta alla ventilazione dei locali interrati ed alla captazione e smaltimento (attraverso un gruppo di rilancio) delle acque meteoriche e di filtrazione; la larghezza netta dell'intercapedine è pari a 120 cm, ad eccezione di un lato del fabbricato dove è pari a 300 cm per consentire il calo in opera e la successiva estrazione delle macchine e dove è posizionata la scala metallica per l'uscita di sicurezza. Sul lato piazza si inseriscono i locali pozzetti e le scale di accesso alla sottostazione, entrambi separati dallo scannafosso con pareti in c.a. da 20 cm.

La struttura portante verticale della S.S.E. è costituita da una parete perimetrale parzialmente prefabbricata con completamento in opera (del tipo "UniPre", "PreMuro", o equivalente) di spessore complessivo 25 cm, opportunamente forata in corrispondenza delle porte e delle finestre di aereazione, su cui scarica il solaio di copertura realizzato con pannelli alveolari precompressi tipo "SPIROLL" o "RAP" e soletta collaborante. Il solaio di copertura, che ripristina il livello del piazzale, è collegato al cordolo di testata della berlinese di perimetro attraverso una soletta piena in c.a. di spessore 20-25 cm a seconda della luce, che ha la duplice funzione di offrire un contrasto in testa alla paratia e di costituire il sostegno per le griglie di copertura dell'intercapedine di ventilazione.

La quota di imposta della fondazione (compreso il magrone di sottofondo con relativo "pacchetto" di impermeabilizzazione, di spessore complessivo pari a 20 cm.) è a circa -5.20 m dal piano di campagna finito. Il pavimento interno della sottostazione è realizzato con un pavimento flottante di adeguata portata (minimo 1000 Kg/mq). La quota rustica del solaio di copertura è a minimo - 0.10 m dal piano campagna.

#### 4.4 PONTE BAILEY

Al termine del periodo di noleggio del ponte provvisorio sul torrente Mugnone, che collega via Leone X con via Crispi, il ponte verrà smontato e si provvederà al ripristino delle sistemazioni urbane nello stato precedente ai lavori della Tramvia. Per il dettaglio delle opere previste si rimanda all'elaborato di progetto esecutivo **L2V7LX10002PE\_0A** "Ponte provvisorio sul torrente Mugnone - Opere di ripristino dopo lo smontaggio del ponte: pianta e sezioni".

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 59 di 182

## 5 ARMAMENTO

### 5.1 GENERALITÀ

Il complesso sede/armamento è stato progettato prendendo a riferimento quanto già ampiamente sviluppato in campo europeo, ovvero con i sostegni delle rotaie a gola, del tipo 60R2 (Ri 60-13), appoggiati e quindi annegati su di una solida base in calcestruzzo.

Particolare attenzione è posta al contenimento delle vibrazioni indotte dal sistema tranviario, per garantire il minimo impatto del sistema stesso sulla vivibilità dell'area ed il minimo rischio per gli edifici circostanti la linea tranviaria.

Sulla base degli studi effettuati saranno adottati speciali sistemi di attenuazione/mitigazione delle vibrazioni.

A tal fine sono stati progettati 2 differenti tipologie di armamento:

- Livello 2: sistema a soletta flottante con materassino elastomerico a medio smorzamento, per sezioni con elevate necessità di attenuazione;
- Livello 3: sistema a soletta flottante con materassino elastomerico ad alto smorzamento, per sezioni con elevate necessità di attenuazione e particolari esigenze di sensibilità.

La sezione tipo della tranvia di riferimento è composta da rotaia incapsulata ad appoggio continuo elastico (definita con termine inglese "ERS/CRS Embedded Rail System / Continuous Rail System"), senza fissaggio meccanico, incastrato in una soletta di calcestruzzo e collocato su una piattaforma (piastra di fondazione).

Tutta la sede tranviaria della Variante Alternativa al Centro Storico si sviluppa in zona edificata ed è prossima agli edifici, pertanto nel progetto definitivo è stata prevista la tipologia di armamento con materassino elastomerico per lo smorzamento delle vibrazioni (livello 2 e livello 3).

### 5.2 CARATTERISTICHE DEI BINARI

- Sezione tipo Livello 2
  - Piattaforma di fondazione: piastra di calcestruzzo armata;
  - posa di materassino (elastomero) orizzontale antivibrante h= 30 mm;
  - posa di materassino verticale rigidi ai lati della tranvia per isolare e separare i binari ammortizzati;
  - caratteristiche del binario: piastra di bloccaggio del sistema ERS in calcestruzzo armata;
  - supporto delle rotaie: Sistema ERS, supporto elastico continuo delle rotaie;
  - protezione della rotaia: intrinseco nel sistema ERS.
- Sezione tipo Livello 3
  - Piattaforma di fondazione: piastra di calcestruzzo armata;
  - posa di materassino (elastomero ad alta efficienza) orizzontale antivibrante h= 40 mm;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 60 di 182

- posa di materassino verticale ai lati della tranvia per isolare e separare i binari ammortizzati;
- caratteristiche del binario: piastra di bloccaggio del sistema ERS in calcestruzzo armata;
- supporto delle rotaie: Sistema ERS, supporto elastico continuo delle rotaie;
- protezione della rotaia: intrinseco nel sistema ERS.

Sezioni tipo di Livello 2 e Livello 3 con spessore ridotto sono state adottate in corrispondenza del sottopasso pedonale in viale S. Lavagnini o di Viale Matteotti.

In ogni caso è stata garantita la sezione minima necessaria al mantenimento dell'ERS (geometria del binario), riducendo o eliminando eventualmente lo spessore del getto di prima fase o della fondazione.

In corrispondenza del bivio di viale S. Lavagnini con viale F. Strozzi, l'armamento di tipo ERS verrà realizzato utilizzando conci di platea prefabbricata trasportati e installati in cantiere, dove successivamente verrà eseguita la pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Allo stesso modo in piazza San Marco, in prossimità dei due incroci con via Arazzieri e via C. Battisti, dove sono ubicati due scambi semplici, l'armamento del tipo "con attacchi su piastra" verrà realizzato utilizzando conci di platea prefabbricata trasportati e installati in cantiere. Per tali scambi la pavimentazione sarà in pietra, come previsto da inserimento urbano.

### 5.3 APPARECCHI DI DEVIAZIONE

Per quanto attiene gli apparecchi di binario sono presenti:

- scambi semplici;
- comunicazioni semplici o doppie per il passaggio da un binario all'altro;
- bivi e scambi con incroci.

Il comando degli apparati sarà tramite motore elettrico o con manovra manuale.

### 5.4 DISPOSITIVI AMMORTIZZATORI D'URTO

I due binari terminali di viale Don Minzoni sono corredati ciascuno di un respingente ad assorbimento di energia fissato sul paramento anteriore del muro trasversale in c.a.

Il tipo di paraurti individuato è quello telescopico con pistoni ad assorbimento oleodinamico, che assicura una decelerazione costante lungo la loro corsa e la capacità di riposizionarsi automaticamente dopo aver sostenuto l'eventuale urto.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 61 di 182

### 5.5 SISTEMI DI LUBRIFICAZIONE A TERRA

Nel progetto della linea tranviaria VACS Il lotto sono previsti sistemi di lubrificazione a terra che consentono di contrastare i fenomeni di rumore e di usura eccessiva della rotaia nelle zone del tracciato in cui sono presenti curve con raggio ridotto.

La lubrificazione a terra è composta da due sistemi:

- Sistema modificatore d'attrito: consente di contrastare i fenomeni di rumore e di usura eccessiva della rotaia nelle zone del tracciato in cui sono presenti curve con raggio ridotto.
- Sistema Railway Lubricator: lubrifica le parti soggette ad usura interne alla gola della rotaia sottoposta al carico del materiale rotabile e quindi a fenomeni accentuati di usura. L'erogazione del prodotto lubrificante avviene su entrambe le parti interne della gola di entrambe le rotaie.

Per maggiori dettagli si rimanda al seguente documento di Progetto Esecutivo Linea 2- Variante Alternativa al Centro Storico (Lotto 2):

- **L2V8BX20300PE\_0A** - Relazione tecnica generale – Sottosistema Armamento.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 62 di 182

## 6 ALIMENTAZIONE ELETTRICA E TRAZIONE

### 6.1 ALLACCIAMENTI MT

Il sistema di alimentazione primaria in Media Tensione garantirà la distribuzione di energia elettrica occorrente per la trazione e per i servizi di ciascuna delle due linee.

Nel progetto della Variante Alternativa al Centro Storico (Lotto 2) è prevista la realizzazione di una sola sottostazione interrata, denominata SSE Libertà, ubicata in corrispondenza di Piazza Libertà (in prossimità della fermata Parterre).

Nella VACS Lotto 2 non sono previsti punti di consegna dalla rete ENEL in quanto la SSE Libertà ha la possibilità di ricevere l'alimentazione MT 15 kV attraverso i seguenti tre collegamenti:

- collegamento con SSE S.M. Novella da Linea 2 (e conseguente origine di alimentazione dall'arrivo ENEL ubicato proprio in SSE S.M. Novella);
- collegamento con SSE Costituzione da Linea 3.1 (e conseguente origine di alimentazione dall'arrivo ENEL ubicato in SSE Careggi);
- collegamento con SSE San Niccolò da futura Linea 3.2 (e conseguente origine di alimentazione dall'arrivo ENEL ubicato proprio in SSE San Niccolò).

Tale sottostazione si inserisce nell'anello esistente di linea 2 e 3.1 e più in particolare tra la sottostazione di Santa Maria Novella di Linea 2 e quella di Costituzione di Linea 3.1.

Per tale sottostazione non è previsto alcun punto di consegna.

Per la sua alimentazione è prevista una linea in media tensione in cavo ad anello aperto che si innesta nel circuito esistente in Media Tensione.

### 6.2 SSE

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 della SSE Libertà con potenza installata di 1,5MW, 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 una S.S.E. ogni tre S.S.E. di alimentazione presenti.

Per la conversione ed alimentazione in c.c. è previsto perciò che la SSE Libertà sia dotata di un singolo gruppo, della potenza di 1500kW, con sovraccaricabilità in classe VI, norma CEI EN 60146.1.1.

Per maggiori dettagli si rimanda al seguente documento di Progetto Esecutivo Linea 2- Variante Alternativa al Centro Storico (Lotto 2):

- **L2V7MX10001PE\_0A** – "Sottostazione Elettrica - Relazione tecnica illustrativa - Libertà.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 63 di 182

**6.2.1 DATI TECNICI GENERALI**

La S.S.E. di conversione è stata prevista per garantire l'energia di trazione a 750 V<sub>CC</sub> 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.

I collegamenti in media tensione tra la S.S.E. Libertà e le altre SSE, come indicato nel precedente § 5.1, sono previsti con cavi unipolari per Media Tensione aventi grado di isolamento 12/20 kV e sezione di 300 mmq, tipo RG7H1R - 12/20 KV.

Il cavo di alimentazione in media tensione è posato in un cavidotto di adatto diametro, con un percorso parallelo al tracciato lungo il quale, a distanze opportune, saranno ubicati pozzetti di ispezione e di tiro del cavo.

Il quadro MT previsto in sottostazione è composto da un sistema di sbarre da cui sono derivate le alimentazioni per il trasformatore di gruppo, quello dei servizi ausiliari, e le linee di alimentazione che garantiscono la distribuzione della MT.

**6.2.2 PULSANTE DI EMERGENZA**

Nella SSE sono presenti due pulsanti di apertura generale, uno in prossimità di ciascuna porta di accesso alla sottostazione, utilizzabili in caso di emergenza (per esempio in caso di incendio) per isolare la SSE da tensioni pericolose per il personale (es. Vigili del Fuoco).

L'azionamento del pulsante determina l'apertura degli interruttori di MT e degli interruttori extrarapidi relativi, l'inibizione al funzionamento dell'UPS e Caricabatterie.

Un analogo pulsante agente su tutte le SSE è presente nel Posto Centrale.

**6.2.3 EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE**

E' previsto che gli elementi che rappresentano una possibile fonte di interferenza elettromagnetica (per esempio: trasformatori, raddrizzatori, interruttori e sezionatori, motori e generatori elettrici, bobine, calamite, ecc.) abbiano delle emissioni tali e delle distanze di rispetto, da rientrare nei limiti di esposizione per inquinamenti di natura fisica relativamente all' ambiente esterno ed abitativo, imposti dalle leggi e normative vigenti, e non interferire con altri tipi di attrezzatura elettronica che potrebbe essere localizzata vicino alla linea.

Al fine del contenimento della DPA stessa, e per raggiungere un valore  $B \leq 3 \mu T$  nell'area direttamente soprastante la proiezione della SSE Libertà, si prevede l'installazione a soffitto e nella parte superiore delle pareti della SSE di un sistema schermante per la schermatura di campi

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 64 di 182



elettromagnetici da 0 Hz a 150 kHz, realizzato in parte con tessuto metallico flessibile, posato in adesione a pareti e soffitto in corrispondenza delle sorgenti analizzate.

Tutto questo in conformità alle normative vigenti, e ai Decreti, Delibere, e Ordinanze Ministeriali, per le emissioni elettromagnetiche per gli impianti relativi. In particolare, quanto previsto da:

- D.P.C.M. del 23 Aprile 1992 – Limiti massimi di esposizione ai campi elettromagnetici
- D.P.C.M. del 28 Settembre 1995 – Norme tecniche di attuazione.

#### **6.2.4 IMPIANTI ANTINCENDIO**

Nella Sottostazione Elettrica (come in tutte le SSE esistenti) è presente un Sistema di Rivelazione Incendi.

L'impianto, gestito da una centrale funzionalmente autonoma ed autoalimentata che si interfaccia con il sistema di supervisione e controllo SCADA, è essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- Unità Centrale.
- Rivelatori di fumo.
- Pulsanti manuali di allarme.
- Avvisatore ottico-acustico di allarme incendi.

Per garantire la massima disponibilità del sistema l'impianto rilevazione incendi è basato sul più completo decentramento dell'intelligenza, in modo tale che le funzioni di rilevazione e di valutazione vengano eseguite dai rilevatori stessi.

La centrale antincendio soddisfa totalmente i requisiti della norma EN 54 parte 2.

Gli eventuali ulteriori dettagli sono presenti nell'elaborato tecnico:

- **L2V3AX20020PE\_0A** - Specifica Tecnica Impianto Rivelazione Incendi

#### **6.2.5 IMPIANTI ANTINTRUSIONE**

Nella Sottostazione Elettrica (come in tutte le SSE esistenti) è presente un impianto antintrusione.

L'impianto, gestito da una centrale funzionalmente autonoma ed autoalimentata che si interfaccia con il sistema di supervisione e controllo SCADA, è essenzialmente costituito dai seguenti sottosistemi:

- unità centrale;
- sensoristica di campo;
- anelli di trasmissione dati.

La centrale dialoga con i sensori collegati ad essa tramite una configurazione loop chiuso, realizzata con cavi twistati e schermati: tra la centrale ed i sensori periferici.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 65 di 182

Sulle reti dati potranno essere collegati anche moduli concentratori, con lo scopo di espandere la capacità di controllo della centrale senza intervenire direttamente su di essa: i concentratori rappresentano piccole unità di acquisizione, che leggono eventi collegati ai sensori e trasmettono informazioni verso la centrale.

L'impianto comprende i seguenti componenti principali:

- centrale antintrusione, gestione e segnalazione allarmi;
- rivelatori doppia tecnologia;
- contatti magnetici;

lettori di badge.

Gli eventuali ulteriori dettagli anche relativi sui contatti dei componenti di campo (contatti magnetici, badge, ecc.) sono presenti nell'elaborato tecnico:

- **L2V3AX20021PE\_0A** - Specifica Tecnica Impianto Antintrusione.

### 6.3 PROTEZIONI ELETTRICHE DI IMPIANTO

È stata studiata la selettività delle protezioni elettriche di media tensione dell'impianto di alimentazione primaria e definita la regolazione delle protezioni, per assicurare una corretta protezione della rete e realizzare la selettività di intervento, ovvero fare in modo che sia sempre e solo la protezione più vicina al guasto ad intervenire.

La filosofia di utilizzo delle protezioni è basata sulla conoscenza che le condizioni anomale di funzionamento o di guasto possono essere suddivise come segue:

- sovraccarichi;
- guasti a terra;
- guasti fase-fase e trifase.

L'individuazione delle condizioni anomale menzionate è effettuata dai relè di protezione che operano per separare la parte di rete guasta dal resto dell'impianto. La taratura dei relè di protezione sarà selezionata per dare la maggiore continuità di servizio evitando danneggiamenti ai componenti della rete.

I valori di taratura saranno scelti al di sopra delle condizioni transitorie che si possono verificare in rete. I tempi di intervento dovranno consentire il ripristino dei parametri transitori all'interno dei loro valori normali.

Lo studio di selettività delle protezioni è basato sul calcolo delle correnti di cortocircuito; la selettività di intervento delle protezioni è studiata per essere valida sia con correnti di corto circuito massime, sia con correnti di corto circuito minime. Si considera inoltre che tutte le protezioni installate siano e rimangano correttamente funzionanti e cablate in scatto.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 66 di 182

La selettività di intervento delle protezioni sarà assicurata per guasti di corto circuito fase-fase. Per guasti fase-terra sulla rete 15 KV interverrà la protezione specifica di guasto a terra.

#### 6.4 IMPIANTO DI TERRA

Tutte le strutture metalliche e i ferri di armatura dei manufatti della sottostazione saranno collegati alla rete di terra di sottostazione, a sua volta collegata al conduttore equipotenziale.

I criteri costruttivi di tale dispersore di terra prevedono una rigorosa separazione dai dispersori di terra delle fermate e da eventuali altri dispersori relativi ad apparecchiature e/o strutture lungo linea.

Ciò per evitare in linea di principio sia trasferimenti di tensione pericolosi, sia un'alterazione di eventuali campi elettrici esterni che possa creare pericolo di corrosione per strutture metalliche interrate.

Normalmente gli schermi dei cavi MT che collegano le SSE sono collegati a terra da un solo lato, adottando tutte le opportune precauzioni in merito alle tensioni trasferite che si possono manifestare all'estremità isolata.

#### 6.5 LINEA DI CONTATTO

È prevista una linea di contatto composta da un solo filo sagomato, della sezione di 120 mm<sup>2</sup>, progettata nel rispetto della norma CEI EN 50119, e supportata, per il trasporto dell'energia occorrente, da cavi (feeder) posati nella polifora della sede tranviaria della sezione complessiva di 1200 mm<sup>2</sup>. La tensione nominale di esercizio è pari a 750 VCC.

L'altezza normale della linea di contatto sotto sospensione è di 5,60 m. dal piano del ferro.

L'altezza massima realizzabile è pari a 5,80 m coerentemente con l'altezza massima di lavoro del pantografo.

L'altezza minima, in corrispondenza di sotto-attraversamenti è fissata in 4,70 m, coerentemente con la dimensione del manufatto, lasciando una distanza di sicurezza conforme alle Norme EN 50122-1.

Il filo di contatto è regolato per parte del tracciato mediante taglie e contrappesi mentre per parte del tracciato non è regolata (fissa). La lunghezza massima delle campate in rettilineo è di 50 m per la linea regolata, mentre per la linea fissa di 26m per una freccia massima di cm. 40.

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.

Per maggiori dettagli si rimanda al seguente documento di Progetto Esecutivo Linea 2- Variante Alternativa al Centro Storico (Lotto 2):

- **L2V3BX20100PE\_0A** – Relazione tecnica del sottosistema Linea di Contatto.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 67 di 182

### 6.5.1 TIPOLOGIE DI LDC

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

- [A] Sospensione con mensola orizzontale distinta per binario e sostegno in ghisa posto al centro della sede tramviaria;
- [B] Sospensione con mensola orizzontale e sostegno in ghisa posto lateralmente rispetto alla sede tramviaria;
- [C] Sospensione trasversale con funi trasversali isolate e ancoraggi a muro con appositi ganci, oppure sostegni in fregio a strade e piazze.

### 6.5.2 SEZIONAMENTI

Lungo linea, nelle posizioni indicate dallo schema di alimentazione elettrica di linea saranno realizzati sezionamenti con isolatori di sezione percorribili dal pantografo alla velocità di 80 km/h secondo CEI EN 50119. I sezionatori di linea sono provvisti di sezionatori motorizzati manovrabili sotto carico del tipo 1000 V 2500 A.

Prima di ogni isolatore di sezione è posto un segnale luminoso che indica al conducente lo stato di alimentazione della zona elettrica che sta per impegnare.

### 6.5.3 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI E PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

Sono previsti fra i fili di contatto ed il feeder ad una interdistanza massima di 400 m. e comunque in prossimità dei punti di sezionamento.

I collegamenti sono realizzati con un cavo da 300 mm<sup>2</sup> per ciascun binario.

In corrispondenza di ogni collegamento del Feeder con la linea di contatto è prevista la posa di scaricatori di tensione per la protezione delle apparecchiature e del Feeder delle sovratensioni di origine automatica e di manovra.

### 6.5.4 SCAMBI AEREI

La linea aerea di contatto è realizzata sopra gli scambi in modo da assicurare il corretto scorrimento del pantografo, senza pericoli di impigliamento, per il percorso principale e per il deviato nei due sensi di marcia.

È prevista la soluzione senza incrocio tra il filo di contatto del corretto tracciato ed il filo del ramo deviato per le comunicazioni tra i due binari, dove il tracciato lo permette.

Per un corretto mantenimento della medesima quota dei due fili di contatto al variare della temperatura anche il filo del ramo deviato è regolato.

Tuttavia nel tratto di linea di contatto del tipo fisso è prevista la possibilità che gli scambi aerei siano con incrocio fra le linee di contatto del ramo retto e deviato come anche per gli scambi in curva che per mantenere la poligonazione è ammessa l'inserimento della bacchetta d'incrocio.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 68 di 182

La poligonazione nella zona degli scambi è realizzata in modo da consentire al pantografo una inclinazione adeguata nel punto ove esso prende contatto con il filo non in presa, per una corretta funzionalità dello scambio aereo stesso.

**6.5.5 POLIGONAZIONE**

La poligonazione normale è stata prevista nei limiti di  $\pm 20$  cm, cadenza tra i due sostegni con campata superiore a 15 m, al disotto verrà effettuato un passaggio sullo zero per non far slinare troppo la LdC in corrispondenza delle sospensioni quindi avremo una poligonazione +20 cm - 0 - 20 cm.

Nelle curve la poligonazione può raggiungere i limiti di 25 cm. esterno curva e 15 cm. interno curva e in corrispondenza degli scambi aerei è stato previsto un limite massimo di 25 cm.

**6.5.6 DISTANZE DI SICUREZZA**

Le distanze di sicurezza delle parti in tensione della linea di contatto e delle mensole verso massa, come parti metalliche o manufatti murari, saranno conformi a quanto previsto dalla Norma CEI EN 50119 che prevede, per un sistema a 750Vcc. le seguenti distanze:

- Distanza statica 100 mm (tra le parti attive e la terra);
- Distanza dinamica 50 mm (tra le parti attive e la terra).

**6.5.7 IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

Gli impianti di pubblica illuminazione sono progettati in modo da rispettare i vincoli illuminotecnici imposti dal PCIP del Comune di Firenze ed integrano l'impianto di illuminazione pubblica esistente in base al tracciato della tramvia ed alle modifiche che questo comporta sul territorio; gli impianti vengono modificati, integrati ed ottimizzati in modo da garantire l'illuminazione della sede tramviaria e delle aree interessate limitrofe quali carreggiate, passaggi pedonali, attraversamenti e piste ciclabili ed in modo da minimizzare gli impatti sul territorio.

I principali punti che caratterizzano l'impianto sono:

- L'impianto esistente viene adeguato in base al tracciato della tramvia ed alle modifiche che questo comporta sul territorio.
- In linea generale quindi verranno utilizzati i sostegni di tipo artistico in ghisa della linea di contatto posti al centro o 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 limitrofe quali carreggiate, passaggi pedonali, attraversamenti e piste ciclabili.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 69 di 182

- I sostegni utilizzati sono quelli già scelti dal Comune per la città, del tipo “Giglio”; le armature sono costruite in conformità alle norme CEI, 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 è prevista in fase di progettazione un’altezza di installazione del corpo illuminante pari a 9 m dal piano stradale ed una interdistanza tra i pali che varia da un minimo di 16 ai 31 m circa, compatibilmente con la tipologia di carreggiata ed i limiti normativi di riferimento di Lux. Per quanto riguarda le sorgenti luminose sono tutte del tipo a LED.

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.

## 6.6 SIMULAZIONE ELETTRICA

La simulazione è stata fatta per valutare il comportamento del sistema di alimentazione della Trazione Elettrica (TE) progettato, sia nelle condizioni di normale funzionamento, sia in quelle di fuori servizio di una SSE ogni tre.

Gli input per la simulazione sono stati i seguenti:

- caratteristiche e prestazioni del veicolo SIRIO (Progetto Definitivo veicolo Hitachi Rail Italy ex AnsaldoBreda):
  - sforzo di trazione e frenatura alle ruote in funzione della velocità,
  - caratteristiche dei servizi ausiliari di bordo,
  - curva di rendimento,
  - velocità e accelerazione massime,

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 70 di 182

- peso a carico massimo,
- coefficienti di resistenza al moto e delle masse rotanti,
- minima tensione ammissibile al pantografo,
- disponibilità di frenature rigenerativa,
- tipo di regolazione della velocità;
- caratteristiche plano-altimetriche del tracciato e relativi vincoli di velocità massima:
  - lunghezze delle curve e raggio,
  - lunghezze dei tratti in pendenza e relativi gradienti,
  - numero e posizioni delle stazioni,
  - numero e posizioni delle intersezioni stradali interferenti con la circolazione dei veicoli,
  - limiti di velocità imposti;
- caratteristiche della Rete Elettrica:
  - posizioni delle SSE;
  - numero e potenza dei gruppi di conversione;
  - resistenza interna equivalente;
  - tensione lato cc a vuoto;
  - posizione dei nodi elettrici;
  - posizione dei carichi elettrici;
  - tipo e posizione dei generatori;
  - caratteristiche elettriche di ogni sezione di linea tra due nodi;
  - feeder di supporto a posa interrata e relative connessioni alla linea di contatto;
  - circuito di ritorno TE (resistenza equivalente, isolamento delle rotaie);
- ipotesi di esercizio per il dimensionamento sistema di alimentazione della Trazione Elettrica:
  - cadenzamento 260 s per i tratti non comuni di Linea 2, Linea 3.1 e VACS Lotto 2;
  - cadenzamento 130 s per il tratto in comune (compreso tra Bivio Aeroporto verso Linea 1 e Bivio Lavagnini).

Le informazioni di cui sopra hanno costituito la base del modello di sistema per lo strumento Trainsrunner, simulatore elettromeccanico integrato per sistemi ferroviari e metropolitani.

L'analisi dei risultati di tale simulazione per la Tramvia indica che per ogni condizione di funzionamento del sistema elettrico di trazione, normale o fuori servizio di una SSE ogni 3, sono sempre verificate le seguenti condizioni:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 71 di 182

- la minima tensione di linea misurata al pantografo dei tram è sempre superiore al minimo valore ammesso di 500 V;
- la corrente quadratica media (rms) erogata da ogni sottostazione è sempre minore della corrente nominale di gruppo pari a 2000 A; questo significa che l'equipaggiamento di sottostazione non lavora mai in condizioni di sovraccarico;
- la massima corrente di picco istantanea erogata da ciascuna sottostazione è sempre inferiore al 300% della corrente nominale; questo significa che l'equipaggiamento di sottostazione è soggetto per pochi secondi a valori di picco inferiori a quelli definiti dalle norme. L'effetto di tali picchi è solo quello di incrementare i valori mediati nel tempo (medi e quadratici medi), pur rimanendo tali valori all'interno delle prestazioni nominali delle macchine;
- la massima temperatura di funzionamento dei fili di contatto è sempre inferiore a 75°C; in tal modo, essi non sono soggetti né a danneggiamenti né a modifiche delle caratteristiche fisiche;
- il massimo potenziale di binario è sempre inferiore a 120 V.

È possibile perciò concludere che il sistema elettrico di trazione, configurato come indicato nei paragrafi precedenti di questo capitolo e in particolare come indicato nel documento:

- **L2V 0FX 40001 PE – Rev. 0A** – “Relazione tecnica – Verifica del dimensionamento elettrico del sistema di trazione – VACS Lotto 2”;

è in grado di rispondere ai requisiti contrattuali.

## 6.7 SISTEMA DI GESTIONE

Le SSE sono previste normalmente impresenziate, comandate e controllate dal Posto Centrale di Comando situato nell'area di deposito o attraverso i posti di governo computerizzati in SSE.

Per ogni S.S.E. sono da telegestire le seguenti sezioni:

- Sezione media tensione;
- Sezione trasformatore gruppo raddrizzatore;
- Sezione corrente continua;
- Sezione servizi ausiliari e quadri BT

Il sistema SCADA ha il compito di centralizzare al Posto centrale le informazioni relative agli impianti di alimentazione.

L'operatività sopra descritta è realizzata tramite le funzionalità messe a disposizione dal sistema SCADA. Le informazioni che dal centro viaggiano verso la periferia, definite Telecomandi (TC) (dal punto di vista dello SCADA sono degli output), permettono di impartire i comandi necessari alla gestione degli impianti in questione. I telecomandi possono corrispondere a comandi singoli, macrocomandi o sequenze di comandi (gestite da PLC). Le informazioni che viaggiano dalla periferia verso il centro sono definite Teleconcontrolli e sono visti dal sistema SCADA come input.

I teleconcontrolli possono ulteriormente classificarsi come:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 72 di 182



- Teleallarmi: relativi a condizioni d'anormalità o guasti;
- Telesegnalazioni: relative a variazioni di stato degli organi comandati.
- Telemisure: misure analogiche d'interesse ai fini della gestione dell'impianto.

### 6.7.1 DESCRIZIONE

Il sistema di gestione è composto essenzialmente da un hardware commerciale ed espleta, insieme a pacchetti Software, le funzioni di:

- gestione, comando e controllo degli enti componenti la SSE;
- acquisizione ed elaborazione di misure e parametri;
- invio dati e ricezione comandi dal Posto Centrale di comando e controllo, dal PC portatile;
- realizzazione ed attuazione tutte le logiche di comando e controllo, protezione e interblocco degli enti stessi.

La supervisione ed il controllo dell'impianto sono realizzati attraverso l'acquisizione dei segnali provenienti dalla periferia, la gestione dei comandi operatore, il controllo sullo stato delle apparecchiature, l'acquisizione di misure e la produzione d'allarmi. Gli allarmi sono generati per mancata esecuzione di un comando impartito o in corrispondenza di determinate situazioni d'anomalia dei componenti dell'impianto.

Gli impianti d'alimentazione da gestire sono le sottostazioni elettriche di conversione e relativi servizi ausiliari, le cabine di trasformazione MT/BT, i gruppi di continuità UPS, i gruppi d'emergenza.

La gestione degli impianti d'alimentazione elettrica comprenderà:

- la verifica costante dello stato di funzionamento degli impianti attraverso teleallarmi, telesegnalazioni e telemisure;
- la riconfigurazione telecomandata delle reti di alimentazione elettrica in caso di avaria o manutenzione in modo da garantire per quanto possibile la continuità del servizio.

### 6.7.2 RICONFIGURAZIONI

Per i collegamenti di tutte le SSE (e quindi anche di SSE Libertà) alla rete MT è predeterminato un numero fisso configurabile di configurazioni che dipendono da possibili mancanze di uno dei collegamenti primari ENEL o da interruzioni del cavo MT di interconnessione delle SSE.

È possibile riconfigurare dal Posto Centrale le SSE scegliendo una delle configurazioni predisposte.

È possibile anche riconfigurare i collegamenti della rete TE operando sugli interruttori delle SSE in caso di fuori servizio di una delle SSE (per manutenzione o guasto) ed in tal caso la sezione di linea TE interessata sarà alimentata da una delle SSE limitrofe.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 73 di 182

### 6.7.3 *DIAGNOSTICA*

La funzione diagnostica è finalizzata alla gestione della manutenzione preventiva.

Anche la SSE Libertà, coerentemente alle altre SSE già in esercizio, sarà equipaggiata con appositi sensori in grado di rilevare grandezze che, implementate con opportuni algoritmi (conteggi-manovre, energia passanti, tempi, valutazione correnti data-base dei componenti ecc.), permettono la valutazione dell'usura dei componenti principali del sistema, ottenendo in anticipo, le informazioni necessarie agli interventi di manutenzione e/o sostituzione.

Sarà predisposta la possibilità di implementare una funzione "gestione ricambi", imperniata su un data-base, sul quale saranno riconoscibili elementi essenziali dei componenti, quali caratteristiche, tipo, grandezze, anno di costruzione, collaudi eseguiti, norme di riferimento, ulteriori ditte costruttrici, soluzioni alternative al ricambio, etc.

### 6.8 *IMPIANTI SEMAFORICI*

L'inserimento della tramvia all'interno del contesto urbano della città provoca una limitazione alla capacità trasportistica su gomma, prendendo spazi in esclusiva precedentemente utilizzati da altri veicoli (sede tranviaria 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 gomma, sia al fine di poter far svolgere alla tramvia la funzione di vettore affidabile, veloce e regolare.

Il lavoro di progettazione delle intersezioni semaforizzate fra la linea di traffico tranviaria e le correnti veicolari è stato formulato in aderenza al progetto definitivo. Analogamente sono stati progettati gli incroci semaforizzati limitrofi alla linea tranviaria indicati dall'ufficio Mobilità.

Infine, conformemente a quanto già realizzato sulle linee esistenti, gli impianti semaforici realizzati saranno dotati di lampade a led e di avvisatori acustici per non vedenti negli attraversamenti pedonali.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 74 di 182

## 7 SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO TRAMVIARIO

### 7.1 SISTEMA DI SEGNALAMENTO

La funzione dell'apparato di segnalamento è quella di garantire transiti in tutti quei punti della linea che possono essere potenzialmente critici in quanto interessati da "rotte", la cui attuazione contemporanea non è fattibile senza rischio di collisione.

Il sistema di segnalamento gestisce quindi intere aree garantendo i transiti di un veicolo in sicurezza impedendo, di fatto la formazione di rotte incompatibili (l'altro binario è percorso da un altro veicolo).

Le funzionalità del Sistema di Segnalamento sono distribuite e realizzate da appropriati apparati collocati nei tre livelli: Centro, Bordo, Periferia.

Le principali funzioni sono:

- verifica dello stato degli enti di campo;
- verifica delle rotte conflittuali;
- controllo in sicurezza delle aree di scambio;
- supervisione a livello centrale dei movimenti del tram;
- gestione allarmi e diagnostica;
- registrazione cronologica degli eventi.

Tali funzioni saranno realizzate dal sistema di segnalamento attraverso le seguenti fasi:

- prenotazione comando: generalmente attuato dal conducente a bordo veicolo;
- acquisizione dei controlli/stati relativi agli apparati di segnalamento di linea;
- verifica dello stato dell'area (anomalie, bloccamento o prenotazioni in atto);
- comando manovra deviatoi;
- elaborazione e verifica degli stessi, utilizzando opportuni algoritmi semplici dedicati ad ogni singola tipologia di controlli ed algoritmi complessi che mettono in relazione varie tipologie di controlli, al fine di mettere a disposizione delle altre unità funzionali lo stato puntuale di tutti gli enti che compongono la segnaletica e lo stato degli allarmi associati;
- bloccamento della rotta (o della manovra della cassa del deviatoi);
- manovra segnale: autorizzazione a procedere nella marcia;
- liberazione:
  - elastica: man mano che il tram avanza libera la zona di percorso e l'area di scambio per permettere movimenti compatibili contemporanei;
  - rigida: avviene sul punto finale della rotta;
- rappresentazione dello stato, degli allarmi e dell'esito dei comandi sull'interfaccia operatore delle postazioni interessate;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 75 di 182

- invio nei posti periferici di comandi per la manovra elettrica dei deviatori, effettuati dalla postazione del Posto Centrale di Controllo nel caso di funzionamento degradato (es. mancanza di comunicazione bordo-terra), previa autorizzazione del Dirigente Centrale Operativo, evidenziando eventuali errori di trasmissione e/o di acquisizione da parte delle logiche periferiche (attualmente tale funzione sarà soltanto predisposta).

Per maggiori dettagli si rimanda al documento:

- **L2V2BX40005PE\_0A** – “Sistema di segnalamento - Relazione tecnica generale”.

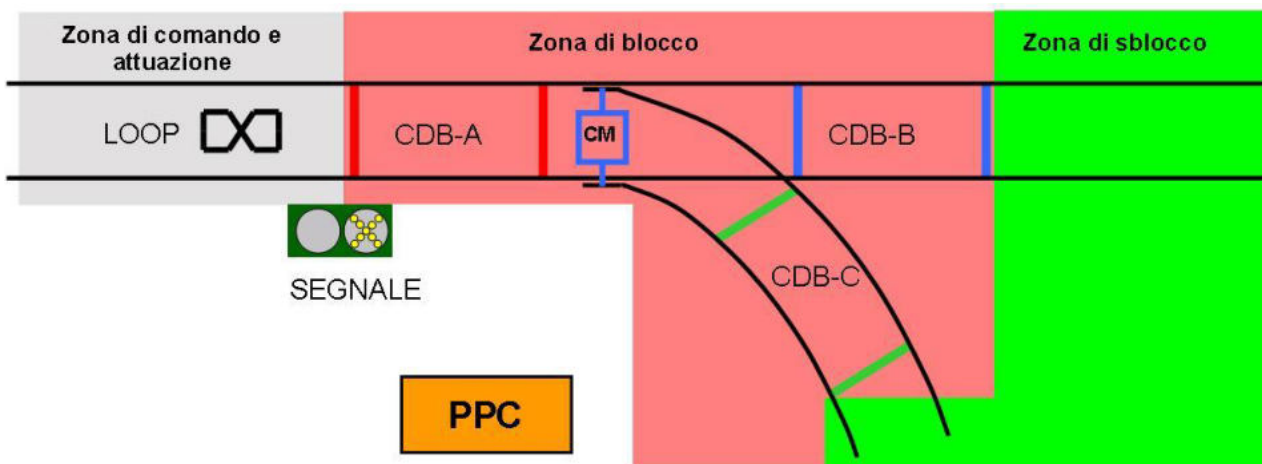
### 7.1.1 GESTIONE TIPICA DELLE ZONE DI MANOVRA

Di seguito si vuole fornire per esempio un’applicazione funzionale delle fasi precedentemente riportate utilizzando degli apparati tipici del sistema di segnalamento associandoli alle singole funzioni.

Gli enti principali sono:

- apparati di trasmissione da bordo (transponder) all’apparato di terra (il loop) per la richiesta da bordo veicolo di una rotta;
- apparati di bloccamento (il circuito di binario a monte della cassa di manovra CDB-A);
- apparati di liberazione (i circuiti di binario a valle della cassa di manovra in direzione del corretto tracciato CDB-B e in direzione deviata dal corretto tracciato CDB-C);
- apparati di rilevamento della posizione dei deviatori con casse di manovra ad azionamento elettrico e meccanico (micro switch interni alla cassa di manovra);
- i segnali tranviari;
- la cassa di manovra deviatoio (CM);
- armadio di controllo area (PPC).

Lo schema successivo mostra una disposizione tipica degli apparati di segnalamento per la gestione in sicurezza di una zona con una comunicazione semplice:



N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 76 di 182

Il conducente quando il tram transita sul loop, invia la richiesta di rotta, prenotazione, in accordo con la tabella seguente che indica come le singole rotte sono attivabili dal sistema di bordo:

INSTRADAMENTO	ATTIVAZIONE
Retta	Manipolatore bordo (joystick) in avanti (dritto)
Deviata	Manipolatore bordo (joystick) a destra

Il loop di comando ed il segnale sono distanziati in funzione della visibilità, della velocità teorica, degli spazi di frenata e del tempo necessario al sistema per azionare il deviatoio.

La richiesta comporta la fase di verifica della via e delle rotte conflittuali in funzione dell'acquisizione dello stato degli enti e, terminata la quale, per l'esecuzione della rotta, il PPC provvede a:

- comando: posizionare il deviatoio in conformità alla rotta richiesta;
- elaborazione: verificare della matrice di sicurezza che la posizione assunta dal deviatoio sia conforme con la richiesta di ricevuta;

Al termine delle suddette operazioni il PPC si pone in stato di bloccato e la cassa di manovra è bloccata (bloccamento)

- manovra segnale: posizionare la lanterna in conformità alla posizione assunta dal deviatoio.

Il tram può impegnare il deviatoio e, non appena viene rilevato il transito sul CDB-A, il PPC provvede a posizionare il segnale a via impedita in modo tale che un eventuale tram in accodamento non possa impegnare indebitamente l'area.

Il PPC verifica che il transito sia effettuato il modo corretto e si riporta nello stato di libero quando il tram transita sul CDB a valle della cassa di manovra (CDB-B per la retta e CDB-C deviata): fase di liberazione.

Pertanto il transito in sicurezza dei veicoli consiste nel verificare la rotta inibendo i movimenti conflittuali (mediante le matrici di compatibilità) e nel garantire il blocco del deviatoio per tutto il tempo che intercorre tra il comando di azionamento (che avviene a fronte della richiesta di rotta acquisita tramite loop) e la liberazione del deviatoio stesso (che avviene dopo il transito del tram sul circuito di binario a valle della cassa di manovra). Ciò impedisce che il deviatoio possa essere azionato da un tram accodato causando un deragliamento del tram in transito.

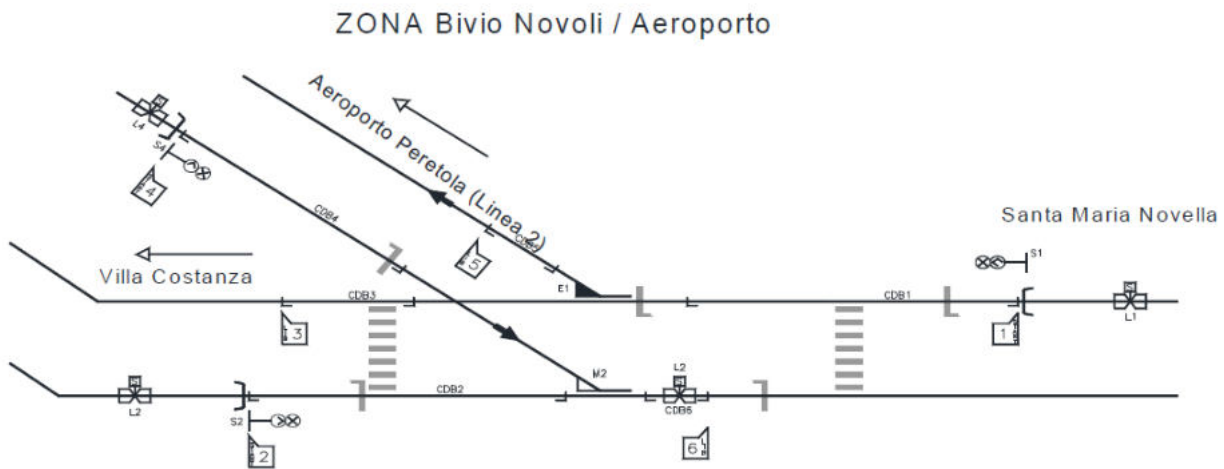
Eventuali richieste di rotta che pervengono durante il transito di un altro tram non autorizzate dal PPC, vengono memorizzate dallo stesso ed eseguite non appena le condizioni di sicurezza lo consentono.

## 7.2 CONGRUENZA TRA RICHIESTA ROTTA E SERVIZIO

La presenza nella rete tranviaria di tratte promiscue alle linee 1, 2 e 3.1 comporta l'esigenza di verificare che vi sia congruenza tra la "richiesta di rotta" effettuata dal conducente ed il "servizio del tram", in quelle aree di bivio in cui un veicolo può procedere verso due linee diverse.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 77 di 182

Un esempio è l'area del Bivio Novoli-Aeroporto, il cui schema è riportato nella figura seguente:



Un conducente che sta svolgendo un servizio associato alla Linea 2, e che quindi dovrebbe chiedere la rotta 1-5 (direzione Aeroporto Peretola), per “abitudine” potrebbe essere indotto a chiedere erroneamente la rotta 1-3 (direzione Villa Costanza) e di conseguenza instradare il veicolo lungo la Linea 1. Per evitare la situazione appena descritta, è stata introdotta una funzionalità che verifica che ci sia congruenza tra la richiesta di rotta ed il servizio del tram ed in caso di corrispondenza, invia la richiesta di comando.

### 7.2.1 DESCRIZIONE DELLA FUNZIONALITÀ

Più precisamente la nuova funzionalità introdotta agirebbe come segue:

- una richiesta di rotta corretta da parte del conducente (cioè coerente con il servizio in corso) attiva la prevista sequenza di instradamento, con conseguente movimentazione scambio (se necessaria) e la relativa segnalazione a procedere (segnale a via libera). Il tram procede nella sua marcia in accordo al servizio che sta effettuando;
- una richiesta di rotta non corretta da parte del conducente (cioè non coerente con il servizio in corso) non attua la sequenza di instradamento ed il segnale permane nello stato di via impedita (X); se il tram ha già abbandonato il loop di comando, il conducente è impossibilitato a chiedere una nuova rotta e, di conseguenza, deve:
  1. arrestarsi in corrispondenza della linea di stop del segnale di rotta;
  2. contattare via radio la centrale operativa;
  3. chiedere l'impostazione da remoto della rotta corretta.

Una volta che la rotta corretta è stata impostata, lo scambio viene movimentato nella direzione richiesta, se necessario, il segnale di rotta si dispone a via libera ed il tram può proseguire la sua marcia.

Questa funzionalità può essere estesa a tutte le aree di bivio in cui confluiscono due linee diverse (come ad esempio il Bivio Lavagnini o Piazza della Stazione).

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 78 di 182

Tale funzionalità comporta la modifica del firmware dell'apparato di radiocomando scambi (Vecom-C installato negli armadi di segnalamento PPC), che consentirà di configurare gli apparati di radiocomando scambi di terra Vecom-C in modo tale da attuare la richiesta di rotta al controllore di segnalamento solo a seguito della verifica di congruenza del comando (direzione e numero di linea).

### 7.3 SINCRONIZZAZIONE ATTRAVERSAMENTO AREE CRITICHE

La messa in funzione delle Linee 2 e 3.1, con la conseguente estensione oltre l'attuale capolinea di Stazione Alamanni, comporta la risoluzione di problematiche per una efficace gestione semaforica di alcuni nodi critici (Bivio Novoli Aeroporto e Bivio Lavagnini) che sono interessati dal passaggio di tram provenienti da linee differenti.

Il requisito fondamentale per ottenere le migliori prestazioni nell'attraversamento dell'area critica da parte dei tram, è la regolarità della marcia della frequenza dei veicoli in modo da prefigurare gestire un loro cadenzamento in tali aree.

Il massimo livello di regolarità può essere ottenuto attraverso le seguenti azioni:

1. Partenza da capolinea nel rispetto del countdown;
2. gestione della regolarizzazione lungo linea;
3. gestione dei nodi a elevata criticità: a titolo di esempio ci si può riferire al nodo Bivio Novoli Aeroporto (Alamanni-Diacceto) in prossimità della stazione ferroviaria di Santa Maria Novella che concentra le principali seguenti problematiche:
  - presenza costante di veicoli tranviari di linee differenti;
  - elevati flussi veicolari;
  - elevati flussi pedonali.

#### 7.3.1 GESTIONE DELLA REGOLARITÀ LUNGO LINEA

Le seguenti considerazioni, che saranno dettagliate in fase di Progettazione Esecutiva, si basano sulla necessità di operare con il sistema nella sua configurazione e funzionalità standard, quindi attraverso l'applicazione e l'utilizzazione delle modalità operative previste dal sistema.

Le tabelle orarie di servizio dei veicoli, saranno progettate in modo tale che, i tram arrivino nelle aree critiche cadenzati in modo tale da non interferire tra di loro.

Inoltre, al fine di rispettare l'aderenza alle suddette tabelle orarie, verrà comunicato in modo automatico dal sistema, l'orario di partenza dai capolinea mediante **countdown** sul Driver Panel di bordo.

La regolarizzazione della marcia avviene tramite:

1. l'informazione di anticipo/ritardo sul Driver Panel di bordo, rispetto alla tabella di marcia prevista;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 79 di 182

2. il sistema semaforico che ricevendo gli input dal sistema di localizzazione, predispone le fasi semaforiche, in modo da permettere l'aderenza oraria alle tabelle di marcia del tram e indirettamente induce il driver ad adottare dei comportamenti di guida congrui. Tale regolarizzazione può essere eseguita in modo preferenziale sulle fermate con pedonale in uscita ad esempio aprendo il semaforo in uscita:

- dopo il tempo di fermata standard;
- appena il veicolo arriva in fermata;
- dopo un tempo di attesa prolungato;

a seconda che il tram giunga in orario, in ritardo oppure in anticipo.

Inoltre il sistema di localizzazione, integrato con il sistema di segnalamento regola le partenze dalle fermate immediatamente antecedenti i nodi critici in modo da garantire il corretto cadenzamento e permettere un corretto intervallo di arrivo nelle suddette zone tra tram che percorrono rotte tra loro interferenti.

### 7.3.2 GESTIONE DEI NODI A ELEVATA CRITICITÀ

Il meccanismo di regolarità descritto al paragrafo precedente crea i presupposti per la gestione ottimale delle aree critiche, regolarizzando l'accesso dei tram e permettendone una gestione efficace.

Possono esserci tuttavia casi in cui il sistema non riesce a raggiungere lo scopo preposto; ciò accade ad esempio in presenza di scarti dalla tabella di marcia troppo grandi per essere recuperati in linea o che questi si presentino in prossimità dei nodi critici. Per questo motivo si prevedono scelte progettuali che, in presenza di accesso contemporaneo di veicoli nelle aree critiche, (rotte interferenti), ne regolino il transito, minimizzando i perditempo e soprattutto evitando che si presentino casi di blocco (*deadlock*).

Al fine di garantire tale funzionalità, il sistema semaforico e quello di segnalamento saranno progettati affinché siano coordinati nel fornire il verde tramviario ed il segnale di rotta libera.

Occorre precisare che la gestione dei movimenti tramviari/veicolari negli incroci semaforici, vengono realizzati attraverso idonei piani semaforici saranno quindi progettati per ottimizzare queste situazioni, perlopiù chiudendo per tempo tutte le fasi veicolari e pedonali nemiche dei possibili movimenti tranviari al fine di attuare in breve tempo la fase semaforica tranviaria del tram in approccio all'area (e quelle veicolari e pedonali congrue associate).

## 7.4 SISTEMA DI LOCALIZZAZIONE DEI VEICOLI TRAMVIARI

Un requisito fondamentale per la supervisione della flotta tranviaria è rappresentato dalla possibilità di visualizzare, sull'interfaccia operatore delle postazioni interessate, la posizione dei tram, sia in linea in modo continuo che in deposito per zone.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 80 di 182



Le funzioni di localizzazione del veicolo vengono espletate attraverso l'installazione di loop di comunicazione in punti della linea stabiliti in fase progettuale.

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

La localizzazione deve altresì essere resa continua, mediante l'ausilio delle informazioni fornite dall'odometro di bordo e trasmesse al Posto Centrale Operativo grazie al sistema radio. A tal proposito, la frequenza minima di messaggi di localizzazione via radio verrà definita in funzione di limiti delle caratteristiche tecniche della stessa e concordata successivamente, mediante apposite riunioni di gestione delle interfacce tra il sistema di Segnalamento e gli altri sottosistemi. Il sistema deve inoltre inviare al sistema di Telecontrollo le previsioni di arrivo in fermata e al sistema di controllo semaforico le previsioni di arrivo presso gli incroci.

Più in generale tutte le informazioni, gestite direttamente o indirettamente dal sistema di Segnalamento, concepite per essere inviate al sistema di manutenzione (o per essere ricevute da esso) devono essere scambiate tra il sistema di Segnalamento e il sistema di manutenzione secondo modalità che verranno successivamente concordate.

Il sistema di Posto Centrale deve inoltre prevedere l'implementazione di applicativi di reportistica degli eventi: in particolare, dovranno essere rese disponibili almeno le seguenti funzioni:

- per ogni veicolo, la possibilità di elencare data e ora relativa al passaggio del convoglio tranviario su ciascun loop della linea;
- possibilità di accedere (direttamente dalla workstation operatore) a un'interfaccia completa di elaborazione statistica (tempi di percorrenza per ogni servizio, tempi di stazionamento alle fermate, servizi non eseguiti etc.);

Il sistema di Segnalamento deve altresì svolgere funzioni di regolazione del traffico tranviario. Occorre prevedere a tal riguardo:

- azioni di controllo della marcia di ogni tram mediante confronto tra la tabella oraria teorica e i dati desunti dall'effettiva percorrenza della linea;
- regolazioni d'orario (in condizioni di normale esercizio, per minimizzare lo scostamento dalle tabelle orarie teoriche);
- regolazioni di intervallo orario (in condizioni perturbate, per garantire il mantenimento della distanza temporale tra veicoli consecutivi);
- regolazioni delle partenze al capolinea (per il rispetto del cadenzamento ed il recupero dei tempi), con gestione dei "rear e front crossover";
- gestione delle corse barrate;
- gestione delle corse per "veicoli non inizializzati (fuori servizio)".

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 81 di 182

Nel caso di indisponibilità del sistema radio, il sistema di bordo effettua in locale le operazioni di regolazione, determinando autonomamente lo stato di ritardo/anticipo, in funzione di “timing points” preimpostati. Ciò è possibile in quanto esso dispone delle tabelle orarie previste per un dato servizio e può avvalersi dei dati forniti dall’odometro di bordo.

Il caricamento del file di servizio avviene in deposito nelle apposite aree di carico e scarico dati, all’atto della inizializzazione del veicolo, prima dell’uscita dall’area di deposito; al termine della corsa, sempre nelle suddette aree di carico e scarico dati, il veicolo trasferisce al Posto Centrale Operativo i dati di manutenzione e archiviazione statistica, secondo modalità previste.

Il sistema dovrà gestire l’invio real time delle informazioni di allarme (ad es. fault di odometro, allarme apertura porte etc.) tramite il sistema radio.

Presso il Posto Centrale Operativo viene così realizzata la funzione di “Train Descriptor”, ossia la visualizzazione della posizione del veicolo su un opportuno quadro sinottico.

I punti di rilevamento fissi lungo la linea possono essere in comune a quelli che ricevono il comando di sincronizzazione semaforica inviate dal veicolo posizionati nei pressi degli incroci stradali intersecati dal flusso tranviario ed inoltre le stesse postazioni possono essere disposte nelle fermate.

## *7.5 APPARATI DI LINEA E DI BORDO*

### *7.5.1 POSTO PERIFERICO DI CONTROLLO*

Le apparecchiature elettroniche di linea sono collocate in armadi di zona denominati PPC (Posto Periferico di Controllo). In ciascun PPC sono comprese le sezioni dedicate alle funzioni di:

- alimentazione elettrica;
- controllo della trasmissione terra-bordo (Vecom-8) attraverso i loop stesi tra i binari (solo in linea);
- controllo dei circuiti di binario;
- controllo dei deviatori motorizzati;
- comando dei segnali luminosi tramviari;
- logica di attuazione in sicurezza degli istradamenti (controllore HP-N).

A seconda della complessità della zona controllata, possono essere utilizzati anche più armadi PPC.

### *7.5.2 CIRCUITI DI BINARIO*

La Variante Alternativa al Centro Storico ha introdotto delle complessità di tracciato in alcune aree (ad es.: bivio Valfonda – capolinea Unità) dovute alla presenza di apparati di deviazione ravvicinati e la conseguente installazione di un opportuno numero CDB, necessari alla gestione dell’area, anch’essi a breve distanza gli uni dagli altri da attrezzare in tratti di linea di lunghezza ridotta.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 82 di 182

Per far fronte a tale restrizione, è stato necessario adottare una diversa tecnologia per la rilevazione in sicurezza del veicolo. I circuiti di binario capacitivi (CDB HSK) infatti, hanno una lunghezza installativa compresa tra 3m e 12m e garantiscono le stesse prestazioni funzionali e di safety dei circuiti di binario tradizionali (CDB HFP).

**7.5.2.1 Circuiti di binario HFP**

Il circuito di binario HFP è utilizzato per rilevare la presenza di un veicolo tramviario su un tratto di binario. Il rilevamento è determinato dalla presenza di un corto circuito assiale causato dai carrelli della vettura tramviaria all'interno del circuito CDB.

Esso utilizza le rotaie di un tratto di binario di lunghezza variabile a seconda della lunghezza del veicolo e della velocità massima di percorrenza.

Il principio di funzionamento consiste nella immissione di un segnale in tensione alternata (con una frequenza selezionata tra 16 disponibili in un intervallo compreso tra 7,2 e 13,5 kHz) a una estremità della rotaia del circuito tramite un trasformatore trasmettitore e nel suo rilevamento tramite un trasformatore ricevitore all'altra estremità. Il circuito è fornito alle estremità di appositi cavi elettrici di cortocircuito che delimitano la lunghezza del circuito di binario stesso (cortocircuitando le frequenze di lavoro). Il circuito deve essere continuo senza la presenza di giunti isolanti al suo interno.

Un eventuale cortocircuito tra le rotaie, determinato dai carrelli del tram causa uno squilibrio del segnale che viene acquisito dal modulo di controllo del Controllore HP-N che determina lo stato di occupazione del cdb, fino a che non si ristabilisce il segnale corretto che determina la sua liberazione.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 83 di 182

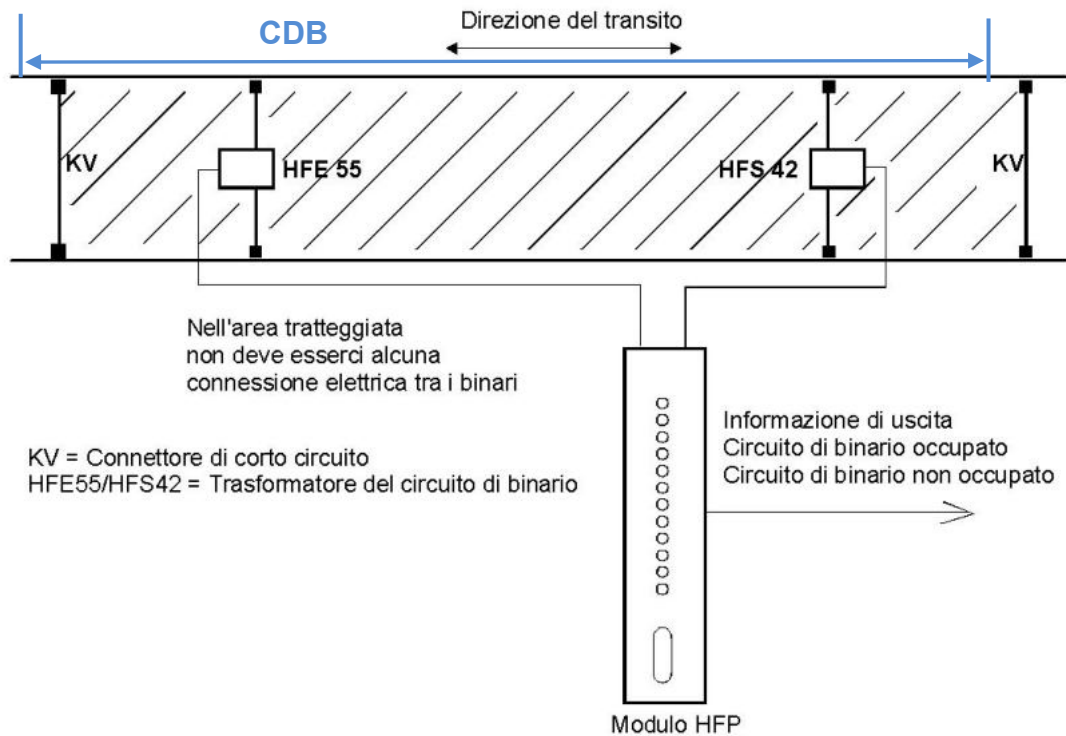


Figura 7. Schematizzazione Circuito di Binario

Le rotte sono percorsi preconfigurati delimitati dai Circuiti di Binario (CDB), eventualmente preparate movimentando dei deviatori in modo controllato, che consentono lo spostamento di un veicolo da un punto ad un altro del tracciato tranviario.

I componenti di un CDB sono inseriti in una sezione di binario. La lunghezza di un circuito di binario dipende da vari fattori quali la lunghezza e la velocità del veicolo. Un cavo di corto circuito (KV) all'inizio e alla fine di questa sezione di binario delimitano la lunghezza del CDB.

Nel CDB standard viene posizionato un trasformatore (Trasformatore trasmettitore: HFE) in prossimità di uno dei due cavi di corto circuito. Questo trasformatore alimentato da un apposito modulo di controllo del Controllore HP-N, presente nell'armadio PPC, immette sul CDB un segnale in frequenza con ampiezza costante.

Dall'altra parte della sezione di binario è installato, in prossimità del secondo cavo di corto circuito, un secondo trasformatore (Trasformatore ricevitore: HFS). Questo trasformatore preleva il segnale presente sui binari e lo trasmette al medesimo modulo che ha generato l'impulso, installato nel PPC.

Il modulo esegue quindi una comparazione tra il valore del segnale trasmesso e quello ricevuto. Quando un veicolo tranviario entra nel CDB, gli assi del veicolo creano un corto circuito tra le rotaie causando uno squilibrio tra il segnale trasmesso e quello ricevuto. Tale squilibrio è determinato dal fatto che parte del segnale trasmesso si richiude sul corto circuito creato dagli assi del tram, e quindi non raggiunge il ricevitore.

Il modulo del PPC rileva tale squilibrio determinando di conseguenza lo stato di occupato del CDB.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 84 di 182

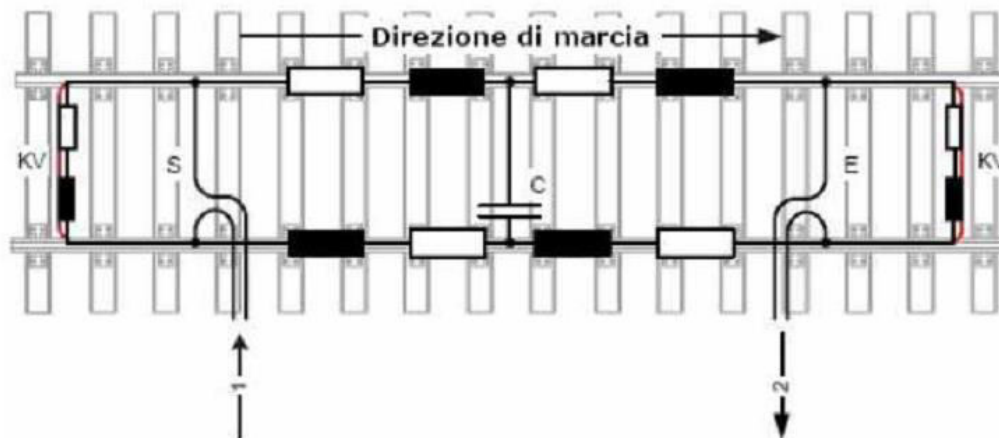
### 7.5.2.2 Circuiti di binario HSK

In generale, un CDB HSK è occupato dal cortocircuito assiale e diventa nuovamente libero quando non è più presente la massa del veicolo.

Una regolazione automatica assicura la compensazione delle influenze esterne quali ad esempio l'invecchiamento o i cambiamenti climatici.

Il tratto di binario da controllare è limitato in entrambe le direzioni da un cavo di cortocircuito (conduttore in rame con sezione 120 mm<sup>2</sup>). Non devono esistere altre connessioni elettricamente conduttive tra le rotaie in questo tratto di binario.

Le rotaie e i cavi di cortocircuito costituiscono i conduttori elettrici in questo tratto di binario e posseggono una resistenza R e un'induttanza L ai quali si aggiunge un condensatore (C) per la formazione di un circuito risonante.



Legenda:

- KV - Cavo di cortocircuito
- S - modulo di trasmissione
- E - modulo di ricezione
- C - condensatore
- 1 - segnale (uscita della scheda HSK)
- 2 - segnale (ingresso della scheda HSK)

La scheda HSK lavora tramite un oscillatore a frequenza variabile, la cui frequenza di risonanza dipende dalla capacità C del circuito HSK, oltre che dalla lunghezza e dalla larghezza del circuito stesso (R ed L).

Quando un veicolo transita sopra il circuito di binario ulteriori fattori influenzano la frequenza: il cortocircuito assiale e la massa metallica del veicolo.

Il condensatore del circuito HSK si trova nel modulo C. Il collegamento elettrico alle rotaie del cavo schermato è effettuato tramite un modulo trasmettitore ed uno ricevitore (S/E). Tutti i moduli si trovano all'interno di rail box.

La frequenza e l'attenuazione (ampiezza) del circuito HSK cambiano durante il passaggio di un veicolo ed il superamento od il rientro delle soglie porta ad una commutazione tra i due stati di libero ed occupato, o viceversa.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 85 di 182

Tali circuiti di binario sono utilizzati laddove non è disponibile una lunghezza sufficiente per l'installazione dei cdb HFP (che consentono il rilevamento contemporaneo di almeno due carrelli di veicolo) e possono essere montati su tratti dritti o curvi con lunghezze da 3m a 12m.

**7.5.3 LOOP**

Esso è costituito da una loop buffer che funge da amplificatore di segnale e da un cavo twistato posato tra i binari le cui dimensioni dipendono dalla velocità di transito del tram. La lunghezza tipica è di 3 metri ed essa garantisce il colloquio tra bordo e terra ad una velocità massima di 70Km/h.

Esso costituisce una antenna di trasmissione e ricezione che permette la comunicazione con il veicolo che vi transita sopra.

Viene collegato all'apposito circuito di interfaccia del VECOM-8.

Ciascun VECOM-8 può interfacciare fino a 8 loop di comunicazione. Questi vengono selezionati ciclicamente in trasmissione e su ciascuno viene trasmesso un segnale di interrogazione. Quindi è commutato in ricezione. Se sul loop c'è un veicolo equipaggiato con un transponder Vecom esso reagisce al segnale trasmettendo un messaggio con il proprio codice di identificazione veicolo e altri dati impostati dal conducente. Il ciclo continua quindi con gli altri loop.

**7.5.4 CASSE DI MANOVRA**

Sono utilizzate casse di manovra a montaggio centrale (interno al binario) dei seguenti tipi:

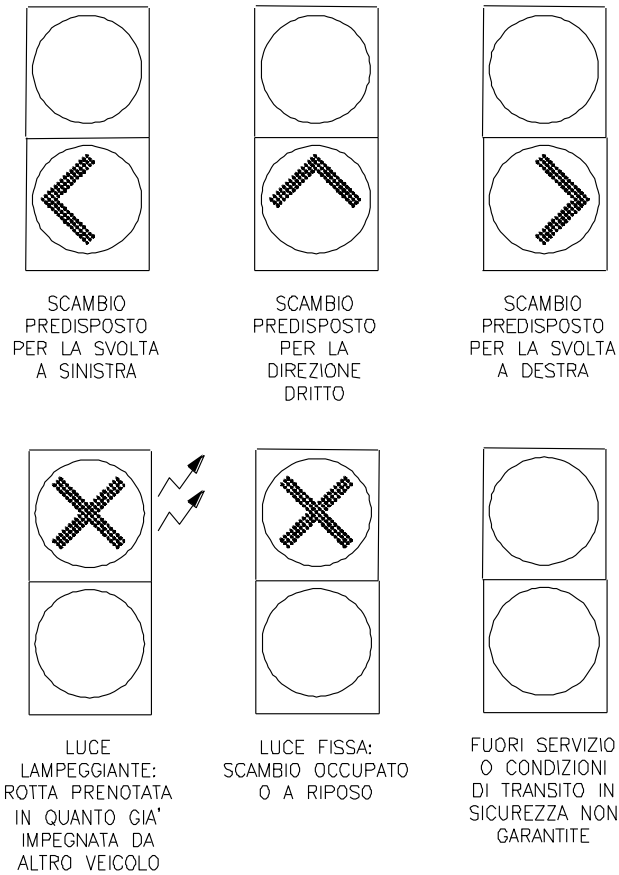
- casse di manovra elettroidrauliche con blocco meccanico degli aghi, normalmente non tallonabili. Sono adottate dove è richiesto il telecomando da bordo tram. Possono tuttavia essere tallonate a bassa velocità in caso di manovre eccezionali con forzamento dei blocchi, senza che questi si rompano e senza operazioni di ripristino;
- casse meccaniche tallonabili con ritorno a molla nella posizione normale. Il meccanismo della cassa dispone di molle a precompressione regolabile che determinano il ritorno degli aghi nella posizione iniziale a seguito di un tallonamento. Sono adottate negli scambi che non hanno alternative di percorso e quindi non hanno necessità di essere telecomandati. Il meccanismo di manovra è inoltre dotato di uno smorzatore idraulico per ridurre la rumorosità durante la movimentazione degli aghi nonché la loro usura;
- casse meccaniche tallonabili con ritorno a molla in una delle due posizioni preselezionate manovrando con apposita leva. Sono adottate negli scambi del Servizio Provvisorio;
- casse meccaniche tallonabili. Il meccanismo della cassa non determina il ritorno degli aghi nella posizione iniziale a seguito del tallonamento.

**7.5.5 SEGNALI TRAMVIARI**

In base alle modalità operative del Posto Periferico di Controllo ed alla necessità di indicare al conducente del veicolo la prenotazione (memorizzazione) di una rotta occupata, vengono utilizzati in linea ed in deposito i segnali tranviari riportati nella figura.

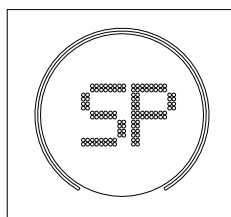
N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 86 di 182

Per garantire la sicurezza, quando il sistema è in uno stato di malfunzionamento entrambe le luci dei segnali sono spente.



La costruzione della tranvia prevede la possibilità di gestire dei casi di interruzione di parti della linea. Per tale scopo sono presenti lungo la linea i Segnali per il Servizio Provvisorio.

Il Segnale per il Servizio Provvisorio, mostrato nella figura seguente, è una lanterna con il simbolo luminoso SP e può essere acceso solo dal conducente tramite un interruttore a chiave posto sul palo del segnale stesso.



### 7.5.6 APPARATI DI BORDO

Il sistema che realizza le funzionalità di segnalamento e di localizzazione a bordo veicolo (PPB) è costituito dai seguenti apparati:

- unità di elaborazione (VPB), con capacità di calcolo e con interfacce hardware verso pannelli conducente, apparato di diagnostica tram, sistema radio, apparato di comunicazione bordo/terra, odometro;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 87 di 182

- due pannelli conducente (uno per cabina tram) ciascuno costituito da un display alfanumerico e da una tastiera che rappresentano i dispositivi attraverso cui i conducenti interagiscono con il sistema di elaborazione;
- due apparati di comunicazione bordo/terra (uno per cabina tram, denominati Vecom Box) che permettono lo scambio di dati tra bordo/terra e terra/bordo interfacciandosi con l'unità di elaborazione e con l'antenna induttiva di bordo (transponder);
- due antenne induttive di bordo (transponder) per la comunicazione con i loop.

## **7.6 NOTE FUNZIONALI VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO LOTTO 2**

Scopo del presente capitolo è descrivere i possibili movimenti dei veicoli gestiti dal sistema di segnalamento e motivare la conseguente architettura. I controllori delle zone di segnalamento, in condizioni di normale esercizio, consentono di effettuare le rotte previste in funzione del servizio in essere, garantendo il transito in sicurezza delle zone di scambio.

L'introduzione della Variante Alternativa al Centro Storico, ha richiesto nello specifico, le seguenti aree di Segnalamento:

- Capolinea Valfonda
- Bivio Lavagnini;
- Terminale Viale Don Minzoni;
- Bivio Libertà – Don Minzoni;
- Bivio La Marmora-Matteotti;
- Capolinea S. Marco.

La fermata Valfonda, potrà essere "configurata" come terminale intermedio in caso di necessità.

Il Bivio Lavagnini permetterà il corretto transito dei veicoli della Linea 1 - Linea 3.1 e di quelli relativi alla estensione della Linea 2 (oggetto delle attività previste per il Lotto 2 VACS).

In Piazza Libertà, in viale Don Minzoni ed in viale Matteotti sono state previste le predisposizioni per il futuro prolungamento della Linea 3.2.1.

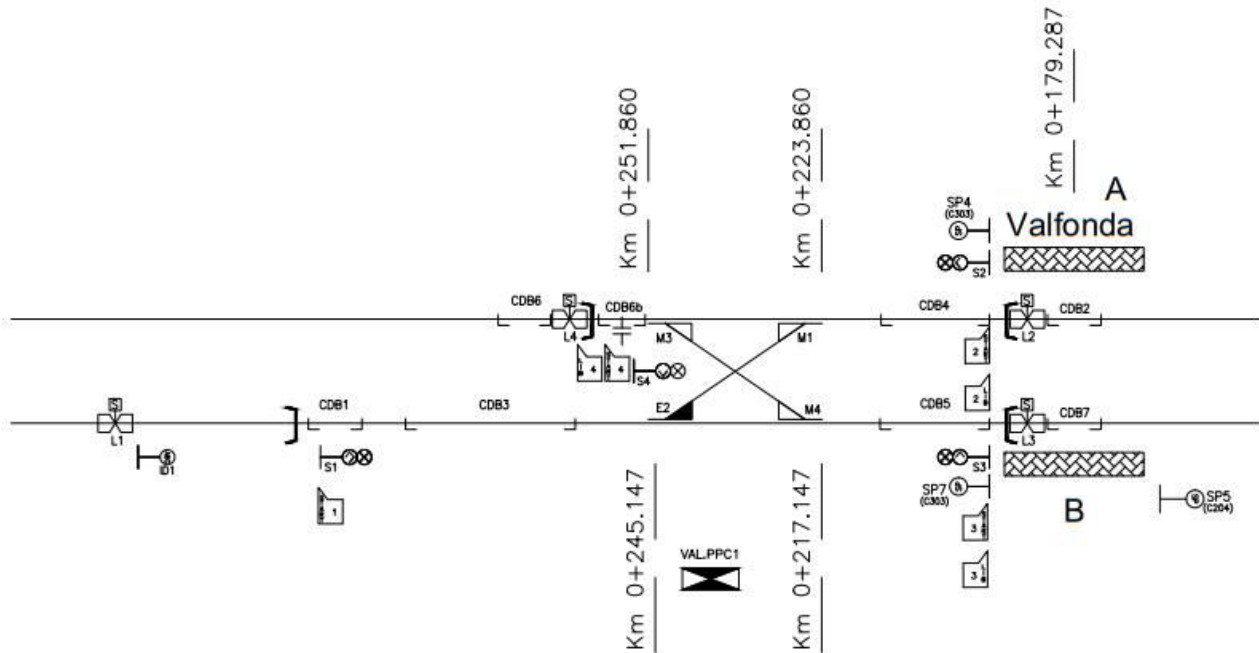
Al capolinea S. Marco è prevista la possibilità di stazionare un tram su uno dei due binari ivi disponibili.

### **7.6.1 CAPOLINEA VALFONDA**

Lo schematico in basso riporta il layout dell'area.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 88 di 182





Il Posto Periferico di Controllo dell'area (PPC) della 7.6.1 ZONA Bivio Valfonda – Fermata Valfonda – Fermata Unità, il VAL.PPC1, gestisce le seguenti rotte:

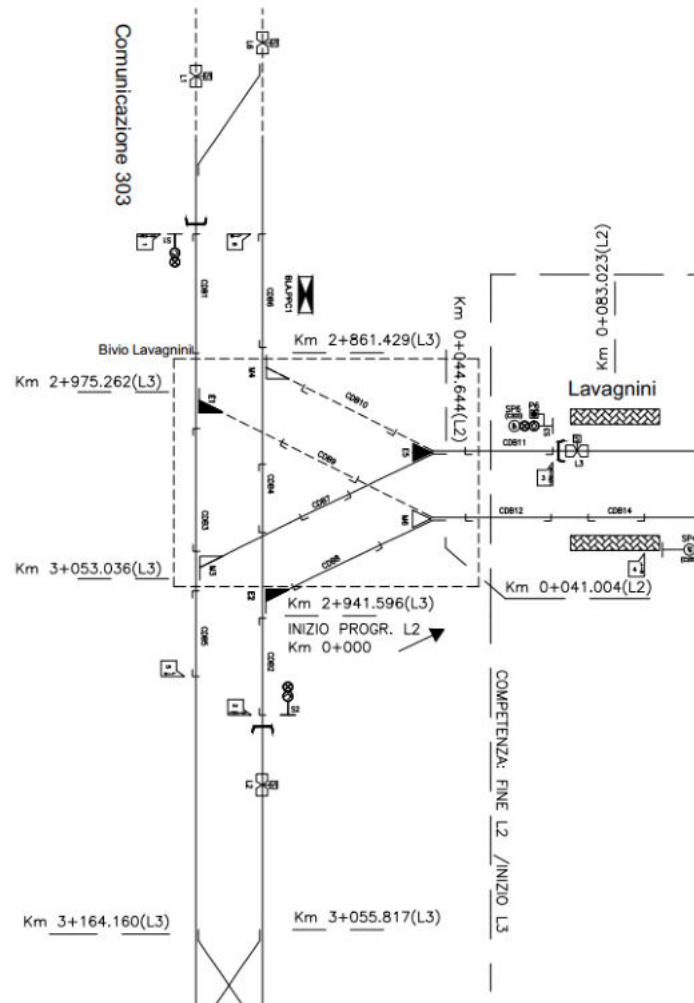
Id. Rotta	Punto Inizio	Punto Fine
1 → 3	1	3
1 → 2	1	2
2 → 4	2	4
3 → 4	3	4
4 → 3	4	3

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V 2BX 40012 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Apparatì di Fermata Valfonda – Specifica funzionale
- **L2V 2BX 40016 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Piano schematico di Fermata Valfonda.

### 7.6.2 BIVIO LAVAGNINI

Lo schematico in basso riporta il layout dell'area.



Il Posto Periferico di Controllo dell'area (PPC) del Bivio Lavagnini, il BLA.PPC1, gestisce le seguenti rotte:

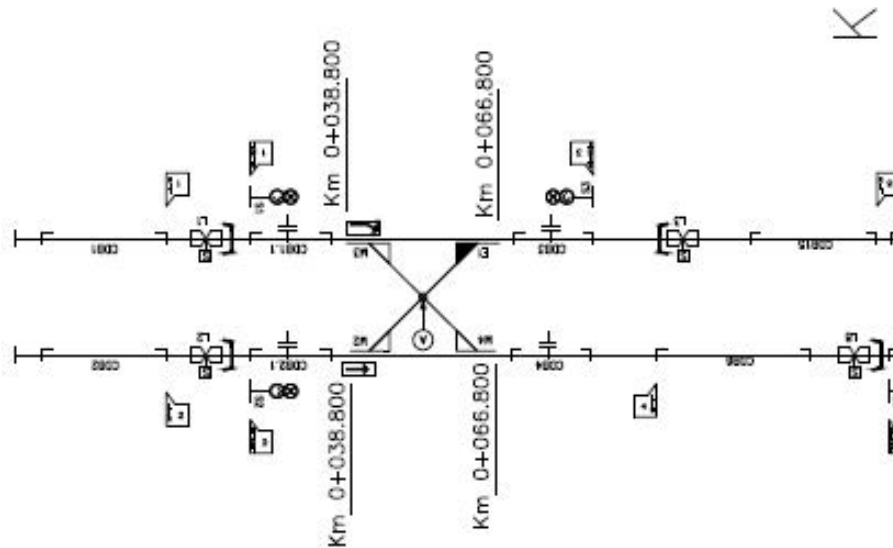
Id. Rotta	Punto Inizio	Punto Fine
1 → 5	1	5
1 → 4	1	4
2 → 6	2	6
2 → 4	2	4
3 → 5	3	5
3 → 6	3	6

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V 2BX 40009 PE – Rev.0A** – Impianto di segnalamento – Apparati incrocio Bivio Lavagnini – Specifica funzionale
- **L2V 2BX 40017 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Piano schematico del Bivio Lavagnini.

### 7.6.3 TERMINALE DON MINZONI

Lo schematico in basso riporta il layout dell'area.



Il Posto Periferico di Controllo dell'area (PPC) di Viale Don Minzoni, il MIN.PPC1, gestisce le seguenti rotte:

Id. Rotta	Punto Inizio	Punto Fine
1 → 4	1	4
2 → 4	2	4
3 → 1	3	1
3 → 2	3	2

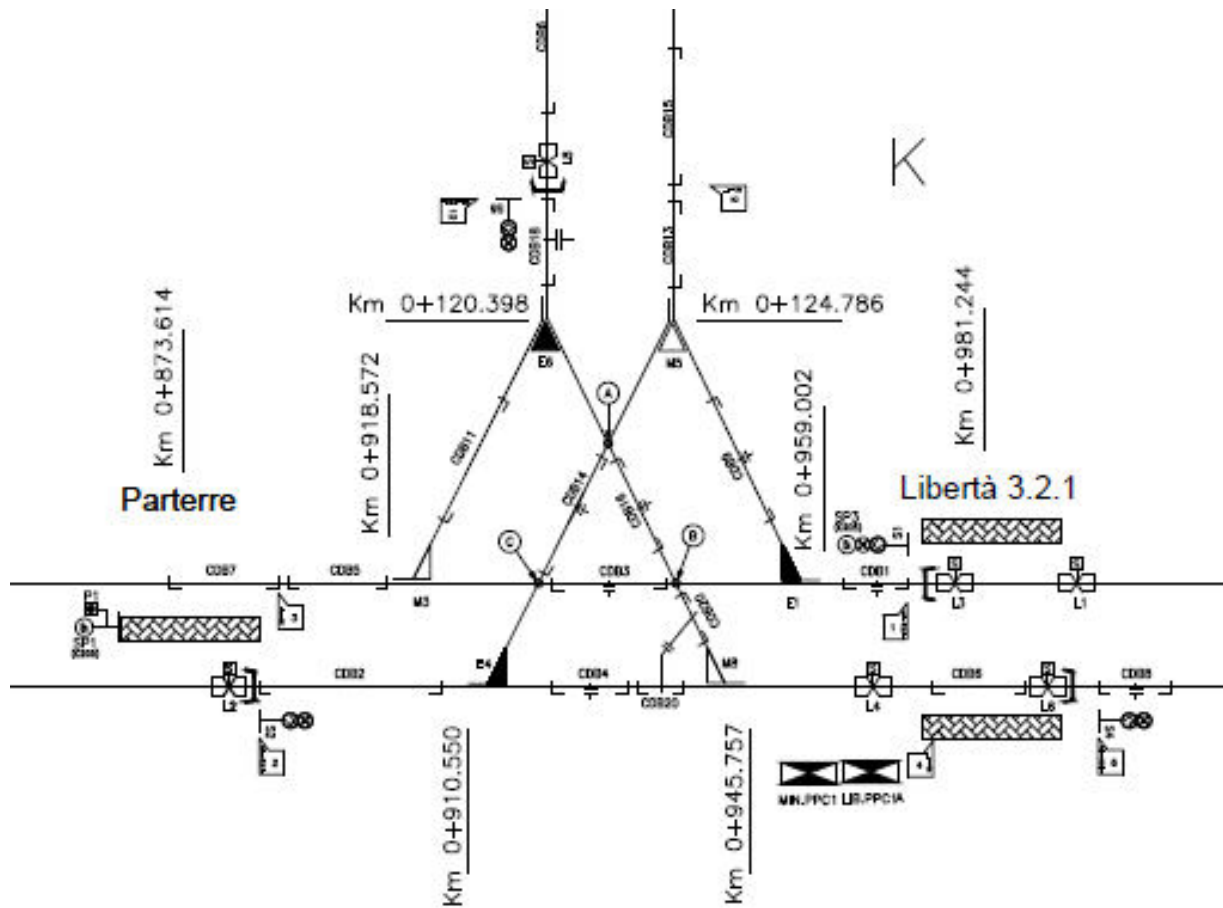
Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V 2BX 40008 PE – Rev.0A** – Impianto di segnalamento – Apparati del Terminale Don Minzoni – Specifica funzionale
- **L2V 2BX 40019 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Piano schematico del Terminale Don Minzoni.

### 7.6.4 BIVIO LIBERTÀ – DON MINZONI.

Lo schematico in basso riporta il layout dell'area.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 91 di 182



Il Posto Periferico di Controllo dell'area (PPC) dell'area di segnalamento di Piazza della Libertà, il LIB.PPC1, gestisce le seguenti rotte:

Id. Rotta	Punto Inizio	Punto Fine
1 → 3	1	3
1 → 5	1	5
2 → 4	2	4
2 → 5	2	5
6 → 8	6	8
6 → 10	6	10
12 → 3	12	3
12 → 4	12	4

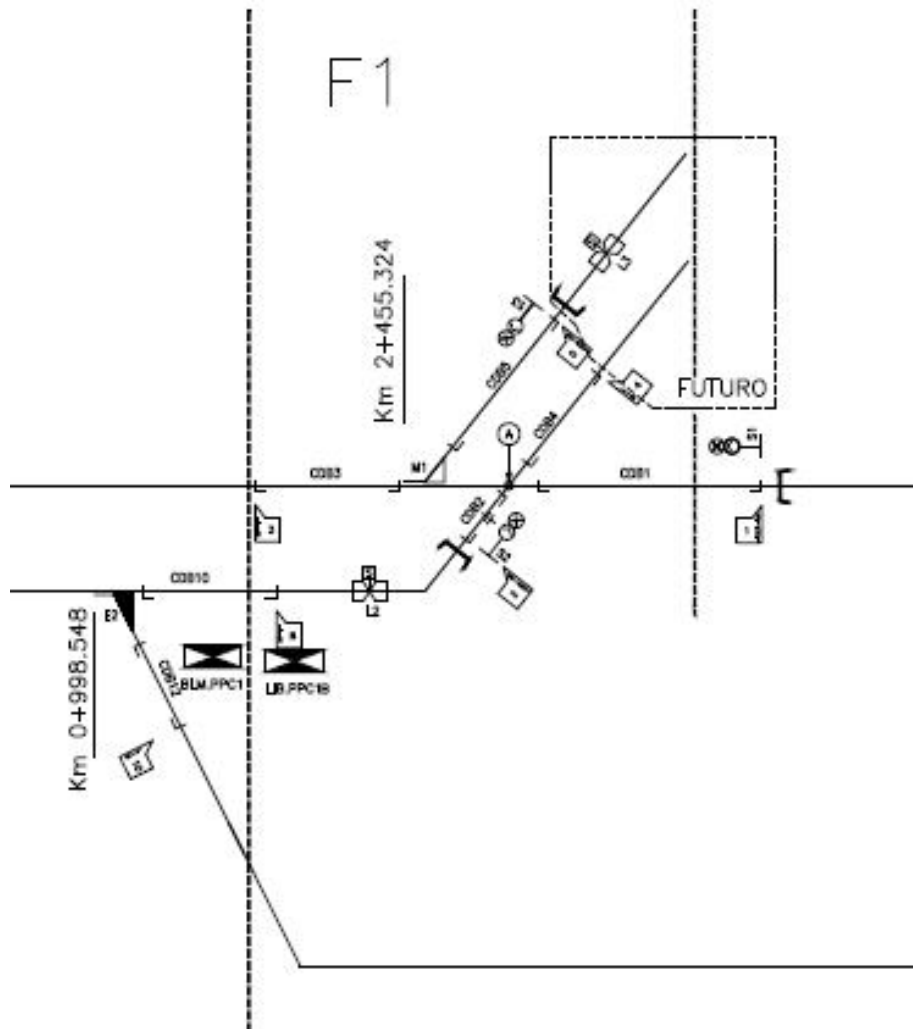
Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V 2BX 40011 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Apparatì del Bivio P.zza Libertà – Viale Don Minzoni – Specifica funzionale;

- **L2V 2BX 40018 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Piano schematico di piazza Libertà.

**7.6.5 BIVIO LA MARMORA-MATTEOTTI.**

Lo schematico in basso riporta il layout dell'area.



Il Posto Periferico di Controllo dell'area (PPC) del Bivio La Marmora - Matteotti, il BLA.PPC1, gestisce le seguenti rotte:

Id. Rotta	Punto Inizio	Punto Fine
1 → 3	1	3
2 → 4	2	4
5 → 3	5	3

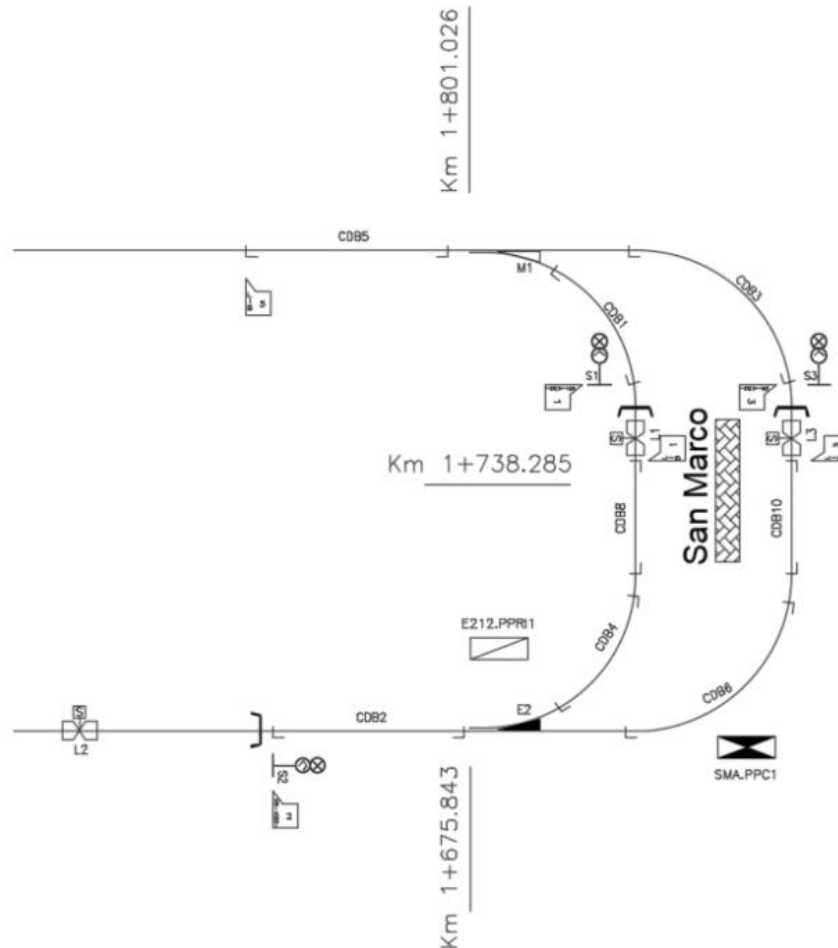
Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V 2BX 40010 PE – Rev.0A** – Impianto di segnalamento – Apparatì del Bivio La Marmora – Matteotti – Specifica funzionale;

- **L2V 2BX 40020 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento – Piano schematico di Bivio La Marmora – Matteotti.

### 7.6.6 CAPOLINEA SAN MARCO

Lo schematico in basso riporta il layout dell'area.



Il Posto Periferico di Controllo dell'area (PPC) del terminale di Piazza S. Marco, il SMA.PPC1, gestisce le seguenti rotte:

Id. Rotta	Punto Inizio	Punto Fine
1 → 5	1	5
2 → 1	2	1
2 → 3	2	3
3 → 5	3	5

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V 2BX 40013 PE – Rev.0A** – Impianto di segnalamento – Apparatì del Terminale S. Marco – Specifica funzionale

- **L2V 2BX 40021 PE – Rev.0A** – Impianto di Segnalamento Piano schematico di Terminale San Marco.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 95 di 182

## 8 GESTIONE DELLA PRIORITÀ SEMAFORICA AGLI INCROCI STRADALI

### 8.1 DESCRIZIONE GENERALE LOGICA DI CONTROLLO

La linea tranviaria 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, già costruito e attivo sulla linea 1 e sulle linee 2&3.1 (lotto1) del sistema di tramvie di Firenze, sarà esteso anche al secondo lotto funzionale della linea 2.

Il lavoro di progettazione degli impianti per la gestione delle intersezioni semaforizzate fra la linea di traffico tranviaria e le correnti veicolari è stato formulato in aderenza al progetto definitivo.

È necessario pertanto prevedere:

- l'adeguamento della segnaletica orizzontale, verticale e luminosa presso ogni incrocio: a tal proposito si segnala che sono stati previsti i cartelli d'indicazione (all'interno delle aree d'incrocio semaforizzate) come richiesto con DG339/21 (Relazione RUP par.4.5.1). Gli extra oneri conseguenti sono indicati nella perizia differenziale: **L2VECO00009PE\_0A** Perizia differenziale nr 2 - Incroci e segnaletica - Segnaletica di indicazione;
- la centralizzazione semaforica di tutte le intersezioni con la linea tramviaria, mediante un sistema predisposto per la priorità al mezzo tramviario;
- la realizzazione di Piani Particolareggiati del Traffico per i comparti urbani adiacenti alla nuova linea.

### 8.2 TECNOLOGIE

Il sistema di controllo semaforico a Livello centrale è realizzata tramite un sistema UTC Tramvia con lo specifico compito di realizzare un coordinamento funzionale nella regolazione delle intersezioni stradali lungo la tramvia, una gestione centralizzata di tutti i parametri, e consentire inoltre una visione globale del traffico pubblico e privato. Tale gestore ha il compito di:

- attuare i criteri di preferenziamento del trasporto su ferro come sotto descritti;
- effettuare la regolazione dei piani semaforici in funzione dei dati di traffico;
- colloquiare con il sottosistema di localizzazione;
- trasmettere e gestire le informazioni riguardanti i flussi di traffico verso l'UTC comunale.

È così possibile implementare gli algoritmi per generare "onde verde" semaforiche con variazioni

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 96 di 182



dinamiche in funzione dei dati di localizzazione dei tram in modo tale da consentire a quest'ultimi l'attraversamento degli incroci senza fermata.

In particolare l'impianto di localizzazione (a cura del Sistema di Controllo e Comando) invia al sistema UTC i dati di localizzazione dei veicoli. L'apparato di localizzazione periferico, per ciascun senso di marcia attraverso contatti liberi da tensione (digital output), rende disponibili al regolatore semaforico di ciascun incrocio informazioni sulla presenza del tram nelle varie situazioni (anticipo, orario, ritardo, in prossimità dell'incrocio, oppure con richiesta forzata della fase semaforica di bordo e liberazione dell'incrocio).

Il sistema di controllo semaforico ha il compito di garantire il preferenziamento dei tram agli incroci per consentire una adeguata velocità commerciale.

Per il raggiungimento di tali scopi, in condizioni di normale esercizio il riferimento per la circolazione dei veicoli è rappresentato dalla tabella oraria, mentre in condizioni anomale il sistema permette l'applicazione di due diverse logiche di regolazione:

- il mantenimento della frequenza di passaggio dei veicoli, e quindi la creazione di una nuova tabella oraria "traslata nel tempo";
- il rispetto della tabella oraria originaria, e quindi l'assegnazione a ogni veicolo di una tabella corrispondente a una corsa differente.

Gli elementi che compongono il sistema di asservimento semaforico sono:

- un sistema di localizzazione del veicolo;
- un sistema di richiesta di attuazione per il preferenziamento semaforico tramite tre loop di terra (1-priorità, 2-comando,3-rilascio). Eventualmente il primo trasponder di priorità può essere associato, in caso di spazi ridotti, con quello di comando dell'incrocio precedente o con quello di localizzazione nella fermata precedente;
- una unità di elaborazione che svolge attività di sincronizzazione semaforica, richiesta di attuazione e comando dei segnali semaforici tranviari dell'incrocio;
- una unità periferica multifunzione (MFU) per la regolazione dell'incrocio stradale;
- semaforo a barre per il tram e il semaforo a tre luci per i veicoli gommati.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento:

- **L2V7NX50001PE\_0A** – INCROCI E SEGNALETICA STRADALE - Architettura, segnaletica e impiantistica - Relazione tecnica generale.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 97 di 182

## 9 SISTEMI TRASMISSIVI ED INFORMATIVI

### 9.1 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 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 Linea 1.

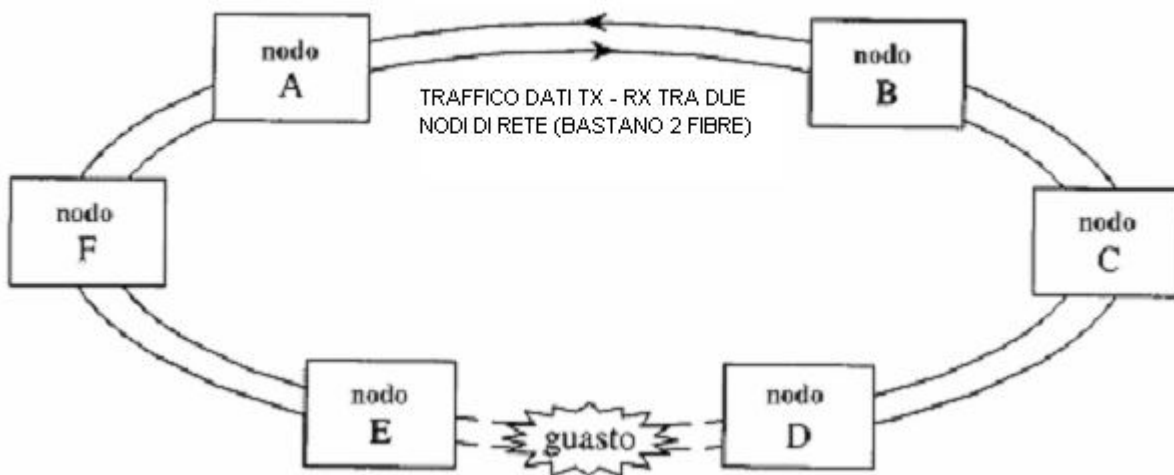


Figura 8 – Schematizzazione di rete con topologia ad anello

La caratteristica della fibra monomodale risponderà alle norme ITU in vigore.

La fornitura e posa in opera sarà realizzata in accordo alle buone regole dell'arte, ed alle normative ITU.

La finestra di lavoro della fibra ottica sarà anch'essa in accordo alle normative ITU 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).

Al fine di rispondere al meglio ai requisiti richiesti, la soluzione proposta presenta le seguenti funzionalità:

- Gestione del protocollo IP;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 98 di 182

- Gestione del routing, per gli instradamenti del traffico e per la realizzazione della protezione ad anello;
- Gestione del protocollo per la gestione del multicasting (necessario per la gestione del TVCC);
- Configurazione e garanzia della Qualità del Servizio (QoS) in termini di priorità, banda passante, ritardo massimo, ecc.;

Per le utenze di TVCC, la Telefonia di fermata e la Diffusione Sonora (in quanto scambiano dati sensibili ai ritardi di trasmissione) saranno adottate politiche di Qualità del Servizio (QoS).

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 (vedi schema del documento di analisi RAM per il sistema tx dati)

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.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento:

- **L2V4GX50001PE\_0A** – Rete Trasmissione Dati – Relazione tecnica.

## 9.2 RADIO

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

Le principali caratteristiche della tecnologia TETRA vengono di seguito elencate:

- sistema di comunicazione radio digitale allo stato dell'arte, pienamente compatibile con lo standard TETRA definito a livello europeo;
- instaurazione veloce delle chiamate;
- gestione delle priorità tra le varie comunicazioni radio per far fronte alle eventuali situazioni di emergenza;
- elevata efficienza "spettrale" rispetto agli altri sistemi radiomobili;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 99 di 182

- sicurezza delle comunicazioni, grazie a procedure di autenticazione e protezione di tipo crittografico;

Il sistema di comunicazione radio è composta 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-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).

Per maggiori dettagli si rimanda al documento:

- **L2V4AX50003PE\_0A** – “Sistema di comunicazione radio TETRA - Studio di copertura – L2&3”.

### 9.3 SISTEMA DI BORDO

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

- Unità di Controllo radio (CU-Control Unit) basata su logica a microprocessore;
- Apparati 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 ed hanno la duplicazione degli apparati di cabina.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 100 di 182

Per quanto riguarda la ridondanza degli apparati di bordo, è prevista, per ciascun veicolo, la duplicazione degli apparati radio di bordo.

Tale sistema estenderà le seguenti funzionalità anche alla tratta del PE VACS Lotto 2:

- 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.).

L'azionamento del pedale (o pulsante) allarme aggressione da parte del conducente di un veicolo, determina automaticamente l'attivazione del microfono nascosto al fine di consentire l'ascolto di quanto avviene in cabina da parte dell'operatore di PCC.

#### *9.4 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 del mezzo, nelle fermate e/o sui veicoli, tramite pannelli informativi e altoparlanti posti nelle fermate.

Gli annunci ai viaggiatori a terra possono riguardare:

- ora;
- tempo d'attesa;
- destinazione prossimo tram;
- coincidenze;
- annuncio prossimo tram in arrivo;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 101 di 182

- perturbazioni impreviste;
- passaggi senza sosta;
- evacuazione;
- informazioni varie di gestione;
- informazioni in tempo differito;
- pubblicità;
- informazioni culturali, sportive, a carattere locale;
- ulteriori informazioni.

Le apparecchiature previste per il teleannuncio nelle fermate sono costituite da un amplificatore di potenza e da una coppia di altoparlanti (una per ogni banchina).

L'amplificatore sarà collegato ad un codec audio/video che sarà a sua volta collegato in rete ethernet (con connettore RJ45) allo switch L3 di fermata.

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 console 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.

Il sottosistema di informazione al pubblico è costituito dai seguenti blocchi:

- sistema di gestione integrato nello scada di PCC;
- rete di trasporto gigabit ethernet;
- pannelli informativi.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 102 di 182

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) sono 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.

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V4EX50001PE\_0A** – Impianto avviso al pubblico. Diffusione Sonora. Relazione Tecnica;
- **L2V4EX50003PE\_0A** – Impianto avviso al pubblico. Pannelli informativi. Relazione Tecnica.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 103 di 182

## 9.5 *SORVEGLIANZA VIDEO TVCC*

Il sistema è costituito da una centrale cui convergono le informazioni provenienti dalle aree sorvegliate dell'intera tratta tranviaria. Sono inoltre presenti:

- apparecchiature video con il compito di monitorare le immagini di tutti i sistemi TVCC della tratta tranviaria;
- apparecchiature di telecontrollo e telesegnalazione.

Al PCC è presente 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, è tale da ottimizzare lo sfruttamento del canale di trasmissione a disposizione mediante compressione della sorgente video con tecniche standard (wavelet).

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 presenti i codec collegati ai rispettivi monitor. I codec provvederanno alla funzione di decodificare i flussi video selezionati dall'operatore per essere visualizzati sui monitor.

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) è reso 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.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento:

- **L2V4IX50001 PE – Rev.0A** – Impianto TVCC – Relazione Tecnica.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 104 di 182



## 9.6 IMPIANTI TELEFONICI

Il sistema di telefonia automatica consentirà la gestione delle comunicazioni telefoniche interne delle tranvie, nonché le comunicazioni telefoniche esterne verso la rete telefonica pubblica, avvalendosi del PABX esistente.

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

- Fermate;
- SSE.

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. Il sistema di Telefonia Automatica sarà costituito dai seguenti blocchi:

- il centralino PABX (esistente);
- i telefoni (VOIP);
- il software di gestione.

In ogni fermata, il telefono VOIP sarà connesso via ethernet allo switch concentratore. Tutti i telefoni VOIP saranno monitorati dal centro. L'istradamento della chiamata telefonica e la gestione di tutto il sistema verranno realizzati tramite il software di gestione installato al PCC.

### 9.6.1 COMUNICAZIONI DI LINEA

La Telefonia di linea sarà di asservimento al personale, lungo la linea, nelle fermate e nelle SSE e potrà comunicare con il PCC o con altri operatori di altre fermate tramite il servizio di telefonia VoIP.

In ogni fermata, il telefono VOIP sarà connesso via ethernet allo switch concentratore. Tutti i telefoni VOIP saranno monitorati dal centro. L'istradamento della chiamata telefonica e la gestione di tutto il sistema verranno realizzati tramite il software di gestione installato al PCC.

## 9.7 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.

Gli apparati che necessitano sincronizzazione sono:

- orologi nelle stazioni;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 105 di 182

- calcolatori del PCC via ethernet (per il lotto 2 non sono previsti nuovi calcolatori);
- Codec Audio Video.

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.

Sia gli orologi che i Master Time Server (apparati 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.

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

Per maggiori dettagli si rimanda al documento:

- **L2V4FX50001PE\_0A** – Impianto di Sincronizzazione Oraria ed Orologi di Fermata. Relazione Tecnica.

### 9.8 INDICAZIONE BINARIO DI RIPARTENZA AL CAPOLINEA

Per agevolare la fruibilità della tranvia da parte dell'utenza verrà implementato il sistema d'indicazione di binario di partenza al capolinea.

### 9.9 SISTEMA DI TARIFFAZIONE

Nell'ambito della realizzazione del lotto 2 il sistema di tariffazione prevede la fornitura 7 Emettrici Automatiche di titoli di viaggio.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 106 di 182

## 10 MATERIALE ROTABILE

### 10.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il veicolo tramviario impiegato per il trasporto passeggeri sulla tramvia di Firenze Linee 2 e 3.1 è tecnicamente aderente al progetto dei veicoli di Linea 1 ed appartiene alla famiglia SIRIO, di progettazione e costruzione Hitachi Rail.

Si tratta di un veicolo modulare a pianale integralmente ribassato con un piano di calpestio a una altezza di 350 mm dal piano del ferro.

Il veicolo SIRIO adottato ha una composizione modulare (composizione fissa) costituita da 5 casse per una lunghezza totale di 32,03 m e una larghezza massima (a livello del pianale) di 2,4 m (2,52 con le porte aperte). La larghezza veicolo agli specchietti retrovisori è di 2,584 m.

La sequenza dei moduli di base risulta:

- cabina anteriore, CA;
- motrice anteriore, MA;
- rimorchiata appesa anteriore, RA;
- portante centrale, P;
- rimorchiata appesa posteriore, RB;
- motrice posteriore, MB;
- cabina posteriore, CB.

La capacità di trasporto del veicolo è determinata dai seguenti fattori:

- 50 sedili;
- 2 postazioni riservate a carrozzelle per disabili;
- 37 m<sup>2</sup> per passeggeri in piedi.

Considerando una densità di 4 passeggeri/m<sup>2</sup> in piedi la capacità totale di trasporto (C2) risulta pari a 198 passeggeri. Tale capacità può essere estesa a un massimo di 272 passeggeri (C3) contando 6 passeggeri/m<sup>2</sup> in piedi, da considerare solo per il servizio di punta.

Il veicolo dispone di 2 cabine di guida alle due estremità, separate dal vano passeggeri, per una guida bidirezionale.

Nella configurazione di fornitura il veicolo ha 6 porte per lato: 4 con apertura di 1350 mm e 2 con apertura di 900 mm (in prossimità delle cabine di guida).

Le porte sono ad azionamento automatico apertura/chiusura. È possibile lo sblocco meccanico delle porte tramite una maniglia di emergenza interna e un dispositivo a chiave esterno.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 107 di 182

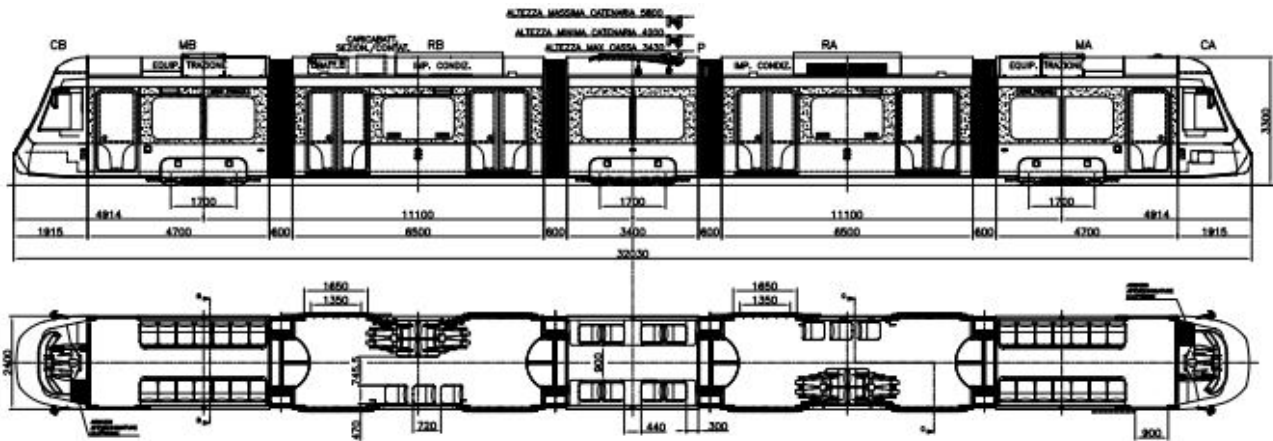


Figura 9 – Figurino del veicolo

Il veicolo è dotato di 3 carrelli con 4 ruote ciascuno, dei quali 2 motorizzati (rodiggio Bo-2-Bo), lo scartamento del binario è di 1435 mm.

I carrelli motorizzati dispongono ciascuno di 2 motori che agiscono, tramite apposito meccanismo, sulle due coppie di ruote (anteriore e posteriore) del carrello.

I motori sono disposti lateralmente tra le due ruote in modo da non invadere la parte centrale del sottocassa e quindi consentire di mantenere il pianale costantemente ribassato.

Gli azionamenti di trazione sono del tipo a inverter a IGBT e chopper di frenatura.

I dispositivi di frenatura sono distinti: elettrodinamici e meccanici operati entrambi dalla cabina di guida.

La frenatura meccanica agisce su tutti i carrelli con freni a disco a comando elettroidraulico agenti su tutte le ruote.

## 10.2 PRESTAZIONI GENERALI

Nella seguente tabella si riassumono le principali caratteristiche prestazionali:

PRESTAZIONI	
<b>Velocità massima a pieno carico e ruote a massima usura</b>	70 Km/h
<b>Accelerazione media in avviamento a tensione nominale</b>	1 m/sec <sup>2</sup> (fino a 40 km/h) con ruote a media usura 0.5 m/sec <sup>2</sup> (fino a 70 km/h) con ruote a media usura
<b>Accelerazione residua a 70 Km/h e ruote a massima usura</b>	>0.1 m/sec <sup>2</sup>
<b>Deceleraz. frenatura di servizio</b>	media di 1,1 m/sec <sup>2</sup> a partire dalla massima velocità di esercizio
<b>Deceleraz. frenatura di emergenza</b>	media di 2,2 m/sec <sup>2</sup> a partire dalla massima velocità di esercizio
<b>Pendenza max superabile a carico massimo (carico C3)</b>	7%

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI		Pagina 108 di 182

Pendenza max superabile a carico massimo (6 p/m <sup>2</sup> ) in marcia degradata (3 azionamenti motori su 4)	7%
Rapporto potenza/peso a pieno carico	11,07 KW/t
Jerk	1,1 m/s <sup>3</sup> (aggiustabile)
Raggio di curvatura orizzontale minimo	18 m (in piano)
Raggio minimo curva verticale	350m
Capacità passeggeri	198 (carico C2 = 4 pass/m <sup>2</sup> , 50 seduti) 272 (carico C3 = 6 pass/m <sup>2</sup> , 50 seduti)

### 10.3 DIMENSIONI E PESI

DIMENSIONI	
Scartamento del binario	1435 mm
Rodiggio	Bo – 2 – Bo
Lunghezza max (fuori tutto)	32,03 m
Altezza max. cassa	3.430 mm
Larghezza veicolo (a 35 cm dal p.d.f.)	2.400 mm (2.440 mm alla soglia porta sulle casse appese)
Altezza interna minima	2.200 mm (nel comparto passeggeri)
Altezza del pavimento dal p.d.f.	350 mm costante per tutto il comparto passeggeri
% pianale ribassato	100% per tutto il comparto passeggeri
Larghezza min. corridoio	900 mm circa
Aree attrezzate per disabili	N° 2 postazioni per veicolo, poste sulle casse RA-RB in prossimità delle porte passeggeri vicine alle casse motrici.

PESI	
Veicolo a tara	40,478 t (+/- 4%)
Carico normale (carico C2) (*)	54,338 t (+/- 4%)
Carico massimo (carico C3) (*)	59,798 t (+/- 4%)

(\*) Si considerano tutti i posti a sedere occupati ed un peso per ciascun passeggero di 70 kg

### 10.4 CARATTERISTICHE MECCANICHE ED ELETTRICHE

CASSA	
Caratteristiche costruttive	Cassa realizzata in acciaio, struttura interamente saldata.
Fiancate	Struttura reticolare realizzata con profilati saldati fra loro, rivestite con pannellature preverniciate, facilmente amovibili e sostituibili.
Pannellature esterne fiancata	Pannelli sandwich ( DIBOND) preverniciati,
Padiglione	Struttura preassemblata fuori opera; il tetto - cassone equipaggiamenti viene completamente

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI		Pagina 109 di 182

	equipaggiato e cablato fuori opera e successivamente montato sopra la parte inferiore del veicolo.
<b>Sollevamento</b>	La struttura sopporta tutte le sollecitazioni dovute alla rimessa in binario, anche a seguito di deragliamenti, con martinetti applicati sui punti atti allo scopo
<b>Resistenza a compressione</b>	Forza longitudinale di 400 kN. senza alcun coinvolgimento degli elementi elastici.
<b>Telaio</b>	Traversa posteriore di estremità e trave di testa realizzate con travi scatolate.
<b>Struttura testata anteriore</b>	Testata anteriore strutturale con caratteristiche di protezione per il conducente. Dispositivo antisormonto ed assorbitori di urti fino a 6 Km/h contro ostacolo fisso con 4 pass./m <sup>2</sup> .
<b>Testata lato articolazione</b>	Struttura saldata realizzata con profilati di acciaio e pannellature di lamiera di acciaio saldate ai montanti e alle traverse.

### **IMPIANTO PORTE**

<b>Numero e posizione</b>	N° 6 porte per fiancata di cui 4 ad anta doppia e 2 ad anta singola
<b>Tipologia porte di fiancata</b>	Espulsione e scorrimento (spessore 6 cm)
<b>Passaggio libero</b>	Doppia anta 1350 mm larghezza, altezza 2000 mm; Anta singola 900 mm larghezza, altezza 2000 mm.
<b>Porta di accesso alla cabina di guida</b>	Porta scorrevole vetrata con vetro di sicurezza inserita nella parete di separazione fra cabina e comparto.
<b>Attuatore comando porte</b>	Elettrico, alimentato a 24 Vcc. con alimentazione galvanicamente separata dalla tensione di batteria
<b>Comando porte</b>	Consenso condizionato dal segnale di "velocità zero", autorizzazione di apertura dato dal conducente. Chiusura automatica quando il conducente rimuove il consenso all'apertura.
<b>Avvisatori acustici di apertura porte</b>	Presente
<b>Avvisatori acustici di chiusura porte</b>	Presente

### **DISPOSITIVO FRONTALE DI ACCOPPIAMENTO**

<b>Tipologia</b>	Barra di trazione tipo Albert e collegamento elettrico in emergenza per: interfono tra le cabine, azionamento delle luci esterne ed interne del veicolo in avaria.
------------------	--

### **PANTOGRAFO**

<b>Tipo</b>	Pantografo unico serie ATRT 99 a geometria asimmetrica, a comando elettrico
-------------	---

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 110 di 182

	Archetto in acciaio inox dotato di due striscianti di tipo composito in grafite con supporto metallico in rame (tipo Kasperowski)
<b>Posizione</b>	Montaggio sul tetto del modulo portante centrale P
<b>Comando</b>	Elettrico e manuale (di emergenza) entrambi azionabili dall'interno del veicolo, abbassamento e innalzamento con ammortizzatore.
<b>Vel. massima di funzionamento</b>	100 km/h
<b>Tensione ammessa</b>	500 ÷ 900 Vcc
<b>Corrente cont. a rotabile in movimento</b>	1200 A
<b>Corrente nominale a rotabile fermo</b>	300 A
<b>Ampiezza della zona di lavoro</b>	2600 mm

### **RUOTE**

<b>Diametro ruota (nom. nuova)</b>	660 mm
<b>Diametro ruota (massima usura)</b>	610 mm
<b>Profilo cerchione</b>	Larghezza ruota di 105 mm con profilo ruota derivato da UNI 3332

### **CARRELLI**

<b>Carrello Motore</b>	
<b>N. motori per carrello</b>	N° 2 disposti longitudinalmente
<b>Metodologie costruttive</b>	Realizzato con strutture scatolate ottenute con il collegamento per saldatura di piastre e profilati in acciaio Fe 510. Alcune parti sono realizzate per fusione.
<b>Scartamento del binario</b>	1435 mm.
<b>Passo</b>	1700 mm
<b>Sospensione primaria</b>	Coppia di elementi di gomma-metallo.
<b>Sospensione secondaria</b>	N. 4 gruppi di molle ad elica in acciaio.
<b>Ammortizzatori</b>	N. 4 per escursioni verticali e n.4 per escursioni laterali
<b>Ungibordo</b>	Almeno un veicolo in servizio su ogni linea sarà equipaggiato con impianto ungebordo così come descritto nel documento FLX1XX00151. Il veicolo è predisposto anche per eventuale installazione di ungebordo a Stick.
<b>Sale</b>	False sale con differenziale autobloccante per la ripartizione della coppia motrice tra le due ruote del medesimo pseudo asse.
<b>Impianto freno</b>	Dischi con attuatori di tipo elettroidraulico inverso, pattini elettromagnetici e sabbiera.
<b>Carrello portante</b>	
<b>Metodologie costruttive</b>	Come carrello motore
<b>Scartamento</b>	
<b>Passo</b>	
<b>Sospensione primaria</b>	

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI		Pagina 111 di 182

<b>Sospensione secondaria</b>	
<b>Ammortizzatori</b>	
<b>Impianto freno</b>	
	Dischi con attuatori di tipo elettroidraulico inverso

### EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DI TRAZIONE/FRENATURA

<b>Convertitore di trazione</b>	Composto da n° 4 azionamenti di potenza ad inverter trifase e chopper di frenatura a IGBT.
<b>Controllo azionamento</b>	N° 4 per veicolo: ciascun azionamento comandato dalla propria unità di controllo
<b>Sistemazione impianto</b>	Sui due moduli di trazione in corrispondenza dei carrelli motorizzati.
<b>Ventilazione</b>	Ad aria forzata
<b>Configurazione</b>	N° 1 convertitore di trazione alimenta un motore (ridondanza funzionale a livello di motore di trazione)
<b>Master Controller</b>	Localizzato sui banchi di manovra.
<b>Diagnostica</b>	Residente
<b>Frenatura elettrodinamica</b>	Autoregolata fra la velocità massima e la velocità minima di 5 km/h: totale recupero in linea, mista o completa dissipazione sulle resistenze di frenatura
<b>Reostato di frenatura</b>	N° 4 unità a ventilazione naturale sistemate sul tetto in corrispondenza dei carrelli motorizzati.
<b>Motore di trazione</b>	N° 4 motori tipo Ansaldo MTA-A4-106V Tensione concatenata 411 Vc.a. Potenza continuativa: 106 kW
<b>Scaricatore</b>	Ad ossidi metallici
<b>Interruttore extrarapido</b>	A polo singolo, con soffio magnetico e controllo elettromagnetico, con sganciatore diretto e protezione di tipo bidirezionale

## 10.5 ALLESTIMENTI E DOTAZIONI

### ALLESTIMENTI E ARREDI INTERNI

<b>Pannellature interne</b>	In materiale composito con superfici antigraffiti
<b>Isolamento termico e acustico</b>	Fiancate sotto finestra, tetto e testate sono isolate con pannelli fonoisolanti; le zone in prossimità dei carrelli sono trattate con materiali insonorizzanti.
<b>Mancorrenti</b>	Conformi alla norma CUNA NC 580 -10 per quanto applicabile; tubi in acciaio verniciati posti longitudinalmente al sottocielo; mancorrenti verticali in prossimità delle porte. I mancorrenti sono dotati di messa a terra come da Circ. Min. 4/81. I sedili posti trasversalmente sono dotati di maniglie di supporto.
<b>Pavimento</b>	Struttura a pannelli sandwich Rustifoam e alluminio. Rivestimento a tappeto di gomma antisdrucchiolo, con caratteristiche autoestinguenti, incollato al sottostante pannello.
<b>Finestrini</b>	Vetri temprati di sicurezza da lastra unica, secondo norma ECE 43 R.
<b>Sedili</b>	Scocca monolitica in PRFV rinforzata da una struttura metallica interna.

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI		Pagina 112 di 182



**CABINA CONDUCENTE**

<b>Numero cabine per tram</b>	N. 2
<b>Banco manovra</b>	Manipolatore marcia/frenatura dotato di dispositivo uomo morto; Consolle con azionamenti elettromeccanici. Banco abilitabile con chiave, Impianto SAE, comando deviatoi.
<b>Tergicristallo</b>	Monospazzola, elettrico e regolabile a 3 velocità.
<b>Lavavetro</b>	Elettrico
<b>Retrovisori esterni</b>	N° 2 specchi per testata regolabili elettricamente dall'interno e riscaldati. In alternativa due telecamere per testata.
<b>Specchio in cabina</b>	N° 1 per cabina
<b>Parasole</b>	Frontale e laterale.
<b>Illuminazione interna cabina</b>	N° 2 Spot + illumin. pannello interruttori.
<b>Impianto climatizz./ventilaz./riscald.</b>	di Presente, regolabile da parte del conducente.

**CLIMATIZZAZIONE**

<b>Condizioni ambientali</b>	Tmin = -15°C Tmax = +40°C Umidità relativa 40% a 40°C
<b>Tipologia</b>	N° 2 gruppi di climatizzazione a fluido intermedio sistemati sul tetto delle casse appese, con fancoil posizionati nei moduli sottocielo, con ridondanze tali da proseguire almeno la ventilazione in caso di primo guasto.
<b>Diffusione dell'aria nel comparto passeggeri</b>	Attraverso canali longitudinali posti nel sottocielo. La diffusione dell'aria è di tipo a pioggia, lungo tutto il veicolo.
<b>Compressori</b>	Di tipo ermetico alimentati con motore elettrico 380V-50Hz trifase
<b>Climatizzazione cabina</b>	Tramite scambiatore di calore alimentato dallo stesso impianto del comparto passeggeri, accoppiato a ventilatore funzionante a 24 Vcc. Portata aria/temperatura regolabili dal conducente.

**IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

<b>Illuminazione interna comparto passeggeri</b>	Tramite due canali luminosi longitudinali alimentati a 24Vcc da lampade fluorescenti da 36W. Una parte delle lampade sono riservate al circuito d'emergenza direttamente da batteria.
<b>Alimentazione</b>	24 Vcc + emergenza a 24 Vcc
<b>Plafoniere</b>	Schermo in policarbonato del tipo traslucido autoestinguento. Incernierato su di un lato per la manutenzione.
<b>Illuminazione esterna testata</b>	Fari a luce bianca (abbagl./anab.), n. 2 fari rossi (Accesi sulla testata di coda senso marcia), n. 2

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI		Pagina 113 di 182

	indicat. direz.; n. 1 luce retronebbia, n. 1 luce retromarcia. In accordo al progetto E10.17.932.0
<b>Illuminazione esterna in fiancata</b>	Luci d'ingombro e indicatori di direzione in accordo al progetto E10.17.932.0.

DISP. SERVIZIO PASSEGGERI	
Informazioni ai viaggiatori (comparto)	4 indicatori di prossima fermata, 5 indicatori di fermata prenotata, 12 altoparlanti
Prenotazione fermata	12 pulsanti interni di richiesta fermata
Indicatori esterni di percorso	2 indicatori frontali
Pulsanti apertura porta interni	1 per ciascuna porta
Pulsanti apertura porte esterni	1 per ciascuna porta
Richiesta accesso passeggero disabili	4 pulsanti esterni
Pannelli ausiliari disabili	2 pannelli interni con pulsanti in corrispondenza delle 2 postazioni

SICUREZZA	
<b>Apertura porte emergenza</b>	1 maniglia di sblocco per ciascuna porta
<b>Allarme</b>	N° 8 maniglie allarme con citofono e spia di segnalazione.
<b>Video sorveglianza interna</b>	N° 2 telecamere poste in corrispondenza delle pareti di separazione cabina / comparto. Collegate ai monitor in cabina.
<b>Microfoni per ascolto remoto</b>	Collegati al Posto Centrale. Azionati dal conducente in cabina in caso di emergenza.
<b>Dispositivo "uomo morto"</b>	Presente, rilevatore di presenza attiva del conducente integrato nel manipolatore di marcia.

## 10.6 RUMORE

	Velocità (Km/h)	
	0	40
<b>Cabina di guida</b>	60 dB(A)	66 dB(A)
<b>Comparto passeggeri</b>	65 dB(A)	70 dB(A)
<b>Articolazione tra le casse</b>	65 dB(A)	72 dB(A)

Per maggiori dettagli sul veicolo si rimanda anche capitolo relativo al materiale rotabile della Relazione Generale sulla Configurazione del Sistema di Linea 2 o Linea 3.1 (rispettivamente FL2 0XX 0V011 PE\_0A o FL3 0XX 0V011 PE\_0A).

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI		Pagina 114 di 182

## 11 STUDI AMBIENTALI

### 11.1 GESTIONE DEI MATERIALI

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V PGM 10001 PE – Rev.0A** – Piano di gestione dei materiali: Relazione Generale

### 11.2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il documento non viene rimesso nel Progetto Esecutivo. Si fa integralmente riferimento al documento **FLV2 PDR AMB RL002 Rev. 0B** “Piano di Monitoraggio Ambientale: Relazione Generale”, emesso nel Progetto Definitivo Revisionato ed approvato dal Comune di Firenze.

### 11.3 PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V AMB 10001 PE – Rev.0A** – Piano ambientale di cantierizzazione: Relazione Generale.

### 11.4 RUMORE IN ESERCIZIO

L'analisi previsionale dei livelli di rumore e vibrazione, redatta nel Progetto Definitivo aveva l'obiettivo di verificare che i livelli di rumore generati dal passaggio del tram nelle zone circostanti la tramvia (fasce di pertinenza) rispettassero i valori massimi fissati dalla legge 447/95 e dal DPCM 14/11/97 riepilogati nella seguente tabella:

Classe	Limiti immissione <sup>(1)</sup>		Limiti emissione <sup>(2)</sup>	
	diurno	notturno	diurno	notturno
IV (ricettori non sensibili)	65 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)
II (ricettori sensibili)	55 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)

(1) valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

(2) valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

e che i livelli di vibrazione indotti dalla circolazione dei tram rispettassero le norme UNI 9614 e UNI 9916.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 115 di 182

Saranno svolte le seguenti fasi:

- a) Misura dei livelli di rumore/vibrazione **Ante-Operam** (ovvero prima della costruzione dell'opera):
  - o **L2V 0DX 40001 PE – Rev.0A** – “Relazione Tecnica - Misura dei Livelli di Rumore Ante-Operam”;
  - o **L2V 0DX 40002 PE – Rev.0A** – “Relazione Tecnica - Misura dei Livelli di Vibrazione Ante-Operam”;
- b) Misura dei livelli di rumore/vibrazione **Post-Operam** allo scopo di verificare che tali livelli siano in accordo con quelli inclusi nell'analisi previsionale (cfr. FLV2PDRSISRL01000\_0B *Relazione Tecnica - Previsione dei Livelli di Rumore Post-Operam*; FLV2PDRSISRL01100\_0B *Relazione Tecnica - Previsione dei Livelli di Vibrazione Post-Operam*; FLV2PDRSISRL01200\_0B - Previsione dei livelli di rumore post operam: scenario di esercizio del tram cumulato al traffico veicolare su gomma).

### *11.5 CORRENTI VAGANTI*

Il complesso dei provvedimenti che devono essere presi contro le correnti vaganti è descritto in dettaglio nel documento:

- **L2V 0FX 40006 PE – Rev.0A** – “Provvedimenti protettivi contro le correnti vaganti – VACS Lotto 2”.

Esso analizza le possibili sorgenti di correnti vaganti e prescrive per ogni fornitore di impianti le misure di mitigazione necessarie a livello progettuale e di posa.

### *11.6 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA*

Le attività di controllo della compatibilità elettromagnetica del sistema sono eseguite in accordo a quanto indicato nel documento **L2V 0CX 40001 PE – Rev.0A** – “*Piano EMC di Sistema. Piano Attività Di Compatibilità Elettromagnetica - VACS2*”. Il documento descrive il piano delle attività di compatibilità elettromagnetica sulla base dei requisiti di Capitolato e delle normative applicabili.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 116 di 182

## 12 SISTEMAZIONI URBANISTICHE

### 12.1 ORGANIZZAZIONE DEGLI ELABORATI PROGETTUALI

Il progetto esecutivo delle sistemazioni urbanistiche è articolato su tre gruppi omogenei di elaborati grafici:

- planimetrie che riportano le **sistemazioni urbane** in scala 1:200;
- planimetrie che riportano gli schemi dei **drenaggi** della piattaforma stradale e della sede tranviaria in scala 1:200 e tavole con particolari costruttivi in scala 1:50;
- planimetrie che riportano lo **stato sovrapposto e demolizioni** in scala 1:500.

Inoltre, per una completa definizione delle nuove opere di sistemazione urbanistica da eseguire, occorre fare riferimento anche agli elaborati grafici **L2V7GX10026PE ÷ L2V7GX10032PE** che riportano le sezioni trasversali tipologiche, nelle varie tratte del percorso tranviario, e le planimetrie dei limiti d'intervento, rivestimenti della sede e tipologia delle protezioni (**L2V7GX10045PE ÷ L2V7GX10057PE**).

Nelle planimetrie delle sistemazioni urbane (ed anche in quelle dei limiti), sono state riportate la nuova sede tranviaria e le conseguenti sistemazioni urbane nelle zone oggetto di intervento nell'ambito dell'appalto, delimitate da una linea a tratto e punto di colore blu e da una di colore magenta per le zone che ricadono nell'appalto della Linea 3.2.1 ma che vengono anticipate con i lavori della VACS – Lotto 2.

Per quanto riguarda la sede tranviaria sono stati indicati gli assi dei binari con verso di percorrenza (colore rosso), le rotaie dei binari di linea (colore blu), i cordoli rialzati di bordo della sede (colore arancio in cls e colore viola scuro in pietra) e quelli a raso (colore marrone in cls e colore rosa chiaro in pietra), 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, i cordoli delle aree verdi e delle aiuole spartitraffico, le rampe di accesso ai marciapiedi per le persone su sedia a ruote e le rampe per i passi carrai.

Le piste ciclabili, pavimentazione in conglomerato bituminoso colorato con aggregati colore rosso e aggiunta di ossido di ferro, sono state indicate con una colorazione rossa e con la relativa segnaletica orizzontale. Su viale Matteotti la pista ciclabile sarà realizzata con la stessa pavimentazione del controviale (pietra forte Alberese o extra dura), ed è stata indicata mediante un tratteggio rosso su sfondo ocra e con la relativa segnaletica orizzontale; in questo caso la segnaletica è previsto che venga realizzata con borchie/calotte in acciaio inox poste ad interasse di 100 cm.

Su richiesta del Comune di Firenze, nel tratto compreso tra la fermata “Cavour R” e viale Matteotti è stato previsto asfalto con caratteristiche tecniche conformi al Progetto Europeo LIFE ENV/IT00181 – LIFE SNEAK. Il progetto prevede la stesa di asfalto fonoassorbente con CPX < 87 dB (A), gli extra oneri conseguenti sono indicati nella perizia differenziale:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 117 di 182

**L2VECO00005PE\_0B** Perizia differenziale nr 1 – Asfalto ottimizzato progetto europeo LIFE ENVIT00181.

Sulla sede stradale, prevalentemente con pavimentazione in conglomerato bituminoso, è stata indicata la segnaletica orizzontale (colore bianco) e gli attraversamenti pedonali; inoltre viene riportato, con frecce blu, il senso di marcia dei veicoli (con frecce rosse sono indicate i sensi di marcia modificati rispetto alla viabilità attuale).

Completano le informazioni di progetto l'indicazione delle alberature esistenti conservate (colore verde) e le nuove alberature da impiantare (simboli di colore blu con richiamo tipologia alberatura), l'individuazione dei paletti con catena e del parapetto di protezione della sede dove presenti.

Per maggiori dettagli sulle sistemazioni urbanistiche di progetto si rimanda alla relazione tecnica illustrativa **L2V7IX10001PE**.

### **12.1.1 BANCHINE DI FERMATA**

In totale le fermate sono 6 (nel conto delle fermate non è compreso il futuro Capolinea Libertà della Linea 3.2.1 in quanto non costituisce fermata per la VACS Lotto 2); di queste, quattro sono previste secondo la tipologia a marciapiede centrale, le restanti sono previste secondo la tipologia di marciapiedi esterni ai binari.

Nelle banchine di fermata sono previste tre tipologie di illuminazione:

La prima è costituita da lampade da incasso calpestabili di forma circolare, inserite nel cordolo in pietra costituenti il bordo del marciapiede e poste ogni 4 m (tali lampade emettono luce diffusa e delimitano in modo inequivocabile il marciapiede dalla sede).

La seconda tipologia di illuminazione è costituita da n 4 lampioni per banchina realizzati con un palo circolare e corpo illuminante in sommità; l'ancoraggio al suolo avviene per mezzo di tirafondi e l'altezza complessiva dei lampioni è di circa 6 m. Questi lampioni non sono presenti nelle banchine della tratta a singolo binario; invece, nella fermata San Marco vengono riutilizzati quattro pali artistici di illuminazione pubblica precedentemente collocati al bordo dell'isola centrale della piazza.

La terza tipologia di illuminazione è costituita da corpi illuminanti, con tubi fluorescenti, posto in corrispondenza dei pannelli informativi; queste luci non sono presenti nelle fermate a banchina centrale Parterre e San Marco.

### **12.1.2 LA PENSILINA E LA COLONNA INFORMAZIONI / EMISSIONE BIGLIETTI (TOTEM)**

Le fermate Lavagnini e Poliziano presentano un elemento bidimensionale (pensilina) per la protezione dalle intemperie dei viaggiatori in attesa che è dello stesso tipo di quello installato nelle fermate delle linee in esercizio.

Questo manufatto offre il massimo del comfort senza costituire ostacolo ad una adeguata visione della fermata e della circolazione dei tram.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 118 di 182

La pensilina è composta da una struttura portante formata da 5 pilastri circolari in acciaio, diametro pari a 178 mm, altezza variabile in funzione della pendenza longitudinale della fermata, in modo tale da consentire la realizzazione della copertura in orizzontale; le altezze dei pilastri, misurati dal piano di calpestio all'intradosso della copertura, variano da un minimo di 262 cm a un massimo di 269 cm.

I pilastri reggono delle travi formate da piatti in acciaio sagomati (lato superiore rettilineo e lato inferiore curvilineo); le travi sono collegate da 5 elementi in lamiera di acciaio presso-piegata ai quali vengono fissati superiormente dei pannelli in lamiera grecata di alluminio ed inferiormente delle lastre centinate in alucobond o similare.

I pilastri hanno un interasse di cm 300 e sono ancorati tramite tirafondi a plinti di fondazione in conglomerato cementizio armato, collegati tra di loro alle estremità con cordoli.

Nella parte centrale della pensilina, al filo con i pilastri, è prevista l'installazione di due pannellature formate da lamelle di acciaio zincate a caldo, piegate, verniciate ed intelaiate su quattro lati. Analoghe pannellature saranno presenti anche nelle banchine senza pensilina in corrispondenza dei pannelli informativi.

Nelle due pannellature centrali saranno collocati dei pannelli pubblicitari di dimensioni pari a cm 160x100 e due carter metallici che conterranno un display luminoso (LED) per la gestione delle informazioni, un orologio e altoparlanti.

Le fermate Lavagnini e Poliziano saranno inoltre corredate da panchine di attesa sostenute da due supporti realizzati con profilati tubolari d'acciaio zincati a caldo e verniciati, disposti a piramide inversa, su cui si innesta il sedile realizzato in legno per esterni, preventivamente trattato.

Una fascia formata da pannelli in lamiera di alluminio pressopiegata e verniciata indicherà il nome della fermata. La colorazione di fondo dei pannelli sarà rosso bruno (RAL 3011) e le scritte saranno di colore bianco segnale (RAL 9003). I pannelli con il nome della fermata saranno di diversa tipologia a seconda che vengano installati in banchine dotate di pensilina o senza pensilina.

L'apparecchiatura della emettitrice di biglietti è di forma rettangolare, ha dimensioni planimetriche massime pari a mm 550 x 530 ed ha un'altezza massima di mm 1650, è realizzata con struttura in acciaio inox spazzolato, pannello frontale verniciato rosso rubino (RAL 3011), mentre il cappello e il frontale basso saranno di colore bianco alluminio antigraffio (RAL 9006); ed è adatta per essere installata all'esterno. La posizione di questi armadi è stata studiata per creare il minore impatto possibile e pertanto, in alcuni casi, non sono in corrispondenza delle banchine di fermata.

La fermata sarà inoltre corredata di cestini portarifiuti, in lamiera di acciaio verniciata e in acciaio inox (ad eccezione della fermata San Marco).

In ogni fermata saranno altresì collocati due armadi in acciaio verniciati a forno colore grigio chiaro, di forma rettangolare e coibentati internamente; nel primo armadio saranno contenuti gli apparati di telecontrollo e segnalamento, nel secondo verranno collocati il quadro elettrico di

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 119 di 182

fermata, le prese interbloccate e il telefono di servizio. La posizione di questi armadi è stata studiata per creare il minore impatto possibile e pertanto, in alcuni casi, non sono in corrispondenza delle banchine di fermata ma delocalizzati in zone limitrofe (questo vale per le fermate Parterre, futuro capolinea Libertà e San Marco).

Sul lato privo di rampa, nelle fermate Lavagnini e Poliziano, è presente una balaustra di elementi in acciaio. Il corrimano è realizzato con profilo tubolare  $\phi$  70 mm e montanti sempre in acciaio con piatti 100x12 mm; l'altezza finita dal piano del marciapiede è di 1000 mm.

### *12.2 ORGANIZZAZIONE DEGLI ELABORATI PROGETTUALI*

Il documento L2V7IX10002PE, contenuto nel gruppo di elaborati delle sistemazioni urbanistiche, ha come oggetto l'analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza stradale secondo quanto previsto dal D.M. del 22/04/2004 che modifica il D.M. n.6792 del 05/11/2001 sulle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade", relativamente al progetto della VACS Lotto 2.

Al suo interno è presente il capitolo 5 dove vengono riportate le immagini delle verifiche di iscrizione dei mezzi condotte nelle zone più significative ed in quelle (compresi i passi carrai privati) di maggior impegno per via dei limitati spazi a disposizione. Tali verifiche sono state condotte con l'ausilio di uno specifico programma e hanno riguardato varie tipologie di mezzi (autobus da 12 m, autopompa VV.FF., autocarri nettezza urbana, ambulanze e altri veicoli), in alcuni casi, anche in affiancamento tra di loro; esse sono state eseguite sullo stato di progetto futuro e consentono di garantire l'accessibilità dei VV.F. lungo le viabilità interessate dalla realizzazione della VACS Lotto 2.

Inoltre, va precisato che, nell'ambito della VACS Lotto 2, non sono presenti lungo il tracciato distributori di carburanti che richiedano specificatamente delle distanze di rispetto.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 120 di 182



### *13 SCARICO ACQUE METEORICHE*

Per i dettagli sulla rete di drenaggio delle acque meteoriche si rimanda alle planimetrie che riportano gli schemi dei drenaggi della piattaforma stradale e della sede tranviaria in scala 1:200 e alle tavole con sezioni e particolari costruttivi in scala 1:50 (da **L2V7IX10039PE** a **L2V7IX10059PE**).

L'intera linea (tracciato e sistemazioni urbane), le opere d'arte presenti sono state oggetto di valutazioni relative allo smaltimento delle acque meteoriche.

Il principio progettuale base è realizzare, e dimensionare, una efficiente raccolta dell'acqua meteorica, una sua canalizzazione e quindi un successivo convogliamento nella rete di smaltimento.

Il drenaggio delle carreggiate stradali avviene tramite pozzetti con caditoia in ghisa (classe C250) ubicati al bordo delle stesse, a ridosso del cordolo dei marciapiedi, disposti ad interasse di circa 25 m. Analogamente, per quanto riguarda la sede tranviaria, le acque meteoriche vengono smaltite con pozzetti con caditoia in ghisa (classe C250), posizionati al centro della sede e ai lati dei cordoli che la delimitano ad interasse di circa 25 m; i cordoli della sede saranno interrotti per un tratto di circa 30 cm., di fronte alle caditoie, per consentire il deflusso delle acque meteoriche. Ad integrazione dei suddetti pozzetti, vengono disposte delle canalette con griglia, trasversalmente alla sede tranviaria, nei punti di compluvio delle livellette longitudinali, al centro di ogni banchina di fermata ed in altri punti dove può essere problematico posizionare pozzetti a caditoia. Tutte le canalette con griglia consentono anche lo scolo delle acque nella gola delle rotaie.

Il sistema di drenaggio della sede tranviaria si completa con la realizzazione di collegamenti alla rete di scarico per le casse di manovra, per i pozzetti dei circuiti di binario, per i pozzetti dei posti di misura e per i pozzetti posti sotto gli armadi di fermata.

Tutto il sistema di drenaggio, sopra descritto, sarà collegato alla rete fognante con tubazioni di allaccio in PVC tipo SN4 UNI EN 1401 di vario diametro come risulta dalle tavole specifiche. In alcune zone sarà necessario integrare la rete di scolo principale con brevi tratti di fognatura per allacciare i recettori elementari.

I nuovi tratti di condotte fognarie, appena citati, saranno realizzati con tubazioni in PVC tipo SN4 UNI EN 1401 di vario diametro e saranno dotati di pozzetti di raccordo e ispezione, ogni 50 m circa, con coperchi in ghisa di classe B125 (se ubicati su marciapiedi), C250 (ai bordi delle carreggiate stradali) e D400 (in sede stradale).

Tutti i dettagli di tale progettazione sono reperibili nella specifica documentazione grafica relativa ai drenaggi, alle opere di smaltimento acque meteoriche correlate al tracciato.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 121 di 182

Per l'analisi statistica dei dati di pioggia è stata scelta la stazione pluviografica dell'Osservatorio Ximeniano, per la quale è stata disponibile una serie dei dati di 40 anni consecutivi (1950-1989). Per questa stazione sono stati raccolti i dati relativi alle precipitazioni di massima intensità e durata da 1 a 24 ore (Tab. III degli Annali Idrologici) e durata inferiore ad un'ora (tab. V degli Annali Idrologici).

La rete di smaltimento delle acque meteoriche attua la raccolta e lo smaltimento a gravità delle acque meteoriche. L'utilizzo di impianti di tipo elettromeccanico, per la gestione delle acque raccolte, è attuato solo in un punto singolare della linea (SSE libertà) dove è realizzato un sistema di aggettamento con vasca di raccolta (stazione di sollevamento), per ulteriori dettagli si rimanda alla specifica relazione **L2V7MX10003PE**.

Per il dimensionamento dei collettori di drenaggio secondari si rimanda alla parte seconda della relazione idrologica – idraulica e allegati **L2V7BX10003PE**.

I profili dei nuovi collettori di dimensione significativa sono riportati nelle tavole dei sottoservizi, per i tratti minori, negli elaborati dei drenaggi sono indicate le quote di scorrimento.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 122 di 182

## 14 ESPROPRI

Il Progetto Esecutivo ha mantenuto la stessa posizione dei ganci a muro prevista dal Progetto Definitivo Revisionato, si confermano pertanto i contenuti dei seguenti documenti:

- FLV2 PDR ECO PL 00100 0B Planimetria Generale;
- FLV2 PDR ECO RL 00600 0D Piano particellare per servitù apposizione ganci a muro;
- FLV2 PDR ECO RL 00700 0A Relazione Tecnica di stima per indennità di servitù per affissione ganci a parete a sostegno della L.d.C.;
- FLV2 PDR ECO RL 00800 0A Relazione Tecnica di previsione di spesa per indennità di asservimento per l'apposizione di ganci a parete a sostegno della L.d.C.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 123 di 182

## 15 CANTIERIZZAZIONE

Affinché la cantierizzazione non abbia un impatto eccessivamente negativo sullo svolgimento delle attività presenti lungo le aree di cantiere e sugli elevati flussi di traffico, sia pedonale che veicolare, le lavorazioni andranno eseguite per fasi, sia in senso trasversale che in senso longitudinale, avendo l'accortezza di attivare percorsi viabilistici alternativi per sopperire alla chiusura delle aree interessate dalle lavorazioni.

Le principali ipotesi prese in considerazione per la progettazione delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- L'organizzazione dei cantieri in "aree di lavoro" differenziate per minimizzare l'impatto con il contesto di intervento;
- Organizzare, per quanto possibile, i diversi lotti in modo da avanzare secondo una logica di apertura e chiusura di piccoli cantieri anziché di apertura di grossi cantieri che coprano un'unica vasta zona;
- Garantire la viabilità trasversale al tracciato della linea tranviaria (le zone di lavoro dovranno essere interrotte in corrispondenza delle intersezioni laterali; il periodo di blocco di tali intersezioni dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);
- Individuare itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali.

Nell'organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali;
- Evitare la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione della tranvia;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;
- Predisporre la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;

Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc. (cittadini, esercenti commerciali, pubblici

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 124 di 182

servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

La cantierizzazione del PE, in ottemperanza alla Nota del Comune di Firenze n. 372824 del 19-11-2021 (si veda Allegato 1) e n. 7834 del 11-01-2022 (si veda Allegato 2), nella Fase 0 ha tenuto conto della situazione (modificata rispetto a quella originaria) della viabilità in piazza della Libertà, ed in altre strade limitrofe, come lasciata da Publiacqua a valle dei lavori per la realizzazione del nuovo tubo dell'acquedotto in viale S. Lavagnini, piazza della Libertà e parte di viale G. Matteotti. Per maggiori dettagli sull'argomento in questione si rimanda anche alla specifica relazione di cantierizzazione **L2V7OX10001PE**.

### *15.1 MACROCANTIERI*

La cantierizzazione della linea VACS (Il lotto) e delle opere connesse in base alla posizione delle stesse e al tessuto urbano presente è stata concepita individuando 4 macrocantieri:

- Macrocantiere E viale Lavagnini;
- Macrocantiere K piazza della Libertà e via Don Minzoni;
- Macrocantiere F viale Matteotti, via Cavour, via La Pira e Piazza San Marco;
- Macrocantiere V relativo alle viabilità da modificare connesse all'area di intervento.

### *15.2 CANTIERI*

Visto i vicoli viabilistici presenti che determinano l'impossibilità di effettuare i lavori contemporaneamente e vista la necessità di minimizzare l'impatto con il contesto di intervento alcuni macrocantieri sopra citati sono stati divisi in aree di lavoro più piccole in cui le lavorazioni sono studiate in modo da realizzarsi per fasi in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale.

Il macrocantiere E è stato suddiviso in:

- cantiere E1 viale Lavagnini da viale Strozzi a via Poliziano;
- cantiere E2 viale Lavagnini da via Poliziano piazza della Libertà;

Il macrocantiere F è stato suddiviso in:

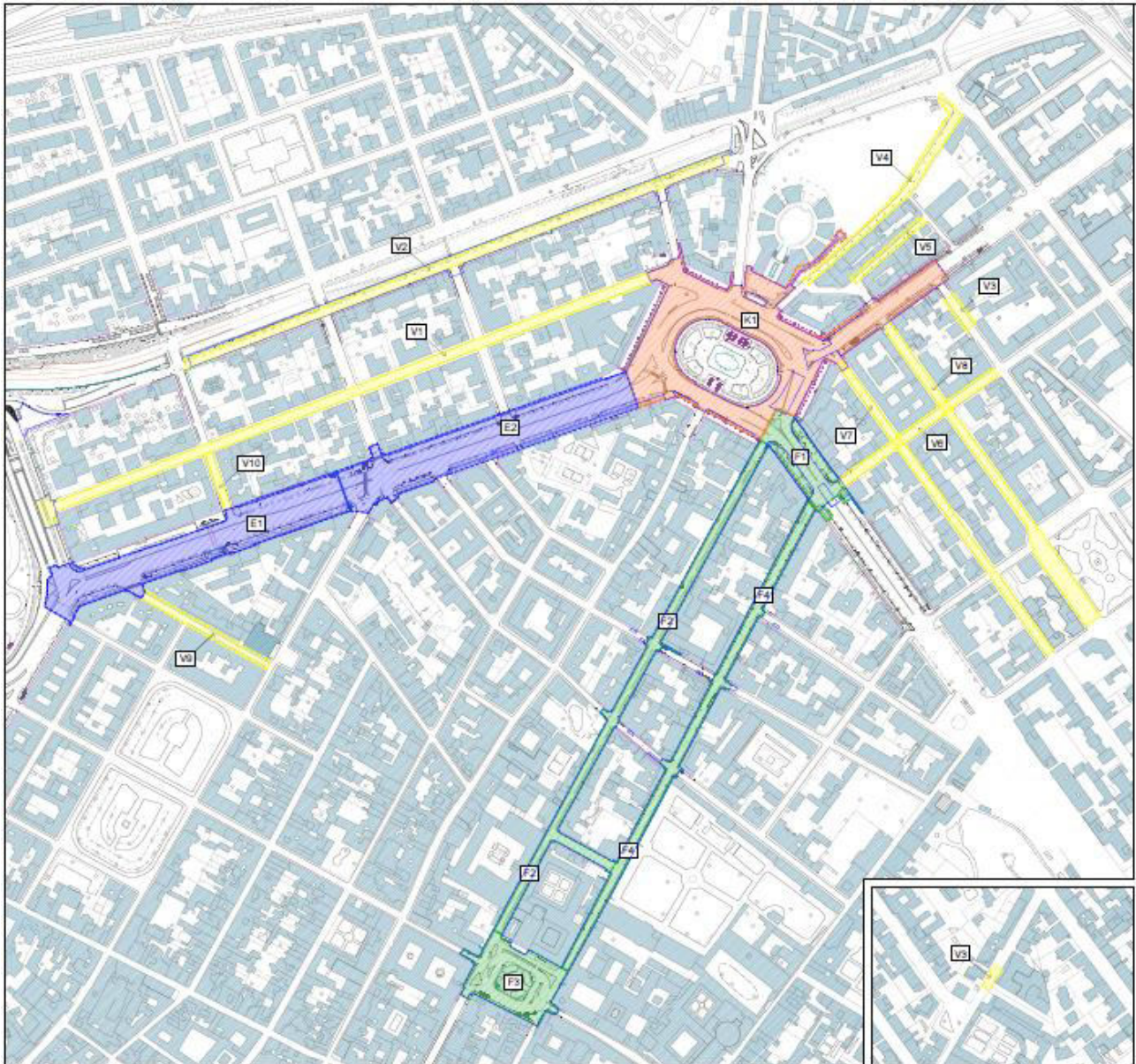
- cantiere F1 viale Matteotti;
- cantiere F2 via Cavour;
- cantiere F3 piazza San Marco;
- cantiere F4 via La Marmora via La Pira;

Il macrocantiere V relativo alle viabilità da invertire e/o modificare è costituito:

- cantiere V1 viale Lorenzo il Magnifico;
- cantiere V2 viale Milton;
- cantiere V3 via Antonio Giacomini – via degli Artisti
- cantiere V4 via Madonna della Tosse;
- cantiere V5 via Pippo Spano;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 125 di 182

- cantiere V6 via Fra Bartolomeo;
- cantiere V7 via Pier Capponi;
- cantiere V8 via Leonardo Da Vinci;
- cantiere V9 via Enrico Poggi;
- cantiere V10 via Leone X.



▪ *Figura 10 – Corografia cantieri*

### 15.3 CONTEMPORANEITÀ E VIABILITÀ ALTERNATIVE

Come già preannunciato al fine di limitare l'impatto dei cantieri sulla viabilità pubblica è stata individuata nel cronoprogramma e negli elaborati specifici di contemporaneità e di viabilità alternativa la sequenza di attivazione, la durata dei vari cantieri e delle lavorazioni.

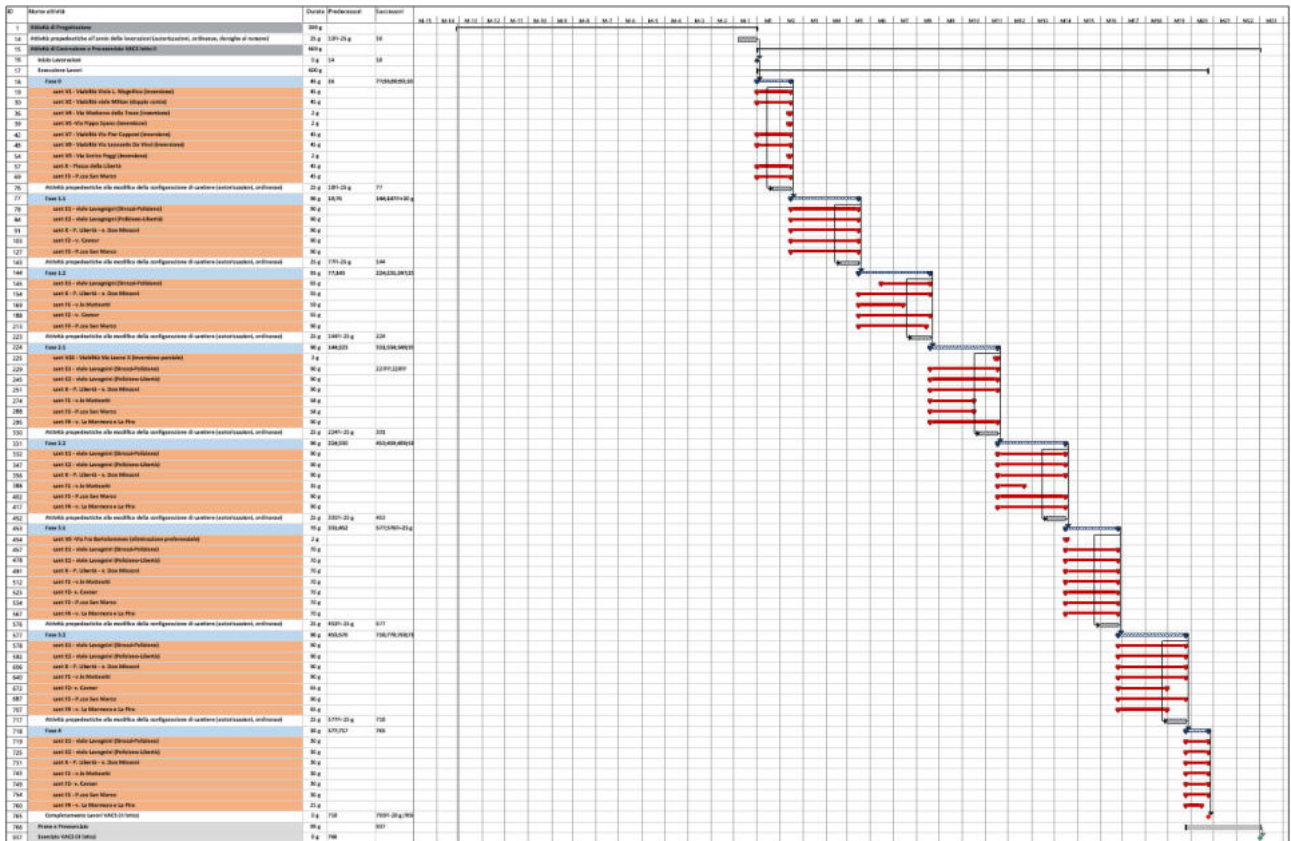
Tale sequenza è stata ipotizzata tenendo conto di varie condizioni:

- Tipologie di opere da eseguire;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 126 di 182

- Viabilità alternative disponibili;
- Cantierizzazioni parziali delle strade/viali per evitare chiusure degli incroci;
- Impiego risorse e mezzi;

In particolare, si è ipotizzato in funzione delle attività previste almeno una squadra di lavoro per ogni area di cantiere attiva e un'attività lavorativa distribuita su 2 turni di lavoro ad eccezione di alcune attività poste in prossimità di incroci critici in cui si è assunto un'attività lavorativa distribuita su 3 turni di lavoro.



▪ Figura 11- Cronoprogramma

Tutto ciò ha portato alla definizione di 9 configurazioni generali di cantiere, nello specifico:

- Fase 0 (45 gg)
- Fase 1.1 (90 gg)
- Fase 1.2 (95 gg)
- Fase 2.1 (90 gg)
- Fase 2.2 (90 gg)
- Fase 3.1a (45gg)
- Fase 3.1b (25gg)
- Fase 3.2 (90gg)
- Fase 4 (30gg)

Si evidenzia che le fasi 2.2 e 3.1a dovranno essere eseguite, per quanto possibile, nel periodo estivo o in un periodo di minor traffico stradale.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 127 di 182

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera entro i termini previsti, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

Essendo ora in fase di progetto esecutivo e non conoscendo quale sarà l'effettiva data d'inizio dei lavori, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno con aumento temporale analogo di ogni attività, indipendentemente dalla successione temporale.

In merito alla stima dell'importo da eseguire per ogni anno intero decorrente dalla data della consegna, essendo la durata totale del cronoprogramma di 22 mesi, si stima per i circa 2 anni di lavori la seguente percentuali sull'importo complessivo dei lavori e forniture.

Macrofase A (1-12 mesi) circa 55% importo lavori e forniture.

Macrofase B (13-22 mesi) circa 45% importo lavori e forniture.

La Fase 0 della durata di 45 gg è la fase in cui si lavorerà prevalentemente sui cantieri relativi alle modifiche e adeguamento delle viabilità limitrofe all'area di intervento. Tali modifiche alla viabilità limitrofa permetterà l'installazione dei cantieri sui viali, limitando gli impatti sul traffico degli stessi.

In questa fase i cantieri attivi saranno:

- Cantiere V1 – Viabilità Viale L. Magnifico  
I lavori consistono principalmente nell'adeguamento degli impianti semaforici esistenti e nell'inserimento di 2 impianti in corrispondenza con viale Strozzi e via Landino e nel rifacimento della segnaletica e della pavimentazione stradale.
- Cantiere V2 - Viabilità viale Milton (doppia corsia)  
In questo cantiere si eseguiranno attività di sistemazioni urbane relative alla risistemazione del marciapiede lato Mugnone e all'adeguamento del parcheggio Largo Martiri delle Foibe a capolinea bus. Verrà inoltre installato un nuovo impianto semaforico all'incrocio Milton-Toscanelli.
- Cantiere V3 (via Antonio Giacomini – via degli Artisti)  
Viene prevista la realizzazione di una fermata su ciascuna strada per bus del trasporto pubblico locale.
- Cantiere V4 (via Madonna della Tosse) - V5 (via Pippo Spano) - V9 (via Enrico Poggi)  
In questi cantieri verranno eseguite le modifiche alla segnaletica orizzontale e verticale per permetterne l'inversione parziale o totale delle stesse come evidenziato negli elaborati specifici di sistemazione urbana.
- Cantiere V6 – Via Frà Bartolommeo

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 128 di 182



I lavori consistono principalmente nel predisporre il doppio senso di percorrenza nel tratto previsto dal progetto, nell'adeguamento degli impianti semaforici esistenti e nel rifacimento della pavimentazione e segnaletica stradale.

▪ Cantiere V7 – Via Pier Capponi

I lavori consistono principalmente nell'adeguamento degli impianti semaforici esistenti e nel rifacimento della pavimentazione e segnaletica stradale.

▪ Cantiere V8 – Via Leonardo da Vinci

I lavori consistono principalmente nell'adeguamento degli impianti semaforici esistenti e nel rifacimento della pavimentazione e segnaletica stradale.

▪ Cantiere K – Piazza della Libertà - via Don Minzoni

- sistemazioni urbane incrocio Libertà-Lorenzo il Magnifico-Toscanelli.
- nuovo impianto semaforico incrocio Lorenzo il Magnifico-Toscanelli.
- nuovo impianto semaforico incrocio Leonardo Da Vinci-Don Minzoni.
- realizzazione sottoservizi e cavidotti tram via Ponte Rosso - Don Minzoni.
- realizzazione sistemazioni urbanistiche Don Minzoni lato Nord.

▪ Cantiere E2 – viale Lavagnini (Strozzi-Poliziano)

- realizzazione sistemazioni urbanistiche su viale Spartaco Lavagnini lato Sud.

▪ Cantiere F3 – Piazza della Libertà - via Don Minzoni

- spostamento sottoservizi piazza San Marco Sud.
- realizzazione sistemazione urbane -Piazza San Marco.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 129 di 182

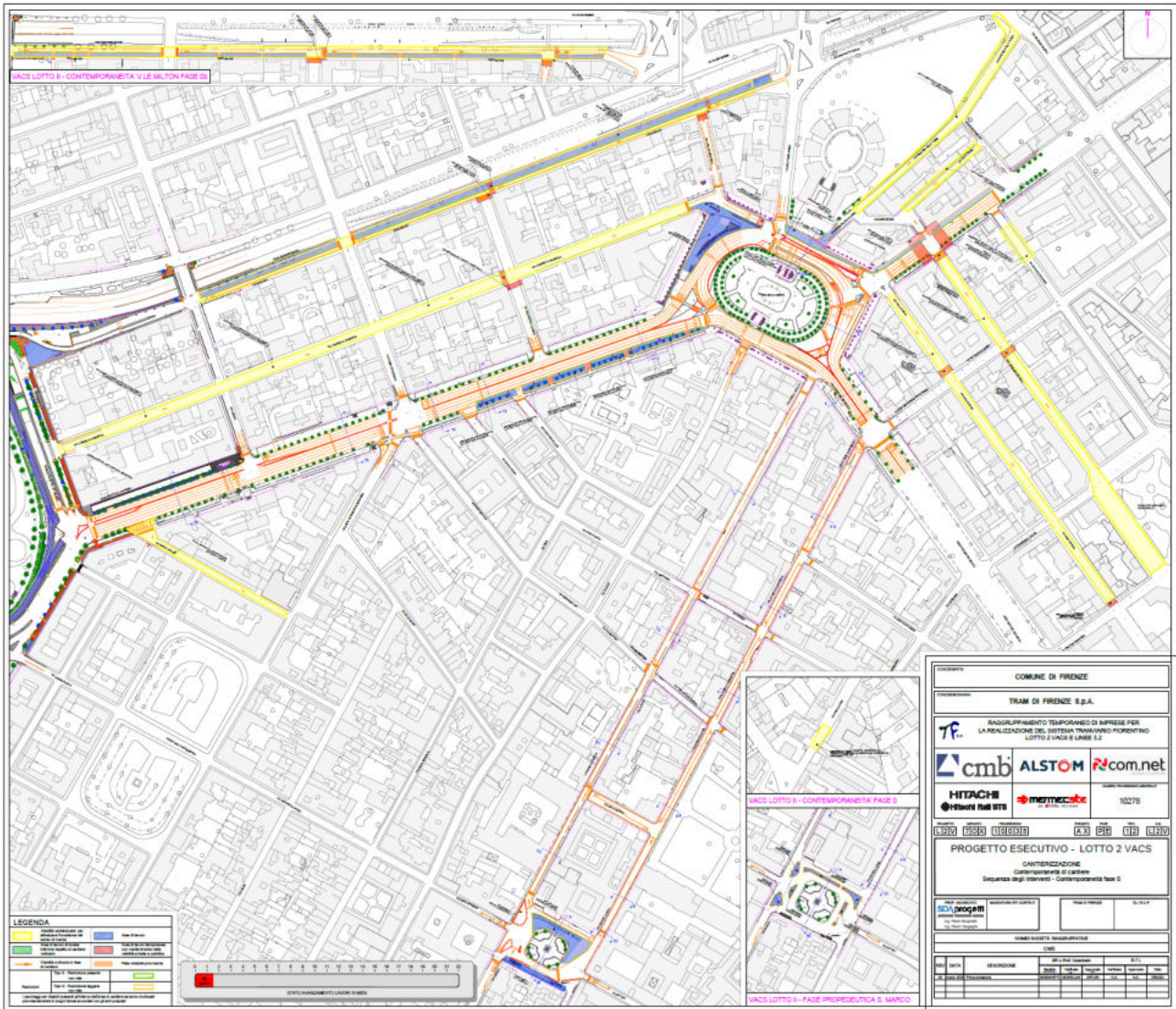


Figura 12 – Fase 0

#### 15.4 MODIFICHE CANTIERIZZAZIONE TRA PE E PD

Nella tabella di seguito riportata sono elencate le modifiche apportate alla cantierizzazione nel PE rispetto a quanto era previsto nel PD approvato; tali modifiche riguardano essenzialmente l'anticipo di alcune fasi di lavoro da un sub cantiere ad un altro già presente tra i cantieri e modeste modifiche di perimetro del cantiere.

Le modifiche sono state oggetto di condivisione con l'Ufficio del RUP e con la Mobilità del Comune di Firenze che le hanno ritenute accoglibili.

IDENTIFICAZIONE CANTIERE			DESCRIZIONE MODIFICHE			NOTE
FASE	CANTIERE	SUBCANTIERE	SPOSTAMENTO AREA CANTIERE	MODIFICA PERIMETRO	MODIFICA VIABILITA'	
0	V1				Senso già invertito da Publicacqua	Via L. il Magnifico
	V2	A				Viale G. Milton

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D

Emittente: RTI

Titolo:

**PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS**  
 RELAZIONE Tecnica Generale

Data:

Settembre 2022

Pagina 130 di  
 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

	V3			Aree di cantiere per nuova fermata BUS		Via A. Giacomini e via degli Artisti
	V4					Via Madonna della Tosse
	V5					Via P. Spano
	V6					Via Frà Bartolommeo
	V7					Via P. Capponi
	V8					Via L. da Vinci
	V9					Via E. Poggi
	V10					Via Leone X
	K	1 (N_O)				
	K	2	da F1.1 a F0			
	K	3 (Don G. Minzoni)	da F1.1 a F0			
	E2	1	da F1.1 a F0	Allargamento area	Viale Lavagnini da 4 a 3 corsie in direz. Libertà	
	F3	1				
		2				
1.1	E1	1 (Sud)				
	E2	1		Area ridotta da via B. Lupi a via Duca d'Aosta		
		2	da F2.1 a F1.1			
	K	2				
	K	3 (Don G. Minzoni)				
	F2	2 (Sud)				
	F3	3				
1.2	E1	2 (Centro)				
	E2	3	da F2.2 a F1.2			
	K	4 (Ovest)	da F2.2 a F1.2			
	K	5 (nord)				
	K	6 (D. Minzoni)		Esteso tra Via L. Da Vinci e via A. Giacomini		
	K	7 (Est)				
	F1	1 (Sud)				
	F2	1 (Nord)				
	F3	4 (Centro)				
2.1	V10					Via Leone X
	E1	2 (Centro)				
	E2	3	da F2.2 a F2.1			
	K	4 (Ovest)	da F2.2 a F2.1			
	K	5 (nord)				
	K	7 (Est)				
	K	8 (Parterre)				

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D

Emittente: RTI

Titolo:

**PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS**  
 RELAZIONE Tecnica Generale

 Data:  
 Settembre 2022

 Pagina 131 di  
 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

	K	9 (D. Minzoni)			
	K	10 (Est)			
	F1	2 (Nord)			
	F3	5 (Nord Est)			
	F4				
2.2	E1	3 (Centro)			
	E2	3			
	E2	4 (Nord)	da F3.2 a F2.2		
	K	4 (Ovest)			
	K	11 (Ovest)	da F3.1 a F2.2		
	K	8 (Parterre)			
	K	9 (D. Minzoni)			
	K	5_7_10			
	F1	3	da F3.1 a F2.2		
	F3	5 (Nord Est)			
	F4				
3.1	E1	3 (Centro)			
	E1	4 (Nord)	da F3.2 a F3.1		
	E2	3			
	K	14		Nuova area cantiere	
	K	12 (Centro)			
	K	8 (Parterre)			
	K	13 (S_O)	da F3.2 a F3.1		
	F1	4 (Centro)	da F3.2 a F3.1		
	F2	3			
	F3	6 (O+E)			
	F4				
3.2	E1	3 (Centro)			
	E2	3			
	K	8 (Parterre)			
	K	11 (Ovest)			
	K	12 (Centro)			
	F1	1 (Sud)	da F4 a F3.2		
	F1	2 (Nord)	da F4 a F3.2		
	F2				
	F3	7 (Sud)			
	F4				
4	V6				Via Frà Bartolommeo
	V9				Via E. Poggi
	K	15			
	F1	1 (Sud)			
	F1	2 (Nord)			
	F2				

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D

Emittente: RTI

Titolo:

**PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS**  
 RELAZIONE Tecnica Generale

 Data:  
 Settembre 2022

 Pagina 132 di  
 182

**RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2**

<b>F3</b>	7 (Sud)				
<b>F4</b>					

N. progetto: **L2V-GEN-00003-PE rev. 0D**

Emittente: **RTI**

Titolo:

**PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS**  
RELAZIONE Tecnica Generale

Data:  
Settembre 2022

Pagina 133 di  
182

## *16 CRONOPROGRAMMA*

La parte relativa ai tempi necessari alla realizzazione dell'opera ed a quelli necessari alla approvazione del progetto esecutivo sono contenuti all'interno del documento L2V CRO 00001 PE\_0A Cronoprogramma dei Lavori Progetto Esecutivo VACS Lotto2 redatto sulla base dei tempi complessivi del Cronoprogramma dei Lavori del Progetto Definitivo Revisionato (FLV2 PDR GEN SK 00100\_0E).

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 134 di 182

*17 PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO*

Si rimanda al Piano di Sicurezza e Coordinamento emesso con il Progetto Definitivo Revisionato.

I documenti di riferimento sono i seguenti:

- FLV2 PDR SIC RL 001 0 0 0C Relazione Sicurezza
- FLV2 PDR SIC RL 002 0 0 0G Stima oneri sicurezza
- FLV2 PDR SIC RL 003 0 0 0B Stima oneri sicurezza Emergenza Covid-19
- FLV2 PDR SIC SK 001 0 0 0E Cronoprogramma
- FLV2 PDR SIC RL 004 0 0 0C Fascicolo tecnico dell'opera
- FLV2 PDR SIC RL 005 0 0 0B Analisi delle lavorazioni
- FLV2 PDR SIC RL 006 0 0 0A Analisi dei rischi
- FLV2 PDR SIC RL 007 0 0 0A Coordinamento delle lavorazioni e delle fasi
- FLV2 PDR SIC RL 008 0 0 0A Attrezzature e macchine
- FLV2 PDR SIC RL 009 0 0 0A Prescrizioni tecniche sugli scavi
- FLV2 PDR SIC PL 001 0 0 0A Tavola tecnica degli scavi 1:1000
- FLV2 PDR SIC PL 002 0 0 0A Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E1 - Fase 0
- FLV2 PDR SIC PL 003 0 0 0A Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E2 - Fase 0
- FLV2 PDR SIC PL 004 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E1 - Fase 1.1
- FLV2 PDR SIC PL 006 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E1 - Fase 1.2
- FLV2 PDR SIC PL 007 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E2 - Fase 1.2
- FLV2 PDR SIC PL 008 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E1 - Fase 2.1
- FLV2 PDR SIC PL 009 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E2 - Fase 2.1
- FLV2 PDR SIC PL 010 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E1 - Fase 2.2
- FLV2 PDR SIC PL 011 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E2 - Fase 2.2
- FLV2 PDR SIC PL 012 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E1 - Fase 3.1
- FLV2 PDR SIC PL 013 0 0 0B Layout di cantiere - Macro Cantiere E - Cantiere E2 - Fase 3.1

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 135 di 182

- FLV2 PDR SIC PL 014 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere E - Cantiere E1 - Fase 3.2
- FLV2 PDR SIC PL 015 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere E - Cantiere E2 - Fase 3.2
- FLV2 PDR SIC PL 016 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere E - Cantiere E1 - Fase 4
- FLV2 PDR SIC PL 017 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere E - Cantiere E2 - Fase 4
- FLV2 PDR SIC PL 018 0 0 0A Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F1 - Tavola A
- FLV2 PDR SIC PL 019 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F1 - Tavola B
- FLV2 PDR SIC PL 020 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F2 - Tavola A
- FLV2 PDR SIC PL 021 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F2 - Tavola B
- FLV2 PDR SIC PL 022 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F3
- FLV2 PDR SIC PL 023 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F4 - Tavola A
- FLV2 PDR SIC PL 024 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere F - Cantiere F4 - Tavola B
- FLV2 PDR SIC PL 025 0 0 0A Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 0
- FLV2 PDR SIC PL 026 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 1.1
- FLV2 PDR SIC PL 027 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 1.2
- FLV2 PDR SIC PL 028 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 2.1
- FLV2 PDR SIC PL 029 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 2.2
- FLV2 PDR SIC PL 030 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 3.1
- FLV2 PDR SIC PL 031 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 3.2
- FLV2 PDR SIC PL 032 0 0 0B Layout di cantiere - Macrocantiere K - Cantiere K1 - Fase 4
- FLV2 PDR SIC PL 033 0 0 0A Fasi costruttive opera d'arte - SSE Libertà - Tav.1

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 136 di 182



- FLV2 PDR SIC PL 034 0 0 0A Fasi costruttive opera d'arte - SSE Libertà - Tav.2
- FLV2 PDR SIC PL 035 0 0 0B Fasi costruttive opera d'arte - SSE Libertà - Tav.3

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 137 di 182

*18 SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI INTERFERENTI*

Per quanto concerne il progetto di spostamento dei sottoservizi interferenti, la parte relativa agli interventi sulle reti di Acquedotto, Fognatura e Gas è trattata nella “Relazione tecnica specialistica fluidi”, doc. **L2V7FX10002PE**; la parte relativa agli interventi sulle reti di Enel Distribuzione, Terna, Tim e Wind è trattata nella “Relazione tecnica specialistica elettrici e telefonici”, doc. **L2V7FX10003PE**.

Nell’ambito del progetto per la risoluzione delle interferenze con i sottoservizi è prevista anche la realizzazione di due tipologie di paratie in micropali.

- TIPOLOGIA 1, posta in corrispondenza delle fermate “Lavagnini”, “Poliziano” e “Matteotti” e progettata per eventuali futuri interventi sulla vecchia condotta dell’acquedotto DN1200 che resta nella posizione attuale. Sono previsti micropali del diametro di 300 mm armati con tubi in acciaio 220/12,5 mm. Questa tipologia è stata dimensionata considerando il vincolo in testa costituito dalla soletta della sede tramviaria. I micropali hanno passo cm 60 e lunghezza di m 9,90 in corrispondenza della fermata “Lavagnini” e m 5,90 in corrispondenza delle altre due. Nessuna differenza rispetto al progetto definitivo approvato.
- TIPOLOGIA 2, progettata come opera provvisoria per la realizzazione di alcuni pozzetti per l’accesso laterale alla fognatura di viale Lavagnini. Le caratteristiche geometriche dei micropali sono le stesse di quelle indicate per la tipologia 1. In questo caso la paratia è libera in testa. I micropali hanno passo di cm 45 e lunghezza di m 12,00. La paratia di tipologia 2 è prevista in corrispondenza di n. 4 pozzetti.

Il progetto definitivo, ipotizzando anche in questo caso il vincolo in testa alla paratia, prevedeva micropali con passo di cm 60 e lunghezza di m 9.90. Pertanto, rispetto al progetto definitivo approvato si ha un incremento del quantitativo di micropali pari a circa m 227, per un costo aggiuntivo di circa euro 30'000.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 138 di 182

## 19 OPERE A VERDE

### 19.1 VIALE LAVAGNINI

I filari sono attualmente costituiti da tigli disetanei. L'ultimo progetto prevede il mantenimento di tutti gli esemplari presenti ad eccezione del tiglio identificato con il codice 22170 di cui è necessaria la rimozione e lo spostamento sempre su viale Lavagnini. In totale è previsto l'impianto di quattro *Tilia hybrida* "argentea": due in corrispondenza dell'incrocio con via Enrico Poggi (uno è quello rimosso e reimpiantato, e l'altro invece è di nuovo impianto) e due all'incrocio con via Caterina d'Alessandria (entrambi di nuovo impianto), con circonferenza minima 16-18 cm da selezionare adesso in vivaio con successiva firma di un contratto di coltivazione col vivaista o con i vivaisti fornitori, in modo da avere la garanzia del materiale al momento della messa a dimora. Nel viale Lavagnini non sono previsti scavi in prossimità delle piante per le opere necessarie alla posa dei binari e per la costruzione delle fermate. Per quanto riguarda le siepi di nuovo impianto, verranno utilizzate piante di alloro *Laurus Nobilis* con una densità di impianto di 1 pianta ogni 40-50 cm, come quelle già presenti di fronte allo Student Hotel e nel tratto compreso fra Via delle Mantellate e Piazza della Libertà, sul lato centro storico.

### 19.2 PIAZZA LIBERTA' – VIALE DON MINZONI

In quest'area lo scavo della sede tramviaria interferisce con la zona di rispetto degli alberi definita da una circonferenza di raggio 4m avente come centro il fusto dell'albero.

Gli alberi situati in piazza Libertà sono dei tigli nell'anello più esterno, lecci in quello più interno e infine troviamo cinque cedri dell'Atlante disposti puntualmente nelle zone verdi interne della piazza. È prevista l'installazione di pali di ormeggio nella fascia verde in cui sussiste il filare di tigli, tuttavia sono stati disposti in modo da salvaguardare gli esemplari esistenti.

Davanti all'ingresso del Parterre, sui due lati della sottostazione elettrica interrata "Libertà", sono state inserite siepi miste con esemplari alternati di *Koelreuteria paniculata* e di *Lagerstroemia*.

Al fine di perseguire l'obiettivo di conservazione degli alberi è stata approvata l'esecuzione di saggi esplorativi e di interventi preventivi sulle radici degli alberi. A valle dell'esecuzione di queste attività, che possono essere eseguite solo nel periodo in cui non si ha sviluppo vegetativo delle piante (ovvero da settembre a marzo), sarà possibile definire nello specifico la totale/parziale conservazione degli alberi.

### 19.3 VIALE MATTEOTTI

Il progetto prevede la completa conservazione degli alberi presenti. E' prevista l'installazione di pali di ormeggio nella fascia verde in cui sussiste il filare dei platani, tuttavia sono stati disposti in modo da salvaguardare gli esemplari esistenti. Nel primo tratto di viale Matteotti è previsto il nuovo impianto di un *Platanus Platanor* (Vallis Clausa), esemplare con circonferenza minima di 20-25 cm.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 139 di 182

#### 19.4 PIAZZA SAN MARCO

Gli otto alberi presenti nella piazza sono esemplari di olmo campestre - *Ulmus minor*. Il progetto prevede la conservazione dei suddetti alberi. All'interno delle aiuole sono state inserite quattro siepi in cui verranno utilizzati esemplari di *Ilex Crenata*, arbusto simile al bosso ma meno delicato e meno soggetto a malattie. Si propone inoltre la rimozione delle siepi di bosso e rose disposte sui bordi delle aiuole e degli otto cespugli di oleandro *Nerium Oleander* attualmente esistenti. Gli armadi di fermata sono stati spostati in adiacenza all'edicola e la siepe, ottenuta con degli arbusti della specie *Elaeagnus x Ebbingei*, che era prevista per la schermatura degli armadi nella vecchia posizione, non viene più realizzata.

#### 19.5 IMPIANTI DI IRRIGAZIONE

Gli impianti di irrigazione servono esclusivamente le siepi o gli arbusti di nuovo impianto e sono previsti nelle aiuole di viale S. Lavagnini (elaborato L2V7IX10062), nell'aiuola di via Don G. Minzoni (elaborato L2V7IX10063), al Parterre nelle aiuole adiacenti la SSE Libertà (elaborato L2V7MX10013) e nelle aiuole di piazza San Marco (elaborato L2V7IX10037). Tali impianti sono composti da un anello gocciolante in plastica (diametro 16mm) forato con fori ogni 30 cm, collegato con un tubo in PE PN 16 a un pozzetto 60x60 cm dove vengono alloggiati il programmatore elettrico e le elettrovalvole. Il pozzetto è collegato all'acquedotto esistente tramite un tubo in pvc, per lo schema degli impianti e per i punti di allaccio si rimanda agli elaborati sopra citati.

#### 19.6 DISCIPLINA DEGLI INTERVENTI DI SCAVO IN PROSSIMITA' DELLE ALBERATURE

Il Dott. Forestale Daniele Bartolini ha redatto le *Linee Guida per la realizzazione degli scavi a fianco dei Tigli di piazza della Libertà e dei Bagolari di viale Don G. Minzoni* che sono riportate nelle pagine seguenti; ovviamente tali linee guida possono essere estese anche ad altre situazioni simili che si potrebbero verificare nel corso dei lavori per la realizzazione della VACS Lotto 2.

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti:

- **L2V CVR 10010 PE – Rev.0A** – Indagini preliminari sulle alberature esistenti di Piazza Libertà e Viale Don G. Minzoni – Planimetria - Tavola 1 di 2
- **L2V CVR 10011 PE – Rev.0A** – Indagini preliminari sulle alberature esistenti di Piazza Libertà e Viale Don G. Minzoni – Planimetria - Tavola 2 di 2

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 140 di 182



Dott. Forestale Daniele Bartolini  
 Consulente del Verde Ornamentale  
 Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



**LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI SCAVI  
 A FIANCO DEI TIGLI DI PIAZZA DELLA LIBERTÀ  
 E DEI BAGOLARI DI VIALE DON MINZONI**

Le presenti linee guida sono state redatte in conformità alla “Nota tecnica-metodologica per la realizzazione degli scavi dell’infrastruttura tramviaria nei pressi delle alberature” redatta dal prof. Ferrini in data 25.03.2022.

La vicinanza degli alberi all’area che sarà oggetto dei lavori della tramvia, in particolare degli scavi da effettuare, impone la realizzazione di una ben definita procedura di verifica puntuale delle condizioni di stabilità delle piante, da effettuarsi sia prima dell’inizio dei lavori, che durante i medesimi e al termine delle attività. In particolare, è necessario valutare e verificare nel dettaglio l’interferenza fra attività di scavo e presenza delle radici, al fine di progettare prima, e verificare nel tempo, una adeguata metodologia di intervento rivolta prioritariamente, come richiesto dalla PA, alla conservazione degli alberi. Questo obiettivo viene qui affrontato secondo due linee progettuali consequenziali: da una parte si individua una procedura tecnico-metodologica di intervento la più generale ed esaustiva possibile, dall’altra, poiché agiamo in condizioni di palese incertezza riguardo alla situazione che si potrà trovare nel corso delle attività di scavo, si è prevista una procedura preliminare di valutazione rivolta a testare le situazioni che presumibilmente saranno le più critiche, in particolare relativamente agli alberi la cui distanza dallo scavo è particolarmente ridotta e quindi per i quali è presumibile una maggiore interferenza.

Il modello teorico da implementare, pur tenendo conto delle peculiarità di ogni singolo albero in relazione alla sua distanza dallo scavo, è qui di seguito descritto sinteticamente.

- Preliminamente all’attivazione del cantiere, dovrà essere eseguita la valutazione visiva e strumentale degli alberi ad opera del Consulente tecnico (qui per “*Consulente tecnico*” si intende un professionista specializzato in Arboricoltura). Per quanto concerne la valutazione strumentale, essa potrà avvenire ricorrendo a prove dendropenometriche o tomografie ma, soprattutto, a prove di trazione controllata (che andranno eseguite comunque su tutti gli alberi aventi diametro a petto d’uomo superiore a 20 cm). Tale analisi visiva e strumentale permette di valutare (pur con i limiti della metodologia strumentale) con maggiore chiarezza la condizione di salute e di stabilità degli alberi, le anomalie e i difetti presenti e, eventualmente, gli interventi colturali (potature, trattamenti,

Via Filippo Corridoni, 106 - 50134 Firenze, Italia P. IVA 05714610481 – C.F. BRTDNL75E15D612E  
 Tel/Fax 055 5391481 – Cell: 338 1430823 – Email: dbarto@libero.it

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 141 di 182



Dott. Forestale Daniele Bartolini  
 Consulente del Verde Ornamentale  
 Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



ma anche eventualmente abbattimento nel caso un albero sia già fisiologicamente o strutturalmente compromesso) preliminari da adottare.

- Verifica puntuale e precisa degli spazi a disposizione, delle distanze fra alberi e linea di scavo nel concreto e per ogni albero, in modo tale da comprendere e definire con estrema chiarezza l'andamento delle attività e quindi le possibili interferenze fra alberi e attività di cantiere. Questa attività deve essere eseguita di concerto fra Consulente Tecnico e Direzione Tecnica del cantiere.
- Approntamento del cantiere, avendo l'accortezza di non posizionare alcun materiale o macchinario nell'area prossima agli alberi, né in questo momento né durante le attività, al fine di non danneggiare la zona di protezione delle radici. In particolare, in tale zona non si dovranno eseguire interventi impattanti sul terreno, come ad esempio lavaggi o realizzazione di malte o altro.
- Disposizione dei sistemi di protezione degli alberi, sia alla base del tronco che a difesa del fusto e eventualmente di branche e rami che potranno trovarsi nell'area di lavoro dei mezzi meccanici. Preliminarmente a tale attività, il Consulente tecnico fornirà un atlante dei sistemi di protezione delle piante da adottare caso per caso, in quanto il sistema di protezione dipende dal tipo di interferenza che si verificherà.
- Inizio delle operazioni di cantiere mediante asportazione dell'asfaltatura intorno agli alberi, in un'area la più ampia possibile in relazione al contesto ma comunque all'interno della zona di rispetto dell'albero (ZRA = 4 m), sia sul lato fra scavo e albero che lateralmente e dalla parte opposta, nei limiti e tenendo conto delle sistemazioni urbanistiche esistenti e future. L'intervento può essere eseguito con martello e zappino in prossimità degli alberi ma anche, localmente e più distante dal colletto delle piante, mediante il martello pneumatico o la benna che solleverà il piano di asfalto, sotto la supervisione del Consulente tecnico.
- La realizzazione dello scavo, al fine di ridurre al minimo i possibili impatti sugli alberi, deve svolgersi sotto la supervisione del Consulente tecnico, con metodiche le meno invasive possibili. Si useranno pertanto prevalentemente strumenti a mano (pale e picconi), *Air Spade* o, meglio ancora, escavatore a risucchio. L'uso dell'*Air Spade* può essere condizionato dalla compattezza del materiale, mentre l'escavatore a risucchio presenta difficoltà logistiche oltre al costo elevato, per cui la tecnica operativa potrà essere mista a seconda della situazione che si troverà.
- Successivamente alla realizzazione dello scavo, una volta raggiunta la profondità di progetto o comunque quella indicata motivatamente dal Consulente tecnico come appropriata al caso in esame, il Consulente tecnico certifica documentalmente la presenza, la tipologia, le dimensioni, la profondità e la funzione delle radici incontrate e provvede a definire le modalità con cui gestire le eventuali interferenze fra alberi e attività di cantiere secondo lo schema progettuale qui sotto illustrato e descritto.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 142 di 182



Dott. Forestale Daniele Bartolini  
 Consulente del Verde Ornamentale  
 Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



A tergo del cassero dello scavo, o meglio in sua sostituzione, è necessario disporre una lastra con funzione antiradice, di profondità pari o leggermente superiore alla profondità massima dello scavo medesimo. Laddove gli spazi lo consentano (cioè ove la distanza fra punto di massimo scavo e colletto dell'albero è superiore a 2,5 m), la lastra andrà posizionata inclinata di circa 45% verso l'albero, mentre dovrà essere posizionata verticalmente se gli spazi a disposizione sono esigui. A fianco di tale lastra si prevede la posa di materiale drenante per uno spessore laterale di 30/50 cm, per tutta la profondità dello scavo. A partire dalla base dello scavo questo materiale sarà costituito da un suolo strutturale (cioè da un mix di ghiaia, terreno di coltura e prodotti ammendanti definito nella qualità, nella proporzione e nel miscelamento dal Consulente tecnico). Più superficialmente, sopra al suolo strutturale, si distribuirà, come materiale drenante, uno strato spesso 25 cm di spezzato di cava non calcareo, lavato, grossolano (dimensioni 40-70 quindi tipologicamente afferibile alle ghiaie). Al di sopra di quest'ultimo sarà disposto un foglio di tessuto non tessuto (TNT) e, infine, 15 cm di terreno di coltura di qualità certificata dal Consulente tecnico. Nello schema allegato è illustrata la sequenza dei materiali. All'interno di questo spessore, fino al limite opposto rispetto alla piastra antiradice, deve avvenire, ad opera di personale altamente qualificato e sotto la supervisione del Consulente tecnico, l'eventuale taglio delle radici nei punti e con le modalità indicate dal Consulente tecnico medesimo (vedi figura), che valuterà l'opportunità o meno e le modalità di disinfezione e trattamento delle superfici di taglio, anche al fine di favorire la loro rigenerazione. Una volta provveduto al taglio delle radici, l'area drenante viene completata, così come sopra indicato, fino al piano campagna, dove verranno posizionati una fascia di TNT e, al di sopra, del terreno di natura e proprietà indicate dal Consulente tecnico, su cui si potrà realizzare lo stato finale di uso del suolo. Laddove l'interferenza fra scavo e radici sarà consistente, quindi in relazione alle dimensioni, alla funzione strutturale e alla quantità di radici che dovranno essere tagliate, il Consulente tecnico può prevedere la progettazione e il dimensionamento di un **sistema di ancoraggio radicale specifico**. In via indicativa, esso consiste nell'installazione, ad una distanza di 1-1,5 volte il diametro del tronco dell'albero, di ancore o viti in acciaio ai lati delle radici strutturali oggetto di taglio, collegate fra loro con opportuno fascione. Il dimensionamento di tali consolidamenti deve essere realizzato in relazione alla situazione specifica che verrà a determinarsi, mentre la realizzazione di tale delicato intervento deve essere affidata a personale specializzato. Nella zona di rispetto laterale e a tergo dell'albero (in relazione alla sistemazione finale dell'area e comunque all'interno della ZRA), si dovrà impedire il passaggio dei veicoli e, secondo le indicazioni del Consulente tecnico, in fase di cantiere, proteggere il terreno dal costipamento eccessivo e, durante e al termine dei lavori, provvedere ad eseguire almeno due (uno nel periodo autunnale e uno in quello primaverile) interventi di arieggiamento, ammendamento e nutrizione, da effettuarsi con macchina decompattatrice-arieggiatrice e palo iniettore. Tali trattamenti rinvigorenti e rigeneranti del sistema radicale andranno eseguiti anche per gli alberi di diametro inferiore a 20 cm. Successivamente si potrà realizzare lo stato finale dei lavori provvedendo alle eventuali piantagioni, realizzazioni di cordoli e quant'altro previsto in sede progettuale.

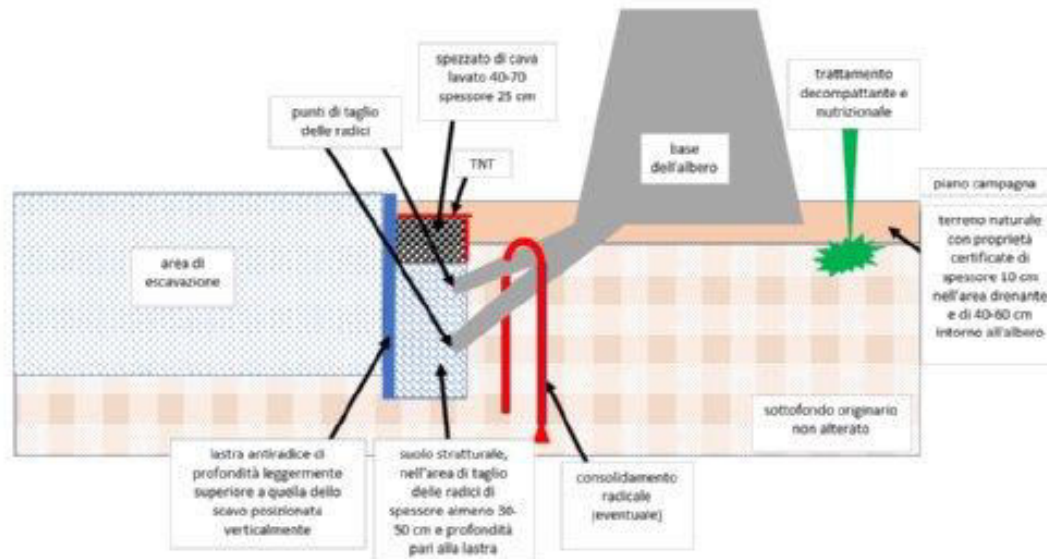
3

Via Filippo Corridoni, 106 - 50134 Firenze, Italia P. IVA 05714610481 – C.F. BRTDNL75E15D612E  
 Tel/Fax 055 5391481 – Cell: 338 1430823 – Email: dbarto@libero.it

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 143 di 182



Dott. Forestale Daniele Bartolini  
 Consulente del Verde Ornamentale  
 Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



La metodologia sopra descritta, se pedissequamente rispettata, è finalizzata a cercare di conservare il maggior numero di alberi e a limitare al minimo possibile le interferenze che inevitabilmente si verificano fra alberi e area oggetto dei lavori. In queste situazioni tuttavia è spesso necessario adattarsi alla reale situazione che si verificherà, in modo chiaro, solo nel momento in cui si provvederà allo scavo. Ciò in quanto sia l'assetto del sistema radicale, sia la natura del terreno, sia le contingenze dell'attività di cantiere, sono in gran parte sconosciute nel momento progettuale. Pertanto, al fine di verificare se questo modello di lavoro sia realmente applicabile lungo tutto il percorso da realizzare, è opportuno e consigliabile eseguire un intervento preliminare di verifica che denominiamo **"prescavo"** e che indichiamo qui di seguito.

4

Nell'area intorno ad ogni albero si dovrà quindi provvedere fin da subito ad eseguire uno scavo esplorativo. Tale scavo, nell'area che intercorre fra gli alberi e la sede della tramvia, sarà coerente con quello di progetto per posizione e profondità. Nelle restanti aree laterali fra gli alberi e dalla parte opposta rispetto alla tramvia si dovrà comunque operare uno scavo esplorativo volto a verificare la presenza, la posizione e la natura delle radici strutturali presenti. La profondità di questo scavo, non oltre i 50-60 cm, dipende dal tipo di radici che si incontreranno in quanto serve a comprendere la reale capacità di resistenza della zolla radicale e anche il posizionamento corretto

Via Filippo Corridoni, 106 - 50134 Firenze, Italia P. IVA 05714610481 – C.F. BRTDNL75E15D612E  
 Tel/Fax 055 5391481 – Cell: 338 1430823 – Email: dbarto@libero.it

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 144 di 182





Dott. Forestale Daniele Bartolini  
 Consulente del Verde Ornamentale  
 Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



(tale da determinare la minore interferenza possibile) della fondazione dei piloni di sostegno della linea. In specifiche e puntuali situazioni, concertate fra Progettista e Consulente, sarà possibile valutare anche, al posto del taglio delle radici e quindi in relazione alla loro posizione, andamento e dimensioni, il ricorso ad un armamento di spessore ridotto, che permetterà di bypassare i cordoni senza danneggiarli. In questa fase l'uso dell'*Air Spade* sarà utile anche e soprattutto per verificare il posizionamento delle radici di significato strutturale. Per fare questo è opportuno partire a soffiare l'aria e spostare il terreno dal colletto, spostandosi verso l'esterno in modo da intercettare le radici più grosse (di diametro superiore a 5 cm), segnalando con chiarezza le aree con presenza di apparato radicale superficiale (posizione, profondità e andamento zenitale e azimutale). L'esposizione temporanea di queste radici permette di porre maggiore attenzione alle attività di scavo, perché ci consente di conoscere, sia pure approssimativamente, i punti in cui si deve operare con maggiore accortezza, per la probabile presenza di radici strutturali. In prossimità del colletto (cioè nell'area che non sarà interessata dallo scavo di progetto), lo scavo potrà essere limitato a poche decine di centimetri (la profondità dipende dall'andamento delle radici principali e serve a comprendere meglio la zona di interferenza: essa potrà quindi essere al massimo di 30-50 cm, da ricoprire prontamente una volta individuato l'andamento delle radici, che va segnalato con picchetti o bandierine). Se lo scavo delle radici perdura oltre qualche giorno, è necessario proteggere l'apparato radicale esposto mediante la posa di teli scuri e umidificati, in modo da evitare il disseccamento del terreno e l'esposizione delle radici alle radiazioni solari.

5

Nel sito relativo al viale Don Minzoni, dove l'interferenza è sicuramente consistente e diffusa spazialmente, al fine di ridurre l'area oggetto di verifica, sarà possibile prescrivere, a giudizio del Consulente tecnico, il ricorso ad ulteriori approfondimenti strumentali con sistemi investigativi non distruttivi (georadar da eseguire ad esempio nell'area fra la fognatura ed il marciapiede). L'area interessata da questa attività di analisi serve a individuare gli eventuali punti di consolidamento radicale come pure la zona nella quale è essenziale che gli alberi vengano protetti dal successivo passaggio di persone e mezzi meccanici, in quanto sarà quella nella quale avverrà la nutrizione e l'arieggiamento del terreno, condizione indispensabile per la conservazione degli alberi nelle situazioni di interferenza con i manufatti.

Nel corso del prescavo il Consulente tecnico individua le diverse tipologie di radici incontrate e, per ogni albero, assume motivatamente la decisione operativa più opportuna. In sostanza, una volta descritte nella relazione di certificazione dello scavo relativa ad ogni singolo albero tutte le radici significative, sono indicativamente possibili 3 casi:

Via Filippo Corridoni, 106 - 50134 Firenze, Italia P. IVA 05714610481 – C.F. BRTDNL75E15D612E  
 Tel/Fax 055 5391481 – Cell: 338 1430823 – Email: dbarto@libero.it

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 145 di 182



Dott. Forestale Daniele Bartolini  
 Consulente del Verde Ornamentale  
 Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



- le radici di tipo strutturale non ci sono o sono in misura ed entità trascurabili. Possono essere presenti radici fini (dedicate all'approvvigionamento nutrizionale e idrico) anche in numero consistente. Ciò può accadere se, sul lato dello scavo (o in prossimità dei plinti di fondazione dei piloni), la pianta ha già subito in passato, da giovane, delle lesioni da scavo e ha ricostituito il suo sistema di sostegno più in basso o lateralmente. In questo fortunato caso si dovrà comunque provvedere a realizzare la prova di trazione nella fase di post scavo e quindi preliminarmente alla riconsegna dell'area al Committente. Parimenti, l'albero dovrà in ogni caso essere sottoposto all'intervento di decompattazione e nutrizione sopra descritto al fine di ricostituire, per quanto possibile, un ambiente pedoidraulico più ospitale. La riconsegna al Committente dell'area al termine dei lavori (fra circa 20 mesi) avverrà mediante relazione in cui sono indicate le prescrizioni colturali da eseguire nell'immediato e i termini di monitoraggio e controllo da attuare nel tempo per ogni albero.
- Le radici interessate dallo scavo (che dovrebbero quindi essere tagliate) sono in misura tale da determinare, a giudizio del consulente tecnico, un decremento oggettivo nei confronti della stabilità dell'albero, ma sembra essere possibile attivare la procedura di conservazione dell'albero con prescrizioni. In questo caso il Consulente tecnico provvede a progettare e poi a realizzare tempestivamente e in coerenza con l'attività di taglio delle radici, un sistema di consolidamento radicale appropriato o, in alternativa, la riduzione dello spessore dell'armamento. Successivamente, si provvede a realizzare la prova di trazione controllata e il trattamento decompattante e nutrizionale secondo le modalità indicate dal Consulente tecnico. La riconsegna al Committente dell'area al termine dei lavori (fra circa 20 mesi) avverrà mediante relazione in cui sono indicate le prescrizioni colturali da eseguire nell'immediato e i termini di monitoraggio e controllo da attuare nel tempo per ogni albero.
- Le radici interessate dallo scavo (che devono quindi essere tagliate) sono tante e tali, sia in termini quantitativi che qualitativi, da determinare, a giudizio del Consulente tecnico, un rilevante decremento oggettivo nei confronti della stabilità dell'albero, per cui è necessario, ai fini prevalenti della sicurezza, prescrivere l'abbattimento del soggetto arboreo.

6

Temporalmente, è auspicabile che fra la fase di prescavo e quella di scavo effettivo intercorra il minor tempo possibile, compatibilmente con l'eventuale aggiornamento dei documenti di cantiere. Questo sarà possibile iniziando da entrambi i lati con l'attività di prescavo, cercando di comprendere prima possibile il tipo di situazione prospettata fra i tre casi sopra indicati, in modo tale che lo scavo a completamento segua il prescavo riducendo al minimo i tempi di lavoro e le

Via Filippo Corridoni, 106 - 50134 Firenze, Italia P. IVA 05714610481 – C.F. BRTDNL75E15D612E  
 Tel/Fax 055 5391481 – Cell: 338 1430823 – Email: dbarto@libero.it

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 146 di 182



Dott. Forestale Daniele Bartolini  
Consulente del Verde Ornamentale  
Ordine Dottori Agronomi e Forestali di Firenze n° 1133



interferenze ed il disagio derivante dalle attività invasive di scavo sia per gli alberi che per i cittadini e le attività commerciali contermini.

Firenze, 15 settembre 2022

Il Consulente tecnico  
Dott. Forestale Daniele Bartolini

7

Via Filippo Corridoni, 106 - 50134 Firenze, Italia P. IVA 05714610481 – C.F. BRTDNL75E15D612E  
Tel/Fax: 055 5391481 – Cell: 338 1430823 – Email: dbarto@libero.it

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 147 di 182

**20 DOCUMENTAZIONE/AUTORIZZAZIONI DA RILASCIARE SUL PROGETTO**

Di seguito si riporta la documentazione, per ogni cantiere, da rilasciare sul progetto esecutivo:

1. DOCUMENTI DI CARATTERE GENERALE:

a) Piano di gestione dei materiali di risulta dagli scavi:

In attuazione della prescrizione 5.24, contenuta nell'allegato "J" alla Relazione del R.U.P. (allegato 2 della D.G. 52/2011), il documento aggiornato deve essere inoltrato ad ARPAT per la necessaria informazione.

2. AUTORIZZAZIONE EVENTUALE ABBATTIMENTO ALBERI:

b) Qualora, a valle della esecuzione dei saggi esplorativi e degli interventi preventivi sulle radici degli alberi nella zona di Piazza della Libertà – Viale Don Minzoni si verificasse la necessità di prevedere la sostituzione di soggetti arborei, dovrà essere ottenuta preventivamente la necessaria autorizzazione paesaggistica da parte della Direzione Urbanistica.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 148 di 182

## 21 ADEMPIMENTI PER L'EFFETTIVO INIZIO DEI LAVORI

- Adempimenti di carattere generale (necessari per tutti i cantieri):
  - Ordinanza per l'occupazione/alterazione del suolo pubblico (Comune di Firenze - Direzione Mobilità);
  - Ordinanza per la deviazione del traffico (Comune di Firenze – Direzione Mobilità).
- Le Ordinanze vengono richieste dall'ATI Costruttori dopo l'approvazione del Progetto Esecutivo dei singoli cantieri, con le modalità disciplinate al paragrafo D) dell'allegato "K" al verbale Intermedio di Revisione della Convenzione di Concessione.
  - Autorizzazione in deroga per cantieri temporanei e mobili ai limiti normativi acustici del Piano di Zona (Comune di Firenze - Direzione Ambiente).
  - Pubblicazione delle alberature oggetto di abbattimento all'Albo Pretorio del Comune di Firenze.
  - Trasmissione del cronoprogramma agli Enti Gestori dei sottoservizi.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 149 di 182

## *22 ITER APPROVATIVO*

Di seguito si riporta l'iter cronologico che ha condotto all'introduzione della Variante Alternativa al Centro Storico:

- In data 20 giugno 2005, con atto rep. n. 60525, il Concedente e il Concessionario hanno stipulato, ai sensi dell'art. 37-bis e seguenti della Legge n. 109/1994 ss.mm.ii., la Convenzione di Concessione per la progettazione, costruzione, parziale finanziamento, gestione e manutenzione del Sistema Tramvia dell'area di Firenze (di seguito la "Convenzione di Concessione"). In pari data sono stati altresì sottoscritti, con i Soci del Concessionario (Soggetto Costruttore, Soggetto per l'Ingegneria e Soggetto Esercente) i c.d. Contratti di Progetto, con i quali sono state affidate le prestazioni oggetto della Convenzione;
- con Delibera di Giunta Comunale del Gennaio 2007 il Concedente ha chiesto la redazione di uno studio di fattibilità per il collegamento di Linea 1 alla linea 3 in Piazza della Stazione, inserendo il tracciato tramviario in Via Valfonda. Lo studio di fattibilità è stato presentato nel mese di Luglio 2007;
- in data 6 marzo 2007, con atto rep. n. 61360, il Concedente e il Concessionario hanno stipulato il 1° Atto Aggiuntivo alla Convenzione di Concessione del sistema Tramvia nell'Area di Firenze (di seguito "1^ Atto Aggiuntivo"), mediante il quale, secondo quanto previsto al punto 2 delle note preliminari di principio della Convenzione di Concessione, il Concedente ha affidato al Concessionario l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per lo spostamento dei sottoservizi interferenti e connessi con le Linee 2 e 3 (I° Lotto) del Sistema Tramvia, e le 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;
- in data 14 ottobre 2008, con atto rep. n. 62256, il Concedente e il Concessionario hanno stipulato il 2° Atto Aggiuntivo alla Convenzione di Concessione del sistema Tramvia nell'Area di Firenze, avente ad oggetto la revisione della Convenzione stessa a seguito dell'approvazione, da parte del Concedente, del Progetto Definitivo Revisionato. Nell'Atto Aggiuntivo è stata contrattualizzata anche "la redazione di uno Studio di Fattibilità per un tratto di linea tranviaria di collegamento tra la Linea 1 in Piazza della Stazione e la Linea 3 (I° lotto) in Viale Filippo Strozzi lungo Via Valfonda, ..... omissis..... ". A seguito della revisione, è stata avviata la fase di redazione del "Progetto Esecutivo delle Linee tramviarie 2 e 3 (1° lotto)";
- con decisione del 7 dicembre 2009 la Giunta Comunale ha stabilito di "richiedere al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti che, in occasione della successiva seduta della Commissione Interministeriale di cui alla legge 1042/69, vengano esaminati ai fini dell'approvazione i progetti definitivi revisionati delle linee 2 e 3 (I° lotto) e del materiale

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 150 di 182

rotabile del sistema tramvia di Firenze come presentati il 4 gennaio 2008 e, qualora non risultasse possibile l'approvazione integrale, di procedere all'approvazione delle linee 2 e 3 (1° lotto) e del materiale rotabile fatta salva la tratta dalla fermata Unità alla fermata San Marco di linea 2, fermo restando l'integrale conferma da parte dello stesso Ministero dei finanziamenti statali assegnati per le linee 2 e 3 (1° lotto)"; con la medesima decisione, la Giunta ha stabilito altresì "di impegnarsi, per lo stralcio costituito dalla suddetta tratta della Linea 2, ad effettuare entro i sei mesi successivi all'approvazione ministeriale una verifica del tracciato, comprensivo della zona centrale, nel rispetto degli equilibri del Piano Economico Finanziario della Concessione e dei requisiti di funzionalità del sistema tranviario, da ripresentare ai competenti organi Ministeriali per i provvedimenti di competenza";

- in data 26 gennaio 2010, con voto 428/211FI/2 (il "Voto 428") la Commissione Interministeriale di cui alla legge 1042/69, a seguito dei precedenti pronunciamenti (v. voti n. 401 e 402 della suddetta Commissione del 27 novembre 2008) ha espresso parere favorevole, in linea tecnica ed economica, sul progetto definitivo revisionato riguardo la linea 2 (limitatamente alla tratta Peretola - Unità) e linea 3 (1° lotto) subordinatamente alle prescrizioni e considerazioni di cui al paragrafo "C" della relazione istruttoria del Dipartimento per i Trasporti Terrestri, la Navigazione ed i Sistemi Informativi e Statistici, Direzione Generale Trasporto Pubblico Locale del 25 gennaio 2010, prot. n. R.U. 6311 cl. 12.07 (DIV 5)/211 FI/2; in particolare, in relazione alla Linea 2, la Commissione Interministeriale, con il Voto 428, fermo quanto sopra precisato, si è riservata di esprimere il proprio parere sul collegamento della stessa linea con Piazza della Libertà a seguito della presentazione da parte del Concedente Comune di Firenze di una soluzione alternativa al passaggio al Duomo che dovrà mantenere sostanzialmente inalterati i costi, la valenza e le finalità funzionali e trasportistiche dell'intero sistema tranviario fiorentino;
- con la nota prot. n. 8882 cl. 12.07/211FI/2 del 2 febbraio 2010 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Dipartimento per i Trasporti Terrestri, la Navigazione ed i Sistemi Informativi e Statistici, Direzione Generale Trasporto Pubblico Locale, considerato, inter alia, il contenuto del Voto 428, ha espresso parere favorevole in linea tecnica, subordinatamente al recepimento delle prescrizioni di cui al paragrafo "C" della Relazione Istruttoria, ed ha rilasciato "Nulla Osta ai fini della sicurezza ex art. 3 DPR 753/80 sui progetti "Variante linea tranviaria di Firenze, 1° stralcio - Careggi - Viale Strozzi" e "Variante linea tranviaria 2 di Firenze
  - Aeroporto Peretola - Unità";

con la nota prot. n. 21798 cl. 12.07/211FI/2 del 10 marzo 2010 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Dipartimento per i Trasporti Terrestri, la Navigazione ed i Sistemi Informativi e Statistici, Direzione Generale Trasporto Pubblico Locale, a seguito della documentazione integrativa trasmessa dal Concedente in ottemperanza al paragrafo

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 151 di 182

"C" della Relazione Istruttoria e del Voto 428, ha espresso parere favorevole in linea economica sui progetti "Variante linea tranviaria di Firenze, 1° stralcio - Careggi - Viale Strozzi" e "Variante linea tranviaria 2 di Firenze - Aeroporto Peretola - Unità", ribadendo l'impegno del Comune di Firenze a definire il tracciato di collegamento di Piazza della Libertà con la rete tranviaria nei termini di cui alla precedente nota 8882;

- con decisione della Giunta Comunale del 31 agosto 2010 è stata individuata, ai fini della successiva formalizzazione al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la soluzione progettuale Valfonda - Fortezza - Lavagnini - Piazza Libertà - Piazza San Marco, quale tratta di collegamento della linea 2 con Piazza della Libertà, costituita dagli studi e analisi allegati alla decisione medesima, dando mandato ai relativi uffici di formalizzare tale approvazione al Ministero delle Infrastrutture e trasporti in ottemperanza alle indicazioni del Voto 428 per l'acquisizione del parere definitivo in merito al progetto di linea 2;
- in data 30 novembre 2010 il Concedente ed il Concessionario hanno dato atto dell'apertura della procedura di revisione della Concessione ai sensi dell'art. 30 della Convenzione di Concessione 2005 (come modificata e/o integrata dal 1° Atto Aggiuntivo e dal 2° Atto Aggiuntivo);
- in data 2 marzo 2011 è stato emesso dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Dipartimento per i Trasporti Terrestri, la Navigazione ed i Sistemi Informativi e Statistici, Direzione Generale Trasporto Pubblico Locale il Voto 457/211 (il "Voto 457"), con cui è stato espresso parere favorevole, con prescrizioni, in merito allo studio preliminare "LINEA TRANVIARIA 2: variante da Piazza Unità a Piazza Libertà", successivamente comunicato e trasmesso al Concedente con nota del 15/3/2011;
- con deliberazione di Giunta n. 52 del 28 marzo 2011 (la "Delibera 52") è stato approvato, in linea tecnica ed economica, il progetto esecutivo delle linee 2 e 3 (1° lotto) del sistema tramviario nonché la relazione del Responsabile Unico del Procedimento e relativi allegati, fatta salva la tratta di passaggio al Duomo (Unità - Duomo - San Marco - Libertà) e tutte le attività connesse, fra cui l'adeguamento ai veicoli e alla sede per consentire l'attraversamento del centro storico con il sistema a batterie, ed è stato altresì stabilito che i finanziamenti della suddetta tratta sospesa (Unità - Duomo - San Marco - Libertà), unitamente a tutte le attività connesse vengono accantonati in attesa della predisposizione da parte del Concessionario della progettazione del tracciato alternativo di cui al Voto 457;
- con la suddetta Delibera 52 sono state richieste al Concessionario ulteriori progettazioni e studi di fattibilità (lettera F della parte deliberativa), dando atto che "i relativi oneri saranno successivamente definiti nell'ambito della procedura di revisione della Concessione" (lettera G della parte deliberativa). Nello specifico il Comune ha deliberato di richiedere al Concessionario: la revisione dello studio di fattibilità di via Valfonda, alla luce dello stralcio della tratta di Linea 2 da Piazza dell'Unità a Piazza della Libertà;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 152 di 182



b) l'esecuzione della progettazione definitiva ed esecutiva, nonché realizzazione della tratta Strozzì - Libertà - San Marco della variante alternativa (Stazione - Valfonda - Strozzì - Libertà - San Marco) al passaggio al Duomo (Unità - Duomo - San Marco - Libertà), coerentemente con la soluzione approvata con Voto 457/211 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti;

c) lo stralcio, dall'esecuzione dei lavori, del tratto di collegamento tra Linea 1 e Linea 3 (1° lotto) Fratelli Rosselli – Strozzì e la contestuale progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, nonché la realizzazione della tratta Stazione-Valfonda-Strozzì, coerentemente con la soluzione approvata con Voto 457/211 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti;

- Il 10 ottobre 2011 viene trasmessa all'Amministrazione la Revisione dello Studio di Fattibilità di Via Valfonda;
- in data 5 novembre 2011, previa sottoscrizione di apposito atto di impegno tra Concedente e Concessionario ("Atto di Impegno"), si è dato avvio alla fase di realizzazione del sistema tranviario di cui alla Convenzione di Concessione 2005 (come modificata e/o integrata dal 1° Atto Aggiuntivo e dal 2° Atto Aggiuntivo), secondo le condizioni esplicitate nell'Atto di Impegno, come integrato con atto sottoscritto in data 21 dicembre 2011 e da ultimo con atto sottoscritto in data 24 ottobre 2012;
- con nota prot. n. 223/11/BF del 14 novembre 2011, sottoscritta congiuntamente da Concedente e Concessionario e indirizzata agli Enti Finanziatori, è stato evidenziato che la revisione della Convenzione di Concessione 2005 (come modificata e/o integrata dal 1° Atto Aggiuntivo e dal 2° Atto Aggiuntivo) avrebbe riguardato, in una prima fase, l'accertamento delle condizioni di equilibrio economico finanziario relativo ad uno scenario denominato "Progetto Autorizzato", comprensivo di varianti minori che non attengono al tracciato approvato dalla Delibera 52, (il "Progetto Autorizzato") e, in una seconda fase, l'accertamento delle condizioni di equilibrio economico finanziario relativo ad uno scenario denominato "Progetto Obiettivo" - inteso come il Progetto Autorizzato comprensivo di tutte le residue varianti di cui alla Delibera 52 (il "Progetto Obiettivo");
- con deliberazione di Giunta n. 234/2012 del 19/06/2012, l'Amministrazione Comunale ha approvato lo Studio di Fattibilità della "Variante Valfonda", fornendo al Concessionario le seguenti indicazioni per la redazione del Progetto Preliminare:
  - a) recepire nelle successive fasi di sviluppo progettuale e/o nella fase di realizzazione dell'opera in variante le osservazioni, le prescrizioni e le richieste di modifiche e/o integrazioni presenti nella Relazione e nei pareri allegati ai Verbali della Conferenza di Servizi;
  - b) prevedere per la tratta su Via Valfonda la doppia alternativa con e senza corsia promiscua in uscita dalla Stazione S.M.N., tenendo conto che:
    1. nella soluzione senza la previsione della corsia promiscua su Via Valfonda andrà individuata una via di uscita alternativa per gli autobus dall'aera di S.M.N. il più possibile

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 153 di 182

separata dal traffico privato, ad esempio utilizzando Via Alamanni opportunamente adeguata;

2. nella soluzione con la previsione della corsia promiscua su Via Valfonda, comunque utile come ulteriore via di uscita da Santa Maria Novella, si richiede di valutare quale sia la frequenza di autobus compatibile con l'esercizio tramviario ottemperante a quanto richiesto dal Ministero con Voto 457/211.

c) prevedere, in considerazione del parere espresso dalla Soprintendenza nell'ultima seduta della Conferenza di servizi, per la tratta su Piazza Bambini e Bambine di Beslan la doppia soluzione sia con fermata centrale che con fermate laterali; e richiedendo inoltre che venissero recepite le osservazioni, le prescrizioni e le richieste di modifiche e/o integrazioni richiamati nella Relazione del RUP e nei pareri allegati ai tre verbali delle sedute della Conferenza dei Servizi del 22/11/2011, del 01/12/2011 e del 10/05/2012;

- al termine dell'attività istruttoria eseguita da Concedente e Concessionario, è stata conclusa la prima fase della revisione della Concessione (relativa al Progetto Auto-rizzato) con la definizione delle condizioni essenziali per il perseguimento dell'equilibrio economico finanziario della Convenzione di Concessione 2005 (come modificata e/o integrata dal 1° Atto Aggiuntivo e dal 2° Atto Aggiuntivo);
- in considerazione della complessità degli aspetti oggetto di analisi e di valutazione in sede di revisione della Convenzione di Concessione, è stato concordato tra Concedente e Concessionario di prorogare il termine della procedura di revisione di cui all'art. 30 della Convenzione di Concessione, dapprima sino al 30 novembre 2011 con nota prot. n. 155/11/BF del 27 Luglio 2011, quindi sino al 31 gennaio 2012 con nota 247/11 BF, poi, sino al 30 marzo 2012 con nota 45/12BF e, da ultimo, fino al 28 maggio 2012 con nota 90/12 BF del 28/05/2012;
- con successiva deliberazione di Giunta n. 119 del 14 maggio 2012 il Concedente, ha approvato il Verbale Intermedio di conclusione della procedura consensuale di revisione di cui all'art. 30 della Convenzione di Concessione 2005 (come modificata e/o integrata dal 1° Atto Aggiuntivo e dal 2° Atto Aggiuntivo) del sistema tranvia nell'area di Firenze (il "Verbale Intermedio") - e i relativi allegati;
- in data 08/08/2012 il Concessionario ha trasmesso all'Ufficio del RUP una prima emissione del Progetto Preliminare della variante Valfonda, per ottenere "una valutazione preliminare dai diversi soggetti coinvolti, al fine di completare successivamente il progetto in tutte le sue componenti tecnologiche, trasportistiche, paesaggistico-ambientali".
- in data 06/08/2013 il Concessionario ha trasmesso all'Amministrazione Comunale il Progetto Preliminare della "Variante Valfonda" congiuntamente con lo Studio Preliminare Ambientale.
- in data 17/04/2014 con atto rep. n. 52997, il Concedente e il Concessionario hanno stipulato il 3° Atto Aggiuntivo alla Convenzione di Concessione del sistema Tranvia

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 154 di 182

nell'Area di Firenze, avente ad oggetto la revisione della Convenzione stessa a seguito dell'accertamento delle condizioni di equilibrio economico finanziario relativo al "Progetto Autorizzato". A seguito della revisione, conseguentemente, sono stati stipulati dal Concessionario con i propri Soci gli Atti Integrativi ai Contratti di Progetto, con i quali sono stati affidati tutti i lavori, i servizi, le forniture, le progettazioni e le prestazioni, come risultanti dal Progetto Autorizzato;

- in data 14/05/2014 è stato dato inizio ai lavori di costruzione del sistema tranviario, secondo il "Progetto Autorizzato";
- con deliberazione di Giunta n. 2014/G/00197 2014/00255 del 07/07/2014 il Comune di Firenze ha deciso di:

a) approvare il "Progetto Preliminare della Variante del tracciato tramviario su via Valfonda", e in particolare la soluzione che prevede la corsia promiscua (tram/mezzi pubblici) su via Valfonda e la fermata in posizione centrale sulla piazza Bambine e Bambini di Beslan, costituito dagli elaborati e dai documenti riepilogati nell'Allegato 1 e allegati parti integrante al presente provvedimento Allegato 2, nonché la Relazione del RUP e relativi allegati (Allegato 3, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento);

b) di prendere atto di quanto deciso nella Conferenza di Servizi del 24/01/2014, come da Verbale (Allegato 4); c) di dare atto che a seguito dell'approvazione del "Progetto Preliminare della Variante del tracciato tramviario su via Valfonda", il Concessionario Tram di Firenze spa procederà:

allo sviluppo del progetto definitivo della più generale Variante Progetto Obiettivo nel rispetto di quanto indicato nella Relazione del RUP e, in particolare, di quanto indicato al punto 2.3 - Verifica Elaborati – Quadro Economico e al Punto 5 Costi della Variante;

ad una revisione dell'analisi trasportistica, effettuata tramite idonee simulazioni, che risponda a quanto osservato al paragrafo 2.3 Relazione Trasportistica della Relazione del RUP e che prenda in considerazione gli ulteriori scenari definiti dal Concedente e allegati alla Relazione del RUP, al fine di pervenire alla scelta definitiva dell'assetto della mobilità nell'intorno della Stazione S.M.N., in funzione dell'inserimento del\* tracciato tramviario su p.zza Stazione/via Valfonda/p.zza Beslan; d) di stabilire che la revisione dell'analisi trasportistica, indicata al punto che precede, dovrà essere completata entro 40 giorni dall'approvazione del Progetto preliminare della Variante del tracciato tramviario su via Valfonda, in modo da consentire all'Amministrazione comunale di scegliere lo scenario finale della mobilità entro i tempi previsti dal crono programma lavori allegato al Testo Coordinato della Convenzione di Concessione, per i rilievi e le indagini (60 giorni) ovvero prima dell'avvio della progettazione definitiva vera e propria;

- la revisione dell'analisi trasportistica è stata discussa con il Concedente in una riunione tenutasi il 10/09/2014 e, a seguito delle ulteriori indicazioni ricevute in tale occasione, ha portato all'emissione dello studio viabilistico del Progetto definitivo dell'Alternativa al centro

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 155 di 182

Storico in data 11/02/2015; il Progetto Definitivo della Variante Alternativa al Centro Storico (PD VACS) è stato redatto dal Concessionario e trasmesso in più riprese all'Organismo di controllo individuato dal Concedente per l'effettuazione della Verifica del Progetto ai sensi degli artt. 93 – comma 6 e 112 comma 5 del D. Lgs. 163/2006 e sue modifiche ed integrazioni (Soc. Italsocotec S.p.A. di Roma, di seguito anche ITS);

- a seguito di alcuni confronti con i Progettisti, dai quali sono scaturiti i Rapporti di Ispezione Intermedi e, conseguentemente, gli aggiornamenti degli elaborati via via coinvolti dalle “design review”, in data 05/08/2016 è stato emesso da ITS il Rapporto di Ispezione finale che presentava alcune prescrizioni residuali relative alla parte economica. Poiché gli elaborati grafici risultavano da tempo già verificati positivamente, il Comune di Firenze ha nel frattempo indetto la Conferenza dei Servizi sull'intero Progetto definitivo della VACS, la cui seduta iniziale si è tenuta il 21/04/2016, cui hanno fatto seguito due ulteriori sedute intermedie, in data rispettivamente 19/05/2016 e 21/07/2016;
- la Conferenza dei Servizi si è conclusa in data 06/09/2016 e il R.U.P., nel trasmettere il Verbale conclusivo, ha richiesto al Concessionario l'adempimento alle prescrizioni impartite dagli Enti partecipanti. E' quindi stata avviata la Revisione del Progetto Definitivo che, sviluppata in fasi successive ed intervallata da una prima consegna dei documenti revisionati in data 23/12/2016 e da successivi incontri con il Soggetto Verificatore e il Concedente, ha comportato la necessità di rivedere ulteriori documenti, sia tecnici che economici;
- in data 29/03/2017 con la Delibera di Giunta Comunale n. 104/17, il Concedente ha approvato in linea tecnica (con le prescrizioni al Concessionario di recepire l'esito della Conferenza dei Servizi conclusa il 06/09/2016) il Progetto Definitivo della Variante Alternativa al Centro Storico. In pari data ha approvato, sia in linea tecnica che economica al fine di darvi attuazione nell'ambito dell'attuale Convenzione di Concessione, il Progetto Esecutivo dello spostamento dei sottoservizi interferenti del lotto 1 della VACS (Variante Valfonda).
- il Progetto Definitivo Revisionato della Variante Alternativa al Centro Storico è stato approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 398 del 11-8-2017, con la quale è stata altresì disposto di dare esecuzione, in via preliminare, al lotto 1 (via Valfonda) e lo stralcio, dalla Convenzione di Concessione, dei cantieri “C4.1” e “D1” di linea 2 e del cantiere “A2” di linea 3 (1° lotto).
- In data 29/02/2020 è stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori di Linea 2, linea 3.1 e VACS lotto 1.
- In data 17/12/2018 è stato trasmesso dal Concessionario il Progetto Definitivo della Linea 3.2.1 Libertà-Bagno a Ripoli, di cui è attualmente in corso la Conferenza dei Servizi.
- Successivamente alla chiusura della conferenza dei servizi della VACS conclusa il 06/09/2016, il Concedente ha trasmesso al Concessionario richiesta di modifiche al

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 156 di 182

progetto definitivo revisionato della VACS inerentemente al secondo lotto così come da nota SABAP Prot. n°170441 del 21-05-2019.

- In data 06/04/2020 con prot.200406-01-V2 è stato trasmesso al Concessionario, la documentazione necessaria all'avvio dell'iter di verifica da parte della SABAP In data 09/06/2020 è stato trasmesso al Concessionario un ulteriore gruppo di documenti utili all'avvio dell'iter di acquisizione dei pareri degli enti e uffici preposti.
- In data 13/07/2020 con protocollo VACS\_MIBACT|SABAP-FI\_UO4-6\_|13/07/2020|0013764-P|si acquisisce il parere della SABAP in cui la stessa comunica di ritenere le opere proposte, relativamente al progetto in oggetto, compatibili con le esigenze di tutela e pertanto, ai sensi degli artt. 21 e 22 del D.Lgs. 22/01/2004 n°42, autorizza la loro esecuzione alle condizioni riportate nella stessa nota.
- In data 03/03/2021 con protocollo VACS\_MIBACT|SABAP-FI\_UO4-6\_|03/03/2021|0005317- P| 0013764-P|si acquisisce un nuovo parere della SABAP in cui la stessa comunica di ritenere le opere proposte, relativamente al progetto in oggetto, compatibili con le esigenze di tutela e pertanto, ai sensi degli artt. 21 e 22 del D.Lgs. 22/01/2004 n°42, autorizza la loro esecuzione alle condizioni riportate nella stessa nota;
- Il Progetto Definitivo Revisionato della Variante Alternativa al Centro Storico Lotto 2 è stato approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 339 del 11/08/2021;
- A valle di una nuova emissione dei documenti economici progettuali e dell'emissione del rapporto di validazione finale da parte del soggetto verificatore a conclusione delle attività di verifica economica, in data 17/05/2022 con la Delibera di giunta comunale n. 201/2022, ad integrazione della DGC 339/2021, il Progetto Definitivo Revisionato della Variante Alternativa al Centro Storico Lotto è stato approvato;

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 157 di 182

## 23 MODIFICHE PROGETTUALI PROPOSTE NELLA FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO

Il presente paragrafo descrive le modifiche che si intende proporre nella fase di progettazione esecutiva (PE) rispetto al progetto definitivo approvato (PD); tali modifiche, riguardano principalmente aspetti di dettaglio che si rendono necessari per ottimizzazioni funzionali del sistema tranviario e delle sistemazioni urbane connesse alla sua realizzazione.

Per ciascuna modifica che ha un impatto sulla percezione visiva dell'opera, qui di seguito, viene riportato uno stralcio planimetrico delle Sistemazioni Urbane (SU) del PD approvato confrontato con uno stralcio delle SU di PE; in entrambe le immagini vengono evidenziate le modifiche.

### 23.1 SPOSTAMENTO PALI LINEA DI CONTATTO

Nel presente punto vengono segnalati gli spostamenti planimetrici (superiori a 1 m) di alcuni pali di sostegno della linea di contatto.

#### 23.1.1 PALO ZONA LIBERTÀ

A causa della interferenza dei pali della linea di contatto con le mura Arnolfiane in viale G. Matteotti, è stato necessario riallocare il palo P200 per posizionarlo in modo più baricentrico rispetto alle mura stesse; in questa nuova posizione il palo è allineato con il sistema di alberi e altri pali si veda Fig. 16).

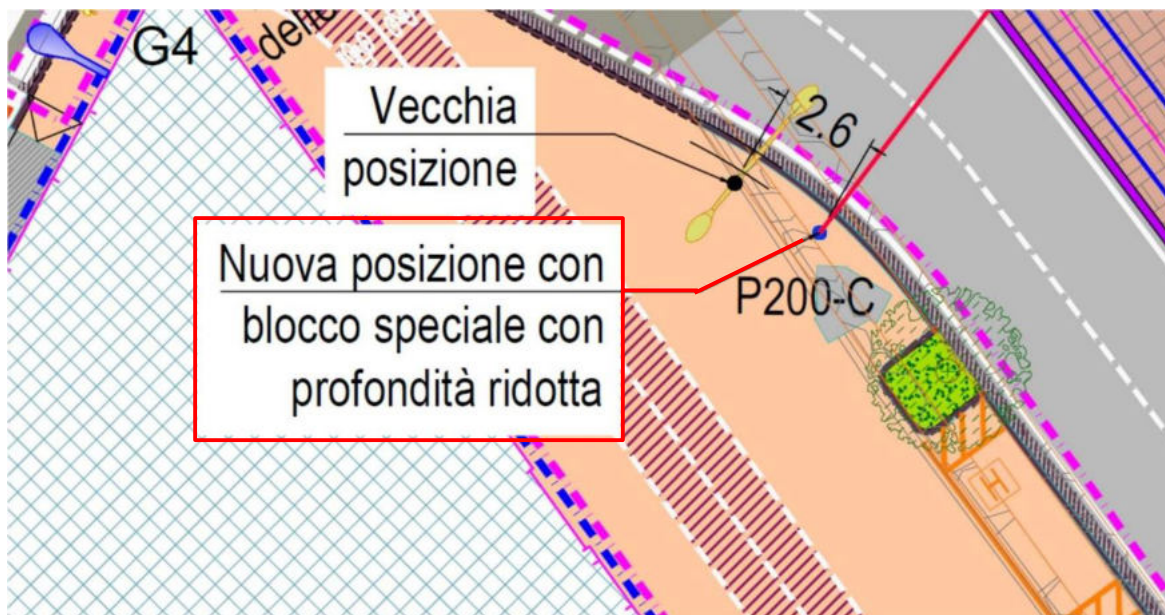


Fig. 16: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamento palo

#### 23.1.2 PALO ZONA VIA CAVOUR

Il palo P174, nella posizione prevista dal progetto definitivo revisionato, impone al trasversale collegato al gancio G37 un angolo eccessivamente obliquo rispetto al filo di contatto; in queste condizioni le sospensioni della linea di contatto non lavorano correttamente e sono possibili malfunzionamenti o consumi anomali dei materiali. Per questo motivo il palo P174 è stato riposizionato dalla parte opposta rispetto al passo carrabile (si veda Fig. 17).

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 158 di 182

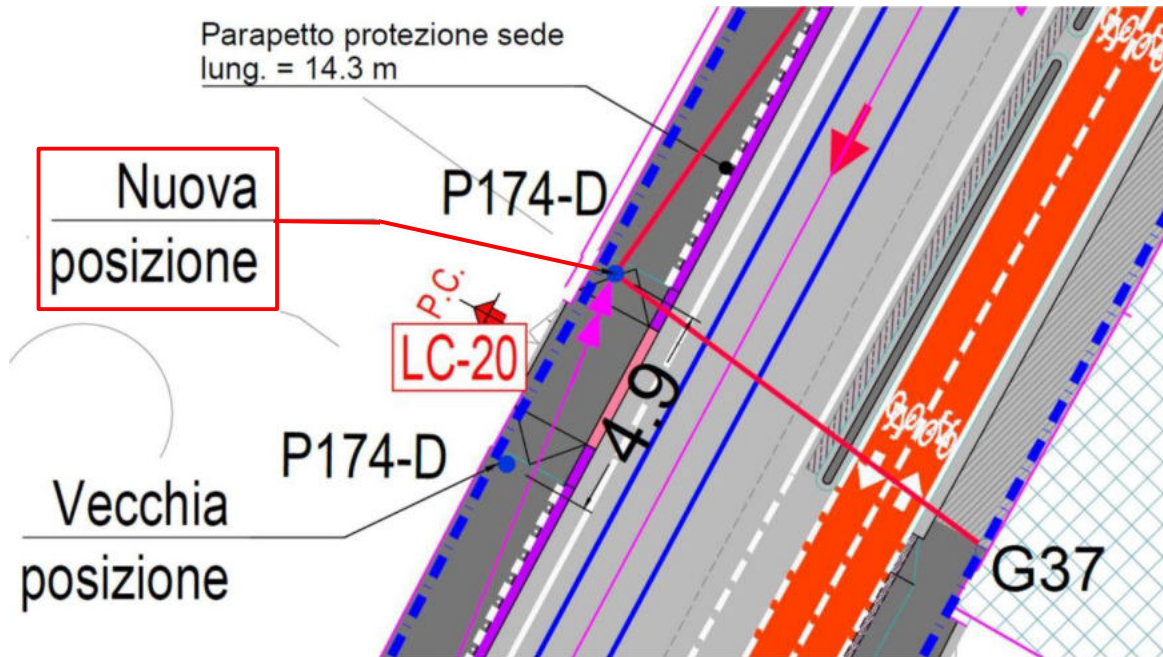


Fig. 17: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamento palo

### 23.1.3 PALI ZONA VIA DON GIOVANNI MINZONI

In via Don G. Minzoni, a seguito dello spostamento di 1 m della comunicazione doppia, si è dovuta adeguare la posizione dei pali P13 (Fig.18) e P14 (Fig.19) per mantenere la poligonazione della LdC in posizione idonea.

Nelle successive figure si evidenzia lo spostamento effettuato in fase di Progetto Esecutivo.



Fig. 18: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamento palo

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 159 di 182

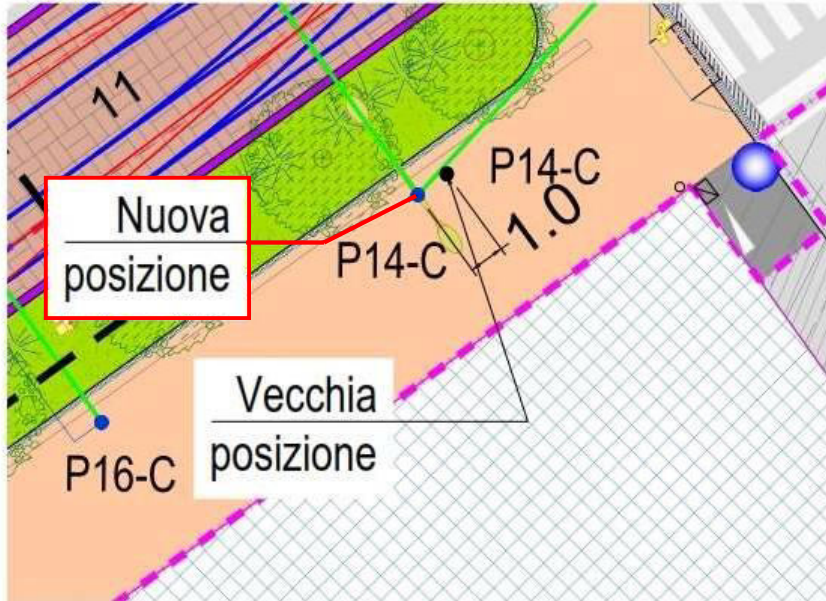


Fig. 19: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamento palo

Sempre nella zona di via Don Giovanni Minzoni, nella fase di progettazione esecutiva, sono stati lievemente spostati alcuni pali di sostegno della linea di contatto per tenere conto della presenza di alcuni sottoservizi (fognatura e tubazione gas BP) interferenti con i blocchi di fondazione.

I pali interessati allo spostamento sono P3-P5-P7-P9-P15-P15/1-P17-P19 (si vedano Figure 20-21-22).



Fig. 20: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamenti pali

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 160 di 182



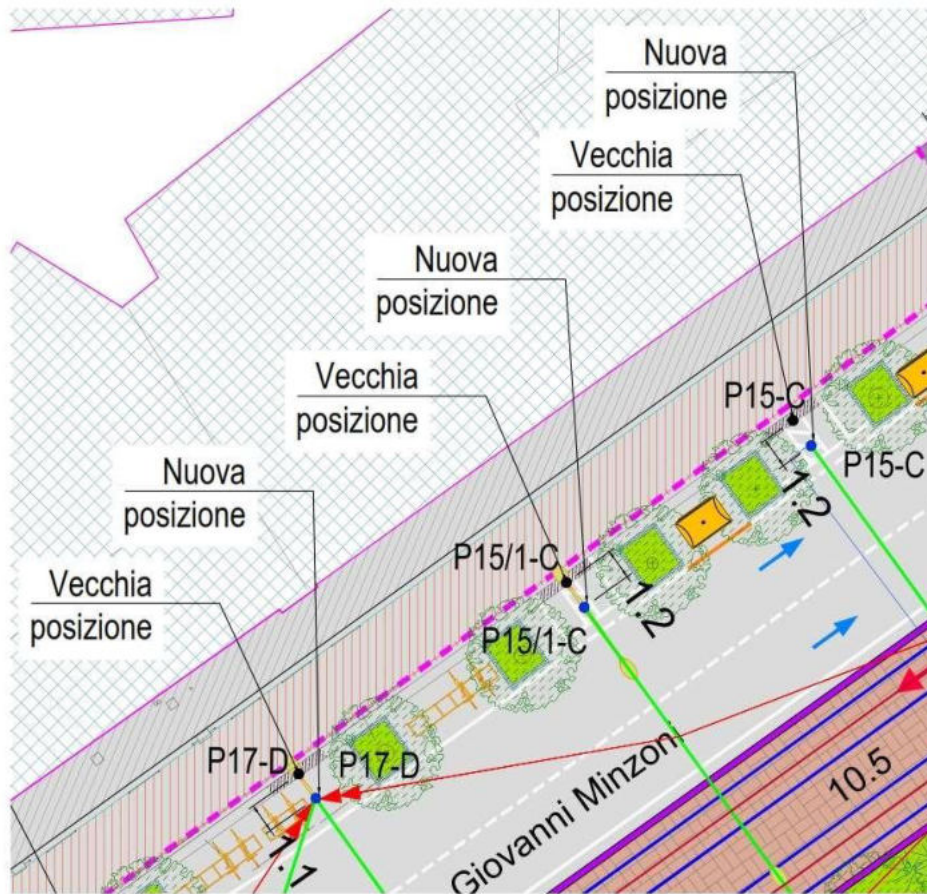


Fig. 21: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamenti pali

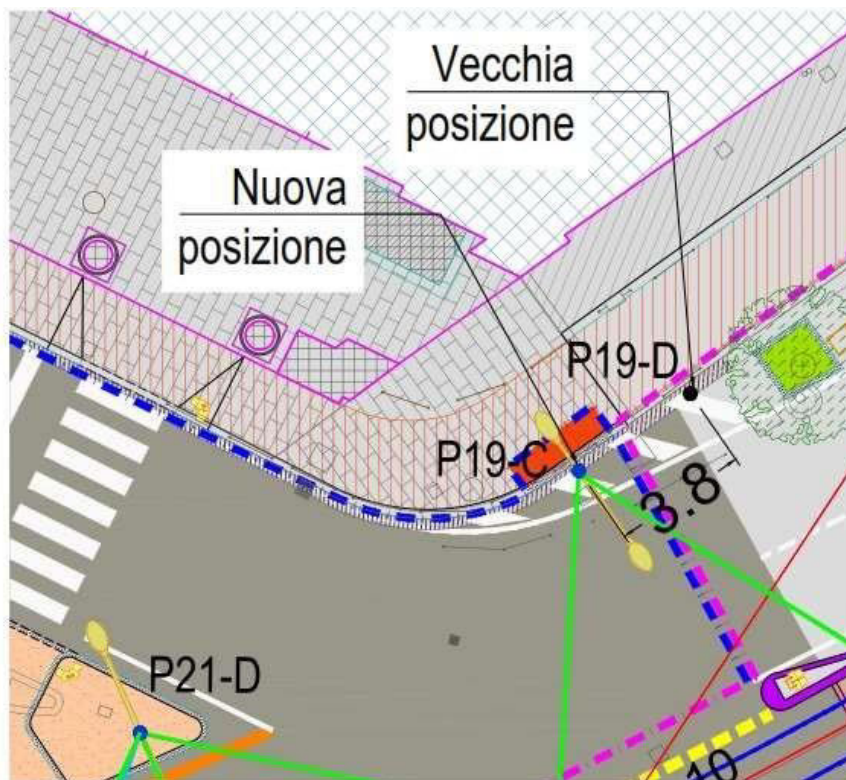


Fig. 22: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato con indicazione spostamenti pali

<p>N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b></p>	<p>Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b></p>	<p>Data: Settembre 2022</p>
<p>Emittente: <b>RTI</b></p>	<p>RELAZIONE Tecnica Generale</p>	<p>Pagina 161 di 182</p>

### 23.2 SPOSTAMENTO COMUNICAZIONE DOPPIA IN VIA DON MINZONI

La comunicazione doppia, presente in via Don G. Minzoni, è stata traslata di 1 m verso piazza della Libertà per tenere conto della maggiore lunghezza del nuovo tram SIRIO della futura linea 3.2.1 (circa 33,5 m) rispetto a quello attualmente in esercizio (circa 32 m). Nella Fig. 23 è riportata la posizione della comunicazione doppia del PD approvato e nella Fig. 24 è riportata la posizione traslata.

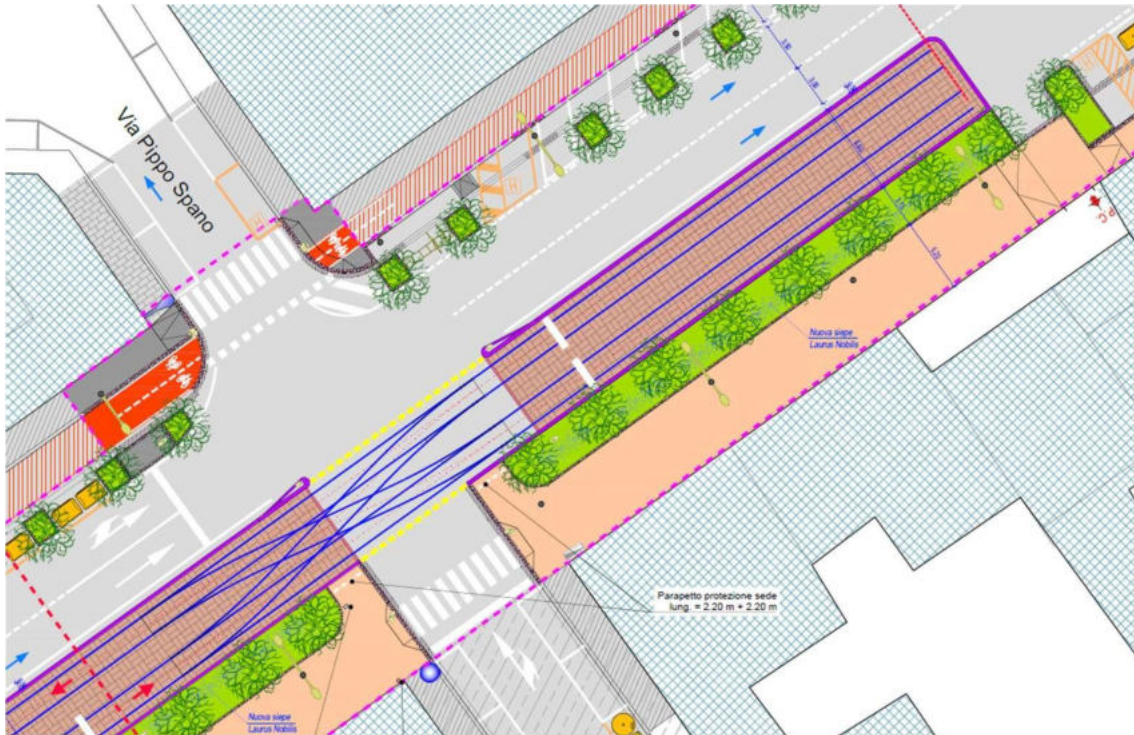


Fig. 23: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato



Fig. 24: Stralcio Sistemazione Urbana con comunicazione traslata

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 162 di 182

### 23.3 ARREDI PIAZZA LIBERTA'

Si segnalano due aspetti di dettaglio per i quali gli elaborati del PD Approvato riportavano descrizioni contrastanti e si indicano le descrizioni che si intende riportare nel PE.

#### 23.3.1 DISSUASORI IN PIAZZA DELLA LIBERTÀ

Per quanto riguarda i dissuasori previsti in piazza della Libertà, si fa presente che nelle planimetrie delle sistemazioni urbane di piazza della Libertà erano stati riportati dei richiami con la scritta "Dissuasori in acciaio verniciato" invece, nel computo metrico e nella tavola dei particolari costruttivi di PD approvato (elaborato FLV2 PDR TRA PA001) è riportato il dettaglio della Fig. 25 e mostra che i dissuasori sono in acciaio inox coniglio rosso del tipo già utilizzato nella zona di piazza della Stazione.

#### DISSUASORI - ZONA PIAZZA LIBERTA'

Dissuasore in acciaio Inox, alt. fuori terra 1020 mm Diam. 102 mm Peso 9 kg



Fig. 25

#### 23.3.2 PANCHINE IN PIAZZA DELLA LIBERTÀ

Le panchine previste in piazza della Libertà (rettangoli bianchi nella zona inquadrata in Fig. 26) nel PD sono state erroneamente indicate in pietra serena; in realtà, sono previste panchine modello Sócrates della ditta Escofet (o similare) che sono dello stesso tipo già installato nella zona del giardino O. Fallaci (si veda Fig. 27).

N. progetto: L2V-GEN-00003-PE rev. 0D	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: RTI	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 163 di 182

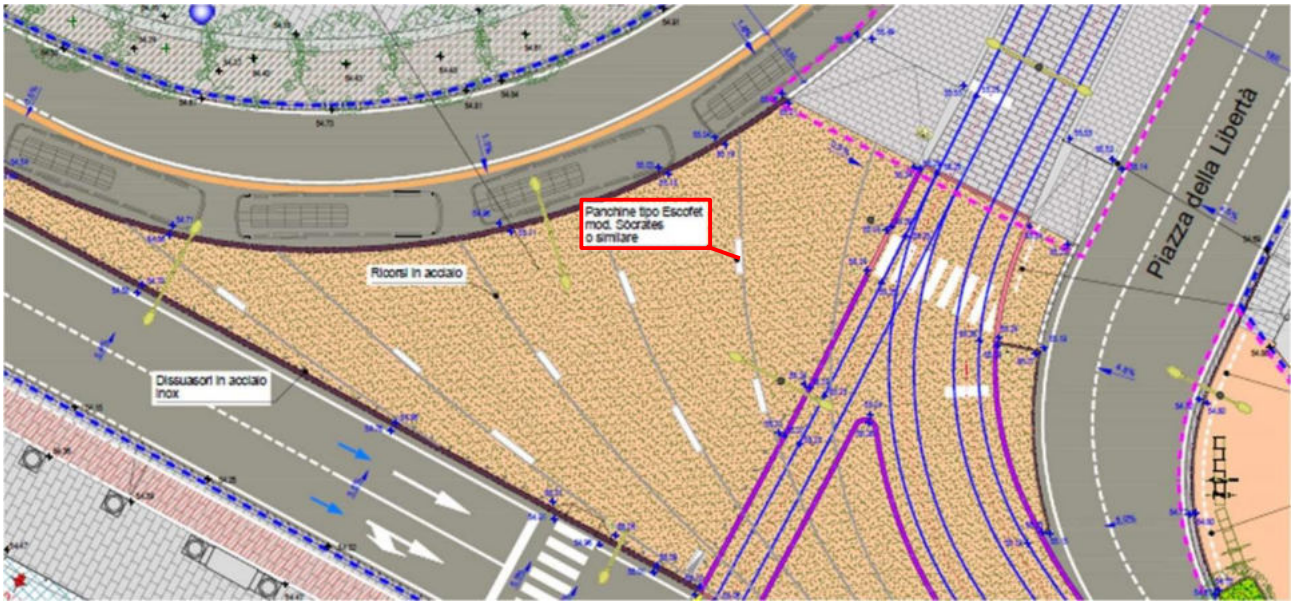


Fig. 26: Stralcio Sistemazione Urbana di PE (piazza Libertà) con indicazione tipologia di panchine



Fig. 27: Tipologia delle panchine previste in piazza della Libertà

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 164 di 182

### 23.4 ARMADI SAN MARCO

Per gli armadi di fermata in piazza San Marco, nel PD approvato era previsto il posizionamento nell'aiuola nell'angolo sud-est dell'isola centrale come riportato nella Fig. 28 dove si vede uno stralcio di sistemazione urbana con le siepi poste sia anteriormente agli armadi (retino blu) che posteriormente (retino verde con campitura a righe interna).

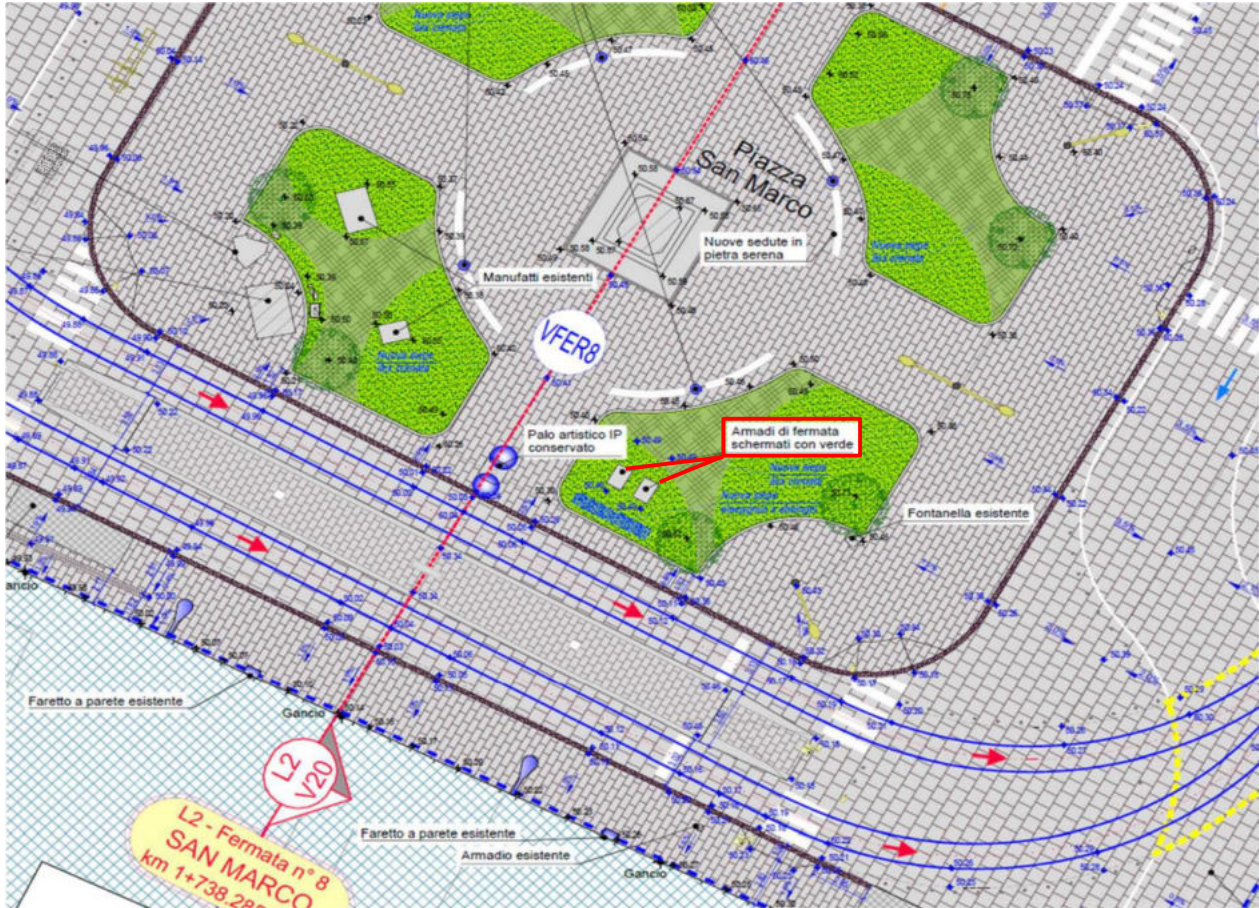


Fig. 28: Stralcio Sistemazione Urbana PD approvato

Nella fase di progettazione esecutiva, per gli armadi della fermata in piazza San Marco, si recepisce la seguente prescrizione della SABAP prot. 5317 del 03/03/2021: *“gli armadi di fermata vengano collocati in posizione più defilata e siano concentrati nell’angolo della Piazza dove già insistono l’edicola, la cabina telefonica ed altri apparati impiantistici”*. Si sostituisce l’attuale cabina telefonica, di grandi dimensioni, con un telefono dotato di conchiglia protettiva che è di dimensioni molto più ridotte; al posto della cabina, accanto all’edicola, saranno collocati i due armadi di fermata come riportato nella Fig. 29, che rappresenta uno stralcio della nuova sistemazione urbana, e nei fotoinserimenti delle Fig. 30, 31 e 32.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 165 di 182

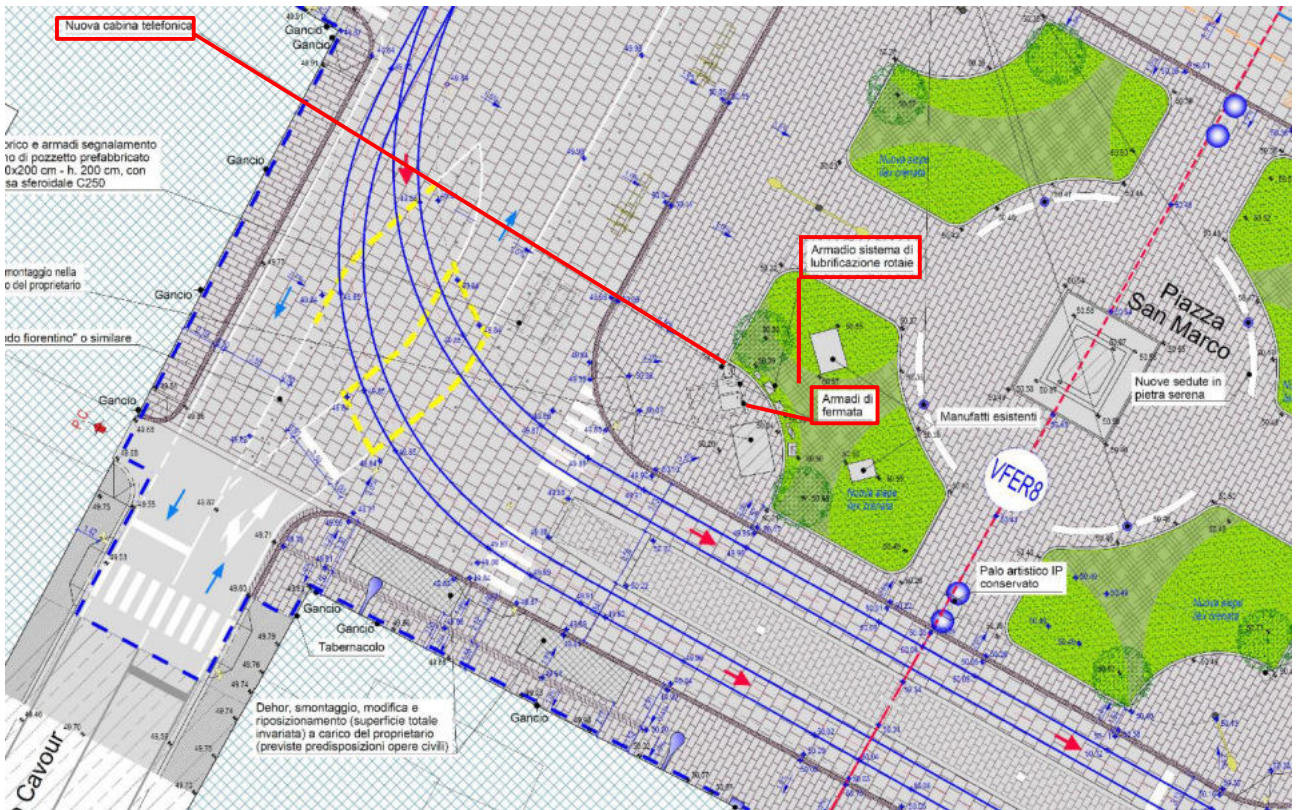


Fig. 29: Stralcio Sistemazione Urbana PE



Fig. 30: Progetto Esecutivo - Vista dall'alto piazza San Marco con posizione armadi

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 166 di 182

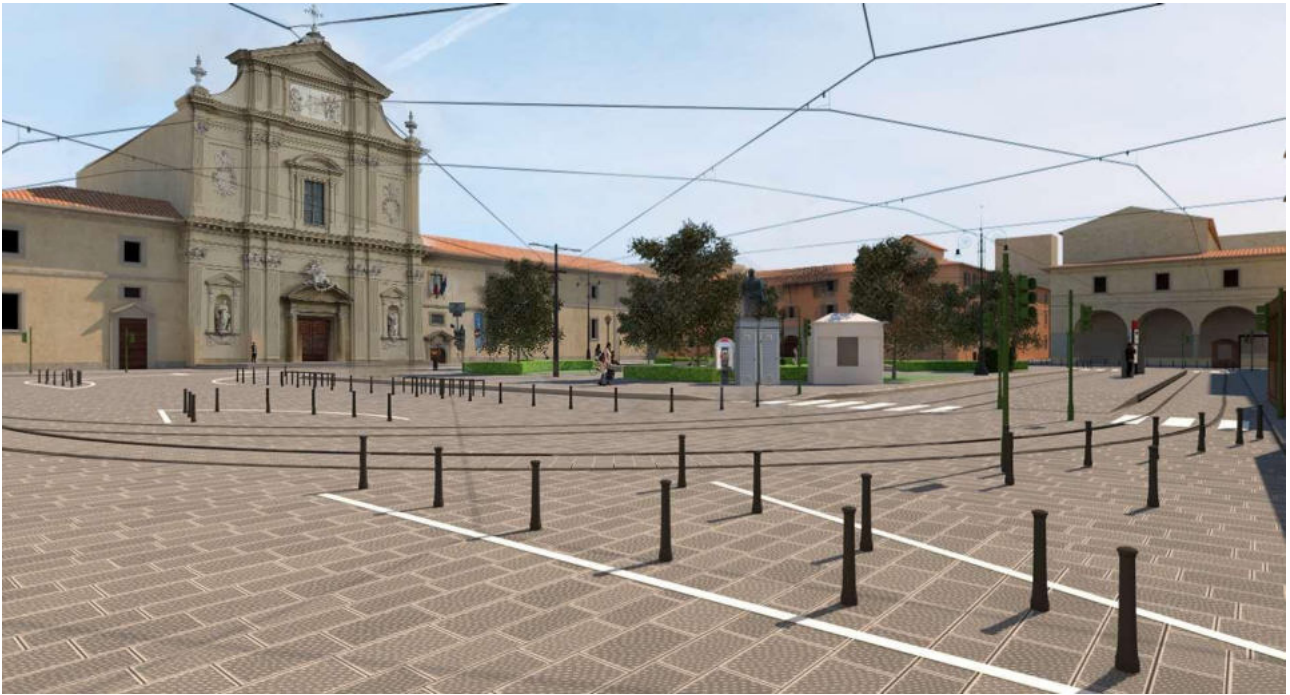


Fig. 31: Progetto Esecutivo - Fotoinserimento piazza San Marco con posizione armadi



Fig. 32: Progetto Esecutivo - Fotoinserimento piazza San Marco con posizione armadi

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 167 di 182

## 23.5 MODIFICHE RAMPE FERMATE

In alcune fermate, nella fase di progettazione esecutiva e dove le condizioni lo consentivano, sono state allungate le rampe delle banchine per avere le pendenze  $\leq 5\%$ ; questo allungamento, in vari casi ha comportato un lieve spostamento delle banchine di fermata; di seguito vengono elencate le modifiche apportate alle varie fermate della VACS Lotto 2.

### 23.5.1 FERMATA LAVAGNINI

La rampa è presente solo su un lato della banchina di fermata e, nel PE, è stata allungata di 20 cm; quindi, la banchina è stata traslata verso Libertà della stessa misura.

### 23.5.2 FERMATA POLIZIANO

La rampa è presente solo su un lato della banchina di fermata e, nel PE, è stata allungata di 100 cm; quindi, la banchina è stata traslata verso Libertà della stessa misura.

### 23.5.3 FERMATA PARTERRE

Le rampe sono presenti su entrambi i lati della banchina di fermata e, nel PE, quella lato Lavagnini è stata allungata di 100 cm, invece, quella sul lato opposto è stata accorciata di 40 cm; la banchina è stata traslata verso destra di 100 cm.

### 23.5.4 FERMATA CAVOUR A

Le rampe sono presenti su entrambi i lati della banchina di fermata e, nel PE, sono rimaste invariate rispetto alle previsioni del PD approvato.

### 23.5.5 FERMATA SAN MARCO

Le rampe sono presenti su entrambi i lati della banchina di fermata e, nel PE, sono rimaste invariate rispetto alle previsioni del PD approvato.

### 23.5.6 FERMATA CAVOUR R

Le rampe sono presenti su entrambi i lati della banchina di fermata e, nel PE, quella lato Libertà è rimasta invariata, invece, quella lato San Marco è stata allungata di 160 cm; la banchina non è stata traslata.

## 23.6 MODIFICA ORGANIZZAZIONE DELLA SOSTA IN VIALE G. MILTON

In viale G. Milton, il Progetto Definitivo approvato prevede la realizzazione di due corsie di marcia a senso unico da Libertà verso Strozzi e la sosta a spina per le auto e le moto lato torrente Mugnone (si veda Fig. 41).

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale (formulata durante la riunione del 23-02-2022), nel Progetto Esecutivo si modifica la sosta realizzandola in linea su entrambi i lati del viale, tra le aiuole delle alberature lato torrente Mugnone e a ridosso del marciapiede lato fabbricati; in questa ipotesi le aiuole non sarebbero più di forma romboidale ma di forma rettangolare con angoli di  $90^\circ$  come riportato in Fig. 42 e nel fotoinserimento di Fig. 43.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 168 di 182



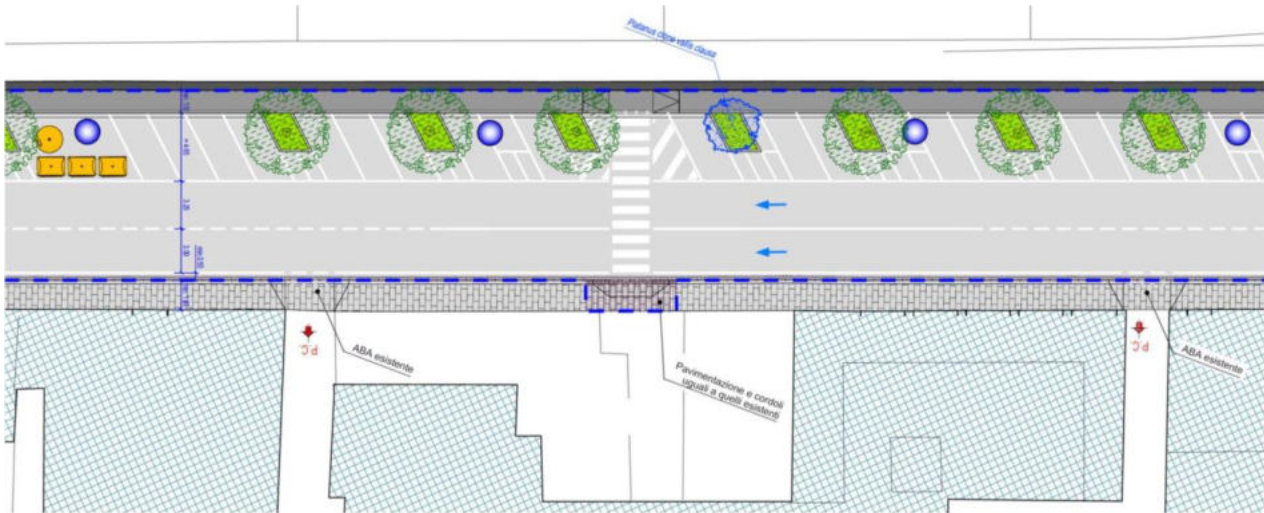


Fig. 41: Progetto Definitivo Approvato - Stralcio planimetrico di viale G. Milton

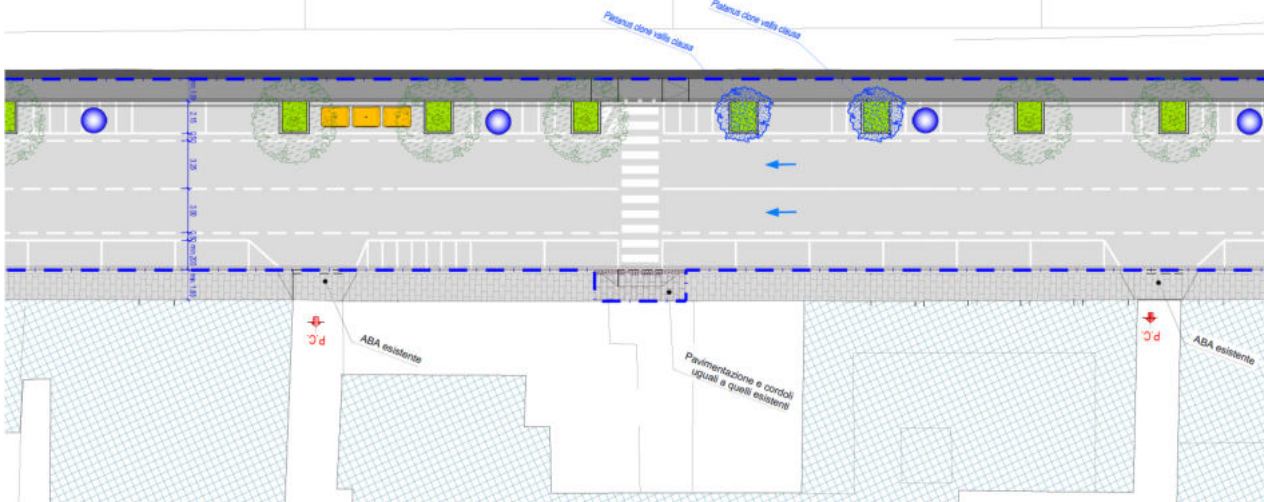


Fig. 42: Progetto Esecutivo – Stralcio planimetrico di viale G. Milton



Fig. 43: Progetto Esecutivo – Fotoinserimento di viale G. Milton

<p>N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b></p>	<p>Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b> RELAZIONE Tecnica Generale</p>	<p>Data: Settembre 2022</p>
<p>Emittente: <b>RTI</b></p>		<p>Pagina 169 di 182</p>

### 23.7 TESSITURA DELLA PAVIMENTAZIONE IN PIAZZA SAN MARCO

La realizzazione della tranvia e della relativa fermata in piazza San Marco prevede anche la risistemazione di tutta la piazza con la realizzazione di una nuova pavimentazione in lastre di pietra Alberese calcarenite (o extra dura) punzonata, nelle zone carrabili, e Arenaria Macigno subbiata a spina nelle zone pedonali.

Il Progetto Definitivo approvato non aveva definito compiutamente la tessitura delle lastre in pietra nelle varie zone; invece, nella fase di Progetto Esecutivo è stata studiata la disposizione delle lastre in pietra che si propone di adottare, con alcune considerazioni effettuate dai progettisti. Per una migliore valutazione della soluzione si allegano alla presente, oltre alle immagini, riportate in questa relazione, anche gli elaborati di Progetto Esecutivo in formato pdf.

La **Soluzione** proposta è rappresentata nella pianta di Fig. 44, nei particolari costruttivi della Fig. 45, nella sezione di Fig. 46, nella vista dall'alto di Fig. 47, nei fotoinserti delle Fig. 48-49 e negli elaborati (pdf) allegati alla presente nota.

Tale soluzione è tecnicamente preferibile per i seguenti motivi:

- Tra le rotaie si prevede una tessitura delle lastre ortogonale alle stesse con la possibilità di fare tagli regolari che non determinano lastre con porzioni a punta che sotto traffico si potrebbero rompere facilmente e distaccarsi dal sottofondo.
- Ai lati esterni dei binari, parallelamente agli stessi, sono presenti lastre a correre che, anche in questocaso, evitano di avere lastre di pavimentazione tagliate a punta.
- La presenza delle “cuffie” di protezione degli attacchi (1 interna e 1 esterna a ciascuna rotaia circa ogni 70 cm), impiegati per fissare le rotaie alla soletta inferiore in c.a., lascia uno spazio al disopra delle stesse di circa 11 cm (si veda Fig. 45) e quindi le lastre di pietra di spessore 14 cm devono essere smussate in corrispondenza di ogni “cuffia”; questa operazione risulta di più semplice esecuzione nella soluzione con lastre ortogonali o parallele alle rotaie.

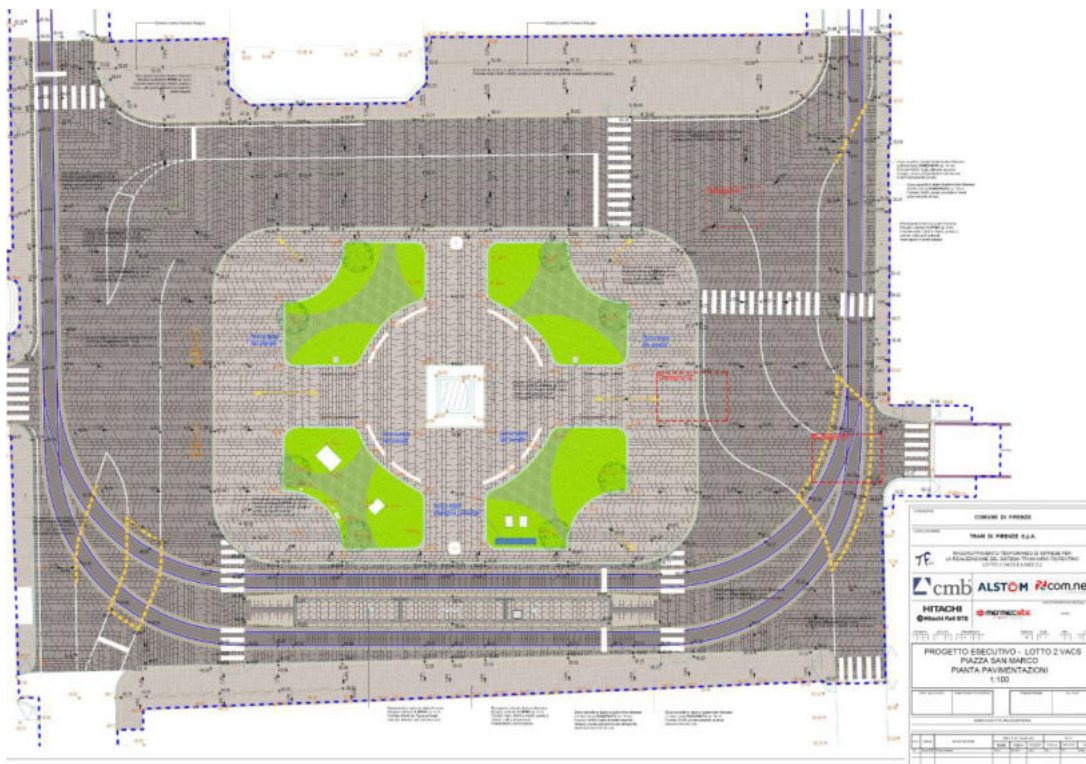
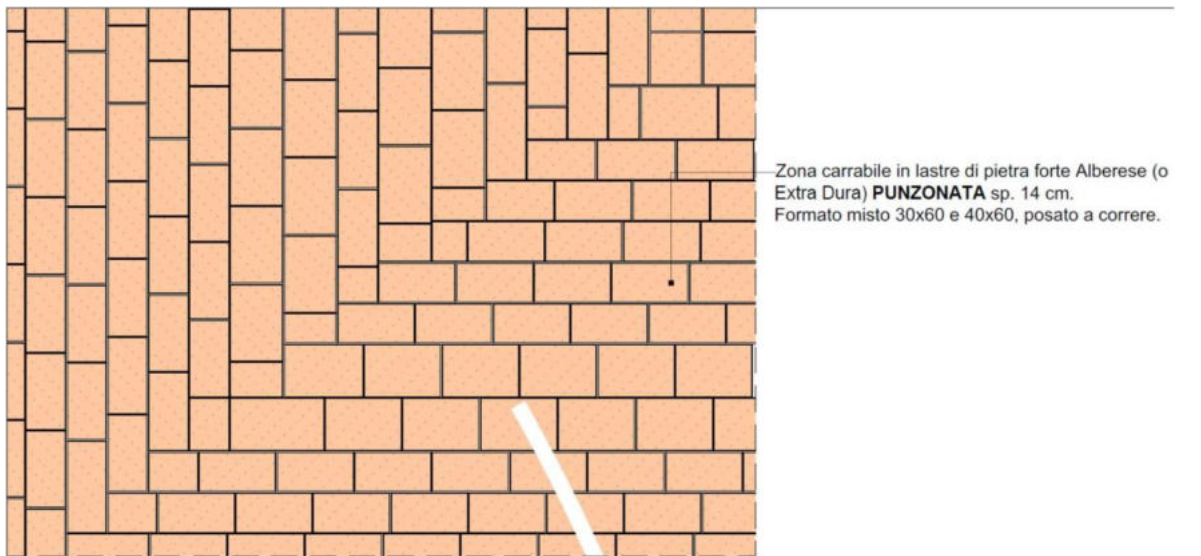


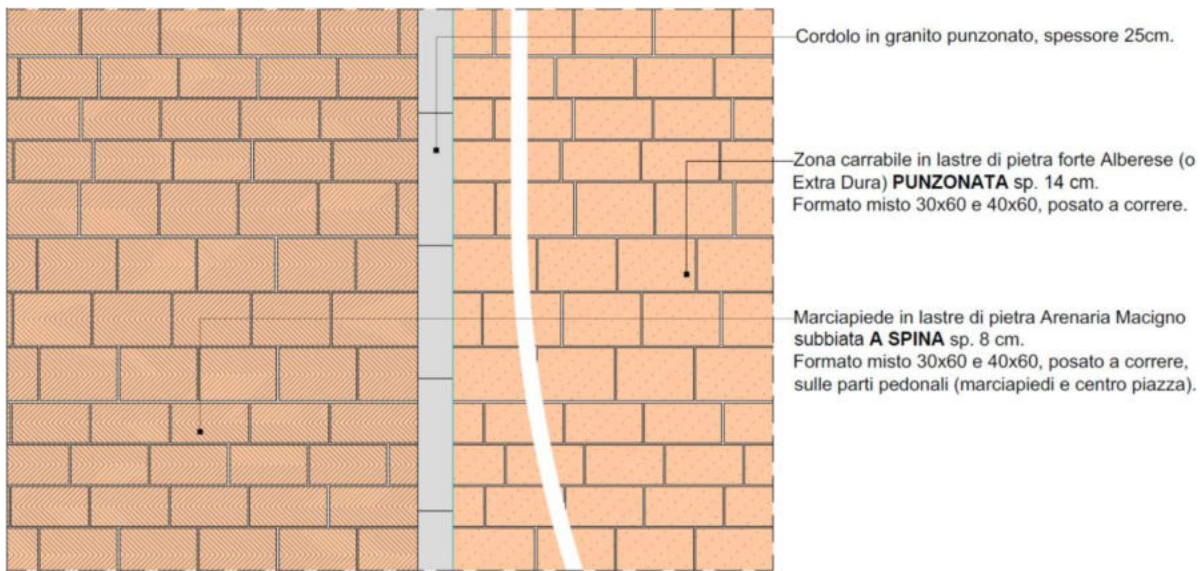
Fig. 44: Progetto Esecutivo – Pianta piazza San Marco con tessitura della pavimentazione

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 170 di 182



Zona carrabile in lastre di pietra forte Alberese (o Extra Dura) **PUNZONATA** sp. 14 cm.  
Formato misto 30x60 e 40x60, posato a correre.

Dettaglio 01 - pavimentazione carrabile in pietra

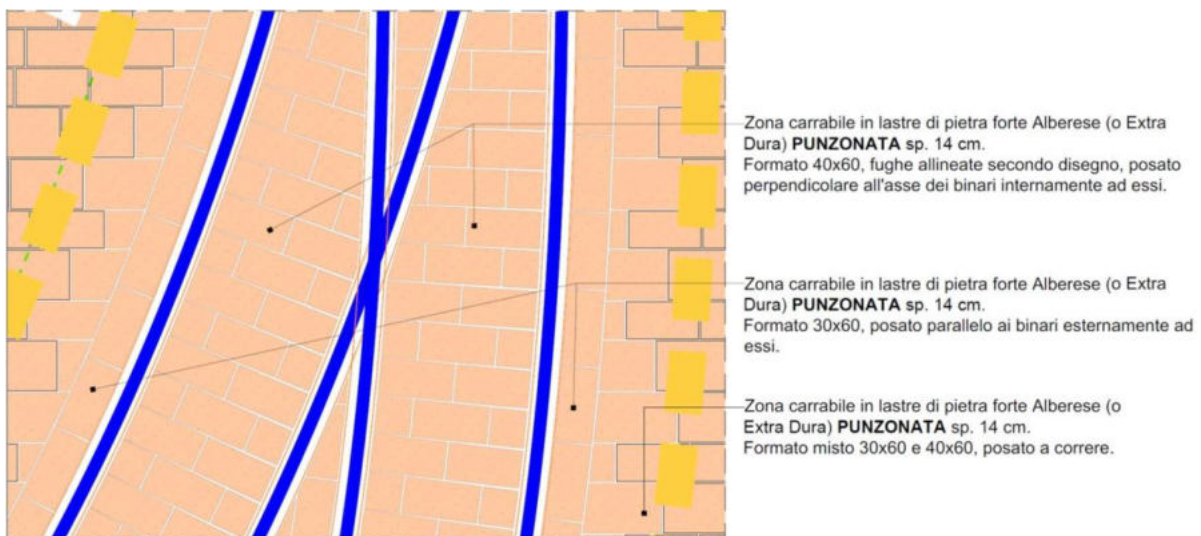


Cordolo in granito punzonato, spessore 25cm.

Zona carrabile in lastre di pietra forte Alberese (o Extra Dura) **PUNZONATA** sp. 14 cm.  
Formato misto 30x60 e 40x60, posato a correre.

Marciaiede in lastre di pietra Arenaria Macigno subbiata **A SPINA** sp. 8 cm.  
Formato misto 30x60 e 40x60, posato a correre, sulle parti pedonali (marciapiedi e centro piazza).

Dettaglio 02 - attacco pavimentazione pedonale marciapiede e pavimentazione carrabile



Zona carrabile in lastre di pietra forte Alberese (o Extra Dura) **PUNZONATA** sp. 14 cm.  
Formato 40x60, fughe allineate secondo disegno, posato perpendicolare all'asse dei binari internamente ad essi.

Zona carrabile in lastre di pietra forte Alberese (o Extra Dura) **PUNZONATA** sp. 14 cm.  
Formato 30x60, posato parallelo ai binari esternamente ad essi.

Zona carrabile in lastre di pietra forte Alberese (o Extra Dura) **PUNZONATA** sp. 14 cm.  
Formato misto 30x60 e 40x60, posato a correre.

Dettaglio 03 - pavimentazione carrabile in pietra in corrispondenza dei binari

Fig. 45: Progetto Esecutivo – Particolari costruttivi della soluzione proposta per tessitura pietre

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 171 di 182

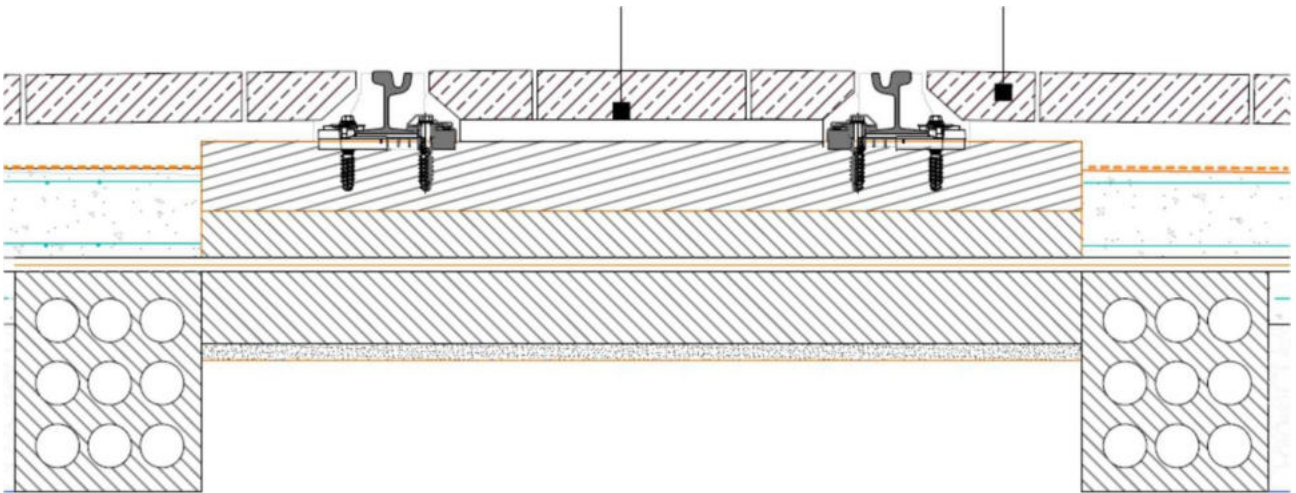


Fig. 46: Progetto Esecutivo – Sezione sul binario in piazza San Marco



Fig. 47: Progetto Esecutivo – Vista dall'alto piazza San Marco con tessitura pavimentazione

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b><u>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</u></b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 172 di 182

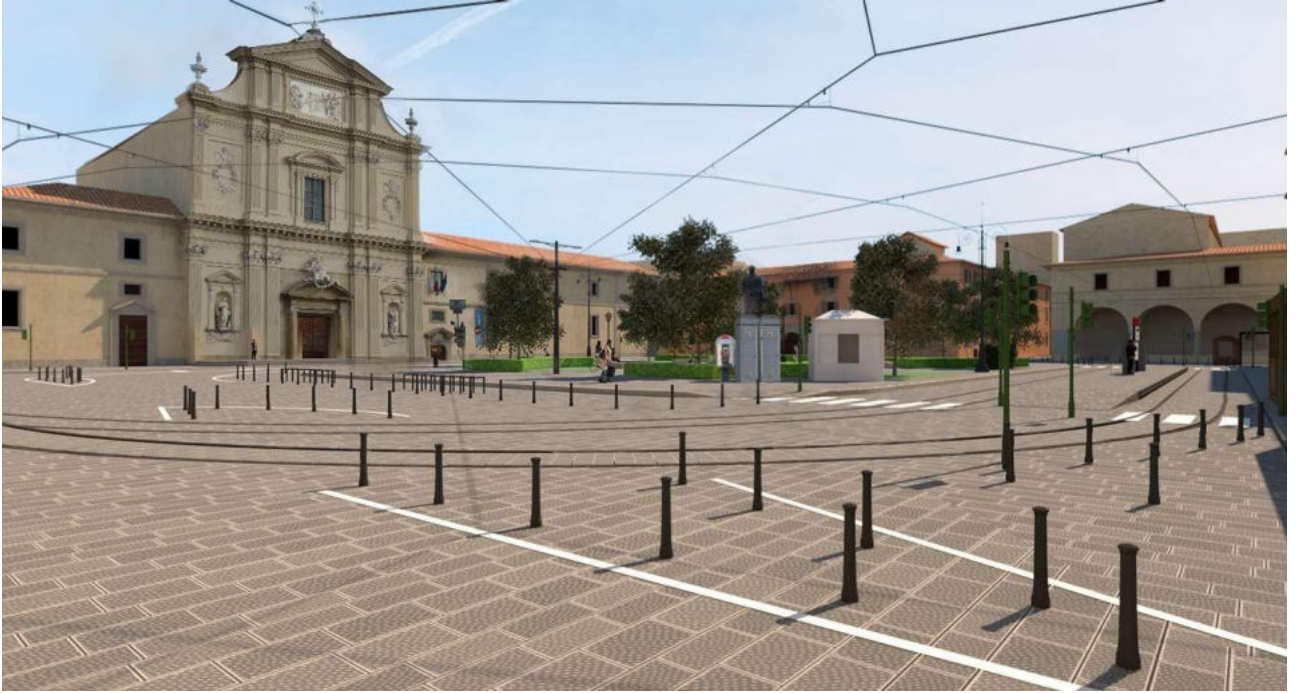


Fig. 48: Progetto Esecutivo – Fotoinserimento piazza San Marco con tessitura pavimentazione



Fig. 49: Progetto Esecutivo – Fotoinserimento piazza San Marco con tessitura pavimentazione

### 23.8 INSERIMENTO TRATTO CON ASFALTO “LIFE ENVIT00181”

Su richiesta del Comune di Firenze, nel tratto compreso tra la fermata “Cavour R” e viale Matteotti è stato previsto asfalto con caratteristiche tecniche conformi al Progetto Europeo LIFE ENV/IT00181 – LIFE SNEAK. Il progetto prevede la stesa di asfalto fonoassorbente con CPX < 87 dB (A), gli extra oneri conseguenti sono indicati nella perizia differenziale:

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b><u>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</u></b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 173 di 182

**L2VECO00005PE\_0B** Perizia differenziale nr 1 – Asfalto ottimizzato progetto europeo LIFE ENVIT00181.

### 23.9 INSERIMENTO SEGNALETICA DI INDICAZIONE AREE INCROCI

Nelle aree d'incrocio semaforizzate, come richiesto con DG339/21 (Relazione RUP par.4.5.1), è stato previsto l'adeguamento della segnaletica orizzontale, verticale e luminosa; in particolare, sono stati previsti cartelli d'indicazione nelle aree sopra citate. Gli extra oneri conseguenti sono indicati nella perizia differenziale: **L2VECO00009PE\_0A** Perizia differenziale nr 2 - Incroci e segnaletica - Segnaletica di indicazione;

### 23.10 MODIFICA FONDAZIONE PALO TETRA

La realizzazione Sito TETRA di Libertà prevede il collocamento del palo a supporto antenna nella nuova posizione (rispetto al precedente PD) prevista e approvata in PDR. Durante la progettazione esecutiva è emerso che le caratteristiche del terreno, nella nuova posizione del palo, richiedono l'introduzione\utilizzo di una fondazione con micropali a differenza di quanto previsto in fase di PDR.

Gli extra oneri conseguenti sono indicati nella perizia differenziale: **L2VECO00010PE\_0A** Perizia differenziale nr 3 - Sistemi informativi - Spostamento antenna radio TETRA.

### 23.11 VARIANTE PAVIMENTAZIONE STRADALE VIALE MILTON

Su richiesta del Comune di Firenze, è stata modificata la distribuzione della sosta lungo il viale rispetto a quanto approvato nel PDR: viene nuovamente inserita la sosta in linea lato fabbricati, si realizzano le due corsie veicolari a senso unico in direzione Strozzi e la sosta lato torrente Mugnone viene trasformata da spina a sosta in linea tra gli alberi.

Le variazioni degli oneri conseguenti sono indicate nella perizia differenziale: **L2VECO00011PE\_0A** Perizia differenziale nr 4 – Variante pavimentazione stradale viale Milton (area di sosta lato fabbricati).

### 23.12 QUADRO DI RAFFRONTO PDR-PE DEL CME VALORE OPERE A MISURA DEI SOTTOSERVIZI

In relazione al Computo Metrico Estimativo delle Opere a misura dei Sottoservizi Interferenti, si precisa che le principali differenze fra PDR e PE sono dovute a:

- **ACQUEDOTTO:** le WBS K.Ac.2-3-4-5-6-7-8 sono state stralciate dal computo in quanto già realizzate da Publiacqua. Per le altre WBS sono state computate le quantità derivanti dal progetto esecutivo. Complessivamente si ha una minore spesa pari a € 109.494,15.
- **FOGNATURA:** Nei cantieri F2, F3, F4 e K sono stati previsti tutti pozzetti in opera invece di quelli prefabbricati previsti nel progetto definitivo in quanto non è possibile utilizzare i pozzetti prefabbricati su una condotta esistente attiva. Sono state

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	<b>RELAZIONE</b> Tecnica Generale	Pagina 174 di 182

ricalcolate le effettive quantità sulla base anche degli esecutivi strutturali. Complessivamente si ha una maggiore spesa pari a € 88.041,16.

- GAS: Nessuna modifica per quanto riguarda numero e tipologia delle WBS. Sono state computate le quantità derivanti dal progetto esecutivo che hanno portato ad una minore spesa di € 18.060,35.
- ENEL: Nessuna modifica per quanto riguarda numero e tipologia delle WBS. Sono state computate le quantità derivanti dal progetto esecutivo che hanno portato ad una minore spesa di € 30.315,15.
- TELECOM: È stato rivisto completamente il progetto sulla base delle indicazioni di Telecom; è stato aggiunto il rifacimento di un tratto di linea in via La Marmorata/La Pira a causa dell'interferenza con alcuni pali della linea Tramviaria. Complessivamente si ha una maggiore spesa pari a € 16.589,21.
- WIND. Sono state stralciate le WBS E1.wi.1 ed E2.wi.1. le altre n. 5 WBS sono state riprogettate tenendo conto della effettiva posizione delle camerette da ricollegare. In alcuni casi è stato previsto (su richiesta di Wind) di affiancare una nuova cameretta a quella esistente. Complessivamente si ha una maggiore spesa pari a € 18.038,13.

In totale, tenendo conto anche delle variazioni di costo di TERNA (+ 1.340,33 €), di SILFI (- 9.781,89 €) e delle predisposizioni varie per opere necessarie agli spostamenti dei dehor insegne e simili (+ 29.898,50 €) la stima delle opere a misura relative allo spostamento dei sottoservizi inserita nel CME rev. 0B del PE è pari a 2.766.276,63 € mentre quella indicata nel PDR approvato ammonta a 2.780.020,84 €.

Ciò conduce ad una minore spesa di € 13.744,21.

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b><u>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</u></b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 175 di 182

*24 ALLEGATO 1 – NOTA COMUNE DI FIRENZE N. 372824 DEL 19-11-2021*

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b><u>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</u></b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 176 di 182



Prot. n° 372824 del 19/11/2021

TRAM DI FIRENZE	
PROT.	546
DATA	19/11/2021
U. AMM.	
U. LEG.	
U. LAV.	

Spett.le. TRAM di Firenze s.p.a.  
Corso Italia n° 29  
50123 Firenze  
a.c.a. Ing. Giovanni Gallo

Spett.le Architecna Engineering  
Borgo degli Albizi n° 16  
50122 Firenze  
a.c.a. Ing. Santi Caminiti

Spett,le RINA Check S.r.l.  
Via Corsina n° 12  
16128 Genova  
a.c.a. Ing. Alberto Carlascio

**OGGETTO:** Concessione di progettazione, costruzione e gestione unitaria di un sistema integrato di tramvia nei territori dei comuni di Firenze e Scandicci, avente ad oggetto la costruzione delle linee tramviarie 2 e 3 (primo lotto) e la gestione del sistema tramviario integrato di Firenze, costituito dalle linee 1, 2 e 3 (primo lotto). **VACS Lotto 2 – Trasmissione della planimetria finale di termine lavori da parte di Publiacqua relativamente a Piazza della Libertà. Richiesta di recepimento dello stato attuale della viabilità all'interno del progetto esecutivo.**

Come noto Publiacqua ha sostanzialmente terminato i lavori di realizzazione del raddoppio della condotta idrica del 1200 nelle aree interessate dal progetto della VACS Lotto 2.

Rimangono solo 3 impatti che verranno, per problemi logistici legati alla viabilità, realizzati nei primi giorni del nuovo anno ma la circolazione "definitiva" generale del quadrante di piazza della Libertà, nella sostanza, è già stata definita e corrisponderà alla planimetria allegata alla presente.

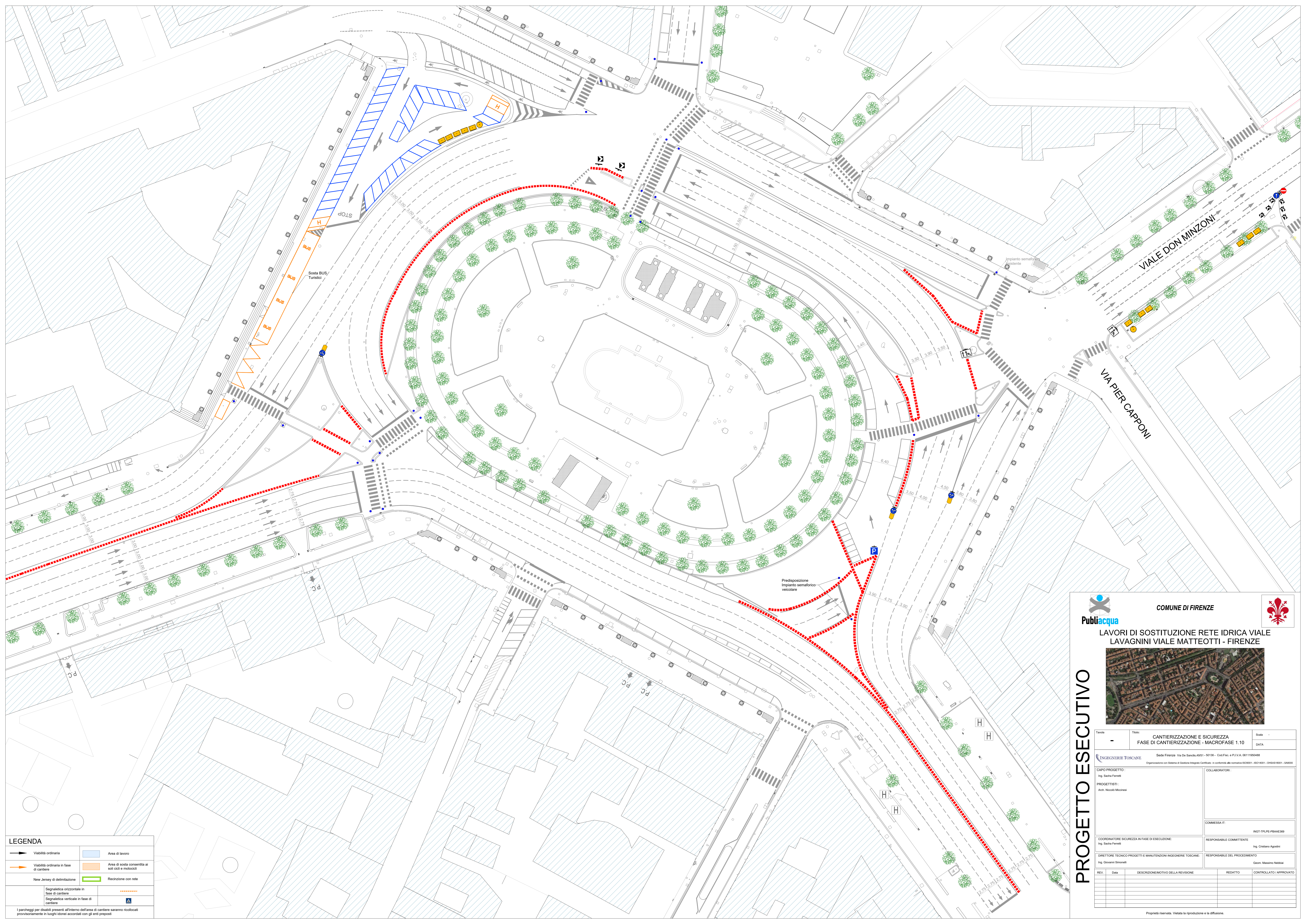
Come richiamato al capitolo "4.5.7 ENTI SOTTOSERVIZI – PUBLIACQUA" della relazione del RUP allegata alla D.G. 339 del 11/08/2021 e in particolare al punto nel quale si prescrive "che la cantierizzazione della VACS sia adeguata allo stato finale dei lavori di Publiacqua che presumibilmente dovrebbe essere allineato all'attuale fase di progetto 1.1 a meno delle sistemazioni urbanistiche di progetto." con la presente si trasmette la planimetria che Publiacqua ha allegato all'ordinanza richiesta, concordata con l'Amministrazione Comunale in fase di coordinamento cantieri, al termine delle lavorazioni da Essa realizzate che dovrà essere ovviamente, assieme a tutta la viabilità modificata del quadrante di Piazza della Libertà, essere recepita come stato di fatto nella redazione del progetto esecutivo.

Conseguentemente, dovrà essere adeguata la fase 0 di cantierizzazione in modo da allineare il progetto al reale stato di fatto odierno della mobilità.

Distinti saluti.

Firenze 19 novembre 2021

*Il Responsabile P.O. Tramvia linea 2,  
Variante al Centro Storico e Linea  
3.2.2 Libertà-Rovezzano  
Arch. Luigi Borgogni*



**LEGENDA**

	Viabilità ordinaria		Area di lavoro
	Viabilità ordinaria in fase di cantiere		Area di sosta consentita ai soli cicli e motocicli
	New Jersey di delimitazione		Ricostruzione con rete
	Segnaletica orizzontale in fase di cantiere		Segnaletica verticale in fase di cantiere
	Segnaletica verticale in fase di cantiere		Segnaletica verticale in fase di cantiere

I parcheggi per disabili presenti all'interno dell'area di cantiere saranno ricostituiti provvisoriamente in luoghi idonei accordati con gli enti preposti

**COMUNE DI FIRENZE**

**LAVORI DI SOSTITUZIONE RETE IDRICA VIALE LAVAGNINI VIALE MATTEOTTI - FIRENZE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

TITOLO: CANTIERIZZAZIONE E SICUREZZA FASE DI CANTIERIZZAZIONE - MACROFASE 1.10		Scala: DATA
INGEGNERIE TOSCANE Sede Firenze - Via De Sanctis, 49/51 - 50136 - Cof.Fisc. e P.I.V.A. 0611950988 Organizzazione con Sistema di Gestione Integrato Certificato in conformità alle normative ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000		
CAPO PROGETTO: Ing. Sacha Ferretti	COLLABORATORI:	
PROGETTISTI: Arch. Nicola Micocci	ING. Cristiano Agnelli	
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE: Ing. Sacha Ferretti	RESPONSABILE COMMITTENTE: Ing. Massimo Nebbiai	
DIRETTORE TECNICO PROGETTI E MANUTENZIONI INGEGNERIE TOSCANE: Ing. Giovanni Simonelli	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Geom. Massimo Nebbiai	
REV.	DATA	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE
		REDDATO
		CONTROLLATO / APPROVATO

Proprietà riservata. Vietata la riproduzione e la diffusione.

*25 ALLEGATO 2 - NOTA COMUNE DI FIRENZE N. 7834 DEL 11-01-2022*

N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b><u>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</u></b> RELAZIONE Tecnica Generale	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>		Pagina 180 di 182

Prot. n° 7834 del 11/01/2022

TRAM DI FIRENZE	
PROT.	05
DATA	11/01/2022
U. AMM.	
U. LEG.	
U. LAV.	

Spett.le TRAM di Firenze s.p.a.  
Corso Italia n° 29  
50123 Firenze  
p.e.c.: [tramdifirenze@pec.tramdifirenze.it](mailto:tramdifirenze@pec.tramdifirenze.it)  
alla c.a. Ing. Giovanni Gallo

Spett.le Architecna Engineering  
Borgo degli Albizi n° 16  
50122 Firenze  
p.e.c.: [architecna.firenze@pec.it](mailto:architecna.firenze@pec.it)  
alla c.a. Ing. Santi Caminiti

**OGGETTO:** Concessione di progettazione, costruzione e gestione unitaria di un sistema integrato di tramvia nei territori dei comuni di Firenze e Scandicci, avente ad oggetto la costruzione delle linee tramviarie 2 e 3 (primo lotto) e la gestione del sistema tramviario integrato di Firenze, costituito dalle linee 1, 2 e 3 (primo lotto). **Linea VACS Lotto 2 – Lavori Pubblicacqua di spostamento sottoservizi propedeutici alla realizzazione della linea VACS Lotto 2, consegna elaborati AS built dell'intervento riguardante i "Lavori di sostituzione rete idrica Viale Lavagnini Viale Matteotti – Firenze".**

A seguito del ricevimento degli elaborati "As built" relativi all'intervento di cui all'oggetto, pervenuti mediante email inviata dal direttore dei lavori dell'opera Ing. Sacha Ferretti, con la presente si trasmette formalmente la documentazione ricevuta.

La suddetta documentazione è scaricabile al seguente link:

<https://we.tl/t-g08PYCN9XR>

Distinti saluti.

Firenze 11 gennaio 2022

*Il Responsabile P.O. Tramvia linea 2,  
Variante al Centro Storico e Linea  
3.2.2 Libertà-Rovezzano  
Arch. Luigi Borgogni*

*26 ALLEGATO 3 – MATRICE DELLE PRESCRIZIONI*

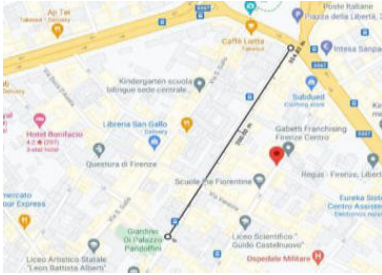
N. progetto: <b>L2V-GEN-00003-PE rev. 0D</b>	Titolo: <b><u>PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 2 VACS</u></b>	Data: Settembre 2022
Emittente: <b>RTI</b>	RELAZIONE Tecnica Generale	Pagina 182 di 182


**PDR VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO - Lotto 2**  
**Relazione del Responsabile Unico del Procedimento**  
**(Relazione RUP\_VACS\_Lotto2\_NEW\_Finale\_signed.pdf)**

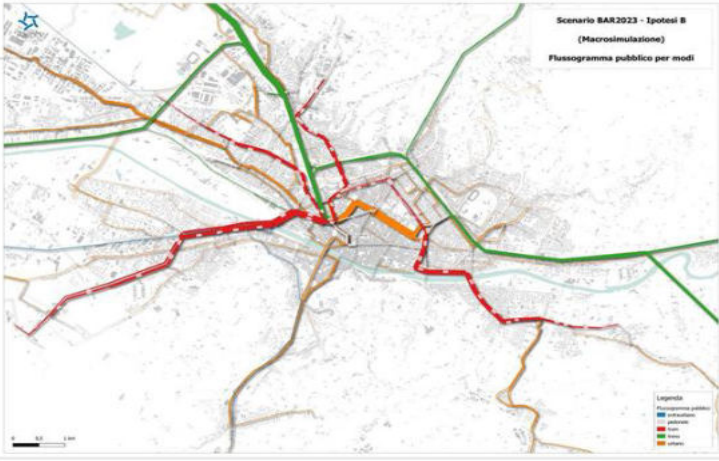
Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 21/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_45	R.I. RUP_45: I - INSERIMENTO URBANO La tavola FLV2-PDR-INU-PL012-0F non riporta la tipologia di illuminazione "faretto a parete" presente in piazza San Marco sull'edificio prospiciente la Fermata. Su tale facciata sono giustamente rappresentati n.4 apparecchi illuminanti artistici a parete ma non sono rappresentati i n.3 faretti a parete di più recente installazione. Il totale di apparecchi illuminanti presenti su tale facciata sono pertanto n.7 anziché n.4 come rappresentato. Si prega di <b>aggiungere tali corpi illuminanti differenziandoli con apposita simbologia in fase di progetto esecutivo.</b>	CMB/ALSTOM	SU/IP	Gli apparecchi illuminanti esistenti sono stati rappresentati nella tav.: L2V7IX10015PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_48	R.I. RUP_48: I - INSERIMENTO URBANO Sifonatura delle caditoie stradali. Il particolare descrittivo della caditoia sifonata è correttamente rappresentato nella tavola FLV2-PDR-OOC-PA001 mentre l'elaborato FLV2-PDR-TRA-SZ006-0E, non sempre rappresenta la corretta metodologia di installazione del sifone; la "curva a pescare" dovrebbe essere sempre presente nella tubazione del pozzetto a monte del verso di scorrimento. Si prescrive che venga adeguata la tavola suddetta e che venga fatto specifico richiamo nella relazione in fase di progetto esecutivo.	CMB	SU (Drenaggi)	La casistica di realizzazione dei sifoni con curva a pescare è rappresentata nelle tav.: L2V7IX10057PE L2V7IX10058PE L2V7IX10059PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_50	R.I. RUP_50: I - INSERIMENTO URBANO L'inserimento degli as-built TSH è stato recepito dal progetto ma il numero delle alberature effettivamente presenti non corrisponde a quanto riportato in progetto e pertanto dovranno essere apportati aggiornamenti in fase di progetto esecutivo.	CMB	SU	vedi tav. L2V7IX10004PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_83	R.I. RUP_83: I - INSERIMENTO URBANO FLV2-PDR-INU-PL008-0D Planimetria tratta Via Cavour dal km 1+100 al Km 1+200 - Tratta Via La Marmora dal Km 2+300 al Km 2+400. la tavola non riporta la simbologia dei PC esistenti ai civici 39 e 41 di via La Marmora. Occorre rialzare il marciapiede in corrispondenza della fermata Cavour R per consentire la corretta accessibilità agli ingressi dell'Istituto degli Scolopi, a partire dal civico 39. Le modifiche dovranno essere recepite con la progettazione esecutiva.	CMB	SU	vedi tav.: L2V7IX10012PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_95	R.I. RUP_95: I - INSERIMENTO URBANO FLV2-PDR-INU-PL011-0C Planimetria tratta Via Cavour dal km 1+500 al Km 1+600 - Tratta Via La Marmora dal Km 1+900 al Km 2+000. Per quanto attualmente previsto, la linea Urbana C1 farà capolinea in via della Dogana. Si chiede pertanto di eseguire le predisposizioni necessarie alla futura installazione di paline/pannelli a messaggio variabile presso la fermata autobus, aggiornando la tavola grafica in fase di progetto esecutivo.	CMB	SU SSI	vedi tav. L2V7FX10214PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_108	R.I. RUP_108: L – OPERE CIVILI FLV2-PDR-OOC-RL001-0B Disciplinare tecnico prestazionale delle opere La S.A. ha segnalato che nei computi metrici di progetto delle voci di bonifica del piano di posa della sede tramviaria, è previsto l'utilizzo di materiali di cava, mentre l'esperienza realizzativa delle linee 2 e 3 hanno visto l'utilizzo di materiale riciclato. Si chiede di indicare nelle tavole del progetto esecutivo, ove presente tale lavorazione, di utilizzare specificatamente il materiale di cava.	CMB	SEDE	vedi particolare in tav.: L2V7GX10041PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_112	R.I. RUP_112: M – TRACCIATO ANALITICO La S.A. chiede che venga redatto un particolare tipo per indicare la corretta realizzazione dei loges in presenza di pozzetti non evitabili. Inserire il dettaglio richiesto nell'elaborato dei loges in fase di Progetto esecutivo.	CMB	SU TA	per il particolare del chiusino a riempimento vedi tav. L2V7GX10043PE
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_114	R.I. RUP_114: Q – ILLUMINAZIONE PUBBLICA FLV2-PDR-TRA-PA003-0B Particolari segnali e percorsi tattili ipovedenti La S.A. chiede di eliminare i pozzetti dalla carreggiata stradale; visionate le ultime tavole di progetto, si chiede che in fase di PE venga ulteriormente affinata la posizione di alcuni pozzetti rimasti in carreggiata stradale. In tal senso si segnala inoltre che nell'elaborato FLV2-PDR-SSI-RL-008-00-0A, alle pagine 15-16, viene trattato lo spostamento di una cabina telefonica su Viale Matteotti angolo Cavour e risulta essere lasciato in carreggiata il pozzetto della cabina attuale; si chiede di spostare tale sottoservizio fuori dalla sede stradale con la redazione del progetto esecutivo.	CMB/ALSTOM	SSI IP	eliminati i pozzetti in carreggiata vedi tav. L2V7FX10216PE Le vie cavi secondarie di Illuminazione Pubblica nelle quali sono state rappresentati anche i pozzetti afferenti a tale impianto sono stati discusse e concordate nella riunione del 24.11.21 a cui hanno partecipato Alstom, CMB, MERMEC e SILFI
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 22/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_129	R.I. RUP_129: Q – ILLUMINAZIONE PUBBLICA Nel progetto i pali dell'illuminazione di Don Minzoni sono stati aggiornati con il doppio sbraccio come da indicazioni. Si segnala però che le tavole dell'illuminazione (FLV2-PDR-ILL-PL-007-0C e FLV2-PDR- ILL-PL-015-0C) non coprono tutta l'area di progetto contemplata dalle tavole delle Sistemazioni Urbane. Occorre estendere le tavole dell'illuminazione con la redazione del progetto esecutivo.	ALSTOM	IP	Prescrizione recepita nella tavola L2V3FX20221PE_0A - ILLUMINAZIONE PUBBLICA - tratta: Viale Don G.Minzoni - Piazza della Libertà dal km 0+000 al km 0+070

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 23/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_130-131	R.I. RUP_130-131: S – INCROCI E SEGNALETICA La S.A. segnala che deve essere indicata, nel progetto esecutivo, tutta la segnaletica di indicazione sia di cantiere che definitiva necessaria al nuovo assetto viario anche relativamente alle strade non immediatamente contigue ai lavori. Occorre anche includere nella nuova segnaletica l'aggiornamento dei pannelli presenti sui tre portali presenti (incrocio Strozzi-Lavagnini, sottopasso Strozzi e incrocio Strozzi-Ridolfi).	CMB/MERMEC	SU/IN	Per la segnaletica fuori dagli incroci semaforizzati vedi da tav.L2V7IX10068PE a tav. L2V7IX10082PE; Area incroci semaforizzati: per la segnaletica d'indicazione definitiva riferirsi ai doc L2V7NX50003PE, L2V7NX50005PE, L2V7NX50013PE, L2V7NX50033PE, L2V7NX50021PE, L2V7NX50019PE, L2V7NX50023PE, L2V7NX50025PE, L2V7NX50027PE, L2V7NX50029PE, L2V7NX50031PE, L2V7NX50007PE, L2V7NX50009PE, L2V7NX50011PE, L2V7NX50035PE, L2V7NX50038PE, L2V7NX50042PE, L2V7NX50054PE, L2V7NX50052PE, L2V7NX50046PE,
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 23/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_140	R.I. RUP_140: V – SOTTOSERVIZI La S.A ribadisce che i chiusini parlanti devono essere intesi con la scritta del sottoservizio impressa sul chiusino medesimo come da prescrizione di DG 52/2011. Solo qualora risulterà materialmente impossibile reperire il chiusino con la scritta adeguata, verrà eccezionalmente accettata l'applicazione di una targhetta. In fase di Progetto esecutivo è opportuno materializzare l'impronta dei percorsi loges all'interno delle tavole dei sottoservizi nell'intento di evitare per quanto possibile la sovrapposizione tra chiusini e i percorsi loges.	CMB	SU SSI	La prescrizione sui Loges è rimandata agli elaborati costruttivi di integrazione impiantistica che hanno il livello di dettaglio necessario per la risoluzione della problematica.
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 23/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_143	R.I. RUP_143: V – SOTTOSERVIZI Come concordato con i progettisti è rimandato all'emissione del progetto esecutivo la redazione di una tabella-cronoprogramma degli interventi previsti nelle aree coperte dai Dehors esistenti, al fine di mettere in condizione l'A.C. di comunicare con congruo anticipo alle attività interessate il periodo in cui si rende necessario la rimozione dei Dehors.	CMB	SSI	La tabella-cronoprogramma è inserita nel paragrafo 3.13 del doc. L2V7OX10001PE "Relazione di cantierizzazione"
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 23/50	COMUNE DI FIRENZE	R.I. RUP_170	R.I. RUP_170: RICHIESTE CDS INTERNA – DIREZIONE AMBIENTE La D.A. ha chiesto di sostituire il verde orizzontale con specie arbustive per esigenze manutentive, con annesso impianto di irrigazione. La prescrizione è stata presa in carico solo parzialmente in quanto non si rileva nella relazione di progetto o nelle tavole grafiche la presenza dell'impianto di irrigazione e l'individuazione dei relativi allacci idrici. Tali indicazioni dovranno essere chiaramente presenti nel Progetto esecutivo Su viale Don Minzoni, Viale Matteotti e Viale Lavagnini, come concordato con i Progettisti nel contraddittorio.	CMB	SU	vedi tav. L2V7IX10062 e L2V7IX10063
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 23/50	COMUNE DI FIRENZE		SPOSTAMENTO MANUFATTI DI TERZI SULLE AREE DI CANTIERE In merito ai dehors e più in generale ai manufatti di terzi, per quanto vengano approvati gli elaborati riportanti la dizione generale " Cabine telefoniche, smontaggio e rimontaggio nella stessa posizione a carico del gestore del servizio", "Dehor, smontaggio, modifica e riposizionamento (superficie totale invariata) a carico del proprietario (previste predisposizioni opere civili)", etc si richiama e conferma il contenuto della prescrizione 5.7 di cui al capitolo 5.12.1 della relazione del RUP di approvazione della DG 52/2011. Si segnala altresì che in data 04/05/2021 si è svolta una riunione alla presenza del Concedente, dell'Assessore Giorgetti e del responsabile della P.O. Suolo Pubblico e Pubblico Spettacolo per analizzare la posizione dei Dehors all'interno del progetto. Al termine della stessa è stato dato atto che gli stessi possono essere lasciati nelle posizioni previste dal progetto ma che è opportuno che l'Amministrazione Comunale provveda a recepire all'interno del regolamento relativo a dette strutture apposita deroga, eventualmente anche per un periodo legato al termine di rilascio della Concessione data al privato, per i manufatti esistenti oggetto di spostamento.	CMB	SSI SU	Nel PE è stata confermata la posizione dei Dehors prevista nel PD.
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 23/50	COMUNE DI FIRENZE		CANTIERIZZAZIONI Come già noto ai Progettisti la cantierizzazione presentata ed in via di approvazione, in fase di redazione del Progetto Esecutivo, dovrà essere adeguata in modo da poter essere attuata nella condizione che verrà rilasciata la viabilità da parte di Publicacqua al termine dei lavori di spostamento della condotta DN 1200 dell'acquedotto. Infatti l'Amministrazione Comunale, avendo fatto realizzare direttamente a Publicacqua una serie di opere previste nella fase 0 della cantierizzazione dei lavori tramviari (soprattutto inversione dei sensi di marcia di alcune strade), chiederà a Publicacqua di rilasciare la viabilità di Piazza della Libertà e zone limitrofe, al termine delle Loro lavorazioni, il più possibile aderente alla configurazione della fase 1.1 presente nel progetto, fatte salve le opere edilizie previste nei lavori tramviari. Il progettista, quindi, dovrà adeguare la Fase 0 in base a quanto sopra.	CMB	CA	La cantierizzazione della fase 0 è stata adeguata allo stato di fatto di Publicacqua ricevuto con nota prot. 372824 del 19/11/2021



Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 24/50	COMUNE DI FIRENZE		<p>PROGETTO LIFE ENV/IT00181 - LIFE SNEAK</p> <p>Il Comune di Firenze attraverso la Direzione Ambiente ha in corso il Progetto Europeo LIFE ENV/IT00181 - LIFE SNEAK – optimized Surfaces against Noise And vibrations produced by tramway track and road traffic. L'obiettivo generale è la riduzione del rumore delle strade all'interno di aree urbane densamente popolate, dove il rumore e le vibrazioni del tram e del traffico si sovrappongono, per mezzo di superfici a bassa rumorosità/vibrazioni. L'intervento pilota del progetto LIFE SNEAK consiste nella stesa di un asfalto ottimizzato per la riduzione del rumore e delle vibrazioni generate dal tram. In particolare nel tratto di Via La Marmora indicato in figura saranno stesi due tratti, ciascuno lungo circa 150m (totale circa 300m). Il tratto 1 sarà un asfalto di riferimento (standard), (CPX&lt;90 dB(A) a 50 km/h), mentre nel tratto 2 sarà steso l'asfalto ottimizzato, con le caratteristiche tecniche definite durante il progetto (CPX&lt;87 dB(A) a 50 km/h); il tratto individuato è fra Via Micheli e il Viale Matteotti</p>	CMB	SU	La tratta con asfalto ottimizzato è indicata nelle tav. L2V7IX10011, L2V7IX10012, L2V7GX10053 e L2V7GX10054.
	COMUNE DI FIRENZE					
	COMUNE DI FIRENZE		Stante quanto sopra si chiede ai progettisti di inserire all'interno del progetto esecutivo la previsione sopra riportata: le caratteristiche dei materiali verranno indicate a valle dell'approvazione del PDR VACS e il sovra costo di detto intervento sarà remunerato nell'ambito del progetto europeo, con modalità da definire con il Concessionario.			
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 24/50	COMUNE DI FIRENZE		<p>Analisi modello trasportistico – FLV2PDRSVIRL001000B</p> <p>Nel merito dello studio trasportistico revisionato si evidenzia le ipotesi iniziali sono state modificate rispetto allo studio del 2020, per esempio è stato introdotto lo scudo verde e modificato il TPL, riportando i valori dei saliti in linea rispetto allo studio effettuato nel 2016.</p> <p>Per quanto emerso nella fase istruttoria si evidenzia l'opportunità, <b>nella prossima fase progettuale</b>, di inserire un ulteriore scenario, alla fine del periodo rilevante (2029), in cui porre in essere tutte le variazioni infrastrutturali plausibili a tale data e quindi le linee tramviarie 3.2.1, 4.1 ed eventualmente 3.2.2. onde valutarne le ricadute sull'attuale rete.</p>	GEST		

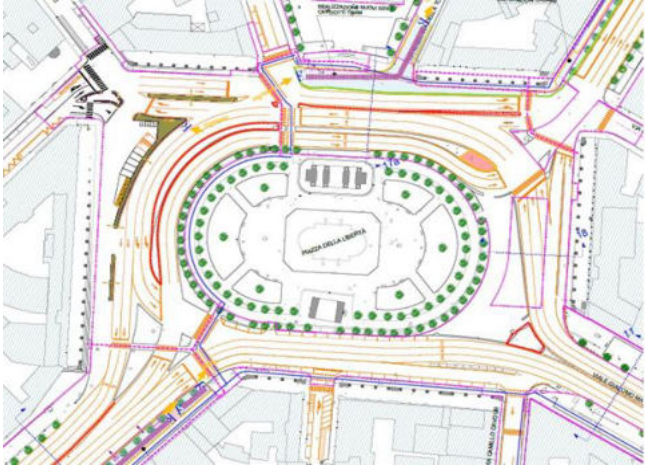
Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 24/50 e 25/50	COMUNE DI FIRENZE		<p>Esercizio VACS 2 - Allegato al FLV2PDRGENRLO0800_0B</p> <p>Con la realizzazione della tratta Lavagnini-Libertà S. Marco viene inserito nel sistema tramviario un ulteriore capolinea che richiede una riflessione ampia sul tema dell'esercizio. La proposta progettuale prevede di esercire due linee: la T1 attuale Villa Costanza-Careggi e la T2 Aeroporto-S. Marco. Come più volte manifestato, l'Amministrazione ritiene opportuno mantenere l'utilizzo della fermata Unità nel normale esercizio, per cui è stato inserito nella revisione del progetto lo studio di diversi scenari di esercizio dell'intero sistema tramviario.</p> <p>Si evidenzia che il documento di analisi dei diversi modelli di esercizio, allegato all'"Offerta di trasporto" (FLV2PDRGENRLO0800_0B), è basato sulla versione precedente del modello trasportistico e pertanto si ritiene necessario che venga adeguato in fase di progetto esecutivo per allineare i risultati e le considerazioni agli ultimi sviluppi progettuali.</p> <p>Nonostante quanto sopra, il documento presentato, consente di fare alcune osservazioni di confronto tra le diverse alternative:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- i progettisti evidenziano come la soluzione da preferirsi sia lo scenario A che però non prevede l'utilizzo della fermata Unità;</li> <li>- sulla base delle considerazioni emerse durante lo studio i progettisti indicano come preferibili, al netto dello scenario A, le alternative B e D;</li> <li>- in ragione di queste prime valutazioni gli scenari C, E ed F sono stati abbandonati e il documento contiene le conclusioni finali solo per le tre alternative considerate preferibili.</li> </ul> <p>Nella successiva fase progettuale sarà necessario revisionare il documento, sulla base dei dati che emergono dal nuovo studio trasportistico, sia per omogeneizzare il progetto che per consentire una valutazione degli scenari sulla base di dati più affidabili. Condividendo la scelta di considerare preferibili le soluzioni A, B e D si rimanda all'analisi dei risultati dello studio aggiornato le valutazioni conclusive di scelta dello scenario da adottare.</p>	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 25/50	COMUNE DI FIRENZE		<p><b>Nell'occasione della riemissione dell'elaborato nell'ambito del progetto esecutivo si chiede di inserire anche i seguenti chiarimenti solo in parte esplicitati in fase istruttoria:</b></p> <p>1- La MATRICE O/D era stata implementata dopo una specifica richiesta di suddividere in maniera più precisa la zona del centro, lasciando le zone periferiche come macroaree, cioè come invarianti nella domanda. Molto utile, tuttavia, sarebbe anche una matrice che facesse vedere gli spostamenti all'interno della rete attuale tramviaria, per capire se esistono degli spostamenti prevalenti che potrebbero essere preservati anche nello scenario futuro;</p>	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 25/50, 26/50 e 27/50	COMUNE DI FIRENZE  COMUNE DI FIRENZE		<p>2- Nelle simulazioni di tutti gli scenari, relativi sia alla sola VACS che relativi all'inserimento della linea 3.2.1 per Bagno a Ripoli, è presente un flusso molto forte di utenti, tra l'area di Piazza Beccaria e la stazione Santa Maria Novella, i quali utilizzano gli autobus transitanti da Via della Colonna:</p> 	GEST		

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
	COMUNE DI FIRENZE					
	COMUNE DI FIRENZE		<p>Tale flusso crea un by-pass di tutte le linee tramviarie che passano da piazza della Libertà e Piazza San Marco, rendendo quasi completamente scarica la VACS e quindi rendendo molto simili i diversi scenari studiati. Questo flusso è molto elevato, con valori paragonabili alla T1 lato Scandicci.</p> <p>Qualora questi risultati fossero confermati anche dai dati del nuovo modello trasportistico si richiede una verifica sulla capacità dei veicoli e sul "costo-viaggio" al fine di non rendere eccessivamente attraente questa modalità di trasporto.</p>			
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		3- I flussogrammi contenuti nello studio degli scenari non risultano allineati con quelli dei risultati del documento FLV2PDRSVIPL009000B.	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		4- Tra gli scenari alternativi all'A (soluzione progettuale senza il capolinea Unità) proposti i più appetibili sembrano essere il B ed il D che pur avendo un tempo di viaggio inferiore ad A risultano meno appetibili, questa considerazione risulta controintuitiva e pertanto necessità di una spiegazione da inserire nel documento.	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		5- Lo scenario D risulta meno appetibile rispetto a quanto visto nella precedente fase dello studio in quanto la linea Villa Costanza-Unità passa da 4' a 4'17", ovvero avendo un esercizio con la stessa frequenza che ha la linea Villa Si conferma che questa Amministrazione esprimerà le proprie valutazioni ai fini del rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini della sicurezza ai sensi dell'art. 3 del DPR 753/1980, previo il parere del Comitato Tecnico Permanente per la Sicurezza dei Sistemi di Trasporto a Impianti Fissi (istituito con D.M. n. 27/2013), sul Progetto Definitivo che abbia recepito eventuali ulteriori prescrizioni scaturite in sede di Conferenza di Servizi. Con l'occasione, ai fini di cui sopra, si richiede di:	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		6- La linea che registra meno saliti è la 5 Careggi-S.Marco, occorre chiarire se questo è legato all'effettiva matrice O/D o se è un effetto nel by-pass illustrato al punto 2. Dato che l'attrazione di questa linea diminuisce con l'introduzione della linea 3.2.1 che porta un aumento dei passeggeri nell'area di Libertà, si richiede un approfondimento considerando l'importanza di tale aspetto;	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		7- Si può notare una forte variabilità nei saliti alle fermate della tratta Careggi-Fallaci, sarebbe interessante ed utile approfondire tale aspetto indagandone le cause ed esplicitando quali sono gli scenari che presentano i carichi "estremi";	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		8- INelle fig.61 e fig.85, relative allo scenario D, si nota un crollo dei presenti a bordo dopo la fermata Porta a Prato (per gli altri scenari non c'è mai una diminuzione così accentuata), si chiede una verifica e di fornire le spiegazioni di tale fenomeno;	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		9- In merito ai parametri relativi ai costi si chiede di specificare cosa comprendano le stime prodotte, anche in relazione ai costi di gestione già introdotti nella presente revisione progettuale;	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		10- Per poter confrontare i dati dei diversi schemi d'esercizio occorre che venga indicata, per ogni scenario, anche una stima dei passeggeri annui, evidenziando i coefficienti di espansione utilizzati.	GEST		

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.1 pag. 27/50	COMUNE DI FIRENZE		11- Gli indicatori sull'affollamento fanno riferimento alla differenza di saliti o di presenti a bordo su una singola fermata o su una singola tratta. Risultano troppo puntuali per essere attendibili e rappresentativi. Sarebbe opportuno affiancare tali indicazioni con l'introduzione di un parametro che consenta un'analisi più completa dell'effettivo affollamento	GEST		
Relazione RUP par. 4.5.2 pag. 28/50 + Allegati C e D			<b>SABAP VINCOLO DIRETTO</b> - Con nota protocollata dal CdF al n. 74042 del 05/03/2021, la SABAP rilascia l'autorizzazione MIBACT/SABAP prot. n. 5317 del 03/03/2021 ai sensi degli artt. 21 e 22 del D.Lgs. 22 gennaio 2004 n.42, relativamente al progetto della VACS Lotto 2 con alcune condizioni, richiamando anche la precedente autorizzazione MIBACT/SABAP prot.13764 del 13/07/2020 per quanto di competenza archeologica (Allegato C); - Successivamente la SABAP si è espressa nuovamente in merito con Autorizzazione n. 17084 del 06/07/2021 nell'ambito del procedimento di richiesta di Autorizzazione Paesaggistica, a cui si rimanda per i relativi dettagli (Allegato D).			
Relazione RUP par. 4.5.2 pag. 27/50	SABAP VINCOLO DIRETTO		1. Piazza San Marco: dissuasori del tipo "mezzo chiodo fiorentino"; 2. Piazza San Marco: Mantenimento lampioni artistici; 3. Piazza San Marco: armadi in posizione più defilata da concordare congiuntamente in fase esecutiva; Gli armadi di fermata vengano collocati in posizione più defilata e siano concentrati sull'angolo della piazza dove già insistono l'edicola, la cabina telefonica ed altri apparati impiantistici; 4. Via della Dogana: cassonetti interrati lato via Cavour; 5. Piazza Libertà: eliminazione 4 pali IP in banchina.	CMB/ALSTOM	SU/IP	1. vedi particolare in tav. L2V7GX10041PE 2. <i>prescrizione recepita in fase di PDR e confermata in PE</i> 3. La prescrizione è stata recepita. Si veda tavola L2V7IX10015PE 4. vedi tav. L2V7IX10066PE; 5. <i>prescrizione recepita in fase di PDR e confermata in PE</i>
Relazione RUP par. 4.5.3 pag. 28/50 + Allegato D	AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA		AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA Con nota prot. 229961 del 13/07/2021 la Direzione Urbanistica trasmette l'autorizzazione paesaggistica n. 1558 del 13/07/2021, contenente al suo interno l'autorizzazione della Soprintendenza n. 17084 del 06/07/2021 che richiama altresì l'autorizzazione n. 5317 rilasciata in data 03/03/2021 (Allegato D).	CMB		Il PE è conforme al PDR approvato con autorizzazione paesaggistica senza prescrizioni.
Relazione RUP par. 4.5.4 pag. 28/50 + Allegato E	ARPAT		Con nota prot. 40847 del 09/02/2021 l'ARPAT invia al RUP il parere di competenza sulle modifiche intervenute con il Progetto Definitivo Revisionato richiesto con nota 347976 del 28/12/2020 (Allegato E) rumore cantiere 1) utilizzare nei cantieri macchinari con potenza acustica (LWA) uguale o inferiore a quella indicata; 2) prevedere nella richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici barriere fonoassorbenti attorno alle aree di lavorazione in linea durante le fasi di scarificazione e scavo;	CMB	PAC	1. Nel doc. L2VAMB10001PE, è stata confermata la potenza acustica dei macchinari previsti nel PDR; 2. Le richieste di deroga saranno presentate prima dell'inizio delle lavorazioni e terranno conto delle mitigazioni prescritte nel PE(vedi doc. L2VAMB10001PE paragrafo 7.9).
			rumore esercizio 3) pianificare e predisporre sistemi di mitigazione del rumore tramviario in tutte le curve indicate alle pagine 42-44, del documento "Valutazione di impatto acustico"; 4) mantenere le velocità massime di percorrenza dei convogli tramviari non superiori, nei vari tratti, a quelle indicate nell'Allegato 2 del documento "Valutazione di impatto acustico";	HSTS/ALSTOM		Ungirotaia inseriti come da PD in nr 3 curve Nr. 7 tram già dotati di sistema ungiobordo a cui si aggiungeranno ulteriori n. 5 tram dotati di ungiobordo. Preso in carico nel documento L2V0AX40006PE_OA Tabelle limiti di velocità Previsti n. 3 impianti modulatori d'attrito come da PD. E' stata proposta una soluzione migliorativa e più efficiente per l'allocazione dell'impianto di Piazza San Marco e Viale Matteotti. Gli impianti sono riportati nelle planimetrie di armamento: L2V8WX20340PE_OA - Planimetria con indicazione sezioni tipologiche Tratta: Piazza della Libertà dal km 0+700 al km 0+950 L2V8WX20343PE_OA - Planimetria con indicazione sezioni tipologiche Tratta: Via Cavour dal km 1+100 al km 1+200 - Tratta: Via La Marmora dal km 2+300 al km 2+400 L2V8WX20347PE_OA - Planimetria con indicazione sezioni tipologiche Tratta: Via Cavour - Piazza San Marco - Via La Pira dal km 1+600 al km 1+900
			impianti radioelettrici 5) presentare istanza di autorizzazione ai sensi del D.Lgs 259/03 per gli impianti radioelettrici previsti a servizio delle linee 1,2,3 non ancora in possesso di titolo abilitativo;	MERMEC		L2V4AX50017PE: Sistema di comunicazione radio TETRA - Relazione tecnica Scientifica sulle emissioni elettromagnetiche - Sito di Libertà

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
			<p>campo elettromagnetico - elettrodotti</p> <p>6) per il piazzale interno all'area del Parterre, sovrastante la stazione elettrica SSE, stimare il campo magnetico massimo prodotto dalla stazione e, qualora questo superi il valore di 10 µT, prevedere interventi di mitigazione;</p> <p>7) per tutte le aree pubbliche, con particolare riferimento ai giardini e alle banchine delle fermate della tramvia, stimare il campo magnetico massimo prodotto dalle linee interrato e, qualora questo superi il valore di 10 µT, prevedere interventi di mitigazione;</p> <p>8) in tutte le aree in cui il campo magnetico massimo è stimato superiore a 3 µT, non siano presenti elementi che inducano alla permanenza di persone quali, panchine, chioschi, aree attrezzate, ecc.</p>	ALSTOM		Effettuata simulazione dell'impianto di SSE e previsto intervento di mitigazione come previsto da PDR. La trattazione, riferita anche alle linee in media tensione e alle linee e quadri in bassa tensione, è riportata al par. 5.3 del documento Relazione Tecnica Specialistica – Impianto Alimentazione Elettrica e Luce e Forza Motrice – L2V3AX20001PE_0A
			<p>rumore in esercizio</p> <p>- indichi le azioni/misure/interventi da attuare in caso di criticità, con particolare riferimento a installazione, dimensionamento e taratura dei sistemi per la riduzione dello squeal noise;</p> <p>- considerare la diversa emissione dei convogli tranviari nei differenti tratti del tracciato, con particolare riferimento a quelli in curva</p>	HSTS/ALSTOM		L2VODX40001PE_0A Relazione Tecnica - Misura dei Livelli di Rumore Ante-Operam Si precisa che Alstom è coinvolta unicamente nella fornitura di sistemi modificatori di attrito a terra e loro taratura.
			<p>vibrazioni</p> <p>- preveda postazioni di misura all'interno degli ambienti abitativi anche ai piani alti degli edifici, per tutte le fasi del monitoraggio e negli stessi punti per le misure ante operam e post operam;</p> <p>- indichi azioni/interventi da attuare in caso di eventuali superamenti delle soglie.</p>	HSTS/CMB		Le Postazioni di misura CO saranno quelle previste dal piano di monitoraggio
Relazione RUP par. 4.5.5 pag. 29/50 + Allegato F			<p><b>ASL</b></p> <p>- Con nota prot. 38075 del 05/02/2021, l'ASL invia al RUP il parere di competenza sulle modifiche intervenute con il Progetto Definitivo Revisionato VACS (rif. prot. 348074 del 28/12/2020) (Allegato F);</p>			
Relazione RUP par. 4.5.5 pag. 29/50	ASL		<p>1. tra le misure per il contenimento dell'impatto acustico in fase di cantiere deve essere previsto l'utilizzo di macchinari meno rumorosi tra quelli normalmente presenti sul mercato. Inoltre, il calendario dei lavori in prossimità degli edifici scolastici che si affacciano sul cantiere deve essere modulato in modo tale da prevedere che lo svolgimento delle lavorazioni più rumorose avvengano in assenza di attività didattica.</p> <p>2. durante la fase di cantiere dovranno essere effettuate misurazioni fonometriche al fine di verificare le stime previsionali</p>	CMB	PAC	<p>1. Il periodo di svolgimento delle lavorazioni in prossimità degli edifici scolastici è vincolato dalla data effettiva di inizio dei lavori e dalla macrofase del cronoprogramma in cui le lavorazioni sono inserite;</p> <p>2. Le misure fonometriche sono quelle previste dal Piano di Monitoraggio.</p>
Relazione RUP par. 4.5.6 pag. 29/50 + Allegato G			<p><b>VV.F.</b></p> <p>- Con nota prot. 195238 del 15/06/2021 il Comando dei VV.F. di Firenze invia il parere di competenza sulle modifiche intervenute con il Progetto Definitivo Revisionato richiesto con nota 348114 del 28/12/2020 (Allegato G);</p>			
Relazione RUP par. 4.5.6 pag. 29/50	VV.F.		<p>•dovrà essere garantita l'accessibilità per i mezzi di soccorso e l'operatività antincendio in prossimità delle attività soggette indicate nell'Allegato I al D.P.R. 151/2011 presenti lungo il percorso;</p> <p>•dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza prevista dalle norme di prevenzione incendi nei confronti delle attività soggette a controllo presenti lungo il percorso (esempio i distributori carburanti, ecc.);</p>	ARCHITECTA	PSC	
			<p>•dovrà essere verificata la eventuale presenza di attività soggette ai controlli di prevenzione incendi a servizio della linea tramviaria; in caso positivo, dovranno essere assolti gli obblighi previsti dagli artt. 3 e 4 del D.P.R. 151/11.</p>	CMB		Non ci sono locali soggetti a prevenzione incendi a servizio della tramvia.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.7 pag. 30/50	ENTI SOTTOSERVIZI PUBBLIACQUA	-	<p><b>CANTIERIZZAZIONE</b></p> <p>Nell'ambito della progettazione e realizzazione in proprio da parte di Pubblicaqua dello spostamento della condotta DN 1200, l'Amministrazione Comunale ha altresì ricevuto/inviato le note sotto riportate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con note prot. n. 252358 e n. 252408 del 30/09/2020, il CdF trasmette a Pubblicaqua il materiale relativo all'Archeologia prodotto dal Comune di Firenze nell'ambito della progettazione della linea 3.2.1 Libertà/Bagno a Ripoli;</li> <li>- Con nota 314821 del 25/11/2020 e successiva 325134 del 03/12/2020 la SABAP chiede a Pubblicaqua, nell'ambito del progetto di spostamento dei sottoservizi da parte dall'Ente gestore, di eseguire un piano di indagini archeologiche preventive da effettuarsi per la valutazione della fattibilità dell'opera;</li> <li>- Con nota 327727 del 07/12/2020 Pubblicaqua trasmette il piano d'indagine richiesto dalla SABAP con nota prot. 314821 del 25/11/2020 e successiva prot. 325134 del 03/12/2020;</li> <li>- Con nota 329731 del 09/12/2020 la SABAP autorizza l'inizio dei lavori di spostamento dei sottoservizi eseguiti da Pubblicaqua;</li> <li>- La SABAP, con nota nostro prot. 16545 del 19/01/2021, autorizza Pubblicaqua all'esecuzione della sostituzione della rete idrica nel tratto tra Viale Strozzi - Viale Lavagnini - Piazza della Libertà (con esclusione del tratto viale Matteotti) ai sensi dell'art. 28. c. 4 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio - D. Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42, e s.m.i., nonché ai sensi dell'art. 25 del D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.) con allegate prescrizioni e cautele.</li> <li>- La SABAP, con nota prot. 36546 del 04/02/2021, chiede a Pubblicaqua, alla Direzione Ambiente del Comune di Firenze e alla Regione Toscana (Servizio Fitosanitario), la valutazione per la salvaguardia delle alberature lungo Viale Matteotti;</li> <li>- La SABAP, con nota prot. 58974 del 23/02/2021, richiamata la precedente nota prot. 36546 del 04/02/2021, sollecita la Direzione Ambiente del Comune di Firenze ad esprimere il parere di competenza in merito ai lavori di Pubblicaqua da eseguirsi in prossimità delle alberature di Viale Matteotti. In merito a tali lavori, la Regione Toscana con nota prot. 54257 del 18/02/2021 ha dato indicazioni sulle misure da adottare per contrastare la diffusione del cancro colorato del platano;</li> </ul>	CMB	CA	Le planimetrie di PE della cantierizzazione tengono conto dell'As Built della sistemazione viaria realizzata da Pubblicaqua, ricevuta dal Comune di Firenze con nota Prot. n° 7834 del 11/01/2022.
Relazione RUP par. 4.5.7 pag. 30/50	ENTI SOTTOSERVIZI PUBBLIACQUA	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con nota protocollata dal CdF al n. 75385 del 08/03/2021, la SABAP rilascia a Pubblicaqua l'Autorizzazione MIBACT/SABAP prot. 5804 del 08/03/2021 con prescrizioni relativamente alla salvaguardia delle alberature lungo Viale Matteotti;</li> <li>- Con nota protocollata dal CdF al n. 81457 del 11/03/2021, la SABAP rilascia a Pubblicaqua l'Autorizzazione MIBACT/SABAP prot. 6274 del 11/03/2021 con prescrizioni relativamente alla sostituzione della rete idrica di viale Lavagnini e viale Matteotti;</li> </ul> <p><i>La corrispondenza di cui sopra ha permesso l'inizio dei saggi archeologici da parte di Pubblicaqua in data 07/12/2020 ed a seguire ha permesso l'inizio dei lavori della condotta DN 1200 in data 29/01/2021. Alla data odierna tali lavori sono ancora in corso di esecuzione.</i></p> <p><b>In considerazione di quanto sopra si prescrive che la cantierizzazione della VACS sia adeguata allo stato finale dei lavori di Pubblicaqua che presumibilmente dovrebbe essere allineato all'attuale fase di progetto 1.1 a meno delle sistemazioni urbanistiche di progetto.</b></p>			

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 4.5.7 pag. 30/50	ENTI SOTTOSERVIZI PUBBLIACQUA					
Relazione RUP par. 4.5.8 pag. 30/50	ALTRI ENTI SOTTOSERVIZI		L'ufficio del RUP, con le note sotto riportate, trasmette agli Enti gestori dei sottoservizi i nuovi protocolli di intesa per lo spostamento dei sottoservizi interferenti unitamente alla trasmissione del Progetto Definitivo Revisionato VACS Lotto 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enel Sviluppo Rete, con nota prot. 999 del 04/01/2021;</li> <li>- Telecom Italia S.p.A., con nota prot. 1217 del 04/01/2021;</li> <li>- Toscana Energia, con nota prot. 1269 del 04/01/2021;</li> <li>- Wind Telecomunicazioni, con nota prot. 1309 del 04/01/2021;</li> <li>- Fastweb, con nota prot. 1343 del 04/01/2021;</li> <li>- Flash Fiber, con nota prot. 1370 del 04/01/2021;</li> <li>- Interoute, con nota prot. 1373 del 04/01/2021;</li> <li>- MC-link, con nota prot. 1382 del 04/01/2021;</li> <li>- Retelit, con nota prot. 1383 del 04/01/2021;</li> <li>- Open Fiber, con nota prot. 1385 del 04/01/2021;</li> <li>- Terna Rete Italia, con nota prot. 1927 del 05/01/2021;</li> <li>- Silfi, con nota prot. 2031 del 05/01/2021.</li> </ul> La formalizzazione con i singoli Enti Gestori dei protocolli di intesa sopra richiamati è ad oggi in corso di definizione.			
Relazione RUP par. 4.5.9 pag. 33/50	MIT		Dato atto che in sede di detta conferenza il MIMS con riferimento alle opere del presente progetto si è espresso come di seguito riportato: Si conferma che questa Amministrazione esprimerà le proprie valutazioni ai fini del rilascio del Nulla Osta Tecnico ai fini della sicurezza ai sensi dell'art. 3 del DPR 753/1980, previo il parere del Comitato Tecnico Permanente per la Sicurezza dei Sistemi di Trasporto a Impianti Fissi (istituito con D.M. n. 27/2013), sul Progetto Definitivo che abbia recepito eventuali ulteriori prescrizioni scaturite in sede di Conferenza di Servizi. Con l'occasione, ai fini di cui sopra, si richiede di: ....omissis.... <ul style="list-style-type: none"> <li>- valutare l'opportunità di modificare la posizione della comunicazione doppia nella zona piazza della Libertà, prevista in corrispondenza dell'incrocio tra viale Don Minzoni e via Leonardo da Vinci, per ridurre potenziali criticità dovuta ai transiti dei veicoli su gomma;</li> </ul> ....omissis....	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC	TUTTE	La posizione finale è intermedia alla zona di stationamento di Viale Don Minzoni ed alla zona di arresto per l'accesso/uscita dal Bivio Libertà-Don Minzoni (linee di arresto dei semafori).

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 5.1.1 pag. 34/50	Apposizione dei Ganci a Muro		Richiamato il punto precedente e sottolineato che per i ganci della linea di contatto agli edifici occorre l'istituzione di apposita servitù, si da atto che si procederà ad attuare la procedura con separato atto. <b>La presente proposta di approvazione non è pertanto efficace ai fini dell'avvio delle procedure di istituzione delle relative servitù per i Ganci del Lotto 2.</b>	Concessionario/ Comune/ Alstom		Si precisa che nessuna modifica è prevista a meno di future variazioni.
Relazione RUP Cap. 6 pag. 34/50	Conformità Urbanistica					
Relazione RUP Cap. 7 pag. 34/50	Procedura di verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale		Richiamare le procedure di verifica di VIA nella Relazione di Ottemperanza alle Prescrizioni	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		
Relazione RUP par. 8 pag. 35/50 e 36/50			<p><b>Prescrizioni derivanti dai precedenti atti e adempimenti nonché conseguenti all'iter di approvazione.</b></p> <p>Si richiama e si conferma quanto riportato nella relazione di accompagnamento della Delibera di approvazione n. 398 del 11/8/2017 di cui la presente progettazione costituisce attuazione: La progettazione definitiva doveva essere svolta nel rispetto ed in coerenza dei seguenti documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Progetto esecutivo DG 52/2011</li> <li>- Progetto preliminare Valfonda DG 197/2014 e relativa Verifica Assoggettabilità Ambientale.</li> <li>- Progetto preliminare Linea 3.2 DG 491/2009 e relativa Verifica Assoggettabilità Ambientale.</li> <li>- Piano del Verde DG 255/2013</li> <li>- Convenzione di Concessione e successivi atti aggiuntivi</li> </ul> <p>Ed inoltre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prescrizioni delle conferenze di servizi (sedute 21/4/2016, 19/5/2016, 21/7/2016 e 6/9/2016)</li> <li>- Prescrizioni dell'ente incaricato della verifica (RIF 5/08/2016 nota CP/ac/180 e atti collegati - 31 luglio 2017)</li> <li>- Prescrizioni impartite dal Responsabile del Procedimento (Ordine di Servizio Prot. 352988 del 11/11/2016)</li> </ul> <p>Allo stato attuale l'esito delle verifiche presenta tuttora criticità, di tipo economico e, sebbene in minor misura, di tipo tecnico.</p> <p>Al fine di pervenire all'approvabilità del progetto e consentire comunque l'avanzamento dei lavori, il Responsabile del Procedimento dispone di adottare i seguenti provvedimenti.</p> <p><b>PRESCRIZIONE 13</b></p> <p><b>Si prescrive di ottemperare a tutte le indicazioni previste negli atti sopra richiamati ed applicabili anche alla presente variante. Si prescrive inoltre che quanto richiesto nei richiamati atti e non ancora adempiuto debba essere recepito in fase di progettazione esecutiva o costruttiva demandando al Direttore Lavori e alla Commissione di Collaudo la verifica dell'ottemperanza a quanto richiesto. Il Concessionario dovrà farsi carico di eventuali maggiori costi derivanti da inadeguate valutazioni in fase di progettazione definitiva.</b></p>			
			<p>Quanto sopra facente parte della DG 398/2017, stante la transazione del 3/9/2020 fa a tutti gli effetti parte della transazione.</p> <p>A quanto sopra si aggiungono quali input della presente progettazione la Delibera n. 153 del 9/6/2020 che ha riassunto gli input progettuali e che saranno di riferimento per lo sviluppo del successivo livello progettuale.</p> <p>Si richiamano infine le ulteriori prescrizioni di cui alla presente relazione e al rapporto del verificatore allegato K) da recepirsi nel progetto esecutivo.</p>			



Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 9.1 pag. 42/50			Nel documento FLV2PDRGENRL00700_0B alcune imprecisioni che <b>dovranno essere corrette o spiegate nella successiva fase progettuale</b> : - a pag. 4, nel confronto per la modifica del capolinea San Marco, si nota in tabella un aumento dei tempi di percorrenza di circa 100 secondi, avendo inserito in esercizio un tratto che prima era percorsa a vuoto, ma non risulta in nessuna voce una diminuzione dei tempi per non dover più percorrere quel tratto senza passeggeri; presumibilmente questo tragitto era considerato all'interno del tempo di inversione ai capolinea. - a pag. 4 sopra la tabella viene indicato un delta di 103.9 secondi quando invece in tabella si evince che è di 111.9 secondi. - a pag. 5 viene evidenziato l'effetto dell'aumento della tratta da percorrere in linea, occorre però chiarire meglio il concetto in quanto non risulta chiaro per quale motivo la velocità d'esercizio sarebbe maggiore.	HSTS	GEST xchè il documento richiamato è <b>MODELLO DI ESERCIZIO - Analisi degli impatti sui costi di gestione</b>	L'aumento del tempo di percorrenza è dovuto all'inserimento di svariate curve di raggio 20 m nella tratta tra la fermata Parterre SX e Parterre DX.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50			.....si aggiungono quali input della presente progettazione la Delibera n. 153 del 9/6/2020 che ha riassunto gli input progettuali e che <b>saranno di riferimento per lo sviluppo del successivo livello progettuale</b>	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		Per gli input richiamati nella DG 153, si rimanda al foglio specifico.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K			Si richiamano infine le ulteriori prescrizioni di cui alla presente relazione e al rapporto del verificatore (allegato K) da recepirsi nel progetto esecutivo.			
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 1			FFLV2-PDR-GEN-RL-003-0A Relazione Tecnica Generale (Cfr. RED 1 punto B.3.3) Rilievo superato con i chiarimenti forniti (vedi doc. di rif. 40). <b>I refusi saranno da correggere in fase di progettazione esecutiva.</b>	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 1			(Cfr. RED 1 punto C rif.19.1) 2021-02-23_0078_60161_Publiacqua_Nuovo_PI Si rileva che il parere di Publiacqua contiene alcune prescrizioni da recepire nel progetto esecutivo.	CMB	SSI	Sono state recepite le richieste di Publiacqua relative alla distribuzione dei nodi e alla nuova condotta D1200.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 1			(Cfr. RED 1 punto C rif.25.1) Esito istruttoria ufficio RUP Si rileva che l'esito dell'istruttoria contiene alcune prescrizioni da recepire nel progetto esecutivo.	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		Le prescrizioni del RUP sono state analizzate nelle righe specifiche.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 2			(Cfr. RED 6 punto B.58.1) FLV2-PDR-IND-RL-001-0A Relazione geologica <Normativa vigente> (NTC 2018) Il documento non è aggiornato alla normativa vigente e non è specificatamente redatto per il tratto "VARIANTE ALTERNATIVA AL CENTRO STORICO (VACS)". Il documento riporta, in analogia a quanto per il PD VACS (approvato con DG 398/2017), un estratto delle varie relazioni geologiche approvate con i vari progetti; esse contengono informazioni relative ai tratti di percorso della VACS Lotto 2 che sono state utilizzate per il progetto. Tuttavia, per redigere il progetto esecutivo, verrà emessa una relazione integrativa rispondente alla normativa vigente. Proposta esaustiva. Rilievo superato a condizione che venga <b>emessa, in fase di progetto esecutivo, una relazione integrativa rispondente alla normativa vigente.</b>	CMB		Sono state emesse le relazioni specifiche per le opere d'arte del PE VACS: L2V7BX10001PE e L2V7BX10002PE
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 2			(Cfr. RED 2 punto B.561.1) FLV2-PDR-IND-RL-004-0A Relazione idrogeologica <Anno redazione> (D.lgs. 152/2006) Il documento è piuttosto datato e occorre che un tecnico abilitato ne attesti la validità ad oggi. Rilievo superato in base a quanto riportato nel documento rif. 31 del Quadro C "RICH.P0022367.20-3_20210728_verbale". <b>Si rimandano alla fase di progettazione esecutiva gli approfondimenti richiesti.</b>	CMB		Nel doc. L2V7BX10001PE Relazione Geologica, idrogeologica e sismica SSE Libertà" sono riportate le considerazioni idrogeologiche che hanno impatto sulla costruzione della SSE Libertà.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			<p>(Cfr. RED 6 punto A.1) &lt;relazione idrologico-idraulica&gt; &lt;DPR 207/2010 art. 26 co. 1 lett. b)&gt;</p> <p>A completamento di quanto contenuto nella relazione generale, il progetto definitivo deve comprendere, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento, la relazione idrologico-idraulica che riguarda lo studio delle acque meteoriche ed illustra inoltre i calcoli preliminari relativi al dimensionamento dei manufatti idraulici. Gli studi devono indicare le fonti dalle quali provengono gli elementi elaborati ed i procedimenti usati nella elaborazione per dedurre le grandezze di interesse.</p> <p>Nel presente progetto definitivo non sono riportati gli studi idrologici alla base della stima delle altezze di pioggia di progetto, né sono riportati le grandezze (superfici scolanti, pendenze, scabrezze, etc), le metodologie ed i calcoli alla base del dimensionamento di tutti i nuovi collettori di progetto previsti.</p> <p>Le variazioni apportate al progetto non incidono in maniera significativa sull'assetto idrologico e idraulico del Progetto già approvato.</p> <p>Chiarimento non sufficiente.</p> <p>Se i contenuti richiesti (studi idrologici e calcoli idraulici di dimensionamento) sono riportati nel Progetto già approvato, si riportino tali elementi.</p> <p>Verranno allegate al progetto riemesso le relazioni redatte per i vecchi progetti. I dati pluviometrici sono stati forniti da Publicacqua e sono contenuti in tali relazioni che verranno allegate.</p> <p>Rilievo superato in sede di contraddittorio, come da verbale di cui alla documentazione di riferimento rif. 31, <b>rimandando alla fase di progettazione esecutiva lo sviluppo di una relazione di calcolo specifica di dimensionamento dei collettori previsti nel progetto VACS.</b></p>	CMB		Nella Relazione Idrologica-Idraulica di PE, doc. L2V7BX10003PE, sono state inserite le verifiche specifiche del dimensionamento dei collettori.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			<p>(Cfr. RED 6 punto A.2) &lt;profili longitudinali collettori acque meteoriche&gt; &lt;DPR 207/2010 art. 28 co. 5 lett. p)&gt;</p> <p>Per i lavori e le opere a rete gli elaborati grafici del progetto definitivo comprendono i profili longitudinali altimetrici delle opere e dei lavori da realizzare contenenti l'indicazione di tutte le opere d'arte previste, le intersezioni con reti di trasporto, di servizi e idrologiche, le caratteristiche geometriche del tracciato; per le tratte in area urbana la scala non dovrà essere inferiore a 1:100 per le altezze e 1:1000 per le lunghezze.</p> <p>Nel presente progetto definitivo non sono presenti i profili longitudinali dei collettori di drenaggio delle acque meteoriche in progetto, con la rappresentazione delle eventuali interferenze con gli altri sottoservizi esistenti.</p> <p>I profili dei nuovi collettori di dimensione significativa sono riportati nelle tavole dei sottoservizi (si veda elaborato FLV2-PDR-SSI- PR001-0A), per i tratti minori, negli elaborati dei drenaggi sono indicate le quote di scorrimento in analogia alla rappresentazione adottata nel Progetto approvato.</p> <p>Chiarimento non sufficiente.</p> <p>L'elaborato FLV2-PDR-SSI- PR001-0A si riferisce ad un unico collettore tra l'altro esistente e non di progetto. Le quote di scorrimento sono sufficienti per definire l'andamento altimetrico dei collettori ma si ritiene opportuno accertare anche le eventuali interferenze con gli altri sottoservizi esistenti onde anticipare cambi di quota e/o pendenza.</p> <p>I collettori minori sono trattati nella disciplina delle Opere Civili dove nelle planimetrie sono state inserite le quote di scorrimento. I progettisti chiariscono che la verifica in merito ad eventuali interferenze con i sottoservizi esistenti stata fatta anche se non esplicitata. Questi chiarimenti verranno inseriti nella Relazione Tecnica Generale all'interno del nuovo capitolo sull'idrologia e poi <b>rappresentati in fase di PE.</b> In ogni caso verrà specificato dove il chiarimento è stato riportato.</p> <p>Rilievo superato con la riemissione dell'elaborato FLV2-PDR-GEN-RL-003-0A, con la precisazione che <b>la verifica effettuata circa le interferenze con i sottoservizi esistenti sarà rappresentata in fase di progettazione esecutiva.</b></p>	CMB	SSI	Nella fase di PE è stato effettuato un sovrapposto tra gli elaborati di progetto e quelli dei sottoservizi e sono state risolte alcune interferenze che erano emerse; tuttavia, un'ulteriore verifica verrà eseguita nella fase di redazione degli elaborati costruttivi di sistemazione impiantistica integrata.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.167.2) FLV2-PDR-OOC-PL-028-0B <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Valgono le stesse considerazioni espresse a riga 71.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.168.2) FLV2-PDR-OOC-PL-029-0A <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.169.2) FLV2-PDR-OOC-PL-030-0A <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.170.2) FLV2-PDR-OOC-PL-031-0B <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.173.2) FLV2-PDR-OOC-PL-034-0A <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.174.2) FLV2-PDR-OOC-PL-035-0A <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.175.2) FLV2-PDR-OOC-PL-036-0A <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.176.2) FLV2-PDR-OOC-PL-037-0A <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.177.2) FLV2-PDR-OOC-PL-038-0B <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.178.2) FLV2-PDR-OOC-PL-039-0B <allaccio a caditoia esistente> <DPR 207/2010 art. 24 co. 1> Il progetto definitivo sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo. Si ritiene opportuno accertare la fattibilità di alcuni allacci di nuovi tronchi di rete meteorica alla fognatura esistente, riportati in planimetria di progetto con la didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente". La didascalia: "Verificare per allaccio a caditoia esistente" è stata riportata in quanto, prima di eseguire l'allaccio, dovranno essere verificate in dettaglio le quote di scorrimento degli allacci attualmente esistenti all'interno delle caditoie. Nella presente fase progettuale sono state effettuate alcune verifiche a campione. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno <b>verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti.</b>	CMB	SSI	Si veda risposta riga 72.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 6			(Cfr. RED 6 punto B.179.2) FLV2-PDR-OOC-PA-001-0A <protezione tubazioni acquedotto> Si ritiene opportuno inserire il particolare grafico del tubo in PVC/PEHD a protezione delle tubazioni di acquedotto da spostare interferenti con la sede tranviaria (pag. 134/136 rif.doc. progr. 003). Particolare non previsto nel progetto definitivo VACS approvato. Chiarimento sufficiente. Si ritiene opportuno prevedere fase di progettazione esecutiva e il particolare grafico del tubo in PVC/PEHD a protezione delle tubazioni di acquedotto da spostare interferenti con la sede tranviaria	CMB	SSI	Il particolare del tubo camicia in PVC è rappresentato nelle tavole di Sezioni Trasversali Acquedotto.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 7			(Cfr. RED 7 punto B.37.3) FLV2-PDR-AMB-RL-003-0A <Definizione autocarro> [Parere ARPAT 05/09/2016] In tabella pagg. 177-178 "autocarro" va sostituito con "autocarro/camion gru" in modo da non confonderlo con "autogru" con potenza più elevata pari a 108 dB. È stato concordato in contraddittorio (Doc. rif. 31) che la <b>correzione viene rimandata alla fase di progettazione esecutiva.</b>	CMB	PAC	Recepito: vedi doc. L2VAMB10001PE pag. 152/206
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 7			(Cfr. RED 7 punto B.70.2) FLV2-PDR-REP-RL-001-0C <Collocazione armadi di fermata in piazza San Marco> (Autorizzazione SABAP 2021-03-05-0091_74042) A pag. 34 si dichiara che non è possibile ottemperare alla prescrizione di spostare gli armadi di fermata per la presenza di una cabina interrata interferente; prendendo atto della motivazione tecnica, si suggerisce di confrontarsi con SABAP in modo da arrivare a una soluzione condivisa sulla collocazione degli armadi. È stato deciso in contraddittorio (doc. rif. 31) che in fase di progettazione esecutiva saranno valutate posizioni <b>alternative d'accordo con la Soprintendenza</b>	CMB	SU	recepita: vedi risposta riga 38
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 7			(Cfr. RED 7 punto C Rif.20) 2021-03-05_0091_74042_SABAP_Autorizzazione_VACS Si veda rilievo B.70.2. È stato deciso in contraddittorio (doc. rif. 31) che in fase di progettazione esecutiva saranno valutate posizioni <b>alternative d'accordo con la Soprintendenza.</b>	CMB	SU	recepita: vedi risposta riga 38
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 7			(Cfr. RED 7 punto B.70.3) FLV2-PDR-REP-RL-001-0C <Rendering fermata Cavour A> (DPR 207/2010 art. 52 co. 1 lett. C — art. abrogato ma ancora di riferimento, in mancanza di nuove disposizioni) La figura a pag. 35 "Fotoinserimento stato di progetto definitivo VACS approvato con D.G. 398/2017" non è corretta, in quanto non è rappresentata la piattaforma di fermata a sud dell'attraversamento pedonale. È stato deciso in contraddittorio (doc. rif. 31) che la <b>correzione sarà eseguita in fase di progettazione esecutiva</b>	CMB	SU	N.A. I disegni non vengono rimessi

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 7			(Cfr. RED 7 punto B.565.1) FLV2-PDR- REP-PL-014-0A <Leggibilità-legenda> I testi della parte sinistra della legenda sono parzialmente coperti. È stato deciso in contraddittorio (doc. rif. 31) che la <b>correzione sarà eseguita in fase di progettazione esecutiva.</b>	CMB	SU	N.A. I disegni non vengono riemessi
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 7			(Cfr. RED 7 punto B.71.5) FLV2-PDR- REP-RL-002- 0C <Rendering-fermata-Cavour-A> (DPR 207/2010 art. 52 co. 1 lett. C— art. abrogato ma ancora di riferimento, in mancanza di nuove disposizioni) La figura a pag. 35 "Via Cavour + fotoinserimento stato progetto definitivo VACS approvato" non è corretta; in quanto non è rappresentata la piattaforma di fermata a sud dell'attraversamento pedonale. È stato deciso in contraddittorio (doc. rif. 31) che <b>in fase di progettazione esecutiva saranno valutate posizioni alternative d'accordo con la Soprintendenza.</b>	CMB	SU	N.A. I disegni non vengono riemessi
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 8			(Cfr. RED 8 punto B.70.1) FLV2-PDR-REP- RL-001-0C <Alberature ed aree verdi (Pag. 11)> (Dpr 207/2010, art. 26) Citato l'unico l'abbattimento/spostamento arboreo previsto ed il reimpianto di 4 tigli e di 1 platano, ma nessun riferimento organico alle altre sistemazioni a verde, quali (salvo altro): messa a dimora di siepi a fregio delle alberature, mascheramento degli armadi di fermata (in P.zza San Marco), nuove aiuole e adeguamenti delle aree verdi alle nuove opere. RPA - Nella relazione verranno specificate le sistemazioni a verde finora non specificate, fra cui le essenze delle siepi a fregio delle alberature, quelle delle siepi che schermano gli armadi di fermata di Piazza San Marco. Verranno inoltre descritte le altre opere a verde fra cui le nuove aiuole e gli adeguamenti delle aree verdi nell'area di intervento. Nel dettaglio le siepi a fregio delle alberature in viale Lavagnini saranno di alloro (Laurus Nobilis), come quelle già presenti nel viale di fronte allo Student Hotel. In piazza San Marco, per il mascheramento degli armadi di fermata, sono stati scelti degli arbusti di elaeagnus x ebbingei, mentre per la siepe all'interno delle aiuole sono stati scelti esemplari di Ilex Crenata, arbusto simile al bosso ma meno delicato e meno soggetto a malattie. Per le superfici inerbite si prevede l'utilizzo di miscugli di specie macroterme , come il miscuglio rustico di gramigna, da utilizzare secondo le specifiche delle aziende produttrici. Proposta esaustiva. Rilievo superato per aggiornamento dell'elaborato. Tuttavia, non si riferisce circa il posizionamento delle superfici prative in rifacimento o di nuovo impianto Rilievo superato per i chiarimenti del progettista e per la dichiarazione fornita dalla S.A. nella Riunione di contraddittorio del 27/07/21, <b>il recepimento del rilievo è rimandato alla fase di progettazione esecutiva.</b>	CMB	SU	Negli elaborati di PE delle Alberature sono state indicate le aiuole esistenti e di nuovo impianto.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 8			(Cfr. RED 8 punto B.568.1) FLV2-PDR-REP- PL-017-0A <Leggibilità> (Dpr 207/2010, art. 28) La sovrapposizione delle scritte relative al VACS revisionato spesso copre quelle del VACS approvato a detrimento della leggibilità dell'elaborato. Rilievo superato per i chiarimenti del progettista e per la dichiarazione fornita dalla S.A. nella Riunione di contraddittorio del 27-27/07/21. <b>Il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.</b>	CMB	SU	N.A. I disegni non vengono riemessi

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.103.2) FLV2-PDR-INU- PL-008-0D <Rampa> In corrispondenza del primo p.c di via Cavour manca una delle rampe di raccordo del marciapiede. La seconda rampa di raccordo non serve, le quote sono già state verificate. Chiarimento sufficiente a condizione che le informazioni sulle quote altimetriche siano riportate anche negli elaborati grafici. I progettisti hanno effettuato la verifica e confermano la non necessità. Nel PE verranno inserite tutte le quote necessarie. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Receipto: vedi tav. L2V7IX10011PE
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.103.4) FLV2-PDR-INU- PL-008-0D <Passo carrabile> In via Lamarmora, si suggerisce di valutare un ampliamento degli abbassamenti dei cordoni in prossimità dei passi, per facilitare le manovre dei mezzi. Gli ingressi sono stati verificati. In fase PE, se sarà il caso, si valuterà la possibilità di aumentarne le dimensioni. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	le larghezze degli attraversamenti per i passi carrai sono state aumentate: vedi TAV. L2V7IX10011PE
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.106.2) FLV2-PDR-INU- PL-011-0C <Colonnine elettriche> Si chiede di verificare se in corrispondenza dei posti per motorini non siano necessarie le colonnine per la ricarica per mezzi elettrici (considerando che sono state rimosse da piazza San Marco). Il riutilizzo delle colonnine di ricarica, eliminate in piazza San Marco, non è previsto nel presente progetto. La SA si riserva di approfondire questo aspetto e fornirà successivamente disposizioni in merito con apposita nota. <b>Il superamento del rilievo è demandato alla emissione della nota da parte della SA e successivo recepimento.</b>	CMB	SU	Previste in via Dogana predisposizioni per future colonnine di ricarica moto: vedi doc. L2V7FX10216PE
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.114.1) FLV2-PDR-INU- PL-019-0C <Legenda> In legenda manca la linea tratteggiata arancione che affianca l'attraversamento pedonale. Si tratta di un attraversamento rialzato esistente, che è stato mantenuto; tuttavia, in fase di P.E. si potrebbe valutare l'eliminazione del rialzo. La SA concorda con il mantenimento della situazione esistente in questo livello progettuale ma viene stabilito concordemente che esso venga eliminato con il PE. <b>Rilievo superato sulla base di quanto stabilito dalla SA. Il recepimento è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Eliminato attraversamento pedonale rialzato: vedi tav. L2V7IX10022PE e L2V7IX10023PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.115.1) FLV2-PDR-INU- PL-020-0B <Legenda> In legenda manca la linea tratteggiata arancione che affianca l'attraversamento pedonale. Si tratta di un attraversamento rialzato esistente, che è stato mantenuto; tuttavia, in fase di P.E. si potrebbe valutare l'eliminazione del rialzo. La SA concorda con il mantenimento della situazione esistente in questo livello progettuale ma viene stabilito concordemente che esso venga eliminato con il PE. <b>Rilievo superato sulla base di quanto stabilito dalla SA. Il recepimento è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Eliminato attraversamento pedonale rialzato: vedi tav. L2V7IX10022PE e L2V7IX10023PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.120.3) FLV2-PDR-INU- PL-025-0B <Stalli e pali di illuminazione> Si riscontra che in alcuni casi i pali sono collocati proprio in corrispondenza di stalli per motoveicoli (si veda ad esempio quello situato vicino alla rastrelliera per biciclette, in prossimità dell'incrocio con via Poggi). I progettisti precisano che gli spazi in corrispondenza dei pali non sono considerati come stalli. Verrà corretta la segnaletica in fase esecutiva. <b>Rilievo superato sulla base di quanto chiarito. Il recepimento è demandato al PE.</b>	CMB	IP	Gli stalli in corrispondenza di pali IP sono stati zebrati.



Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.121.2) FLV2-PDR-INU- PL-026-0B <Stalli e pali di illuminazione> Si riscontra che in alcuni casi i pali sono collocati proprio in corrispondenza di stalli per motoveicoli. I progettisti precisano che gli spazi in corrispondenza dei pali non sono considerati come stalli. Verrà corretta la segnaletica in fase esecutiva. <b>Rilievo superato sulla base di quanto chiarito. Il recepimento è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Gli stalli in corrispondenza di pali IP sono stati zebrati.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.122.2) FLV2-PDR-INU- PL-027-0B <Bidone rifiuti> In prossimità dell'angolo con via del Poliziano, sarebbe opportuno studiare una collocazione dedicata per il bidone dei rifiuti anziché posizionarlo sopra agli stalli per motorini. La campana dei rifiuti è posizionata come da stato attuale. Il Concedente si è accordato con Alia per l'eliminazione dei cassonetti collocati lungo la tramvia. Si rimanda la trattazione alla progettazione esecutiva. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	La campana è stata spostata su via Lavagnini sul lato opposto dell'incrocio con via Poliziano.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.126.3) FLV2-PDR-INU- PL-031-0B <Altezza dei cordoli> Sarebbe opportuno specificare nelle tavole quali sono i tratti in cui i cordoli sono a raso, ad esempio si vede il cordolo in granito sul controviale ma non è chiaro se sia rialzato o meno. Nella fase di progettazione esecutiva sarà recepita l'osservazione. Proposta esaustiva. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	I cordoli a raso sono evidenziati con riga tratteggiata: vedi tav. L2V7GX10052PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.128.2) FLV2-PDR-INU- PL-033-0A <Accessibilità> Non è chiaro se sia stata verificata la larghezza del passaggio ai fini della accessibilità sul marciapiede in prossimità delle rampe verso gli attraversamenti pedonali laddove si vedono collocati armadi e/o pali semaforici (incrocio con via S.Anna). La larghezza degli spazi sui marciapiedi è stata verificata. In fase di progetto esecutivo saranno riportate le quotature negli elaborati di sistemazione urbanistica. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Le larghezze di passaggio in prossimità degli ABA sono quotate della planimetrie SU: vedi tav, L2V7IX10011PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.129.2) FLV2-PDR-INU- PL-034-0A <Accessibilità> In via Cavour, in prossimità dell'incrocio con via Micheli, si vede un armadio collocato proprio sulla rampa: si suggerisce di valutare se sia possibile collocarlo in posizione diversa in piano, in modo da non costituire intralcio. L'armadio non può essere spostato nelle immediate vicinanze; la sua attuale collocazione tiene conto della presenza di finestre e finestrelle del piano interrato. La SA condivide ma richiede che in fase esecutiva sia ben dettagliato l'attacco a terra dell'armadio. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	L'armadio è stato spostato in piano. E' stat riportata la larghezza netta del passaggio rispetto alle dimensioni effettive dell'attacco a terra dell'armadio.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.130.2) FLV2-PDR-INU- PL-035-0B <Accessibilità> Non è chiaro se sia stata verificata la larghezza del passaggio netto ai fini della accessibilità sul marciapiede in prossimità dei pali TE in via La Pira. La larghezza dei passaggi è stata verificata. In fase esecutiva saranno riportate le quotature negli elaborati di sistemazione urbanistica. Chiarimento sufficiente e proposta esaustiva. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Le larghezze di passaggio in prossimità degli ABA sono quotate della planimetrie SU: vedi tav, L2V7IX10013PE.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.131.2) FLV2-PDR-INU- PL-036-0B <Accessibilità> Non è chiaro se sia stata verificata la larghezza del passaggio ai fini della accessibilità sul marciapiede in corrispondenza dei pali che si vedono agli angoli della piazza sia con via Cavour che con via La Pira. La larghezza dei passaggi è stata verificata. In fase esecutiva saranno riportate le quotature negli elaborati di sistemazione urbanistica. Chiarimento sufficiente e proposta esaustiva. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Le larghezze di passaggio in prossimità degli ABA sono quotate della planimetrie SU: vedi tav, L2V7IX10014PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.137.1) FLV2-PDR-INU- PL-042-0C <Emettitrice> In questa fermata le emettitrici di biglietti non sono poste - come avviene nelle altre fermate - in prossimità delle guide loges trasversali, che possono funzionare come elementi per la loro individuazione. Si precisa comunque che, per ottimizzare tale funzione, sarebbe opportuno studiare un apposito segnale di presenza di servizio che conduca esattamente alle emettitrici. L'ipovedente non usa l'emettitrice in quanto dotato di speciale tessera. Chiarimento sufficiente a condizione che sia condiviso dalla SA. A parere dello scrivente sarebbe opportuno comunque mettere chiunque in condizione di utilizzare l'emettitrice. I progettisti chiariscono che le loges a cui si fa riferimento indicano in realtà il posizionamento della porta del tram. La SA condivide l'impostazione attuale del progetto ma chiede ai progettisti di <b>migliorare il posizionamento delle emettitrici rispetto ai loges in fase di progettazione esecutiva.</b> Rilievo superato sulla base di quanto stabilito in contraddittorio. <b>In fase di PE sarà verificato il recepimento della richiesta della SA.</b>	CMB	FE	Le emettitrici sono state avvicinate ai percorsi tattili: vedi tav. L2V7HX10006PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto B.220.1) FLV2-PDR-TRA- PA-003-0B <Segnali tattili> Si suggerisce di valutare l'efficacia di alcune soluzioni al fine di evitare condizioni di potenziale pericolo per i ciechi. A pag.14 si vedono su via Lorenzo il Magnifico degli attraversamenti "inclinati", ovvero non perpendicolari al marciapiede: se il segnale tattile non viene posto in maniera trasversale alla direzione dell'attraversamento, e non vi sono linee guida lungo l'attraversamento stesso, questo potrebbe indurre il pedone cieco ad assumere una traiettoria errata, che lo porterebbe nel mezzo dell'incrocio anziché compiere un corretto attraversamento della carreggiata. Si rileva che la condizione si presenta molte volte, ad esempio si veda anche l'incrocio con via Santa Caterina d'Alessandria, con via Madonna della Tosse, oppure si veda l'incrocio fra via Cavour, via Micheli e via Silvestrina. Inoltre, occorre fare in modo che i percorsi tattili guidino i pedoni verso gli elementi utili e ne segnalino la presenza, come ad esempio la pulsantiera dei semafori negli incroci e attraversamenti semaforizzati. Il percorso tattile (direzione rettilinea) e la freccia sul pulsante di chiamata indicano all'ipovedente la direzione da seguire. I segnali tattili sono posizionati il più possibile vicino alla pulsantiera semaforica. Chiarimento sufficiente a condizione che sia condiviso dalla SA. I progettisti ribadiscono che i loges sono stati progettati correttamente. Ciò che dà la direzione al non vedente è il loges disegnato in azzurro. I loges gialli e rossi servono solo a delimitare la fine del marciapiede. <del>Rilievo non superato; non si concorda con la posizione dei progettisti. Si richiede una determinazione in merito da parte della SA.</del> Rilievo superato sulla base di quanto stabilito in fase di contraddittorio e indicato nel documento di riferimento rif.31: <b>ulteriori valutazioni sulla accessibilità degli attraversamenti saranno fatte in fase di PE.</b>	CMB	SU	Negli incroci segnalati, il percorso tattile è stato disposto trasversalmente alla direzione di attraversamento: vedi doc. L2V7GX10043PE_0B.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 9			(Cfr. RED 9 punto D.2) <Quote di accesso agli edifici> (DPR 207/2010 Art.52.1.b) Si rileva che negli elaborati grafici non sono indicate le quote di accesso agli edifici prospicienti le aree di intervento; non è quindi verificabile se gli interventi previsti determinino problematiche di accesso agli edifici sia in corrispondenza dei portoni che dei passi carrabili. Le quote di accesso agli edifici prospicienti le aree di intervento sono state già studiate in linea di massima e non presentano particolari problematiche. In fase PE le quote altimetriche verranno riportate negli elaborati di Sistemazione Urbanistica. <b>Il superamento del rilievo è demandato al PE.</b>	CMB	SU	Nelle planimetrie di PE, sono state mantenute e riportate sui disegni le quote esistenti di accesso agli edifici
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.58.1) FLV2-PDR-IND-RL-001-0A relazione geotecnica <Contenuto> (rif. art. 26.1.a DPR 207/2010) Si tratta della raccolta di relazioni di altre fasi progettuali precedenti già approvate; ne esce un documento poco utile al caso in questione. Si chiede di estrarre quanto fisicamente serve al lotto in esame, e di fare chiarezza sulla categoria sismica del terreno della zona (nella relazione di calcolo della sottostazione è assunto C, per le camerette dei sottoservizi la B). Il documento riporta, in analogia a quanto per il PD VACS (approvato con DG 398/2017), un estratto delle varie relazioni geologiche approvate con i vari progetti; esse contengono informazioni relative ai tratti di percorso della VACS Lotto 2 che sono state utilizzate per il progetto. Tuttavia, per redigere il progetto esecutivo, verrà emessa una relazione integrativa rispondente alla normativa vigente. Per la SSE in virtù della particolare ubicazione in zona rialzata con parte del terreno riportato si è deciso di assumere la categoria sismica C a favore di sicurezza. Per i SSV si è assunto B (invariato rispetto al PD VACS) per quanto riconducibile alla relazione sopra richiamata. Proposta esaustiva per quanto riguarda l'emissione di una relazione geologico- tecnica adatta al caso in esame ed in linea con la normativa vigente. Chiarimento sufficiente per la categoria sismica del terreno (chiarimento comunque da inserire nella relazione da emettere). Si prende atto dell'impegno dei progettisti a redigere una relazione geologico-tecnica specifica per i lavori in questione in sede di progetto esecutivo. Si veda quanto determinato in sede di contraddittorio (RED n. 10): <b>verrà prodotta specifica relazione nel livello di progettazione esecutiva</b>	CMB		vedi risposta riga 68
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K			(cfr. RC04.I-00 par. 4.1 pag. 21/65) Opere d'arte profilo geotecnico in scala adeguata alle caratteristiche dell'opera; <b>da prodursi insieme con l'aggiornamento della relazione geotecnica</b>	CMB	SU	Essendo le opere d'arte del Lotto2 VACS opere puntuali, non è stato redatto un profilo geotecnico.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.184.2) FLV2-PDR- OOC-PA-005- 0B <Indicazione armature> E' opportuno indicare anche il passo delle armature diffuse, per semplificare la posa e il controllo del lettore. Si prende atto che il <b>passo delle armature verrà inserito in sede di PE.</b>	CMB		E' stato riportato il passo delle armature.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.185.2) FLV2-PDR- OOC-PA-006- 0B <Indicazione armature> E' opportuno indicare anche il passo delle armature diffuse, per semplificare la posa e il controllo del lettore. Si prende atto che il <b>passo delle armature verrà inserito in sede di PE.</b>	CMB		E' stato riportato il passo delle armature.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.185.3) FLV2-PDR- OOC-PA-006- 0B <Armatura pareti> Indicare i ferri di collegamento fra le facce di armatura delle pareti. Per le armature contro la berlinese, che sono davvero esigue, si consideri che possono essere interessate da ritiro contrastato e da gradiente termico, che possono generare fessurazioni. Si chiede di valutare un eventuale incremento. Si veda verbale della riunione del 27/07/2021: i progettisti spiegano che non sono state aumentate per il momento le armature della parete che provengono dal progetto definitivo già approvato. Si propone di <b>rimandare alla fase esecutiva le ulteriori modifiche, dove verrà eseguito l'opportuno approfondimento</b> . La stazione appaltante condivide.	CMB		Elaborato di riferimento L2V7MX10008PE: Indicati i ferri di collegamento in parete.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.186.2) FLV2-PDR- OOC-PA-007- 0B <Indicazione armature> E' opportuno indicare anche il passo delle armature diffuse, per semplificare la posa e il controllo del lettore. Si prende atto che il <b>passo delle armature verrà inserito in sede di PE</b> .	CMB		E' stato riportato il passo delle armature.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.189.5) FLV2-PDR- OOC-RL-003- 0A <vincolo in testa alle paratie> Cap. 10 e seguenti: i micropali delle paratie sono disposti a quinquonce, ma, nella trattazione numerica, sono considerati allineati. La disposizione a quinquonce fa sì che la rotazione in testa dei micropali sia in realtà contrastata (se non impedita) dal cordolo con un effetto "telaio" che il modello numerico non vede. Per ammettere una rotazione in testa, dovrebbe verificarsi che un palo si abbassa e uno si alza. Si chiede al progettista una valutazione al riguardo. La nota vale per tutti i modelli considerati. Nella modellazione della paratia, a favore di sicurezza, si è trascurato l'effetto a quinquonce della disposizione dei micropali. Nella fase di verifica della sezione sottoposta a momento massimo, come riportato al cap. 10.6, si è tenuto della disposizione a quinquonce dei micropali. Chiarimento non sufficiente. Si precisa meglio il rilievo: la disposizione a quinquonce dà origine ad un comportamento a telaio con una risposta alle azioni orizzontali intermedia fra le due sotto rappresentate. Questo comportamento (proprio a livello di determinazione delle reali sollecitazioni sui pali) non appare rappresentato nel modello in esame. I progettisti spiegano che, anche se non riportato in relazione, è stato fatto comunque anche un modello con la geometria a quinquonce. Questo elemento verrà specificato meglio nella relazione. In fase di PE verranno riportate entrambe le modellazioni. Si veda verbale della riunione del 27/07/2021: i progettisti confermano di avere verificato la paratia tenendo conto della disposizione a quinquonce. Il chiarimento viene ritenuto sufficiente e si condivide di poterlo convertire in osservazione. I progettisti propongono di <b>inserire una precisazione in fase di progettazione esecutiva</b> . La stazione appaltante condivide.	CMB	SSE	La relazione verrà revisionata (rev. B) inserendo una specifica precisazione in merito all'osservazione del Validatore.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.261.1) FLV2-PDR-LDC- RL-002-0B <mancanza di informazioni numeriche> (rif. art. 29.3 DPR 207/2010, cap.11.1 NTC 2018) Si rileva che, se la relazione intendeva fornire indicazioni numeriche sui livelli di sicurezza "strutturale" degli inghisaggi dei ganci a parete, l'obbiettivo non è raggiunto per le seguenti ragioni: a) Manca l'analisi delle forze che i ganci devono trasmettere alle pareti nelle varie configurazioni b) Manca la citazione dell'origine del diagramma di fig. 1 (e soprattutto se si riferisce alla tipologia di ancoraggio prevista); indicare anche se i "valori ammissibili a trazione" sono nominali o SLU c) Manca la correlazione con le norme di riferimento ETAG 001 e ETAG 029; non è chiaro se la fig. 1 è derivata dalle linee guida citate o no. Il riferimento alle Norme europee pertinenti è importante ai fini della certificazione dei ganci come "prodotto da costruzione" con riguardo al cap. 11.1 delle NTC. La relazione è stata effettivamente integrata con un esempio di calcolo ed è stata indicata l'origine della fig. 1. Si riporta tuttavia il NOTA BENE a fine relazione: NOTA BENE : con riferimento al Documento ETAG 029 si precisa che , ad esempio, la verifica a NON scorrimento ed estrazione dal paramento murario del singolo blocco di muratura in pietrame , materiale tipologico per l'edificio in esame , citata al § C.5.2.1.5 " Pull out of one brick " , presuppone la conoscenza particolareggiata di : - spessori della parete muraria soprastante il punto di ancoraggio; - caratteristiche geometriche e di carico dei solai che gravano sul paramento in esame, dai solai abitazione al sottotetto e copertura; - dimensioni dello stesso blocco interessato alla posa del gancio: in tale modo si può valutare correttamente la tensione di compressione ortogonale sulla superficie superiore del concio da verificare che aumenta la sua resistenza alla estrazione ossia il valore NRk,pb indicato nel Documento citato" . Da quanto sopra, si deduce che <b>il tipo di ancoraggio previsto è valido in linea generale, ma che deve essere verificato punto per punto in sede di progetto esecutivo.</b>	ALSTOM		Previsto nel documento 2V3BX20102PE_OA - Relazione ganci a parete, sistema di fissaggio e dettaglio posizionamento, una procedura per le indagini preliminari alla posa su edifici in muratura e c.a. di ganci per sostegno trasversali linea tranviaria. La procedura prevede l'effettuazione di saggi di indagine sulle facciate
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.473.1) FLV2-PDR-STR- RL-003-0A < piastra di copertura, connessione all'esistente> Pag. 1 (Premessa) Si rileva una potenziale incongruenza fra il modello numerico della piastra (appoggio lungo i bordi) e la realizzazione pratica della connessione, che prevede una doppia armatura inghisata, anche piuttosto robusta (d14/15cm). Questo induce una continuità strutturale anche flettente ai bordi; mentre ignorarla può essere a favore della sicurezza per la copertura, non lo è per i muri esistenti, cui sono applicati i momenti di nodo. Si chiede un commento ed una integrazione al riguardo. Il progettista chiarisce che lo stato di fatto è già così. <b>Questo elemento verrà chiarito meglio all'interno della relazione. Verrà prevista una puntellatura per effettuare la demolizione.</b>	CMB	SSI	La tavola L2V7FX10194PE sarà riemessa in rev 0B per togliere gli inghisaggi fra le pareti esistenti e la nuova soletta di copertura.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.479.1) FLV2-PDR-STR-PA-006-0A - Camerette prefabbricate telefonici <Calcoli> Si tratta di elementi prefabbricati, di cui viene fornita solamente la geometria. Si rinvia alla fase costruttiva per l'acquisizione, da parte della DL, della documentazione completa (calcoli e certificazioni). Si rinvia alla fase costruttiva per l'acquisizione, da parte della DL, della documentazione completa (calcoli e certificazioni)	CMB	SSI	Documentazione completa da acquisire in fase costruttiva.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 10			(cfr. RED 10 punto B.480.1) FLV2-PDR-STR-PA-007-0A - Camerette prefabbricate fluidi <Calcoli> Si tratta di elementi prefabbricati, di cui viene fornita solamente la geometria. Si rinvia alla fase costruttiva per l'acquisizione, da parte della DL, della documentazione completa (calcoli e certificazioni). Si rinvia alla fase costruttiva per l'acquisizione, da parte della DL, della documentazione completa (calcoli e certificazioni)	CMB	SSI	Documentazione completa da acquisire in fase costruttiva.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RC04.I-00 par. 4.1 pag. 18/65) OPZIONALE: eventuali altre relazioni tecniche qualora la progettazione implichi la soluzione di ulteriori questioni specialistiche - FLV2-PDR-INU-RL-001-OC, FLV2-PDR-TRA-RL-001-0A e FLV2-PDR-INU-RL-002-0A Ulteriori integrazioni da produrre nel livello di progettazione esecutiva: vedi RED.13	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 11			(cfr. RED 11 punto A.3) <Quaderni delle sezioni stradali> (Art. 28 Comma 5 Lettera r D.P.R. del 05/10/2010 n.207) Il progetto definitivo deve contenere le sezioni trasversali correnti, in numero e scala adeguati, comunque non inferiori a 1:200. L'elaborato non è presente fra quelli facenti parte del progetto definitivo. La documentazione predisposta è la medesima del precedente progetto approvato; nella fase di P.E. sarà predisposto il quaderno delle sezioni. Rilievo superato in virtù delle determinazioni assunte in sede di contraddittorio: <b>gli elaborati saranno prodotti nel Progetto Esecutivo.</b>	CMB	SU	Elaborati di riferimento per i quaderni delle sezioni: L2V7GX10037PE, L2V7GX10038PE, L2V7GX10039PE, L2V7GX10040PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 11			(cfr. RED 11 punto A.4) <Planimetria della segnaletica verticale> (Art. 28 Comma 5 D.P.R. del 05/10/2010 n.207) Il Progetto contiene le planimetrie della segnaletica riguardanti le sole intersezioni. È necessario produrre degli elaborati planimetrici che contengano le opere di segnaletica verticale previste lungo l'intera estensione delle strade interessate dai lavori. La documentazione predisposta è la medesima del precedente progetto approvato; nella fase di P.E. saranno predisposte le planimetrie della segnaletica verticale nei tratti esterni agli incroci. Nel computo la segnaletica è stata considerata con un'incidenza analoga a quella presente nelle tratte già realizzate. I progettisti precisano che la segnaletica è stata computata ma non rappresentata. La SA concorda nell'inserire questo documento nel PE. Rilievo superato in virtù delle determinazioni assunte in sede di contraddittorio: <b>l'elaborato sarà prodotto nel Progetto Esecutivo.</b>	CMB	SU	Vedi elaborati Segnaletica Verticale
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 11			(cfr. RED 11 punto B.114.4) FLV2-PDR-INU- PL019-08 <Attraversamento rialzato> (paragrafo A1.1.2 Allegato della Circolare N. 3698 del 08/06/2001) Gli attraversamenti pedonali rialzati devono essere estesi più dei normali veicoli (10-12 m). L'attraversamento rialzato non rispetta le dimensioni previste dalla normativa vigente. L'attraversamento rialzato è esistente ed è stato mantenuto identico a quello attuale. Le condizioni al contorno non sembrano consentire una notevole estensione delle rampe; pertanto, siamo favorevoli all'eliminazione del rialzamento e quindi l'elaborato viene riemesso. La SA richiede il mantenimento della situazione esistente in questo livello progettuale, ma viene stabilito concordemente che esso venga eliminato con il PE Rilievo superato in virtù delle determinazioni assunte in sede di contraddittorio: <b>l'attraversamento rialzato sarà eliminato nel Progetto Esecutivo.</b>	CMB	SU	Eliminato l'attraversamento rialzato: vedi tavola L2V7IX10022PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 11			(cfr. RED 11 punto B.115.3) FLV2-PDR-INU- PL020-08 <Attraversamento rialzato> (paragrafo A1.1.2 Allegato della Circolare N. 3698 del 08/06/2001) Gli attraversamenti pedonali rialzati devono essere estesi più dei normali veicoli (10-12 m). L'attraversamento rialzato non rispetta le dimensioni previste dalla normativa vigente. L'attraversamento rialzato è esistente ed è stato mantenuto identico a quello attuale. Le condizioni al contorno non sembrano consentire una notevole estensione delle rampe; pertanto, siamo favorevoli all'eliminazione del rialzamento e quindi l'elaborato viene riemesso. La SA richiede il mantenimento della situazione esistente in questo livello progettuale, ma viene stabilito concordemente che esso venga eliminato con il PE Rilievo superato in virtù delle determinazioni assunte in sede di contraddittorio: <b>l'attraversamento rialzato sarà eliminato nel Progetto Esecutivo.</b>	CMB	SU	Eliminato l'attraversamento rialzato: vedi tavola L2V7IX10023PE.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 12			(cfr. RED 12 punto B.11.1) FLV2-PDR-GEN-RL-007-0A <contenuto> Alla fine del Cap. 4 il testo non sembra concluso: sarebbe opportuno aggiungere una frase circa la conseguente necessità di introdurre una clausola aggiuntiva nell'attuale Contratto di Gestione. Verrà modificato il titolo del paragrafo a "4 Ulteriori opere non ricadenti nel perimetro del Contratto di Gestione" Non si ritiene necessaria una clausola aggiuntiva all'attuale Contratto di Gestione. Si specifica semplicemente che non verranno prese in gestione dal Soggetto Gestore. Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di <b>progettazione esecutiva.</b>	GEST		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 12			(cfr. RED 12 punto B.11.2) FLV2-PDR-GEN-RL-007-0A <editing> Al par. 2.3 e 3.3, prima riga vi sono frasi non complete. Verrà corretto il refuso. Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di <b>progettazione esecutiva.</b>	GEST		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 12			(cfr. RED 12 punto B.13.1) FLV2-PDR-GEN-RL-009-0A <livello qualitativo> (Art. 25.1 del DPR 207/2010) Nell'intero testo si legge: in caso di .... si prevede di avvertire.... , si prevede di inviare.....: è necessario indicare da subito il soggetto titolare della decisione, coordinando tale casistica con quella del Manuale/Regolamento di Esercizio. Verrà corretto il refuso. Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di <b>progettazione esecutiva.</b>	GEST		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 12			(cfr. RED 12 punto B.13.2) FLV2-PDR-GEN-RL-009-0A <livello qualitativo e sicurezza per l'esercizio> (Artt. 25.1, 26.1.h del DPR 207/2010) Al par. 3.1, scheda relativa a livello dell'acqua sulla sede >10 cm, nel Deposito: non è accettabile che tale inconveniente localizzato impedisca l'uscita di tutte le vetture; appare necessario controllare quote e protezioni nel progetto e studiare soluzioni. Si fa presente che nel progetto PDR VACS il lotto, non si prevede alcuna lavorazione sul Deposito inteso come fabbricato. Pertanto la problematica riscontrata di fatto non fa parte del presente progetto ma dell'intervento di Linea 2 e 3., già realizzato. Cionondimeno la quota è definita sulla base delle caratteristiche dei veicoli attualmente in esercizio. Nell'ambito della progettazione e realizzazione del deposito sono stati valutati i rischi di allagamento dello stesso e le necessarie misure di mitigazione (ad esempio mediante la realizzazione di una vasca di prima pioggia e una vasca di laminazione) Il presente documento si limita ad indicare le misure teoricamente da adottare in caso di allagamento generalizzato dell'intero deposito, per quanto si possa ragionevolmente ritenere che tale accadimento sia estremamente improbabile Verrà chiarito ulteriormente che il deposito non fa parte del progetto. Verrà stralciata dagli elaborati la parte relativa a questo fattore di rischio. Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di <b>progettazione esecutiva.</b>	GEST		

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 12			(cfr. RED 12 punto B.132.1) FLV2-PDR-INU- PL-037-0B <Visibilità segnali> Nelle sezioni la visibilità dei segnali e semafori appare in parte influenzata dalla presenza della pensilina. Occorre verificare tale visibilità lungo l'intero involuppo del moto del veicolo nella zona della fermata I semafori e le pensiline, sono posizionate esattamente come nelle linee già realizzate. Il veicolo tranviario deve sostare sempre in fermata per il carico/scarico dei passeggeri anche se vuoto. Nessun rilievo è stato mosso dal gestore in merito alla visibilità. Occorrerebbe almeno reperire e citare i risultati dei test della Commissione Visibilità Segnali del Gestore I progettisti confermano che il posizionamento è identico a quello sulle linee già in esercizio e dunque si conferma. <b>In fase di progettazione esecutiva verranno comunque condotte verifiche puntuali.</b> Il rilievo è stato superato con il chiarimento fornito. <b>Il completo superamento del rilievo avverrà in fase esecutiva.</b>	HSTS MERMEC		Il posizionamento è il medesimo delle linee in esercizio. Le alternative non sono percorribili Per le lanterne dell'impianto semaforico si conferma quanto indicato dal progettista in fase di PD che segnalava che il posizionamento è analogo a quello sulle linee già in esercizio
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 12			(cfr. RED 12 punto D.2) E' opportuno verificare la corrispondenza tra le simbologie presenti nelle tavole e quelle riportate in legenda. In caso di revisione degli elaborati si verificheranno le simbologie. <b>Il completo superamento del rilievo è demandato alla fase di progettazione esecutiva.</b>	MERMEC		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.1) <Dettagli di progetto> (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Mancano particolari riferibili alla zona di transizione della catenaria rigida con ulteriori dettagli della catenaria rigida prevista da progetto. Si ritiene che il dettaglio presente nella tavola FLV2-PDR-LDC-SK-009-0A sia già uno <b>standard qualitativo di riferimento da utilizzare per la successiva fase di progettazione esecutiva</b> nel rispetto della libera scelta del fornitore dell'esecutore. Chiarimento sufficiente. Rilievo superato preso atto del chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	Comnet		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.2) <Documentazione di prodotto> (DPR 207 del 2010 – Art. 26) Non si ha evidenza della Documentazione di prodotto della catenaria rigida. Si ritiene che il dettaglio presente nella tavola FLV2-PDR-LDC-SK-009-0A sia già uno <b>standard qualitativo di riferimento da utilizzare per la successiva fase di progettazione esecutiva</b> nel rispetto della libera scelta del fornitore dell'esecutore. Chiarimento sufficiente. Rilievo superato preso atto del chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	Comnet		Sono stati redatti elaborati specifici sui particolari della Catenaria Rigida L2V3BX30008/30023/30024.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.3) <Documentazione di prodotto> (DPR 207 del 2010 – Art. 26) Non si ha evidenza della Documentazione di prodotto della linea di contatto. Si ritiene che il dettaglio presente nella tavola FLV2-PDR-LDC-SK-008-0A sia già uno <b>standard qualitativo di riferimento da utilizzare per la successiva fase di progettazione esecutiva</b> nel rispetto della libera scelta del fornitore dell'esecutore. Chiarimento sufficiente. Rilievo superato preso atto del chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		Previsto documento L2V3BX20138PE_0A - Disegni tipologici attrezzaggio Linea di Contatto - Disegni dei particolari



Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.5) <Circuito di Protezione e ritorno> (EN 50122-1) (DPR 207 del 2010 – Art. 29) Si richiede la predisposizione di un elaborato (anche schematico) che rappresenti esclusivamente il circuito di ritorno, il circuito di protezione e i vari collegamenti tra essi e tra le masse metalliche in zona di rispetto TE nel rispetto della norma EN 50122. Si chiede inoltre di fornire i calcoli di dimensionamento dello stesso compresi gli elaborati grafici associati. Si integra l'elaborato FLV2- PDR-SIS-RL-004 (che viene emesso in revisione successiva) con in appendice la rappresentazione tipologica dei collegamenti a terra. Si emetto ex-novo un documento schematico riportante i collegamenti delle masse metalliche rientranti nel cono di caduta da collegare al circuito di ritorno. Il dimensionamento del circuito è mutuato dal progetto approvato e non vi sono variazioni che giustificano l'emissione di un nuovo calcolo. Proposta esaustiva. <b>Rilievo non superato, in quanto l'integrazione dell'elaborato FLV2-PDR-SIS-RL-004 (proposta dai progettista) circa la rappresentazione tipologica dei collegamenti di terra risulta mancante. Mentre le altre evidenze risultano superate con il chiarimento fornito dai progettisti e il nuovo elaborato FLV2-PDR-LDC-SK-010-0A.</b> Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione in contraddittorio del 28/07/2021, <b>il rilievo sarà da prendere in carico nella fase di progettazione esecutiva.</b>	ALSTOM		Previsto documento L2V3BX20131PE_0A - Specifica dispositivo di presenza tensione e L2V3BX20105PE_0A - Relazione tecnica cono di caduta LdC e messa a terra in fermata e lungo linea.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.6) <Selettività dei guasti> (CEI 64-8-536) (EN50388) (DPR 207 del 2010 – Art. 29 comma 3) <b>Si chiede analisi tarature interruttori posti a protezione della Ldc per la selettività dei guasti (compatibili con le correnti in condizione di esercizio).</b> Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. Chiarimento sufficiente. Rilievo superato preso atto del chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		L'argomento è trattato nel documento L2V3AX20001PE_0A - Relazione tecnica specialistica - Impianto Alimentazione Elettrica e Luce e Forza Motrice - Appendice B
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.7) <Dettagli di progetto – sezioni trasversali> (DPR 207 del 2010 – Art. 28) È opportuno produrre sezioni trasversali che rappresentano la LdC e sagoma dinamica del pantografo rispetto l'infrastruttura esistente (critici in termini di franco elettrico EN50122-1) e il contesto cittadino quali: vegetazione e altri impianti di altro genere. L'inserimento dell'infrastruttura del Lotto 2 VACS nel contesto urbano è stata già compatibilizzata per quanto possibile con la permanenza delle alberature esistenti; in ogni caso sulle linee in esercizio il profilo longitudinale e la poligonazione della linea di contatto sono tali, unitamente al piano di manutenzione periodica concordato con il Concedente, da evitare interferenze con vegetazione e altri impianti di altro genere. Chiarimento non sufficiente. Occorre siano prodotte delle sezioni (quantomeno tipologiche o nei punti più critici con impianti di altro genere/infrastruttura esistente). Il progettista integrerà con una sezione tipologica "critica" che faccia chiarezza sui franchi elettrici in relazione alla sagoma del pantografo. Se fossero evidenziate delle interferenze con le alberature o altri tipi di interferenze sarà specificato nel progetto che l'interferenza verrà trattata nell'ambito dei lavori tramviari a carico dell'esecutore. Il Concessionario chiarisce che ha previsto di inserire tali costi tra le proprie somme a disposizione. <b>Rilievo non superato, in quanto nonostante le ulteriori evidenze prodotte a risoluzione delle verifiche segnalate (attraverso il nuovo elaborato: FLV2-PDR-LDC-SK-011-0A); non viene mostrata la sagoma dinamica del pantografo (ma solo l'archetto stazionario del pantografo). Ad ogni modo il progettista precisa che:</b> - non vi sono interferenze tali da pregiudicare il corretto funzionamento della LdC; - non vi sono rami importanti da tagliare; - al momento dell'installazione della LdC si dovrà comunque procedere alla potatura mirata delle fronde ingombranti. Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specifico.  Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione in contraddittorio del 28/07/2021, <b>il rilievo sarà da prendere in carico nella fase di progettazione esecutiva.</b>	ALSTOM		L'argomento è trattato nel documento L2V3BX20142PE_0A - Sezioni tipologiche identificando le sezioni critiche e i franchi della sagoma del pantografo

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto A.8) <Dettagli di progetto – pozzetti per la messa a terra della LdC> (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Fornire un elaborato dedicato alla disposizione dei pozzetti per la messa a terra della LdC condivisa con le autorità competenti, fornendo la relativa autorizzazione. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale, allorché il Progetto Definitivo avrà ottenuto tutte le autorizzazioni necessarie. Chiarimento sufficiente a condizione che sia condiviso dalla stazione appaltante. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale. Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		zione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.85.2) FLV2-PDR- SIS-RL-003-0A <Portata in corrente dei cavi di cui al §5> (DPR 207 del 2010 – Art. 29) (CEI 64-8/433) Non sono indicate le portate in corrente dei cavi RG7OR 0,6/1 kV e RG7HIR 1,8/3 kV per la sezione 1x300 mm2 in funzione della posa dei cavi per la verifica del dimensionamento termico. <b>Verrà aggiunta la portata stimata dei cavi, lasciando al progetto esecutivo calcoli più dettagliati.</b>	ALSTOM		La portata di corrente per il cavo negativo è riportata nel documento L2V3BX20100PE_0A - Relazione tecnica del sottosistema Linea di Contatto, per il feeder è riportata nel documento L2V3BX20108PE_0A - Specifica cavo feeder
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.86.4) FLV2-PDR- SIS-RL-004-0A <Potenziali del circuito di ritorno in condizione di guasto> (50122-1 Tabella 6) Secondo quanto indicato al §4.4.1 nella relazione FLV2- PDR-SIS-RL-003-0A non sono state fornite le evidenze di verifica dei potenziali del circuito di ritorno in condizioni di guasto. Inoltre, non sono indicati i valori ammissibili dei potenziali in condizione di guasto di cui alla Tabella 6 della norma richiamata. La nota verrà presa in carico. Rilievo superato.	ALSTOM/HSTS		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.260.3) FLV2-PDR- LDC-RL-001-0C <Documentazione di prodotto linea di contatto> (DPR 207 del 2010 – Art. 26) Non si ha evidenza della Documentazione di prodotto della linea di contatto. <b>Ulteriori dettagli saranno sviluppati nel PE dopo la scelta del fornitore.</b>	ALSTOM/Comnet		Previsto documento L2V3BX20138PE_0A - Disegni tipologici attrezzaggio Linea di Contatto - Disegni dei particolari - Comnet : prodotto un nuovo elaborato con la tipologia dei materiali LdC. L2V3BX30021/30022
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.260.5) FLV2-PDR- LDC-RL-001-0C < Protezione dai contatti diretti> (50122 capitolo 5) Protezione dai contatti diretti si chiede sia data evidenza del rispetto delle distanze per la protezione contro i contatti diretti (o attraverso l'utilizzo di ostacoli) in particolar modo in corrispondenza dei sottoattraversamenti. Si premette che l'impianto LdC è a doppio isolamento, il palo è collegato ad una maglia di terra con cavo 120mmq G/V e a binario tramite VLD. <b>Sarà redatto un elaborato specifico nella fase PE.</b>	ALSTOM		La linea è tutta in superficie non sono previsti sottoattraversamenti. Si rimanda al documento L2V3BX20142PE_0A - Sezioni tipologiche, L2V3BX20131PE_0A - Schema circuito di protezione e messa a terra e
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.260.6) FLV2-PDR- LDC-RL-001-0C <cono di caduta della linea aerea> (50122 punto 4) Zona della linea di contatto e del captatore di corrente Si chiede vengano definite le dimensioni del cono di caduta della linea aerea. <b>Lo studio di dettaglio si rimanda al PE al momento che sono consolidate tutte le strutture nella prossimità della LdC per valutare il cono di caduta.</b>	ALSTOM/Comnet		Previsto documento L2V3BX20105PE_0A - Relazione tecnica cono di caduta LdC e messa a terra in fermata e lungo linea. Comnet : non è stato previsto un elaborato in quanto nella zona interessata dal progetto non vi sono ostacoli ricadenti nel cono LdC.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.264.1) FLV2-PDR-LDC-PL-001-0C <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC. La tabella lunghezze delle pezzature sarà sviluppata nel PE come l'integrazione della mascherina palo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Altezza Ldc è inserita nella finchette
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.265.1) FLV2-PDR- LDC-PL-002-0C <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC. Tale dettaglio sarà sviluppato in fase di progetto esecutivo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Comnet: L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX30011PE_OA a L2V3BX30012PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.266.1) FLV2-PDR- LDC-PL-003-0C <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC Tale dettaglio sarà sviluppato in fase di progetto esecutivo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Comnet: L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX30011PE_OA a L2V3BX30012PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.267.1) FLV2-PDR- LDC-PL-004-0C <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC Tale dettaglio sarà sviluppato in fase di progetto esecutivo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Altezza Ldc è inserita nella finchette
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.268.1) FLV2-PDR- LDC-PL-005-0C <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC Tale dettaglio sarà sviluppato in fase di progetto esecutivo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Altezza Ldc è inserita nella finchette
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.269.1) FLV2-PDR- LDC-PL-006- 0B <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC Tale dettaglio sarà sviluppato in fase di progetto esecutivo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Comnet: L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX30011PE_OA a L2V3BX30012PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.270.1) FLV2-PDR- LDC-PL-007- 0B <Altezza ldc> (50119 punto 5.10) Si chiede di indicare l'altezza della linea di contatto sotto ogni sospensione e la lunghezza di ciascuna conduttura della LdC Tale dettaglio sarà sviluppato in fase di progetto esecutivo. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM/Comnet		L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX20112PE_OA a L2V3BX20120PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie - Comnet: L'altezza della linea di contatto è riportata nei documenti L2V3BX30011PE_OA a L2V3BX30012PE_OA Piani di elettrificazione - tratta: varie

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.279.1) FLV2-PDR- LDC-SK-009-0A <zona transizione catenaria rigida> (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Non sono presenti particolari riferibili alla zona di transizione della catenaria rigida. Le informazioni presenti nel progetto si ritengono sufficienti per la fase di progettazione attuale. La zona di transizione tra LdC tradizionale e Catenaria Rigida sarà sviluppata nel PE in quanto ogni fornitore di detta tecnologia ha le sue particolari di installazione. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	Comnet		Sono stati redatti elaborati specifici sui particolari della Catenaria Rigida L2V3BX30008/30023/30024.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.318.1) FLV2-PDR- IAE-PL-003-0C <Predisposizione cavidotti mancante> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per il raggiungimento dei quadri sezionatori e per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra i quadri sezionatori e la LdC. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento e del loro dettaglio. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM/Comnet		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Lavagnini si trovano nei documenti L2V3BX20127PE - Piano Cavi - tratta: Viale Strozzi - Viale S. Lavagnini dal km 0+000 al km 0+252, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20032PE - Fermata Lavagnini - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti - Comnet : sono stati prodotti disegni specifici sulle vie cavi e pozzetti L2V3BX30013/30014
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.318.2) FLV2-PDR- IAE-PL-003-0C <Verifica interferenza dei cavidotti> (DPR 207 del 2010 – Art. 28) In relazione alle posizioni dei quadri sezionatori occorre dare evidenza (compatibilmente con i cavedi di collegamento) del fatto che non vi sono interferenze nel sottosuolo con le radici della vegetazione. <b>Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale.</b> <b>I progettisti approfondiranno</b> questo aspetto al fine di verificare che non ci siano interferenze con gli apparati radicali delle alberature ed eventualmente apportare le necessarie modifiche al progetto. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata lavagnini si trovano nei documenti L2V3BX20127PE - Piano Cavi - tratta: Viale Strozzi - Viale S. Lavagnini dal km 0+000 al km 0+252, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20032PE - Fermata Lavagnini - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			FLV2-PDR- IAE-PL-003-0C (cfr. RED 13 punto B.318.3) <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Si richiede di fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra.. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.320.1) FLV2-PDR- IAE-PL-004- OC <Predisposizione cavidotti mancanti> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per il raggiungimento dei quadri sezionatori e per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra i quadri sezionatori e la Ldc. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento e del loro dettaglio. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Lavagnini si trovano nei documenti L2V3BX20126PE - Piano Cavi - tratta: Viale S. Lavagnini dal km 0+535 al km 0+252, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20034PE - Fermata Poliziano - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.320.2) FLV2-PDR- IAE-PL-004- OC <Verifica interferenza dei cavidotti> (DPR 207 del 2010 – Art. 28) In relazione alle posizioni dei quadri sezionatori occorre dare evidenza (compatibilmente con i cavedi di collegamento) del fatto che non vi sono interferenze nel sottosuolo con le radici della vegetazione. <b>Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale.</b> <b>I progettisti approfondiranno</b> questo aspetto al fine di verificare che non ci siano interferenze con gli apparati radicali delle alberature ed eventualmente apportare le necessarie modifiche al progetto. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Poliziano si trovano nei documenti L2V3BX20126PE - Piano Cavi - tratta: Viale S. Lavagnini dal km 0+535 al km 0+252, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20034PE - Fermata Poliziano - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.320.3) FLV2-PDR- IAE-PL-004- OC <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Si richiede di fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.322.1) FLV2-PDR- IAE-PL-005- OC <Predisposizione cavidotti mancanti> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per il raggiungimento dei quadri sezionatori e per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra la Ldc e il feeder. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento ed eventuali dettagli. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Parterre si trovano nei documenti L2V3BX20124PE - Piano Cavi - tratta: Piazza della Libertà dal km 0+820 al km 0+990, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20036PE - Fermata Parterre - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.322.2) FLV2-PDR- IAE-PL-005- 0C <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Si richiede di fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale. Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.324.1) FLV2-PDR- IAE-PL-006- 0A <Predisposizione cavidotti mancanti> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra la LdC e il feeder. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento ed eventuali dettagli. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Libertà si trovano nei documenti L2V3BX20124PE - Piano Cavi - tratta: Piazza della Libertà dal km 0+820 al km 0+990, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20038PE - Fermata Libertà - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.324.2) FLV2-PDR- IAE-PL-006- 0A <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale. Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.326.1) FLV2-PDR- IAE-PL-007- 0B <Predisposizione cavidotti mancanti> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra la LdC e il feeder. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento ed eventuali dettagli. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Cavour R si trovano nei documenti L2V3BX20122PE - Piano Cavi - tratta: tratta: Via Cavour dal km 1+212 al km 1+470 - tratta: Via La Marmora - dal km 2+011 al km 2+272, e L2V3FX20040PE - Fermata Cavour R - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.326.2) FLV2-PDR- IAE-PL-007- 0B <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale. Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.328.1) FLV2-PDR- IAE-PL-008- 0C <Predisposizione cavidotti mancanti> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra la LdC e il feeder. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento ed eventuali dettagli. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata lavagnini si trovano nei documenti L2V3BX20121PE - Piano Cavi - tratta: tratta: Via Cavour - Piazza San Marco - Via La Pira dal km 1+470 al km 2+011, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20042PE - Fermata San Marco - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.328.2) FLV2-PDR- IAE-PL-008- 0C <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale. Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.330.1) FLV2-PDR- IAE-PL-009- 0B <Predisposizione cavidotti mancanti> (CEI 64-8/5) (DPR 207 del 2010 – Art. 28) Assenti le predisposizioni dei cavidotti per la posa dei feeder verso la LdC in partenza dai cavedi TE di fermata. Si fa presente che nei pozzetti di fermata (cfr. cavedi) non ci sono collegamenti con i feeder TE se non il collegamento a terra dei pali LdC con la sbarra di terra ivi presente. Proposta non esaustiva. Occorre fornire evidenza della predisposizione prevista per il collegamento tra la LdC e il feeder. Se tali collegamenti non sono in fermata, occorre comunque fornire evidenza del loro posizionamento ed eventuali dettagli. <b>Verranno inseriti nel progetto</b> i cavedi secondari in planimetria e in sezione per il collegamento dei feeder dal cavedio principale alla LdC. e verrà integrato il piano di elettrificazione con le opportune specifiche. Preso atto dei chiarimenti forniti in sede di riunione del 28/07/2021 e delle determinazioni assunte in contraddittorio il rilievo si intende superato.	ALSTOM		Il dettaglio delle canalizzazioni delle fermata Cavour R si trovano nei documenti L2V3BX20122PE - Piano Cavi - tratta: tratta: Via Cavour dal km 1+212 al km 1+470 - tratta: Via La Marmora - dal km 2+011 al km 2+272, per il circuito di trazione elettrica, e L2V3FX20044PE - Fermata Cavour - Layout impianti LFM, percorso cavi e canalizzazioni ete di terra e particolari. Tali documenti si integrano con i piani cavidotti di linea che tengono conto di tutti i vincoli costruttivi esistenti

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto B.330.2) FLV2-PDR- IAE-PL-009- 0B <Disposizione dei pozzetti per la messa a terra delle squadre di soccorso> (FLV2-PDR-SIS-RL-004-0A) Fornire le evidenze di condivisione con le squadre di soccorso della disposizione dei pozzetti di messa a terra. Si ritiene che questa attività rientri in una successiva fase progettuale. La S.A. condivide a condizione che il Concessionario si assuma l'onere di eventuali costi aggiuntivi o autorizzazioni aggiuntive che dovessero scaturire dal rimandare la modifica alla successiva fase progettuale. Rilievo superato, preso atto delle determinazioni assunte in sede di riunione di contraddittorio tra la S.A. ed il Concessionario. <b>Quanto indicato nel rilievo dovrà essere prodotto nella successiva fase di progettazione.</b>	ALSTOM		Per la disalimentazione della linea di contatto è previsto l'utilizzo di un apposito fioretto specificamente destinato all'utilizzo con rotaie a gola.  Il suo utilizzo è previsto nel Piano di manutenzione - sottosistema Linea Contatto – Linea 2 e VACS Lotto 1.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto C.rif.8.1) FLV2-PDR- IAE-PL-009- 0B <Forniture> Affidamento P.D.R._VACS_2020 – allegato 1 - DGC 398/2017 Prescrizione 10 Tutte le forniture devono essere comprensive di collaudi in fabbrica, collaudi e prove di funzionamento, certificazioni, <b>progettazione</b> , disegni costruttivi e validazioni senza per questo riconoscere oneri separati in ogni singola analisi in quanto oneri contrattuali generali. Non si ha evidenza. <b>Tale attività è caratteristica della fase costruttiva e pertanto esula dalla presente trattazione.</b>	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 13			(cfr. RED 13 punto C.rif.8.2) FLV2-PDR- IAE-PL-009- 0B <Forniture> Affidamento P.D.R._VACS_2020 – allegato 1 - DGC 398/2017 Prescrizione 11 Esplicitazione delle specifiche tecniche delle forniture e/o delle lavorazioni Non si ha evidenza <b>Tale attività è caratteristica della fase costruttiva e pertanto esula dalla presente trattazione.</b>	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto A.1) <Tabelle delle condizioni > (CEI EN 50126) Nel documento cod. FLV2 PDR ISE RL 001 0 0 0A "Relazione tecnica specialistica", al par. 5.2 (pag.15), viene dichiarato che "[...] l'impianto di segnalamento gestisce intere aree garantendo i transiti di un veicolo in sicurezza impedendo, di fatto, la formazione di rotte incompatibili da parte di un altro veicolo". Il progetto risulta carente delle "Tabelle delle Condizioni" necessarie a valutare la conformità rispetto a questa affermazione e rispetto alla normativa di riferimento; in assenza delle stesse, non è possibile valutare la completezza degli itinerari previsti, la correttezza delle compatibilità/incompatibilità stabilite tra gli itinerari e le corrette funzionalità associate a ciascun ente di segnalamento (per esempio a ciascun CdB e a ciascun segnale). <b>La nota verrà presa in carico.</b> Proposta esaustiva	HSTS		Recepito nei seguenti elaborati di PE: L2V2BX40008PE_0A; L2V2BX40009PE_0A; L2V2BX40010PE_0A; L2V2BX40011PE_0A; L2V2BX40012PE_0A; L2V2BX40013PE_0A
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.557.1) FLV2-PDR-GEN- RL-010-0A Relazione sulla sicurezza dell' esercizio (Documento acquisito con la riemissione del progetto) <del>Rilievi identificati sulla prima emissione:</del> - Al par. 6.5; la frase iniziale "quando un circuito di binario è occupato in modo non previsto o si guasta" dovrebbe essere il primo bullet dell'elenco puntato susseguente. <del>Al termine del par. 7.1 è presente la nota "1", che però non è esplicitata a fondo pagina.</del> Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva	GEST		Non è chiaro il rilievo ancora pending



Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.235.1) FLV2-PDR-ISE-RL-004-0A <Refuso> (DPR 207/2010 Art. 25.2.a) Par. 1.1 Scopo Correggere e rimuovere "è" dalla frase "[...] necessarie per gestire il nuovo tracciato è denominato Variante Alternativa al Centro Storico [...]"; che dovrebbe diventare "[...] necessarie per gestire il nuovo tracciato denominato Variante Alternativa al Centro Storico [...]". La nota verrà presa in carico. Proposta esaustiva Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.	HSTS		Recepita nella revisione 0B dell'elaborato FLV2-PDR-ISE-RL-004
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.235.2) FLV2-PDR-ISE-RL-004-0A <Cadenzamento della linea > (DPR 207/2010 Art. 25.2.a) Par. 3 Con riferimento alla necessità di assicurare la regolarità dell'esercizio, esplicitare quale è il cadenzamento che dovrà essere soddisfatto dall'opera tramite tabella oraria (e.g. un tram ogni X minuti nelle ore di picco). La nota verrà presa in carico. Proposta esaustiva Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.	HSTS		Si faccia riferimento all'elaborato: L2V0AX40005PE_0A
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.237.9) FLV2-PDR-ISE-SK-002-0A <Chiarimenti> Diramazione di Viale Don Minzoni: Chiarire il motivo per il quale non è stato previsto un segnale tramviario con aspetti "X", "<" e "A" in precedenza alla cassa di manovra elettrica CE1, con relativo loop di comando segnalamento. Il segnale ed il loop sono presenti sulla banchina di fermata che è prossima alla cassa di manovra elettrica CE1. Chiarimento sufficiente <b>Si suppone che quanto esposto sarà incluso nelle Tabelle delle Condizioni.</b> Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti	HSTS		Recepito nei documenti: *) L2V2BX40014PE_0A - Profilo schematico generale di linea; **) L2V2BX40008PE_0A - Spec Funz Terminale Don Minzoni
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.237.18) FLV2-PDR-ISE-SK-002-0A Profilo schematico segnalamento Rilievi identificati sulla nuova emissione del documento: - Nella rappresentazione grafica di "Bivio Libertà", è presente erroneamente un loop non di segnalamento R-P (da eliminare) in prossimità del CdB-9. Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva	HSTS		Recepito nei documenti: *) L2V2BX40014PE_0A - Profilo schematico generale di linea; **) L2V2BX40008PE_0A - Spec Funz Terminale Don Minzoni
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.253.3) FLV2-PDR-ISE-PL-007-0B <Valutazione posizionamento loop> (DPR 207/2010 Art. 25.2.a, Manualistica del produttore Hanning & Kahl) Diversamente da quanto riportato nel Profilo schematico generale di linea (n. 236), in planimetria non è riportato il loop P(f.2) tra CE2 e CM4. Si ritiene che la planimetria sia corretta, mentre tale loop andrebbe rimosso dal Profilo schematico generale di linea (n. 236), come indicato nel corrispondente rilievo. La nota verrà presa in carico. Proposta esaustiva Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti	HSTS		Per maggiore visibilità del Loop P(f.2) si fa notare che il documento FLV2-PDR-ISE-PL-008 - PIANO POSA APPARATI - Planimetria - Tratta: Piazza della Libertà - Via Cavour dal km 0+950 al km 1+100 - Tratta: Via La Marmora - Viale Matteotti dal km 2+400 al km 2+500 è stato riemesso in revisione OC ed è allineato con il FLV2-PDR-ISE-SK-001_0B Profilo schematico generale di linea.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.253.6) FLV2-PDR-ISE-PL- 007-08 <Denominazione segnali, coerenza tra elaborati> (DPR 207/2010 Art. 25.2.a) I due segnali di partenza verso il complesso di deviatoi per la diramazione Libertà-Don Minzoni non dovrebbero chiamarsi "SP1" e "SP2", perché nulla hanno a che vedere con il Servizio Provisorio; tali segnali tramviari hanno valenza di sicurezza ai fini del segnalamento e dovrebbero chiamarsi "S1", "S2" o simili. Si vedano i rilievi agli elaborati n. 237 e 238. La nota verrà presa in carico. Proposta esaustiva Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti agli elaborati n. 237 e n. 238	HSTS		Nell'elaborato L2V2BX40014PE_OA Sistema di segnalamento - Profilo schematico generale di Linea sono stati indicati: *) nella fermata Libertà il Segnale S1 e il segnale SP3 (C 205); **) nella fermata Parterre deve essere presente il segnale SP1 (C205)
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.253.7) FLV2-PDR-ISE-PL- 007-08 <Coerenza tra elaborati> (DPR 207/2010 Art. 25.2.a) Il loop P(e.2) su Viale Don Minzoni cumula anche la funzione di segnalamento (lettera "S" indicata sopra il simbolo grafico), mentre in Profilo schematico generale di linea (n. 236) e Profilo schematico di segnalamento (n. 237) suggeriscono che la funzione P e la funzione S siano allocate a loop diversi e distinti: allineare gli elaborati in modo da chiarire se le due funzioni risiedono su loop distinti oppure se entrambe risiedono sullo stesso loop. L'elaborato planimetrico e schematico verranno allineati. Proposta esaustiva Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva	HSTS		I documenti a lato sono stati superati dai seguenti: *) L2V2BX40014PE_OA Profilo schematico generale di linea **) L2V2BX40015PE_OA Profilo schematico posizionamento boe e schema sistema priorità semaforiche ☒
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.254.2) FLV2-PDR-ISE-PL- 008-08 <Refuso> (DPR 207/2010 Art. 25.2.a) Il CdB dopo la cassa di manovra elettrica CE2 in direzione Via Cavour si chiama "CdB 10" anziché "CdB 8". Il loop subito dopo la cassa di manovra elettrica CE2 in direzione Viale Matteotti si chiama "P(x.2)" anziché "P(f.2)". Manca l'indicazione del nome per il segnale collocato in precedenza all'intersezione con il binario di ritorno da Via Lamarmora. La nota verrà presa in carico. Proposta esaustiva Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.	HSTS		I documenti a lato sono stati superati dai seguenti: *) L2V2BX40014PE_OA Profilo schematico generale di linea **) L2V2BX40015PE_OA Profilo schematico posizionamento boe e schema sistema priorità semaforiche. ☒
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.259.2) FLV2-PDR-ISE-PL- 013-08 <Coerenza tra elaborati> (DPR 207/2010 Art. 25.2.a) In accordo a Profilo schematico generale di linea (n. 236) e Profilo schematico di segnalamento (n. 237), si ritiene che la cassa di manovra manuale in uscita dalla fermata San Marco debba chiamarsi CM1, anziché CM8; altrimenti, occorre modificare gli elaborati n. 236 e 237. L'elaborato planimetrico e schematico verranno allineati. Proposta esaustiva Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.	HSTS		I documenti a lato sono stati superati dai seguenti: *) L2V2BX40014PE_OA Profilo schematico generale di linea **) L2V2BX40015PE_OA Profilo schematico posizionamento boe e schema sistema priorità semaforiche. ☒
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.352) FLV2-PDR-ISE-PL- 013-08 Riallineare la descrizione del titolo nel cartiglio Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.	HSTS		Recepita nella revisione 0C dell'elaborato.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto B.584) FLV2-PDR-ISE-PL- 013-08 Modificare via G. Benivieni con via Frà Bartolommeo Preso atto di quanto determinato nella riunione del 28/07/2021, il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.	HSTS		L'elaborato citato non include via Frà Bartolomeo

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto C rif. 14.1) Relazione parere LINEA VACS- 2020-dicembre-05-r2(firmato) Per i pali da connettere ad impianti di terra, il bullone di messa a terra dei pali sarà interno alla portella di collegamento elettrico. Non si ha evidenza che questa prescrizione risulti rispettata. Trattasi di una richiesta intervenuta successivamente alla consegna del progetto definitivo. <b>Si provvederà a prenderla in carico</b> valutandone anche la ricaduta economica. Proposta esaustiva. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti nella riunione del 28/07/2021	ALSTOM/Comnet		Si conferma la controdeduzione citata (cfr. RED 14 punto C rif. 14.1)
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 14			(cfr. RED 14 punto C rif. 14.2) Relazione parere LINEA VACS- 2020-dicembre-05-r2(firmato) Ingrandire le canalizzazioni in traversata stradale e dare continuità con la pubblica illuminazione per non scavare in futuro sotto la sede tramviaria (tritubo più doppio tubo 110mm o molto grandi) interconnesse con I.P.. Non si ha evidenza che questa prescrizione risulti rispettata. Trattasi di una richiesta intervenuta successivamente alla consegna del progetto definitivo. <b>Si provvederà a prenderla in carico</b> valutandone anche la ricaduta economica. Proposta esaustiva. Rilievo superato con il chiarimento fornito dai progettisti nella riunione del 28/07/2021	ALSTOM MERMEC		Si conferma la controdeduzione citata (cfr. RED 14 punto C rif. 14.2) Riferirsi ai file di architetture incroci tranviari
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 15			(cfr. RED 15 punto A.1) <Relazioni tecniche> (Art. 24.2.b del DPR 207/2010) Manca la relazione geotecnica e di verifica del sottofondo. Vedi risposta a B.58.1. RED02 nella quale <b>il superamento del rilievo è demandata alla progettazione esecutiva con un aggiornamento della relazione geotecnica.</b> Come chiarito nel corso della riunione del 28/07/2021, <b>le prove su piastra relative ai sottofondi verranno invece eseguite in fase costruttiva.</b>	ALSTOM		Non è prevista una specifica relazione geotecnica per il sistema armamento in quanto il sottofondo alle solette della sede tranviaria viene realizzato con le modalità previste nel progetto al fine di garantire il valore di MD previsto in capitolato.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 15			(cfr. RED 15 punto B.2.1) FLV2-PDR-GEN- RL-002-OC <leggibilità> Nella Figura 1, il tracciato non è facilmente leggibile e mancano i toponimi essenziali (Viali, Piazze, Fermate). A Pagina 12, il capoverso "adozione di veicoli a piano ribassato ..." dovrebbe essere preceduto da punto-elenco e allineato con l'elenco soprastante. Prima degli Stralci planimetrici delle Figure 5 e 6, si rende necessario un quadro di unione sintetico dell'intera Piazza della Libertà. La Figura 8 è al limite della leggibilità. Le osservazioni saranno prese in carico nella nuova emissione dell'elaborato. Proposta esaustiva. Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione del 28/07/2021, <b>il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva.</b>	CMB, COMNET, HSTS, ALSTOM; MERMEC		Rilevi recepiti nella revisione OD dell'elaborato.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 15			(cfr. RED 15 punto B.230.1) FLV2-PDR-ARM- PA-001-0A <contenuto> (Buona pratica) - Particolare Lamierino (meglio: Profilato angolare): le chiavarde sono troppo vicine al bordo del cls: è necessario prevederle oltre il primo tondino longitudinale, aumentando l'ala di base del profilato angolare; - le armature devono essere contrassegnate da un numero di Posizione; - in caso di Sezione Armamento Ridotto, il materassino antivibrante deve essere potenziato (in spessore o in caratteristiche qualitative) Risposte: - Il "Lamierino" è costituito da un profilato angolare come evidenziato e indicato nel dettaglio dell'elaborato. - Il posizionamento dell'ancoraggio delle chiavarde <b>verrà definito nel dettaglio nella successiva fase di progettazione.</b> - Per il contrassegno delle armature <b>si rimanda al progetto esecutivo dell'armamento.</b> - Il materassino antivibrante potrà essere potenziato qualitativamente, aumentando la rigidità della gomma; <b>tale verifica verrà effettuata, ed eventualmente implementata, in sede di progetto esecutivo.</b> Proposta esaustiva. <b>Il superamento del rilievo è demandato alla fase di progettazione esecutiva.</b>	ALSTOM		I rilievi sono stati recepiti in progetto esecutivo: - Per il lamierino vengono proposte soluzioni diverse che sono rappresentate nell'elaborato L2V8BX20314_PE. - Le armature sono chiaramente identificate nei seguenti elaborati: 20350 0A PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Livello di contenimento vibrazioni 2 20351 0A PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Livello di contenimento vibrazioni 3 20352 0A PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Particolari costruttivi 20353 0A PE 19 L2V Armamento su Soletta Prefabbricata zona Strozzi - Lavagnini - Nei casi di armamento ridotto, considerata la sottostante presenza di strutture assimilabili a solette in calcestruzzo, non si ritiene di variare la rigidità dei materassini. - Negli elaborati grafici di progetto esecutivo dell'armamento relativi ai piani di dettaglio (da L2V8WX20350_PE a L2V8WX20354_PE) sono riportate le armature delle solette con le relative posizioni.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 15			(cfr. RED 15 punto B.231.1) FLV2-PDR-ARM- PA-002-0B <contenuto> (Buona pratica) - Particolare Lamierino (meglio: Profilato angolare): le chiavarde sono troppo vicine al bordo del cls: è necessario prevederle oltre il primo tondino longitudinale, aumentando l'ala di base del profilato angolare; - le armature devono essere contrassegnate da un numero di Posizione; - in caso di Sezione Armamento Ridotto, il materassino antivibrante deve essere potenziato (in spessore o in caratteristiche qualitative) Risposte: - Il "Lamierino" è costituito da un profilato angolare come evidenziato e indicato nel dettaglio dell'elaborato. - Il posizionamento dell'ancoraggio delle chiavarde <b>verrà definito nel dettaglio nella successiva fase di progettazione.</b> - Per il contrassegno delle armature <b>si rimanda al progetto esecutivo strutturale delle opere civili.</b> - Il materassino antivibrante potrà essere potenziato qualitativamente, aumentando la rigidità della gomma; <b>tale verifica verrà effettuata, ed eventualmente implementata, in sede di progetto esecutivo.</b> Proposta esaustiva. <b>Il superamento del rilievo è demandato alla fase di progettazione esecutiva.</b>	ALSTOM/CMB		- Per il contrassegno delle armature della soletta inferiore, si rimanda alle tavole L2V7GX10033PE, L2V7GX10034PE, L2V7GX10035PE e L2V7GX10036PE; I rilievi sono stati recepiti in progetto esecutivo: - Per il lamierino vengono proposte soluzioni diverse che sono rappresentate nell'elaborato L2V8BX20314_PE. - Le armature sono chiaramente identificate nell'elaborato sopra citato. - Nei casi di armamento ridotto, considerata la sottostante presenza di strutture assimilabili a solette in calcestruzzo, non si ritiene di variare la rigidità dei materassini. - Negli elaborati grafici di progetto esecutivo dell'armamento relativi ai piani di dettaglio (da L2V8WX20350_PE a L2V8WX20354_PE) sono riportate le armature delle solette con le relative posizioni.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 15			(cfr. RED 15 punto D.1.1) E' necessario verificare la corrispondenza tra le simbologie presenti nelle tavole e quelle riportate in legenda Non si è risposto alla Osservazione Preso atto delle determinazioni assunte durante la riunione del 28/07/2021, <b>il rilievo sarà da recepire in fase di progettazione esecutiva</b>	ALSTOM		Le simbologie riportate nelle tavole di PE e in legenda, sono corrispondenti.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 16			(cfr. RED 16 punto B.280.2) FLV2-PDR- ILL-RL-001-0B <riutilizzo armature esistenti> (rif. Art. 30 DPR 207/2010) Nel corpo della relazione tecnica (pag.8) è indicato che l'individuazione dei pali e punti luce da recuperare (e quindi quelli da sostituire) viene demandato alla fase esecutiva di progettazione; potendo essere causa di scostamenti sensibili dei costi del progetto, si ritiene necessario gestire tale situazione nella fase di progettazione definitiva. Si conferma che per "recupero" si intende fin da adesso la restituzione delle apparecchiature e dei pali a SILFI; in questa fase del progetto in cui vengono stanziati le risorse per l'esecuzione non è possibile fare una valutazione sul riutilizzo e rimontaggio delle attrezzature esistenti che possono essere soggette ad usura/danneggiamenti/malfunzionamenti. In aggiunta a questo si potrebbero profilare problematiche di responsabilità sulle conformità/collaudabilità/ecc di impianti e/o materiali non forniti/realizzati dal costruttore). Proposta non esaustiva In considerazione del fatto che la possibilità di riutilizzo o meno delle armature esistenti può comportare scostamenti economici non trascurabili nella successiva fase di progettazione, si rimanda la specifica considerazione alla fase di valutazione della documentazione tecnico-economica, considerando la modalità in cui tale indeterminazione viene gestita dal punto di vista dell'impatto economico (stime per eccesso in favore di sicurezza o quanto altro). I progettisti chiariscono che, cautelativamente, nel computo metrico del PD sono state considerate tutte armature nuove. Si è in attesa che SILFI fornisca tutti i dati necessari sulle tipologie di lampade e pali esistenti e disponibili per l'eventuale recupero per la definizione della questione auspicabilmente prima della revisione del progetto. Nell'EP del PD verrà comunque inserito il prezzo dello smontaggio e del riutilizzo. Il rilievo è stato superato con il chiarimento fornito.	ALSTOM		Si conferma la controdeduzione citata (cfr. RED 16 punto B.280.2)
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 16			FLV2-PDR- ILL-RL-002- 0B (cfr. RED 16 punto B.281.2) <Alternative Lavagnini> (rif. Art. 30 DPR 207/2010) E' necessario, per una corretta comprensione di questa parte dell'elaborato, definire a cosa si riferiscono le 5 alternative presentate per Viale Lavagnini. Non s'intende che vi sono 5 tipologie da poter scegliere ma bensì il software nomina le diverse tipologia di lampade nella tratta calcolata e formalmente sono 5. Chiarimento non esaustivo Sono presenti altre scene luce sviluppate con 2 diverse tipologie di lampade per le quali non sono riportate le diverse "alternative". È opportuno uniformare o quantomeno chiarire questo aspetto nella parte introduttiva della relazione di calcolo. La risoluzione del rilievo è strettamente connessa con la definizione del riutilizzo delle armature e delle lampade esistenti di cui al precedente punto B.280.2. Nel caso che tale definizione non avvenga prima della riconsegna ne verrà dato atto dai progettisti e l'aspetto verrà chiarito nella parte introduttiva della relazione di calcolo come richiesto. Il rilievo è stato spostato nella riga corrispondente all'elaborato di competenza in B.280.1	ALSTOM		Il calcolo illuminotecnico è stato redatto in più sezione stradali in quanto si è tenuto conto delle varie dimensioni sia stradali e ciclopedonali sia delle alberature che hanno portato ad avere delle differenti spaziature tra i pali di illuminazione pubblica per tanto si è reso necessario uno sviluppo illuminotecnico più dettagliato. Si precisa che la dicitura "Alternativa" viene generata dal software per le varie sezioni stradali con diverse condizioni, come precedentemente indicato, della stessa strada/viale.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 18			(cfr. RED 18 punto B.389.1) FLV2- PDR- CAN- PL-002- 0A <Sensi di percorrenza> (art. 28 DPR 207/2010) Manca dell'indicazione dei sensi di percorrenza su via Leone X, via Agnolo Poliziano e su via Bonifacio Lupi. Il senso di percorrenza delle viabilità indicate è quello dello stato attuale nella successiva fase progettuale si provvederà a riportare il senso di percorrenza su via Leone X, via Agnolo Poliziano e su via Bonifacio Lupi. Proposta esaustiva. <b>Il rilievo sarà da prendere in carico nella successiva fase di progettazione così come proposto.</b>	CMB	CA	L'elaborato di riferimento del PE L2V7OX10007PE riporta il senso di percorrenza della viabilità limitrofa.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 18			(cfr. RED 18 punto B.392.1) FLV2- PDR- CAN- PL-005- 0A <Sensi di percorrenza viabilità ortogonale a Via Lavagnini> (art. 28 DPR 207/2010) Manca l'indicazione dei sensi di percorrenza di Via Lupi, Via Duca D'Aosta, Via delle Mantellate e via Landino. Il senso di percorrenza di delle viabilità indicate è quello dello stato attuale nella successiva fase progettuale si provvederà a riportare il senso di percorrenza su via Lupi, Via Duca D'Aosta, Via delle Mantellate e via Landino. Proposta esaustiva. <b>Il rilievo sarà da prendere in carico nella successiva fase di progettazione così come proposto.</b>	CMB	CA	L'elaborato di riferimento del PE, doc. L2V7OX10010PE, riporta il senso di percorrenza della viabilità limitrofa.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 18			(cfr. RED 18 punto B.406.1) FLV2- PDR- CAN- PL-019- 0A <cantiere incrocio Matteotti-Bartolomeo Lamarmora> (art. 28 Dpr 207/2010) Nel passaggio dalla fase 3.2b alla fase 4 non è chiaro quale sia il layout del cantiere durante la realizzazione del tratto di linea posto all'incrocio Matteotti-Bartolomeo Lamarmora. Si veda figura sottostante.  Occorrono chiarimenti sull'oggetto della non conformità. Si fa presente che la sede tranviaria in corrispondenza dell'intersezione Matteotti-La Marmora-Bartolomeo sarà realizzata in più sottofasi (fase 3.2 A e 3.2 B) allo scopo di garantire sempre il passaggio da via La Marmora a via Fra Bartolomeo e da via La Marmora a viale Matteotti. <b>Si provvederà</b> a riportare sulla tavola 3.2B il tratto di sede realizzato in fase 3.2A. In fase 4 non sono presenti cantieri perché la sede in corrispondenza dell'intersezione è completata. Chiarimento sufficiente <b>Il rilievo è superato a seguito del chiarimento fornito.</b>	CMB	CA	vedi elaborato L2V7OX10024PE.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 18			<p>(cfr. RED 18 punto D.2) &lt;Stato sovrapposto e demolizioni - Paline semaforiche e di PI - elaborati da n. 140 a n. 149- Contenuti&gt; (art. 24 c.1 DPR 207/2010)</p> <p>Negli elaborati dello stato sovrapposto e demolizioni (elaborati da n. 140 a n. 149 compresi) non vengono indicati con diversa simbologia le paline semaforiche e di illuminazione attuali e di progetto. Quindi non è possibile individuare quale siano quelle da rimuovere e/o sostituire. Per i pali di illuminazione invece viene indicata la scritta "Palo IP da rimuovere" ma non è comunque chiaro quali siano quelli di nuova previsione e quelli mantenuti.</p> <p>Il livello di definizione di questi elaborati è lo stesso degli analoghi precedentemente approvati.</p> <p>Negli incroci oggetto di intervento (si vedano elaborati specifici), tutte le paline semaforiche esistenti vengono rimosse e sostituite con altre nuove.</p> <p>I pali I.P. da rimuovere sono quelli con la relativa scritta; per maggiori dettagli su I.P. si rimanda anche agli elaborati specifici.</p> <p>Chiarimento non sufficiente in quanto l'elaborato non consente di individuare quali siano le paline semaforiche da rimuovere e/o sostituire.</p> <p>I progettisti chiariscono che negli incroci della tramvia tutte le paline semaforiche verranno sostituite.</p> <p>Mentre per gli altri elementi è specificato quali sono quelli da rimuovere e sostituire. Tutto il materiale rimosso verrà restituito a SILFI. <b>Il progetto potrà essere rivisto in funzione della verifica da effettuarsi sul recupero delle armature.</b></p> <p>Il chiarimento risulta sufficiente.</p> <p>Il rilievo è superato a seguito del chiarimento fornito in sede di contraddittorio.</p>	ALSTOM MERMEC CMB	IP SEM O.O.C.C.	Coerentemente col PD, il PE non prevede il recupero di corpi illuminanti.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 19			<p>(cfr. RED 19 punto B.437.3) FLV2- PDR-SSI- RL-001- 0B &lt;Elenco e codifica interferenze &gt; (art. 26 c.1 DPR 207/2010)</p> <p>Nel documento le singole interferenze con associati i relativi progetti di risoluzione non riepilogati in un elenco e non codificati rendendo molto complessa la loro individuazione negli elaborati grafici.</p> <p>Tale livello di dettaglio potrà essere aggiornato in fase di progettazione esecutiva.</p> <p>Proposta esaustiva.</p> <p><b>Come proposto nella replica, il rilievo andrà recepito nella successiva fase di progettazione.</b></p>	CMB	SSI	Tutte le interferenze sono state codificate e riepilogate in elenchi riportati nella relazione L2V7FX10002PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 19			<p>(cfr. RED 19 punto B.438.2) FLV2- PDR-SSI- RL-002- 0A &lt;Elenco e codifica interferenze &gt; (art. 26 c.1 DPR 207/2010)</p> <p>Nel documento le singole interferenze con associati i relativi progetti di risoluzione non riepilogati in un elenco e non codificati rendendo molto complessa la loro individuazione negli elaborati grafici.</p> <p>Tale livello di dettaglio potrà essere aggiornato in fase di progettazione esecutiva.</p> <p>Proposta esaustiva.</p> <p><b>Come proposto nella replica, il rilievo andrà recepito nella successiva fase di progettazione.</b></p>	CMB	SSI	Tutte le interferenze sono state codificate e riepilogate in elenchi riportati nella relazione L2V7FX10003PE.
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 19			<p>(cfr. RED 19 punto B.440.1) FLV2- PDR-SSI- RL-004- 0A &lt;Pozzetti Telecom, Infostrada-Wind- Terna&gt; (art. 28 DPR 207/2010)</p> <p>Nel documento non si individuano i pozzetti con i passaggi delle linee Telecom, Infostrada-Wind- Terna.</p> <p>Documento non revisionato rispetto a quanto approvato nel PD VACS.</p> <p>Chiarimento non sufficiente in quanto il documento è stato sottoposto all'esame dell'Organismo scrivente. Il rilievo è confermato, si richiede un riscontro nel merito a meno di diversa determinazione della stazione appaltante.</p> <p>Le camerette degli impianti telefonici possono essere aperte solo su autorizzazione dell'ente alla presenza di personale dell'ente stesso. Gli enti inoltre non hanno fornito l'autorizzazione a redigere le monografie dei pozzetti. Per questo motivo <b>in linea generale non è stato possibile aprire i pozzetti telefonici e ci si è basati sulle indicazioni fornite da parte degli enti.</b></p> <p>Il rilievo è superato a seguito del chiarimento fornito.</p>	CMB	SSI	Le Planimetrie dello Stato di Fatto riportano i rilievi integrativi eseguiti per il PE.

Documento/Paragrafo/pag.	Ente Sorgente	ID requisito	Prescrizione	SR di Competenza	Tecnologia	Note RTI
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 19			(cfr. RED 19 punto B.478.1) FLV2- PDR-STR- PA-005- 0A <Completezza armature> (art. 28 DPR 207/2010) Manca la rappresentazione delle armature della soletta di base e della soletta di copertura in pianta ed in sezione. Tale livello di dettaglio verrà riportato in fase di progettazione esecutiva. Proposta esaustiva. <b>Il rilievo dovrà essere preso in carico nel PE come proposto.</b>	CMB	SSE	Recepito: vedi tav. L2V7MX10007PE14 "Progetto Strutturale: Soletta di fondazione - Libertà" e L2V7MX10010PE14 "Progetto Strutturale: Soletta di copertura - Libertà"
Relazione RUP par. 8 pag. 36/50 + Allegato K RED 19			(cfr. RED 19 punto D.2) <Stato sovrapposto e demolizioni Paline semaforiche e di PI - elaborati da n. 140 a n. 149- Contenuti> (art. 24 c.1 DPR 207/2010) Negli elaborati dello stato sovrapposto e demolizioni (elaborati da n. 140 a n. 149 compresi) non vengono indicati con diversa simbologia le paline semaforiche e di illuminazione attuali e di progetto. Quindi non è possibile individuare quale siano quelle da rimuovere e/o sostituire. Per i pali di illuminazione invece viene indicata la scritta "Palo IP da rimuovere" ma non è comunque chiaro quali siano quelli di nuova previsione e quelli mantenuti. Si veda commento a rilievo D.2 RED.18. Chiarimento non sufficiente in quanto l'elaborato non consente di individuare quali siano le paline semaforiche da rimuovere e/o sostituire. I progettisti chiariscono che negli incroci della tramvia tutte le paline semaforiche verranno sostituite. Mentre per gli altri elementi è specificato quali sono quelli da rimuovere e sostituire. Tutto il materiale rimosso verrà restituito a SILFI. <b>Il progetto potrà essere rivisto in funzione della verifica da effettuarsi sul recupero delle armature.</b> Il chiarimento risulta sufficiente Il rilievo è superato a seguito del chiarimento fornito in sede di contraddittorio.	ALSTOM MERMEC CMB	IP SEM O.O.C.C.	vedi risposta riga 196
<b>VERIFICA DI OTTEMPERANZA PARERI</b>						
Relazione RUP par. 4.5.7 pag. 29/50 e 30/50			ENTI SOTTOSERVIZI - PUBLIACQUA - Con nota prot. n. 60161 del 23/02/2021 Publiacqua trasmette il proprio parere favorevole di competenza in merito al PDR VACS Lotto 2 e, contestualmente, trasmette il progetto relativo allo spostamento della condotta idrica DN 1200 comunicando formalmente l'esecuzione da parte loro di dette lavorazioni. Con la sopra citata nota chiedono inoltre il mantenimento all'interno del progetto della paratia di micropali vista l'intenzione del mantenimento in essere anche della condotta esistente. - Con nota prot. 74684 del 05/03/2021 il CdF invia al Concessionario e ai progettisti il parere di Publiacqua con allegato il progetto della condotta idrica DN 1200;	CMB	SSI	Recepito in PE l'As Built di Publiacqua ricevuto da CdF con nota Prot. n° 7834 del 11/01/2022.



## PRESCRIZIONI D.G.153

DOCUMENTO DI RIFERIMENTO		DESCRIZIONE	REQUISITO	NOTE	Società	Note RTI
DGC 398/2017	Concedente	Approvazione PDR VACS	<b>Prescrizione 1</b> "La valutazione di impatto acustico dello scenario post operam fornisca una stima dei livelli sonori attesi ai ricettori, cumulando il rumore tramviario e veicolare su gomma, incluse le vie Cavour e Lamarmora-La Pira nonché piazza San Marco". in sede di progettazione esecutiva del Il lotto il Concessionario si farà carico di eventuali maggiori costi derivanti da inadeguate valutazioni in fase di progettazione definitiva.		HSTS, ALSTOM	Prescrizione presa in carico nel PDR approvato in linea tecnica con Delibera 339 di Agosto 2021 e approvato in linea economica con Delibera di Giunta 201 di Maggio 2022.
			<b>Prescrizione 2</b> Completare il PPE relativo ai ganci del Lotto 2	Recepito nel PDR		
			<b>Prescrizione 3</b> Installare i pali tipo Giglio	Recepito nel PDR		
			<b>Prescrizione 4</b> Recepire le indicazioni del Servizio Viabilità per le pavimentazioni in pietra	Recepito nel PDR		
			<b>Prescrizione 6</b> Rispetto prescrizioni CdS 6.09.2016	vedi All. A alla Relazione Tecnica PDGENRLV02	Tutti	
			<b>Prescrizione 10</b> Tutte le forniture devono essere comprensive di collaudi in fabbrica, collaudi e prove di funzionamento, certificazioni, progettazione, disegni costruttivi e validazioni senza per questo riconoscere oneri separati in ogni singola analisi in quanto oneri contrattuali generali		Tutti	
			<b>Prescrizione 11</b> Esplicitazione delle specifiche tecniche delle forniture e/o delle lavorazioni		Tutti	
			<b>Prescrizione 12</b> 1) Ridisegno del controviale di Viale Lavagnini in direzione Strozzi – Libertà. 2) Inversione del senso di marcia di Via Lorenzo il Magnifico. 3) Implementazione del progetto con le semaforizzazioni e priorità tramviarie. 4) stralcio della sistemazione del Viale Lavagnini compresa nell'intervento di The Student Hotel	Recepito nel PDR		
			1.2 accorpate/uniformare pali	Recepito nel PDR		
			2. verificare posizione e impatti armadi	Recepito nel PDR		
			4.1 Pali P178/P181 Valutare integrazione con punti luce	Recepito nel PDR		
			4.2 Pali P179/P180 Valutarne la eliminazione e loro sostituzione con tesata	Recepito nel PDR		
			5. valutare soluzione meno impattante sul contesto architettonico Palazzo Buontalenti del palo con collegamento feeder P176	Recepito nel PDR		

			8. valutare soluzioni alternative ai pali di fronte alla cancellata del Giardino storico.	Recepito nel PDR		
			9. valutare bene la posizione più corretta dei pali rispetto alle facciate retrostanti ed all'allineamento prospettico	Recepito nel PDR		
			10. Viale Matteotti e Piazza della Libertà: accorpate illuminazione con pali TE	Recepito nel PDR		
			11. Evitare pali risalita feedere davanti all'Arco dei Lorena	Recepito nel PDR		
			12. ridurre numero pali	Recepito nel PDR		
			16. Predisporre planimetrie con individuazione delle aree soggette a rinvenimenti archeologici	Recepito nel PDR		
Mail del 04-04-19	Concedente	Richiesta su Linea di Contatto	Utilizzare nelle curve del Lotto 2 VACS (in particolare in Piazza Libertà e Piazza San Marco) la soluzione adottata per il Parco delle Cascine su Linea 2	Da verificare	Alstom/ Econet	
			2. Eliminare le rastrelliere delle biciclette davanti al Museo e alla Chiesa di S. Marco	Recepito nel PDR		
			3. Inserire gli armadi tecnologici nell'isola pedonale opportunamente schermati con verde	Recepito nel PDR		
			5. Spostamento dei cassonetti interrati in via della Dogana, dalla parte opposta all'uscita del Museo, lato Giardino dei Semplici, in modo da non creare interferenze con l'uscita di sicurezza del Museo	Recepito nel PDR		
			6. Porre particolare attenzione alla finitura della pavimentazione della piazza	Recepito nel PDR		
			7. Studiare un percorso accessibile di attraversamento della piazza con particolare attenzione ai percorsi museali (Museo S.Marco/Accademia e Biblioteca Marucelliana/Musep degli Innocenti) al fine di garantire un passaggio agevolato per disabili con pavimentazione in pietra trattata senza asperità	Recepito nel PDR		
			9. I pali dovranno essere di colore grigio chiaro analogamente a quelli esistenti	Recepito nel PDR		
prot.275GG TdF 10-06-19	Concessionario	Analisi fattibilità varianti	1. Sostituzione fermate S. Marco A e R con capolinea S. Marco	Recepito nel PDR		
			2. Spostamento fermata Cavour A di 20,8 m in direzione di piazza Libertà	Recepito nel PDR		
			4. Nel caso in cui si prevede la circolazione congiunta dei veicoli di entrambe le linee con il pantografo attivo tra il capolinea Don Minzoni e la fermata Matteotti, è necessaria la rielaborazione della simulazione elettrica dell'esercizio tramviario sulla Linea 2.	Recepito nel PDR		
			5. Occorre rivedere la disposizione e l'attrezzaggio delle banchine modificate	Recepito nel PDR		
			6. Occorre fare una microsimulazione della viabilità dell'area di Piazza S. Marco	Recepito nel PDR		

			7. Occorre effettuare una microsimulazione della viabilità nell'area di Piazza Libertà in funzione del nuovo assetto stradale	Recepito nel PDR		
			8. Verificare l'impatto dell'adozione di curve di raggio minore sulle attività di rumore e vibrazione	Recepito nel PDR		
			Indicazioni della Mobilità per semplificare le direttrici di traffico e razionalizzare l'interscambio con TPL extraurbano	Recepito nel PDR		
			Produrre la documentazione necessaria per l'esecuzione della procedura di asservimento di tutti i ganci della LdC	Recepito nel PDR		
0270606 CdF 14-08-19 e nota TdF 423/19GG	Concedente - Concessionario	Mantenimento Ponte Bailey	Mantenimento del ponte fino alla fine dei lavori del Lotto 2 VACS	L'adeguamento del costo del noleggio è stato considerato nel computo delle opere a misura.	CMB	
Lettera TdF prot. 779/17GG del 22-11-2017 e prot. 396/19GG del 12-09-2019	Concessionario	Completamento capolinea Valfonda	Inserire nel Lotto 2 la parte di variante dell'impianto di segnalamento già approvata in linea tecnica e congruita dal DL	Recepito nel PDR		
Lettera TdF prot. 023/19GG del 16-01-2019	Concessionario	Completamento capolinea Valfonda	Inserire nel PE VACS lotto 2 i sezionatori aggiuntivi richiesti dal Soggetto Esercente	Da verificare	Alstom	Requisito recepito nei documenti L2V3BX20119PE_0A - Piano di Elettrificazione - Valfonda inserimento sezionamento LdC e L2V3BX20120PE_0A - Piano di Elettrificazione - Strozzi Riposizionamento sezionamento LdC
			Prevedere sul capolinea di San Marco una idonea segnalazione del primo tram in partenza. In funzione della soluzione tecnica individuata, valutarne l'estensione ai capolinea di Careggi e Peretola;	Da verificare	Mermec	L2VGEN00003PE
			Individuare i pareri di Enti Terzi da ri-acquisire sul PDR VACS Lotto 2 ed eventualmente sul successivo Progetto Esecutivo;		Tutti	
			Verificare preliminarmente la capacità delle strade limitrofe al nodo di Piazza Libertà di sostenere il traffico modificato secondo le ipotesi di progetto, al fine di consentirne l'utilizzabilità sin dalla fase dei cantieri;	Recepito nel PDR		

**PRESCRIZIONI D.G.52**

DESCRIZIONE	TECNOLOGIA	Società	NOTE RTI
<b>5 Validazione del Progetto Esecutivo.</b>			
Adeguamento ILLUMINAZIONE PUBBLICA alla normativa UNI EN 13201-2, UNI 11248 e DPR 554/99	IP	Alstom	Prescrizione recepita nei documenti L2V3BX20201PE_0A - Relazione di calcolo illuminotecnico - Cantiere E, L2V3BX20202PE_0A - Relazione di calcolo illuminotecnico - Cantiere k e L2V3BX20203PE_0A - Relazione di calcolo illuminotecnico - Cantiere F
d) Tutti i chiusini posti in opera sui pozzetti di nuova realizzazione, dovranno essere "parlanti", cioè riportare l'indicazione del Gestore del sottoservizio o della tipologia di sottoservizio a cui il pozzetto si riferisce come previsto nella declaratoria estesa del prezzo sul prezzario di origine.	SSI	CMB	La prescrizione è riportata nelle Relazioni Tecniche Specialistiche doc. L2V7FX10002PE e L2V7FX1003PE.
e) Qualora si riscontrino delle differenze tra quanto rilevato nel progetto di spostamento dei sottoservizi e quanto effettivamente in situ, a causa di modifiche intercorse successivamente al rilievo, si prescrive che gli interventi dovranno essere adeguati allo stato attuale rinvenuto.	SSI	CMB	Adeguamenti da rimandare in corso d'opera.
<b>5.3 Cronoprogramma</b>			

<p>a) Il Concessionario immediatamente a valle dell'approvazione e prima dell'inizio dei lavori deve adeguare il cronoprogramma secondo quanto prescritto e approvato e, acquisito l'assenso del concedente, comunicarlo, ai sensi dei protocolli di intesa del 2007, a tutti i gestori dei sottoservizi onde consentire loro di intervenire nei tempi e con le durate concordate. Il Concedente dovrà ricevere copia per conoscenza della comunicazione inviata dal Concessionario ai gestori dei sottoservizi e dell'avvenuta accettazione da parte loro del cronoprogramma e delle modalità di esecuzione dei lavori concordate entro un congruo termine stabilito dal Concessionario. In assenza di quanto sopra non si potrà dar corso alla consegna delle aree.</p>		Tutti	
<b>5.4 Cantierizzazioni - aspetti generali</b>			
<p>g) Il Concessionario dovrà indicare, prima dell'inizio dei lavori, con appositi elaborati di cantiere i percorsi di ingresso e uscita dal cantiere stesso ed i percorsi interni alla città per il raggiungimento delle aree di lavorazione.</p>	CAN	CMB	<p>Negli elaborati di cantiere sono individuati gli ingressi e le uscite dei mezzi di cantiere. I percorsi interni alla città per il raggiungimento dei cantieri verranno individuati una volta noti i fornitori delle imprese. Per quanto riguarda le terre, i percorsi dipenderanno dalla localizzazione dei cantieri e dei siti di conferimento.</p>
<p>h) In fase di cantierizzazione dovrà essere adottato ogni accorgimento idoneo per lo smaltimento delle sostanze inquinate, al fine di evitare qualsiasi sversamento di sostanze inquinanti nelle acque sotterranee, in fase esecutiva.</p>	PMA	CMB	<p>Il monitoraggio delle acque sotterranee in corso d'opera sarà eseguito secondo le modalità indicate nel PMA approvato col Progetto Definitivo.</p>
<p>i) In fase di cantierizzazione, per evitare l'emissione di grandi quantità di polvere nell'aria, si dovrà provvedere alla bagnatura dei materiali di risulta, all'applicazione di teloni sui rimorchi dei camion e all'applicazione di ogni azione atta alla riduzione della dispersioni di polveri nell'ambiente. k) In fase esecutiva, prima di mettere in funzione impianti di cantiere particolarmente rumorosi, si dovrà provvedere al collaudo acustico degli stessi.</p>	PAC	CMB	<p>Vedi le indicazioni contenute nel doc. L2VAMB10001PE.</p>

j) Rilievo idranti VV.FF.; inoltre il Concessionario dovrà preventivamente comunicare al Comando dei Vigili del Fuoco qualora ad alcuni idranti venga interrotto l'approvvigionamento dell'acqua.	PAC	CMB	Le posizioni degli idranti VV.FF. sono indicate nelle Planimetrie Rilievo Stato di Fatto dei Sottoservizi. Prima dell'inizio dei lavori di ciascun cantiere verranno comunicati al Comando dei VV. FF. eventuali disservizi alla rete antincendio. Si ritiene opportuno prevedere che la comunicazione ai VV.FF. avvenga entro 7gg. dall'avvenuta cantierizzazione.
<b>5.4 Cantierizzazioni - aspetti generali</b>			
m) In fase esecutiva le acque provenienti e/o prodotte dal cantiere, dovranno essere smaltite correttamente, evitando sversamenti in corpi idrici naturali, e in fognatura senza preventivo idoneo trattamento preliminare.	PGMS	CMB	Non si considera necessario la gestione delle acque meteoriche per i cantieri poiché a seconda delle fasi lavorative saranno attive, lungo la linea tranviaria, varie e distinte aree di lavoro ma tutte con superficie inferiore a 5'000 mq
p) Come già richiesto dagli uffici Comunali si ribadisce che il Concessionario, prima dell'inizio dei lavori, deve eseguire appositi testimoniali di stato per gli edifici/unità immobiliari che a propria discrezione ritenga essere a rischio e per quelli per i quali i proprietari avanzino esplicita richiesta, dandone esplicita informazione al Concedente.	Testimoniali di stato	CMB	I testimoniali di stato sugli edifici edifici/unità immobiliari ritenuti a rischio saranno effettuati a discrezione e a carico del Concessionario.
<b>5.5 Cantierizzazioni - accessibilità agli edifici, alle attività ed ai passi carrabili</b>			

<p>n) Per tutti gli accessi non espressamente menzionati nella relazione allegata al progetto esecutivo e nei successivi approfondimenti e incontri rimangono valide le indicazioni contenute nel progetto definitivo revisionato e ribadite nel progetto esecutivo ovvero "L'accesso ai passi carrabili delle attività commerciali, individuate di concerto con il Concedente, in linea generale verrà mantenuto per tutta la durata dei cantieri. Quando le operazioni di cantiere non permetteranno gli accessi (ad esempio quando le macchine interferiscono con il proprio raggio di azione o per motivi geometrici del cantiere) verranno concordate le modalità operative fra gli addetti del cantiere e i titolari dei passi carrabili, al fine di mitigare il più possibile il fastidio per le suddette attività."</p> <p>o) Qualora vi sia la necessità di interrompere temporaneamente l'accesso agli edifici/attività/passi carrabili, dovranno essere concordate con i titolari delle attività/passi carrabili/edifici, le modalità ed i tempi di chiusura cova In considerazione del fatto che la possibilità di riutilizzo o meno</p>	CAN	CMB	In fase di costruzione saranno gestite la attività operative, in conformità alle soluzioni progettuali adottate.
<p>p) Prima dell'inizio dei lavori di ogni cantiere dovranno essere presi opportuni accordi con i titolari delle attività frontistanti i cantieri stessi per concordate tempi e modalità per il carico e scarico delle merci affinché le attività produttive possano continuare le loro attività contendo al minimo i disagi; copia di detta documentazione o sintesi degli accordi deve essere trasmessa al Concedente.</p>	CAN	CMB	In fase di costruzione saranno gestite la attività operative, in conformità alle soluzioni progettuali adottate.
<b>5.6 Piano di Sicurezza e Coordinamento</b>			
<p>a) Prima dell'inizio dei lavori di ogni cantiere devono essere consegnati gli elaborati del PSC aggiornati secondo le prescrizioni ricevute. In caso di mancata consegna di quanto sopra non si procederà all'emissione dell'ordinanza di occupazione suolo pubblico e alla conseguente relativa consegna delle aree.</p>	PSC	Tutti	

b) Coord. Fasi, lavorazioni ed interferenze L2 – PE-SIC-RL-005 Prima dell'inizio dei lavori deve essere aggiornato l'elaborato con le date certe definite una volta approvato il progetto (date riportate da pagina 540).	PSC	Tutti	
e) Progetto segnaletica stradale provvisoria	CAN	CMB	La segnaletica provvisoria è riportata negli Schemi di viabilità alternativa (tav. da L2V7OX10047 a L2V7OX10055).
f) Occorre giustificare la scelta delle tipologie di recinzione ed il perché sono state previste in determinati tratti, (es. perché sull'aiuola interna a piazza Leopoldo, lato pedonale, è stata prevista una recinzione in New Jersey in cemento con pannello in legno, quando potrebbe essere sufficiente una recinzione di tipo D, con minori costi e più facilmente movimentabile).	PSC	Architettura	Le tipologie di recinzione (leggera, fono assorbente e pesante) sono utilizzate a seconda dei requisiti di sicurezza e/o ambientali dell'area oggetto del cantiere. Il tipo A viene utilizzato in presenza di traffico stradale e di scavi aperti; il tipo D viene utilizzato negli altri casi.
g) Prima dell'inizio dei lavori il Concessionario deve chiarire le modalità di gestione dei cantieri, soprattutto in relazione alle interferenze con il traffico veicolare.	PSC	Architettura	Il progetto di cantierizzazione prevede l'indicazione degli ingressi e delle uscite dei mezzi di cantiere. Tali accessi saranno autorizzati dalla Direzione Mobilità con la richiesta di Passo Carraio provvisorio, come prescritto.
h) Prima dell'apertura di ogni singolo cantiere occorre valutare le modalità per il mantenimento dei passi carrabili considerato quanto riportato al punto 5.5. Occorre inoltre redigere un piano di emergenza per ciascun cantiere al fine di consentire SEMPRE l'accesso dei mezzi di emergenza a servizio della popolazione residente.	PSC	Architettura	
i) Autorizzazione come passo carrabile provvisorio per gli accessi ai cantieri	CAN	CMB	Ogni richiesta di ordinanza per l'occupazione del cantiere sarà accompagnata dalla documentazione per l'ottenimento del passo carrabile provvisorio.
<b>5.8 Occupazioni varie</b>			



<p>Non tutte le occupazioni di suolo pubblico sono state riposizionate e quando fatto la loro posizione non è stata concordata con i soggetti interessati.</p> <p>Tra queste ad esempio:  i punti di sosta Taxi e le fermate del trasporto pubblico per le quali occorre prevedere anche la sistemazione provvisoria in corso di costruzione delle linee tramviarie, quando il servizio sarà ancora attivo;  I cassonetti della raccolta rifiuti (cassonetti sugli incroci; nelle aree private; ecc.). Occorre confrontarsi con Quadrifoglio per la condivisione della localizzazioni temporanee e definitive.</p> <p>Occorre pertanto che il Concessionario, non avendolo fatto in fase progettuale, in fase esecutiva concordi il riposizionamento di dette occupazioni secondo le esigenze dell'Amministrazione e dei vari portatori di interesse prima della richiesta di ordinanza, per quelle temporanee, e prima della riconsegna delle aree, per quelle definitive.</p>	SU	CMB	La rilocalizzazione delle occupazioni di suolo pubblico è stata definita nel Progetto Definitivo.
<b>5.9 Segnaletica stradale</b>			
<p>b) In fase esecutiva, il Concessionario dovrà prevedere l'installazione di appositi cartelli monitori (cartelli di accesso ai pedoni ex. Art. 19 DPR 753/80 e fig. II 54 DPR 495/92) agli imbocchi della sede tramviaria dalle intersezioni e, ad opportuni intervalli, lungo la sede stessa.</p>		Mermec	<p>Incroci Semaforizzati: L2V7NX50003PE, L2V7NX50005PE, L2V7NX50013PE, L2V7NX50033PE, L2V7NX50023PE, L2V7NX50025PE, L2V7NX50027PE, L2V7NX50029PE, L2V7NX50031PE, L2V7NX50011PE, L2V7NX50035PE.</p>
<b>5.10 Sistemazioni urbanistiche Linea 2</b>			

g) integrare gli elaborati delle sistemazioni urbanistiche con quote, sezioni e particolari;			
<b>5.11.1 Drenaggi Linea 3</b>			
a) In fase esecutiva, in corrispondenza delle rampe di accesso ai marciapiedi (scivoli per abbattimenti di barriere architettoniche), dovrà essere posata in opera la zanella a doppio petto, in modo da minimizzare i disagi per gli utenti in carrozzina.	SU	CMB	Si propone di realizzare il tratto di cordolo in corrispondenza degli scivoli in leggera pendenza verso l'esterno in modo da eliminare il dislivello con la zanella. Il particolare è rappresentato nell'elaborato L2V7IX10042PE "Sezioni trasversali - Particolari costruttivi: protezione della sede, accessi marciapiedi e segnaletica"
<b>5.13 Dimensioni Sede</b>			
Accertato che in rettilineo la distanza del bordo esterno del cordolo della sede tranviaria dall'asse del binario può essere ridotto fino a 1,7 mt nel rispetto di tutte le norme (nel tratto della strettoia è utilizzata tale misura, nel tratto di Via Gordigiani è utilizzata la misura di 1,8 mt) si prescrive di utilizzare tale misura lungo tutto il tracciato posto che il Concessionario si era impegnato in tal senso fin dal progetto definitivo revisionato contrattualizzato.	SU	CMB	In alcuni tratti la distanza dal bordo esterno è stata ridotta fino a 1,55. In corrispondenza degli incroci sono previsti allargamenti necessari per il posizionamento della segnaletica verticale.
<b>5.15 Fermate Linea 2</b>			
a) Gli arredi delle fermate delle costruende Linee 2 e 3.1 dovranno essere uniformati, per qualità ed estetica alle soluzioni adottate sulla Linea 1, compresi i cestini portarifiuti.	FE	Tutti	I cestini portarifiuti e i percorsi loges sono già previsti negli elaborati di Progetto Definitivo.
<b>5.15 Fermate Linea 2</b>			
b) Durante l'esecuzione, la pendenza della rampa di accesso alle banchine di fermata deve essere adeguata al 5%, conformemente al limite dettato dal DG Regione Toscana n. 41/R del 29/07/2009.	FE	CMB	vedi risposta 5.21.c
d) Poiché i pozzetti dei cavidotti di fermata sono uguali ai manufatti previsti dal PE di Linea 1 che in fase di collaudo hanno mostrato problemi di drenaggio e pertanto sono stati oggetto di una prescrizione del Collaudatore per motivi di sicurezza elettrica e durabilità degli impianti occorre apportare le necessarie modifiche affinché non vi sia ristagno di acqua.	FE	CMB	I pozzetti principali di tutte le fermate sono stati dotati di tubazioni di drenaggio allacciate alla rete fognaria (si vedano allacci previsti negli elaborati di drenaggio).

e) L'acqua piovana raccolta dalle tettoie delle pensiline di fermate e scaricata dai relativi pluviali deve essere convogliata nel sistema fognario della sede tramviaria.	FE	CMB	Gli scarichi dei pluviali delle pensiline sono stati allacciati alla fognatura.
<b>5.17 Essenze Arboree</b>			
a) In fase esecutiva si dovrà rispettare il Regolamento per la Tutela del Patrimonio arboreo e arbustivo della città e il relativo Disciplinare attuativo, di cui alla Delibera del Consiglio Comunale n. 380/342 del 1991 n. 5615/1898 del 1991 e n. 4919 del 1992.	CSA	CMB	Il Progetto Esecutivo è conforme al nuovo REGOLAMENTO DEL PATRIMONIO ARBOREO DELLA CITTÀ del 2016 che ha sostituito il Disciplinare attuativo del 1992.
c) La scelta e accettazione degli esemplari delle nuove piante da ripiantare deve essere effettuata attraverso una visita dal fornitore e l'indicazione degli esemplari scelti congiuntamente ai tecnici dell'Amministrazione almeno due anni prima della loro posa; inoltre deve essere prevista idonea garanzia di attecchimento per gli esemplari posati della durata di almeno due stagioni vegetative.	CSA	CMB	In linea generale, non è previsto l'impianto di esemplari scelti in vivaio due anni prima ma di alberature con circonferenza all'impianto compresa tra 16 e 18 cm.
<b>5.18 Incroci e semaforizzazioni</b>			
c) Manca il calcolo della durata delle singole fasi semaforiche. Di fatto ciò comporta che gli impianti sono stati progettati solo in termini di manovre consentite e relative fasi senza nessun controllo sulla sostenibilità di dette fasi con il traffico privato e con l'esercizio tramviario.		Mermecc	per la durata delle fasi riferirsi ai singoli documenti "Fasi Incroci"
<b>5.19 Impianti Tecnologici</b>			
Sulla base dell'osservazione di quanto realizzato sulla linea T1, sulle realizzande linee l'interfaccia impianto di segnalamento di terra/apparati di bordo deve prevedere la possibilità di attestarsi all'estremità della banchina garantendo pertanto l'utilizzo dell'intera lunghezza della banchina di fermata.		Hitachi	Vedi piani posa apparati
<b>5.19.1 Impianti Semaforici</b>			

<p>a) Anche in conseguenza di quanto indicato al paragrafo incroci e semaforizzazioni lettera c) si suggerisce di rivedere l'impostazione delle fasi semaforiche, valutando di eliminare, ove possibile, la fase "tutto pedonale" e consentendo l'attraversamento pedonale in contemporanea con la manovra di svolta a DX con esso interferente. Tra l'altro si ricorda che per prudenza, in questi casi, il Regolamento del N.C.d.S. prevede la possibilità di installare le Lanterne semaforiche gialle lampeggianti (fig. II.460), nei casi in cui si può ammettere il conflitto tra veicoli che effettuano una manovra di svolta a DX e i pedoni o i ciclisti che transitano sugli attraversamenti antistanti la corsia da cui ha inizio la manovra di svolta a DX dei veicoli.</p>		Mermec	L2V7NX50004PE, L2V7NX50012PE, L2V7NX50032PE, L2V7NX50016PE, L2V7NX50022PE, L2V7NX50028PE, L2V7NX50030PE, L2V7NX50037PE, L2V7NX50045PE, L2V7NX50047PE, L2V7NX50055PE,
<p>c) In fase esecutiva dovrà essere prevista l'installazione di pali di sostegno delle paline semaforiche (in particolare quelle "a sbraccio") con caratteristiche che garantiscano la necessaria resistenza contro la rotazione dovuta all'azione del vento. In particolare i pali a sbraccio dovranno essere progettati utilizzando come azione di progetto quella indicata dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008, individuando le Categorie di esposizione tramite la Zona di ventosità (3 per la Toscana) e gli ulteriori parametri indicati dalle Norme.</p> <p>A titolo di esempio si dovrà prevedere l'installazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- di pali a sbraccio a sezione ottagonale;</li> <li>- di pali a sbraccio dotati di piatte saldate anti-rotazione nella porzione interrata del palo.</li> </ul> <p>Tutti i pali utilizzati dovranno essere realizzati in acciaio zincato a caldo, realizzati secondo la norma UNI EN ISO 1461 e completi di foro ingresso cavi, attacco di messa a terra e asola per la morsettiera.</p>		Mermec	L2V7NX50001PE
<p><b>5.19.1.1 Impianti Semaforici – Linea 2</b></p>			

<p>a) Si prescrive di prevedere, in corrispondenza degli impianti semaforici pedonali, i dispositivi acustici per non vedenti di tipo DIREZIONALE.</p> <p>b) In fase esecutiva i cavi di collegamento fra le lanterne semaforiche e il centralino devono essere non interrotti con muffole nei pozzetti, i quali dovranno prevedere il drenaggio delle acque sul fondo.</p>		Mermec	Riferirsi ai documenti di Architettura, Segnaletica e Impiantistica degli incroci
<b>5.20 Rumore Materiale Rotabile e Usura ruote e rotaie</b>			
<p>a) In fase esecutiva, il Concessionario, tramite provvedimenti idonei e di provata efficacia, da applicare sia sul materiale rotabile che sull'armamento, dovrà garantire il rispetto della prescrizione di ARPAT (CDS 2007 - "il materiale rotabile utilizzato dovrà rispettare un livello massimo di rumore di 75 dB") in ogni condizione, anche nelle curve a raggio ridotto.</p>		Hitachi	Prescrizione ottemperata e verificata in fase di collaudo tecnico amministrativo.
<p>b) Prima della realizzazione dei veicoli e dell'armamento deve essere verificato l'accoppiamento ruota rotaia al fine di ottimizzarlo e contenere al massimo le usure sia delle ruote che dei binari anche mediante l'installazione, qualora necessario, di appositi ed efficaci ungiombord da installare sui veicoli e di appositi ed efficaci dispositivi di "ingrassaggio" dell'armamento da installare sull'infrastruttura (a terra).</p>		Hitachi Alstom	Prescrizione ottemperata e verificata in fase di collaudo tecnico amministrativo.
<b>5.21 Consulta Comunale Disabili</b>			
<p>b) Durante l'esecuzione delle opere di sistemazione urbana si tenga conto dei disposti regolamentari e normativi che assicurino la piena fruibilità delle strutture che verranno realizzate.</p>		Tutti	
<p>c) In fase esecutiva, la pendenza della rampa di accesso alle banchine di fermata deve essere adeguata al 5%, conformemente al limite imposto dal DG Regione Toscana n. 41/R del 29/07/2009. Sono comunque da evitare, per ogni tratta, variazioni di pendenza, anche di raccordo, costituendo ciò elemento di difficoltà e pericolo.</p>	SU	CMB	I limiti indicati nel DG. 41/2009 e nel precedente DPR 236/89 sono riferiti ai percorsi mentre per le rampe sono ammesse pendenze fino al 8%. La prescrizione migliorativa del RUP è stata comunque accolta modificando possibile le pendenze delle rampe: sono rimaste escluse le rampe delle fermate Libertà e San Marco dove l'allungamento della rampa creerebbe una interferenza con la sagoma del veicolo.

d) Al fine di migliorare la fruibilità del Sistema Tramviario agli utenti disabili, si prescrive che, in fase esecutiva, tutte le installazioni di apparecchiature a servizio dell'utenza, siano, per caratteristiche dimensionali, facilmente utilizzabili in piena autonomia dagli utenti disabili con carrozzina, in conformità con la vigente normativa in materia, sia nazionale (L. 13/89 e DM 236/89) che regionale.		Tutti	
e) In fase esecutiva, in corrispondenza delle rampe di accesso ai marciapiedi (scivoli per abbattimenti di barriere architettoniche), dovrà essere posata in opera la zanella a doppio petto, in modo da minimizzare i disagi per gli utenti in carrozzina.	SU	CMB	Si propone di realizzare il tratto di cordolo in corrispondenza degli scivoli in leggera pendenza verso l'esterno in modo da eliminare il dislivello con la zanella. Il particolare è rappresentato nell'elaborato L2V7IX10042PE "Sezioni trasversali - Particolari costruttivi: protezione della sede, accessi marciapiedi e segnaletica"
<b>5.22 Approvazioni ed Autorizzazioni</b>			
Si dovrà ottemperare puntualmente a quanto richiesto dal parere Arpat n. 6261 del 28.1.2011 e 18682 del 15.3.2011 allegati alla presente.		Tutti	Il parere ARPAT di riferimento per la VACS Lotto 2 è il parere prot. 40847 del 09/02/2021 che richiama il precedente parere prot. n. 57712 del 05/09/2016
<b>5.22.6 Autorizzazione Arpat</b>			
CdS del 21.12.2007 lett. h) nella nota di ARPAT si legge: "dovrà essere prevista l'asfaltatura con manti fonoassorbenti per mitigare eventuali situazioni critiche che possono emergere a seguito delle valutazioni di cui al punto g. Tale intervento dovrà essere esteso a tutti i tratti della tramvia dove questa comporti un avvicinamento della sede stradale alle costruzioni affacciate sulla strada stessa".	SU		
	SU	CMB	Il tracciato della VACS non presenta condizioni che richiedono l'applicazione della misura di mitigazione prevista.

CdS del 21.12.2007 lett. k) nella nota di ARPAT si legge: "il materiale rotabile utilizzato dovrà rispettare un livello massimo di rumore di 75 dB"		Hitachi	Prescrizione ottemperata e verificata in fase di collaudo tecnico amministrativo.
II. Indicare i quantitativi di terre di scavo da riutilizzare	PGMS	CMB	Tutti i materiali prodotti saranno caratterizzati al fine di verificare la possibilità di conferimento a impianti di recupero.
III. Integrazioni valutazione impatto acustico dei cantieri richieste nel parere UO IMREC del 10-3-2011	PAC	CMB	Le integrazioni alle valutazioni di impatto acustico saranno prodotte preventivamente all'istanza di autorizzazione in deroga per i cantieri.
1. Trasmissione risultati monitoraggio ante-operam per la componente idrica e atmosferica e definizione valori di soglia	PMA	CMB	I report saranno trasmessi al termine delle misure.
2. Occorre dare preventivo preavviso ad ARPAT del calendario dei campionamenti in sito	PGMS	CMB	La prescrizione è rimandata alla fase realizzativa.
3,4,5. Modalità di stoccaggio e trasporto terre	PGMS	CMB	I materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e pertanto, saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente, in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
Acquisizione delle necessarie autorizzazioni previste dalle norme ambientali per i cantieri.	PGMS	CMB	Per i singoli cantieri, sarà necessario ottenere la Deroga al rumore e l'autorizzazione ai sensi del DPGRT 46/R per lo scarico delle acque meteoriche. La valutazione delle emissioni di polvere e la richiesta di autorizzazione alle emissioni diffuse ai sensi del DL 152/06 parte V è stata superata dal DL 128 del 29-06-2010 per cui si esclude la necessità di richiedere autorizzazioni alle emissioni di polvere per
Verificare la congruità delle aree di Deposito per le terre contaminate alle norme che regolano lo stoccaggio dei rifiuti	PGMS	CMB	Non è presente alcun sito contaminato e/o potenzialmente contaminato interferente con le opere di progetto (vedi doc. L2VPGM10001PE cap. 5.1).
<b>5.22.10 Direzione Ambiente</b> <b>Si dovrà ottemperare ai pareri n. 2693 del 14.3.2011 e n. 2899 del 16.3.2011</b>			

Integrare il PMA con il monitoraggio delle correnti vaganti	PMA	HSTS	vedi doc. L2V0FX40003PE "Interferenze da Correnti Disperse - Requisiti per la Prevenzione e il Monitoraggio - Linea 2"
Redazione di uno studio sulle possibili vibrazioni in fase di cantiere	PAC	Cmb	vedi doc. L2VAMB100001PE "Piano Ambientale Cantierizzazione: Relazione Generale" CAP. 8.4 e L2VAMB10018PE "Piano Ambientale Cantierizzazione: Mappe di simulazione Studio vibrazionale Corso d'opera".
Redazione del documento di previsione dei livelli di vibrazione post-operam		HSTS	Recepito nel PDR.
Redazione di uno studio sullo svolgimento del servizio degradato		GEST	
I nuovi impianti arborei devono rispettare la distanza minima dagli edifici e dagli incroci	SU	CMB	Il progetto è conforme al nuovo REGOLAMENTO DEL PATRIMONIO ARBOREO DELLA CITTÀ del 2016 che ha sostituito il Disciplinare attuativo del 1992.
Indicare dimensione alberature e garanzia attecchimento	SU	CMB	
		CMB	Le dimensioni delle alberature all'impianto sono indicate nelle tavole di progetto. Per la garanzia di attecchimento si rimanda alle prescrizioni di capitolato.
Eliminare aree verdi di minima superficie	SU	CMB	Fatte salve le aiuole di rispetto degli alberi, non ci sono aree verdi di superficie minima.
In ciascuna area verde, inserire predisposizione per irrigazione con 3 tubi diametro 16 cm	SU	CMB	Le aree verdi di nuova realizzazione sono dotate di impianto di irrigazione
<b>5.22.11 Silfi (Pareri 25-01-2011 e 31-01-2011) Si dovrà ottemperare a quanto richiesto con note del 31.1.2011 e del 1.2.2011.</b>			
Realizzazione di impianti provvisori	CAN	CMB	Gli impianti di illuminazione provvisori necessari sono indicati nelle tavole di "Cantierizzazione - contemporaneità dei cantieri". Verranno realizzati gli impianti provvisori Semaforici necessari e compensati dagli oneri speciali di sicurezza associati



Adeguamento impianti al P.C.I.P.		Alstom	Prescrizione recepita nei documenti L2V3BX20201PE_0A - Relazione di calcolo illuminotecnico - Cantiere E, L2V3BX20202PE_0A - Relazione di calcolo illuminotecnico - Cantiere k e L2V3BX20203PE_0A - Relazione di calcolo illuminotecnico - Cantiere F
<b>5.23 Elenco Prezzi e Computo Metrico Estimativo</b>			
<b>5.23.2 Computo Metrico</b>			
<b>5.23.2.2 Oneri Sorveglianza Archeologica</b>			
<p>a) Come già richiamato si dovrà ottemperare a quanto prescritto dalla Soprintendenza con nota del 13.8.2010 allegata.</p> <p>b) Poiché l'onere per la sorveglianza archeologica viene applicato indistintamente a tutti gli scavi, senza tener conto delle intervenute prescrizioni della Soprintendenza Archeologica e senza dare spiegazioni aggiuntive fatta eccezione per la trincea Guidoni si richiede che detta sorveglianza sia applicata solo alle zone sopra richiamate oggetto di effettivo rischio archeologico.</p> <p>c) Si procederà alla liquidazione di dette attività solo a fronte della produzione della documentazione attestante l'esecuzione delle relative attività preventivamente comunicate ed approvate dal Concedente.</p>			

## RINA CHECK

Progr.	Provenienza	Documento	Prescrizione	NOTE RED	SOCIETA'		
58-1	RED RINA	02/GEOL_03	Relazione geologica/geotecnica	Emissione Relazione Integrativa rispondente alla normativa vigente (NTC 2018)	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG 339 - riga 68
A2	RED RINA	06/IDRO_03	Planimetrie drenaggi	Verificare in fase di progettazione esecutiva la fattibilità dei collegamenti al fine di evitare eventuali criticità di interferenza con altri sottoservizi esistenti	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG 339 - righe da 72 a 81
167-2	RED RINA	06/IDRO_03	Profili longitudinali collettori	Non sono presenti i profili longitudinali dei collettori di drenaggio delle acque meteoriche in progetto, con la rappresentazione delle eventuali interferenze con gli altri sottoservizi esistenti	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG 339 - riga 71
179-2	RED RINA	06/IDRO_03	Particolari costruttivi	Inserire il particolare grafico del tubo in PVC/PEHD a protezione delle tubazioni di acquedotto da spostare	Da recepire nel PE dei sottoservizi	CMB	vedi risposta DG 339 - riga 82
C19-1	RED RINA	06/IDRO_03	Sottoservizi PUBBLIACQUA	Recepire schema di distribuzione nodi sulla rete idrica	Recepita nel PDR	CMB	Lo schema di distribuzione dei nodi è stato recepito nel doc. L2V7FX10002PE06 "Relazione tecnica specialistica fluidi".
C19-1	RED RINA	06/IDRO_03	Sottoservizi PUBBLIACQUA	Compatibilizzare progetto con nuova condotta DN1200	Non recepita nel PDR	CMB	Il Progetto Esecutivo recepisce l'As Built della nuova condotta DN1200 realizzata da Publicacqua e ricevuto dal Comune di Firenze con lettera. Prot. n° 7834 del 11/01/2022.
C19-1	RED RINA	06/IDRO_03	Sottoservizi PUBBLIACQUA	Mantenere in esercizio attuale tubazione DN1200 con tutte le necessarie protezioni	Recepita nel PDR	CMB	E' stata mantenuta nel PE la tubazione attuale DN1200 con tutte le necessarie protezioni.
C25-1	RED RINA	06/IDRO_03	Generali	Esito istruttoria ufficio RUP	Da recepire nel PE	Tutti	In linea generale, si potranno ritenere accettabili solo prescrizioni che non comportino maggiori onerosità per il Soggetto Costruttore (ovvero attività compatibili con i tempi e le somme a disposizione).
35-9	RED RINA	07/URPA AMBI_03	PMA Relazione Generale	Incaricare soggetto terzo della conduzione del PMA	L'osservazione non è pertinente con la fase progettuale ma riguarda la fase di esecuzione.	Tutti	Il soggetto costruttore esegue le attività di monitoraggio prevista dal PMA tramite soggetto terzo specialista incaricato. Ove tale soluzione non sia condivisibile dal Concessionario/Concedente, le attività relative all'attuazione del PMA dovranno essere espressamente escluse dagli oneri a carico del soggetto costruttore nel contratto EPC e, l'esecuzione a cura di altra parte non dovrà in alcun modo condizionare l'andamento delle attività di costruzione, stando sempre al passo con le stesse, nè i successivi tempi del collaudo.
73-2	RED RINA	08/AGRO TE02_03	Planimetria sistemazioni paesaggistiche	Specificare il tipo di fornitura (in vaso o in zolla) delle alberature	Da specificare nel PE	CMB	In analogia a quanto realizzato nel 1° lotto VACS e nei precedenti interventi, si opererà per la fornitura di essenze in zolla.
75-2	RED RINA	08/AGRO TE02_03	Sezioni e Prospetto sistemazioni paesaggistiche	Specificare il tipo di fornitura (in vaso o in zolla) delle alberature	Da specificare nel PE	CMB	In analogia a quanto realizzato nel 1° lotto VACS e nei precedenti interventi, si opererà per la fornitura di essenze in zolla.
120-3	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-025-0B	Gli spazi in corrispondenza dei pali non vanno considerati come stalli	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 96
121-2	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-026-0B	Gli spazi in corrispondenza dei pali non vanno considerati come stalli	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 97
122-2	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-027-0B	Studiare collocazione dedicata per i cassonetti	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 98
126-3	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-031-0B	Specificare se i cordoli sono a raso o rialzati	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 99
129-2	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-034-0A	Particolare attacco a terra dell'armadio sull'incrocio di via Cavour con via Micheli	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 101
130-2	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-035/036-0B	Quotare larghezza passaggi netti su marciapiedi	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 102
131-2	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-035/036-0B	Quotare larghezza passaggi netti su marciapiedi	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 103
137-1	RED RINA	09/EA11 EA12 TE01_03	FLV2-PDR-INUPL-042-0C	Fermata S.Marco: migliorare posizionamento emittitrici rispetto ai Loges	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 104
58-1	RED RINA	10/GEOT TS01_03	Relazione geologica/geotecnica	Fare chiarezza sulla categoria sismica dei terreni	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 68
184-2	RED RINA	10/GEOT TS01_03	Sottostazione Elettrica - Progetto Strutturale	Inserire passo armature diffuse	Da recepire nel PE	CMB	Nel PE è stata inserita l'indicazione del passo delle armature diffuse. Si vedano elaborati L2V7MX10007PE_0A, L2V7MX10008PE_0A, L2V7MX10009PE_0A e L2V7MX10010PE_0A.
189-2	RED RINA	10/GEOT TS01_03	Sottostazione Elettrica - Relazione calcolo opere strutturali	Valutare in dettaglio il gradiente termico in copertura	Da recepire nel PE	CMB	Nella prevista revisione della relazione di calcolo, saranno inserite considerazioni sul gradiente termico.
A3	RED RINA	11/IN01 TS01_03	Quaderno delle sezioni	Documento mancante	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 119
A4	RED RINA	11/IN01 TS01_03	Planimetrie segnaletica incroci non semaforizzati	Documento mancante	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 120
97-3	RED RINA	11/IN01 TS01_03	FLV2-PDR-INUPL-002-0B	Verificare l'accesso dai percorsi pedonali agli stalli per disabili	Da recepire nel PE	CMB	Gli stalli per disabili nei controvieili situati in prossimità di ABA non hanno una rampa di accesso dedicata.
103-3	RED RINA	11/IN01 TS01_03	FLV2-PDR-INUPL-008-0B	Rendere più evidenti gli ABA	Da recepire nel PE	CMB	Nel PE sono state evidenziate, anche con le relative quote, tutte le rampe di raccordo con i passi carrabili.
114-4	RED RINA	11/IN01 TS01_03	FLV2-PDR-INUPL-019/019-0B	L'attraversamento rialzato dovrà essere eliminato nel Progetto Esecutivo	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 121

RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2

115-3	RED RINA	11/IN01 TS01_03	FLV2-PDR-INUPL-019/020-0B	L'attraversamento rialzato dovrà essere eliminato nel Progetto Esecutivo	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 122
220-1	RED RINA	11/IN01 TS01_03	Particolari segnali e percorsi tattili ipovedenti	Potranno essere utilizzati chiusini con possibilità di contenere la pavimentazione	Da recepire nel PE	CMB	Nell'elaborato L2V7GX10043PE_0A del PE è stato inserito il dettaglio del chiusino a riempimento in ghisa sferoidale idoneo a contenere la pavimentazione nel caso che questi ricadano in zone con Loges. Il coperchio vuoto, con profondità interna di altezza 75 mm, è atto a ricevere il riempimento con materiale diverso (cemento / gres porcellanato, etc.) ed è dotato di due asole cieche con predisposizione al sollevamento con attrezzi comuni.
335-2	RED RINA	11/IN01 TS01_03	Incrocio v.le Strozzi - v.le S.Lavagnini	Segnaletica incrocio via Poggi	Da recepire nel PE	CMB	La segnaletica orizzontale e verticale dell'incrocio tra viale F. Lavagnini con via E. Poggi (compresi gli altri incroci non semaforizzati) e delle viabilità limitrofe oggetto di modifica è stata inserita negli specifici elaborati di Segnaletica Verticale redatti per il PE.. Si vedano elaborati da L2V7IX10068PE_0A a L2V7IX10082PE_0A.
337-4	RED RINA	11/IN01 TS01_03	Incrocio v.le S.Lavagnini - Piazza della Libertà	Linea d'arresto unica obliqua: Valutare l'eventuale accoglimento dell'osservazione in funzione dell'esatto posizionamento delle paline semaforiche e quindi della distanza della linea di arresto (almeno 2 m dalla palina).	Da valutare nel PE	CMB	La linea d'arresto è rimasta unica ed obliqua (stessa posizione come da PDR); il progettista ha valutato di non modificarla sulla base di quanto previsto dal C.d.S. (linea di arresto parallela alla direzione principale intesecata) e per non ridurre lo spazio d'accumulo dei veicoli in attesa con semaforo rosso.
2-1	RED RINA	12/IN02_03	Relazione Illustrativa Generale	Adeguare documento	Da recepire nel PE	Tutti	La "Relazione Illustrativa Generale" non è un documento facente parte del PE. Le indicazioni di dettaglio sono riportate nella "Relazione Tecnica Generale" del PE.
132-1	RED RINA	12/IN02_03	Fermata Lavagnini	Verificare posizionamento semafori in fermata	Da recepire nel PE	MERMEC	
207-2	RED RINA	12/IN02_03	FLV2-PDR-TRAPR-004-0A	Migliorare il profilo in via Lamarmora alla pk 2+425 per evitare concomitanza tra curva planimetrica e raccordo verticale	Da recepire in PE <i>se possibile</i>	CMB	Per vincoli geometrici non si è potuta modificare la curva planimetrica tra viale Matteotti e via La Marmora ma, nella fase del PE, si è potuto intervenire sul profilo nella zona della pk 2+425; la livelletta di viale Matteotti (pendenza 0%) è stata abbassata ad una quota di 54,70 m anziché 54,75 m. In questo modo la pendenza della livelletta di raccordo tra viale Matteotti e via La Marmora è diminuita, passando dal 2,318% al 2,091%, non potendo evitare la concomitanza di curva planimetrica e raccordo verticale, sono stati migliorati i raggi dei raccordi verticali di questa zona (nel PDR si avevano raggi pari a 800m e 500 m, nel PE si sono ottenuti raggi pari a 1000 m e 600 m). Si veda elaborato L2V7GX10021PE_0A.
D2	RED RINA	12/IN02_03	Planimetrie SU	Verificare corrispondenza tra le simbologie presenti nelle tavole e quelle riportate in legenda	Da recepire in PE	MERMEC	
A1	RED RINA	15/TS08 Armamento	Relazioni Tecniche	Manca la verifica del sottofondo	La verifica della portanza del sottofondo è rimandata alla progettazione esecutiva	ALSTOM	Non è prevista una specifica relazione geotecnica per il sistema armamento in quanto il sottofondo alle solette della sede tranviaria viene realizzato con le modalità previste nel progetto al fine di garantire il valore di MD previsto in capitolato.
230-1	RED RINA	15/TS08 Armamento	FLV2-PDR-ARMPA-002-0B	Necessario contrassegno armature soletta armamento	Da recepire nel PE	ALSTOM	Le armature sono identificate nelle seguenti tavole: 20350 OA PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Livello di contenimento vibrazioni 2 20351 OA PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Livello di contenimento vibrazioni 3 20352 OA PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Particolari costruttivi 20353 OA PE 19 L2V Armamento su Soletta Prefabbricata zona Strozzi - Lavagnini
231-1	RED RINA	15/TS08 Armamento	FLV2-PDR-ARMPA-001-0A	Necessario contrassegno armature soletta armamento	Da recepire nel PE	ALSTOM	Le armature sono identificate nelle seguenti tavole: 20350 OA PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Livello di contenimento vibrazioni 2 20351 OA PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Livello di contenimento vibrazioni 3 20352 OA PE 19 L2V Armature Solette Armamento - Particolari costruttivi 20353 OA PE 19 L2V Armamento su Soletta Prefabbricata zona Strozzi - Lavagnini
C1	RED RINA	17/T110 Antincendio	Procedura di Emergenza VV.FF.	Non è stata trovata la Procedura Operativa Standard di Emergenza richiesta dai VVF in CdS del 06/09/2016.	Da recepire nel PE	GEST	
516-1	RED RINA	18/SIMA CANT Sicurezza	Fascicolo Tecnico	Le schede che fanno riferimento alla fase esecutiva verranno integrate quando si avrà contezza di tutti i manuali di manutenzione di ogni singola opera e della loro allocazione	Non recepita nel PDR	Architettura	
D1	RED RINA	18/SIMA CANT Sicurezza	Planimetrie cantierizzazione	Riportare quotature ed indicazioni geometriche sufficienti a quantificare i presidi di sicurezza da realizzare	Recepita nel PDR	Architettura	
438-2	RED RINA	19/RITR Sottoservizi	Relazioni specialistiche	Codifica delle interferenza	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 197
477-2	RED RINA	19/RITR Sottoservizi	Camerone acquedotto Strozzi Lavagnini	Manca la rappresentazione delle armature	Da recepire nel PE	CMB	L'opera è stata stralciata dal progetto e realizzata da Publicacqua
478-1	RED RINA	19/RITR Sottoservizi	Strutture per cameretta acquedotto 3,00x3,00	Manca la rappresentazione delle armature	Da recepire nel PE	CMB	vedi risposta DG339 riga 200

## RTI PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LOTTO 2 VACS E LINEE 3.2

C19-1	RED RINA	01/Coordinamento	Contradditorio	Recepimento prescrizioni Pubblicaqua	Da recepire nel PE	CMB	v. nota precedente punti - Progr. C19-1 RED 06/IDRO
C25-1	RED RINA	01/Coordinamento	Esito istruttoria ufficio RUP	Esito istruttoria ufficio RUP	Da recepire nel PE	Tutti	