



COMUNE DI FIRENZE

Direzione Nuove Infrastrutture - Ufficio Tramvia



Società TRAM DI FIRENZE S.P.A.

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DELLE LINEE TRANVIARIE 2 E 3 (I° lotto)

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA 2 PERETOLA - PIAZZA DELLA LIBERTA' LINEA 3 CAREGGI - FORTEZZA

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICA

PROGETTAZIONE SOTTOSERVIZI:



ARCHITECTA ENGINEERING s.r.l.

PROGETTAZIONE LINEA TRANVIARIA:



A. T. I. PER LA REALIZZAZIONE DEL
SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO
LINEA 2 E 3

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

TRAM DI FIRENZE

IL PROGETTISTA

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV.	SCALA	NOME FILE
006	PE	GEN	RL002	4		PE-GEN-RL-002_r04.pdf

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
2	15/06/2013	REVISIONE PER RECEPIMENTO PRESCRIZIONI/VARIANTI			Gallo
3	31/07/2013	INTEGRAZIONE PER NUOVI CANTIERI			Gallo
4	26/02/2014	REV. A SEGUITO ISTRUTTORIA RINA RC03 DEL 2013			Gallo

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

1.	PREMESSA.....	5
1.1	CRONOPROGRAMMA INTEGRATO ED ACCELERATO.....	8
1.2	CANTIERIZZAZIONE INTEGRATA.....	9
1.3	PROGETTO ESECUTIVO REVISIONATO DEI SOTTOSERVIZI.....	10
1.4	PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI.....	10
1.5	NUOVI ELABORATI DI TIPO UNITARIO.....	11
1.6	PMA REVISIONATO ED INTEGRATO.....	12
1.7	SIMULAZIONE DINAMICA DEL TRAFFICO.....	12
1.8	OFFERTA DI SERVIZIO.....	13
1.9	RECEPIMENTO DELLE OSSERVAZIONI DEL VALIDATORE, AL PROGETTO ESECUTIVO.....	14
2.	INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO.....	16
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	19
4.	CRITERI ADOTTATI PER LA PROGETTAZIONE.....	28
5.	ORGANIZZAZIONE COMPLESSIVA DEL PROGETTO DELLE LINEE.....	30
5.1	PROGETTO VEICOLO.....	31
6.	DESCRIZIONE TECNICA DEL SISTEMA TRAMVIA.....	32
6.1	DATI CARATTERISTICI.....	34
6.2	ESERCIZIO.....	41
6.3	COMUNICAZIONI DI LINEA PER SERVIZIO PROVVISORIO.....	42
6.4	POSTO CENTRALE.....	44
6.5	DEPOSITO.....	45
6.6	LINEA TRAMVIARIA ED INFRASTRUTTURE CIVILI.....	46
6.6.1	GENERALE.....	46
6.6.2	CARATTERISTICHE DELLA GEOMETRIA DEL TRACCIATO.....	46
6.6.3	SEZIONI TRASVERSALI TIPO.....	50
6.6.4	CAVIDOTTI.....	51
6.6.5	FERMATE E CAPOLINEA.....	51

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		2 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

6.6.6	LOCALI SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE	53
6.7	ARMAMENTO	55
6.7.1	CARATTERISTICHE DEI BINARI	56
6.7.2	DEVIATOI.....	56
6.8	ALIMENTAZIONE ELETTRICA E TRAZIONE	57
6.9	IMPIANTO DI TERRA.....	61
6.10	LINEA DI CONTATTO	62
6.11	SIMULAZIONE ELETTRICA.....	65
6.12	SISTEMA DI GESTIONE (SCADA)	67
6.13	IMPIANTI SEMAFORICI.....	69
6.14	SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO TRAMVIARIO	70
6.15	IMPIANTO DI SEGNALAMENTO	72
6.16	IMPIANTO DI LOCALIZZAZIONE DEI VEICOLI TRAMVIARI.....	76
6.17	APPARATI DI LINEA E DI BORDO	77
6.18	GESTIONE PRIORITA' SEMAFORICA AGLI INCROCI STRADALI	83
6.19	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE ED INFORMATIVI	86
6.19.1	SISTEMA DI TRASMISSIONE.....	86
6.19.2	RADIO.....	87
6.19.3	SISTEMA DI BORDO.....	89
6.19.4	DIFFUSIONE SONORA E PANNELLI INFORMATIVI	90
6.19.5	SORVEGLIANZA VIDEO TVCC.....	92
6.19.6	IMPIANTI TELEFONICI.....	93
6.19.7	SINCRONIZZAZIONE ORARIA.....	94
6.19.8	SISTEMA DI TARIFFAZIONE	95
6.20	IMPIANTI ANTINCENDIO	96
6.21	IMPIANTI ANTINTRUSIONE.....	99
6.22	SCARICO ACQUE METEORICHE	102
6.23	MATERIALE ROTABILE.....	105
6.22.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	105
6.23	L'IMPATTO AMBIENTALE	110

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		3 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

7	RECEPIMENTO PARERI E PRESCRIZIONI RICEVUTE SUL PROGETTO DEFINITIVO..	111
8	PROGETTO DI SPOSTAMENTO DEI SOTTOSERVIZI	113
8.1	NECESSITA' DI REVISIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO DEI SOTTOSERVIZI...	114
8.2	INDAGINI SUPPLEMENTARI.....	118
8.3	INTERFERENZE CON L'OPERA TRANVIARIA.....	119
8.4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	121
8.4.1	<i>INTERFERENZE LINEA 2.....</i>	<i>121</i>
8.4.2	<i>INTERFERENZE LINEA 3.....</i>	<i>149</i>
8.4.3	<i>OPERE PROVVISORIALI.....</i>	<i>190</i>
8.4.4	<i>PONTE SUL TORRENTE MUGNONE.....</i>	<i>191</i>

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		4 di 201

RELAZIONE TECNICA GENERALE

1. PREMESSA

Il Progetto Esecutivo del Sistema Tramvia e dei lavori di spostamento dei Sottoservizi interferenti, è stato approvato dal Concedente con Delibera di giunta n.52 del 28 marzo 2011 con la quale sono state richieste alcune integrazioni derivanti da Non Conformità rilevate dall'Ufficio del RUP e dall'Organismo di supporto all'Alta Vigilanza e disposte le seguenti 13 varianti:

1. esecuzione della progettazione definitiva ed esecutiva, nonché realizzazione della tratta Strozzi - Libertà - San Marco della variante alternativa (Stazione - Valfonda - Strozzi - 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;
2. stralcio, dall'esecuzione dei lavori, del tratto di collegamento tra Linea 1 e Linea 3 (1° lotto) Fratelli Rosselli – Strozzi e contestuale progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, nonché realizzazione della tratta Stazione-Valfonda-Strozzi, coerentemente con la soluzione approvata con Voto 457/211 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti;
3. stralcio, dall'esecuzione dei lavori, del sottopasso veicolare Belfiore di Linea 2 e riprogettazione a raso della tratta Belfiore-Guido Monaco;
4. esecuzione della progettazione definitiva ed esecutiva, nonché realizzazione della tratta di Linea 1 oggetto di rinvenimenti archeologici in Piazza Stazione;
5. realizzazione delle sistemazioni urbanistiche relative alla tratta di Linea 2 dal termine della Linea 1 alla fermata Unità compresa;
6. sostituzione dei pali di sostegno della linea di contatto previsti in progetto con pali in ghisa come da proposta presentata dal Concessionario in data 29/12/2010;
7. sostituzione dei punti luce in testa palo con illuminazione laterale tradizionale definitiva, come eseguito per gli stralci di Via di Novoli e Viale Morgagni;
8. modifica delle sistemazioni urbanistiche e adeguamento nella sede tramviaria nella tratta di Linea 3 dal ponte sul Mugnone alla biforcazione dei binari su Via Tavanti con ripristino del filare centrale alberato;
9. spostamento della fermata Statuto dal sottopasso ferroviario a Via dello Statuto e inserimento di una nuova fermata in Via Guasti;
10. varianti mutate da Linea 1 e varianti per l'accesso degli utenti diversamente abili;
11. varianti relative alla viabilità, agli incroci e alle sistemazioni urbanistiche indicate nel parere della Direzione Nuova Infrastruttura e Mobilità;
12. traslazione del sottovia Milton-Strozzi, in ottemperanza all'autorizzazione paesaggistica del Comune di Firenze del 25/01/2011, con la quale è stato prescritto la redazione di un Piano del Verde riferito ai tratti in progetto ricadenti in area vincolata ed al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera, nonché la funzionalità della viabilità;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		5 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

13. realizzazione del materiale rotabile della Linea 2 con la stessa identica configurazione del materiale rotabile di Linea 1 e Linea 3 (1° lotto), senza l'adeguamento dello stesso con il sistema a batteria.

Sono state inoltre richieste le seguenti ulteriori progettazioni e studi di fattibilità:

- 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, allo scopo di valutare possibili soluzioni alternative, in termini di impatto trasportistico e paesaggistico, poi sottoposte ad una Conferenza dei Servizi, il cui esito ha dato luogo alla progettazione preliminare in corso di completamento, con la quale si potrà avviare anche la necessaria variante urbanistica;
- Progetto preliminare del tracciato in variante della Linea 3.1 sulla tratta Dalmazia-Rifredi-Pisacane a doppio binario, in sostituzione delle attuali tratte a singolo binario su Via Vittorio Emanuele e su Via Pisacane. Il progetto preliminare è stato sottoposto a Conferenza dei Servizi ed è in attesa di eventuale approvazione da parte del Concedente;
- Predisposizione del Piano di Caratterizzazione per alcuni siti potenzialmente inquinati lungo il tracciato della Linea 3.1. Il piano è stato approvato con Determina Dirigenziale n.5139 del 23/05/2012, trasmessa in data 1/6/2012; a seguito di incontri intercorsi con ARPAT, il Concessionario ha sviluppato una proposta operativa coerente con le indicazioni ricevute dalla Direzione Mobilità, tesa a compatibilizzare i cantieri delle indagini con i volumi di traffico della zona, per la quale si è in attesa di preventiva autorizzazione da parte della Provincia di Firenze. L'esito delle indagini consentirà di valutare la necessità di un eventuale progetto di bonifica;
- Studio di fattibilità per l'installazione sul materiale rotabile di un sistema automatico che annulli il gap banchina/veicolo in fermata. A seguito di una "prova al vero" realizzata con prototipo presso il Deposito, con Delibera 119 del 14/05/2012 il Concedente ha richiesto di procedere con l'implementazione della variante al progetto. Il successivo approfondimento progettuale, ha evidenziato l'incompatibilità di una soglia automatica in grado di assicurare, in tutte le configurazioni geometriche possibili tra il veicolo e la banchina di fermata, l'annullamento sia del gap orizzontale che di quello verticale. L'unica alternativa prospettata dal Concessionario, con impatto sostenibile sul "SIRIO Firenze", è costituita da una pedana ad azionamento manuale alloggiata nel pavimento a ridosso delle porte destinate all'incarozzamento dei disabili che, pur potendo risolvere in sicurezza la problematica tecnica, comporta notevoli rispercussioni sull'esercizio, stante il perdita tempo generato dall'azionamento del meccanismo. Alla data di emissione del presente documento, si ritiene che l'ipotesi possa ritenersi accantonata a seguito della mancata risposta del Concedente alla nota Prot. N. 165/13 GG del 16/09/2013 inviata dal Concessionario.

Le varianti dal n° 3 al n° 13, compreso lo stralcio del passaggio al Duomo, non comportano modifiche di tracciato e definiscono il cd. "Progetto Autorizzato", oggetto di una prima revisione dalla Convenzione di Concessione.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		6 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Le varianti n° 1 e n° 2, invece, comportano modifiche di tracciato da sottoporre a preventiva autorizzazione Ministeriale (rilascio di nullaosta tecnico sulla infrastruttura ai fini della sicurezza) e vengono inquadrare nel cd. "Progetto Obiettivo", che sarà oggetto di successiva revisione della Convenzione di Concessione.

Stante la complessità e la natura delle modifiche da apportare al progetto, si è ritenuto necessario, allo scopo di consentire comunque un avvio dei lavori, procedere al recepimento delle prescrizioni di Delibera progressivamente per cantieri, in modo da sovrapporre l'attività complessiva di progettazione all'esecuzione dei lavori. Il tutto in base ad un Cronoprogramma concordato con il Concedente e rispecchiante, nelle durate e nelle sovrapposizioni, le tempistiche previste nell'Atto di impegno del 4/11/2011 e modificate con il cronoprogramma allegato al Verbale Intermedio del 28/05/2012.

Alla luce di quanto sopra, quindi, il progetto a suo tempo presentato è stato oggetto di una rivisitazione complessiva che ha comportato la modifica di alcuni elaborati e la produzione di altra documentazione ad integrazione.

A questo proposito va precisato che nel documento "Relazione Generale sulle Prescrizioni al PE" si è dato riscontro a tutte le prescrizioni e indicazioni che il Concedente ed i vari Enti hanno espresso in sede di approvazione del progetto esecutivo e a tutte le non conformità riportate nel Verbale di validazione del PE (All. 10 alla delibera DG 52/11).

L'elenco dei documenti di progetto è stato rimeso con l'indicazione delle tavole e dei documenti che sono stati modificati rispetto alla precedente edizione.

Oltre alla revisione degli elaborati progettuali specifici del sistema tramvia e dei sottoservizi, eseguita rispettivamente dall'ATI Costruttori e dalla Società ARCHITECNA nell'ambito dei propri contratti di progetto, si è proceduto ad una riorganizzazione di alcuni elaborati di carattere generale, che qui di seguito vengono riepilogati:

1. Il nuovo elenco elaborati generale, organizzato per sezioni, in grado di consentire la tracciabilità di tutti i documenti sia per tipologia di emissione (progetto esecutivo e revisioni successive) che per consegne intervenute;
2. Il nuovo Cronoprogramma integrato (Tramvia e Sottoservizi);
3. La nuova Cantierizzazione integrata (Tramvia e Sottoservizi), congruente con il Cronoprogramma, che recepisce, progressivamente per i singoli cantieri, le prescrizioni dell'Ufficio Mobilità del Comune e le ulteriori prescrizioni emerse nelle riunioni di coordinamento cantieri, come poi formalizzate dal RUP (attualmente, per i primi cantieri, con le lettere prot. 35900 del 14/03/2012 e prot. 55154 del 24/04/2012);

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		7 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

4. Il nuovo Piano di Gestione dei Materiali di risulta dagli scavi aggiornato in base agli orientamenti espressi da ARPAT nel Parere n.12476 del 21/02/2012 sull'attribuzione dei codici CER alle terre e, relativamente ai Cantieri A1 di Linea 2 e di Linea 3, alla modifica tecnologica proposta per la realizzazione delle pareti di sostegno degli scavi;
5. La revisione degli elaborati di tipo "unitario", quali la presente Relazione Tecnica Generale, il Capitolato Speciale d'Appalto (del quale si è mantenuta la parte Generale comune ai lavori tramvia ed allo spostamento dei sottoservizi interferenti, mentre il Capitolato Tecnico dei Sottoservizi è diventato un documento autonomo) e i documenti economici (l'E.P.U., le Analisi dei Nuovi Prezzi, il Computo Metrico Estimativo e il Quadro Economico Generale);
6. La revisione del Progetto Operativo di Gestione delle attività di monitoraggio, ante, durante e post operam che recepisce le prescrizioni dell'ARPAT;
7. La revisione dello studio di simulazione dinamica del traffico e degli impatti determinati dalle linee tranviarie nelle intersezioni principali del tracciato connesse alle modifiche di tracciato richieste nella delibera 52/11, basata sui flussi veicolari attuali in attesa di poter eseguire la verifica con i dati del nuovo modello di domanda di trasporto dell'area metropolitana fiorentina richiesto dal Comune di Firenze.

1.1 Cronoprogramma integrato ed accelerato.

Posto che i lavori di spostamento dei sottoservizi, per quanto eseguiti nell'ambito di cantieri "integrati", rappresentano comunque attività critiche (ovvero facenti parte del c.d. percorso critico dei lavori), il cronoprogramma integrato ottenuto da quello contrattuale tramite la semplice rettifica delle durate associate alle sole attività dei sottoservizi, ha evidenziato da subito un notevole incremento dei tempi realizzativi.

Lo sviluppo dell'attività progettuale prevedendo, come richiesto dal Concedente, l'integrazione tra le lavorazioni della Tramvia e quelle dei Sottoservizi e tenuto conto della maggior quantità di questi ultimi (v. Punto 8), condurrebbe ad un tempo di costruzione superiore a quello oggi contrattualizzato con il II° Atto Integrativo e pari a 1424 gg.

Facendo seguito all'esigenza espressa dall'Amministrazione Comunale, di contenere i tempi di lavorazione e l'impatto della cantierizzazione sulla mobilità, è stata elaborata, nell'ambito delle previsioni del Progetto Esecutivo, una accelerazione del Cronoprogramma, con oneri a carico del Concedente.

Il cronoprogramma finale allegato al Progetto Esecutivo, risultato delle operazioni di integrazione ed accelerazione, con cantierizzazioni ulteriormente modificate anche per tener conto delle richieste dell'Uff. Mobilità del Comune, riporta in ultima analisi una durata complessiva di esecuzione dei lavori del Progetto Autorizzato pari a: **1216 gg** escluse le prove di integrazione e di sistema.

A seguito del recepimento delle prescrizioni della delibera di approvazione del Progetto Esecutivo e al perfezionamento del Verbale Intermedio di revisione della Concessione, si è proceduto, col

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		8 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Concedente, all'aggiornamento del cronoprogramma, contraendo ulteriormente le durate, portandole rispettivamente a 849 gg per la Linea 2 (escluse le opere propedeutiche del cantiere A1 già eseguite) e 1198 gg per la Linea 3, escluse le prove di integrazione e di sistema.

In relazione a tale accelerazione, sono stati riconosciuti al Concessionario maggiori oneri pari a complessivi € 4.101.769,90 di cui € 2.027.803,41 afferenti alla tratta Centro Storico ed € 152.431,62 al Sottopasso Belfiore.

Si evidenzia infine che la possibilità di eseguire i lavori in coerenza con le durate e sequenze riportate nel nuovo cronoprogramma accelerato, è tassativamente subordinata al verificarsi delle seguenti condizioni vincolanti:

Rimodulazione generale delle categorie di lavoro:

Le ipotesi di tempi e di fasi di lavoro sono state impostate tenendo conto di criteri organizzativi e di sub-affidamento delle attività di lavoro ad imprese specializzate coerenti con la rimodulazione delle Categorie di Lavoro formulate e riportate nel C.S.A. unitario.

Disponibilità degli Enti Gestori dei sottoservizi a comprimere i loro tempi di intervento:

Stante la riduzione delle tempistiche esecutive previste nel cronoprogramma accelerato si rende necessario assicurarsi preventivamente del rispetto, da parte degli Enti Gestori, delle tempistiche di esecuzione degli interventi e/o assistenze di propria competenza, e questo rivedendo, se necessario, i Protocolli di Intesa a suo tempo sottoscritti con il Concedente.

Tale attività sarà effettuata in conformità alla previsione alle autorizzazioni di cui all'art. 13.1 della Convenzione di Concessione e dell'art. 7 del 1° Atto Aggiuntivo. Il Concessionario fornirà il richiesto supporto al Concedente nella gestione dei rapporti con gli Enti Gestori, non avendo Egli alcuna possibilità di intervento diretto nella gestione delle Convenzioni tra essi sottoscritte.

Variata modalità di effettuazione della B.O.B.:

Il Progetto prevede la effettuazione, per i lavori della Tranvia, della bonifica da ordigni bellici superficiale per tutto il tracciato, linea e sistemazioni urbane, e la bonifica da ordigni bellici completa per le opere da realizzarsi con scavi in profondità come in occasione della Trincea Guidoni, del sottopasso di Viale Belfiore e di Viale Milton-Strozzi.

Considerato che la bonifica superficiale su strade cittadine fortemente antropizzate come quelle della città di Firenze, interessate nel corso degli anni, anche in profondità, dalla posa di sottoservizi, non viene ormai più effettuata e nemmeno prescritta, per accelerare i tempi e quindi per rispettare il cronoprogramma proposto, il Soggetto Costruttore propone di adeguarsi a quanto previsto per i Sottoservizi e quindi di non eseguire la B.O.B. superficiale.

1.2 Cantierizzazione Integrata.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		9 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

La cantierizzazione del sistema Tramvia di Firenze è stata concepita individuando n° 13 macro fasi di cantiere per tutte e due le linee, secondo una sequenza concordata con gli uffici del R.U.P. e in osservanza alle diverse esigenze dell'Amministrazione derivanti dalla disponibilità delle aree e dalla contemporaneità dei cantieri.

Per verificare la compatibilità dei cantieri con la mobilità al contorno è stato prodotto ed allegato al progetto uno studio della viabilità alternativa, che ha prodotto tre simulazioni di traffico riferite ai tre scenari più critici che si configurano durante la vita del cantiere (cfr. el. PE-CAN-RL-002). Per individuare gli scenari sono state redatte delle planimetrie che rappresentano le contemporaneità dei cantieri sull'intera area di intervento, con cadenza bimestrale (cfr. el. PE-CAN-SK-001/021).

Nella progettazione si è proceduto ad individuare distinte fasi di cantiere che variano l'occupazione delle aree a seconda delle esigenze di spazio delle lavorazioni corrispondenti alle fasi stesse.

A seguito dell'approvazione del Progetto Esecutivo intervenuta con Delibera di Giunta Comunale 52/11, si è proceduto a recepire le prescrizioni impartite nella revisione in corso e in ultimo le prescrizioni scaturite dalle riunioni di coordinamento cantieri ed ufficializzate con le note prot. n. 35900 del 14/03/2012 e prot. n. 55154 del 24/04/2012.

1.3 Progetto Esecutivo Revisionato dei sottoservizi.

Il progetto è stato riemesso come Progetto Esecutivo Revisionato e di conseguenza sono stati redatti tutti i necessari elaborati economici di cui si era rilevata la mancanza (elenco prezzi, analisi prezzi), mentre sono stati eliminati quelli superflui (Verbale concordamento nuovi prezzi).

In sede di approvazione del progetto sono state rese alcuni prescrizioni che sono state recepite già nei primi step di revisione del corpo progettuale. In particolare si tratta di prescrizioni sulla formulazione dei nuovi prezzi e sulla richiesta di integrazione e revisione di alcuni elaborati progettuali.

Per una descrizione dettagliata degli interventi in progetto si rimanda al cap. 8.4.

1.4 Piano di Gestione dei Materiali

Partendo dai risultati del Comitato Paritetico a suo tempo istituito e dagli esiti delle caratterizzazioni dei materiali da scavo ottenuti a seguito delle analisi eseguite nel 2007 e 2010, a cui si era giunti in occasione della redazione del Progetto Esecutivo presentato, con successive note tecniche sono stati forniti i chiarimenti e le integrazioni richiesti da ARPAT in ordine al piano e alle metodologie di campionamento e al sito di stoccaggio intermedio.

A seguito dell'approvazione del progetto esecutivo, al fine di recepire le ulteriori prescrizioni introdotte dalla Delibera 52/11 e le richieste di ARPAT relative alla gestione delle acque meteoriche per i cantieri delle opere d'arte e alla gestione dei fanghi da scavo dei diaframmi, è

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		10 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

stato riemessa la Relazione Tecnica del Piano di Gestione Materiali riunendo tutte le note integrative in un unico documento complessivo.

Il documento recepisce il parere n. 12476 del 21-02-2012 espresso da ARPAT in merito alla classificazione dei detriti e fanghi di perforazione.

E' stato inoltre approvato in Conferenza dei Servizi il piano di caratterizzazione predisposto per le aree un cui sono emersi superamenti dei valori di soglia di colonna B.

Le diverse tipologie merceologiche dei flussi attesi nel corso della realizzazione dell'opera sono:

- Rifiuti inerti da Costruzione e Demolizione (C&D);
- Terre e Rocce da scavo (rifiuti e non rifiuti) rientranti nei limiti tabellari della Colonna A;
- Terre e Rocce da scavo (rifiuti e non rifiuti) rientranti nei limiti tabellari della Colonna B;
- Fanghi palabili da realizzazione diaframmi secondo quanto descritto nel Piano di Gestione;
- Rifiuti terrigeni speciali non pericolosi che superano la colonna B.

Tutte le variabili in campo sono state attentamente verificate e dettagliate nella Relazione tecnica sopra citata.

Sulla base dei quantitativi complessivi delle diverse classi merceologiche, il PGM passa quindi alla valorizzazione degli oneri delle impostazioni assunte, applicando alle suddette quantità i prezzi congruiti con la Delibera e successivamente proposti come Analisi Nuovi Prezzi ricongruiti dal Concedente. Tali importi, limitatamente alla parte relativa alle opere a corpo, serviranno per determinare la percentuale di avanzamento dell'importo a corpo non superabile stabilito nella Delibera GC 52/11 per lo smaltimento dei materiali di risulta.

1.5 Nuovi elaborati di tipo unitario.

Gli elaborati generali sono stati revisionati in funzione della unitarietà del progetto. Tali elaborati sono:

- a. L'elenco elaborati;
- b. La Relazione Generale;
- c. La Relazione Generale sulle prescrizioni al PE;
- d. La presente Relazione Tecnica Generale;
- e. La Corografia dell'intervento;
- f. L'Elenco Prezzi;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		11 di 201

- g. Il Computo Metrico Estimativo;
- h. I Computi Metrici Estimativi (Perizie Differenziali);
- i. Le Analisi Prezzi;
- j. Il Capitolato Speciale di Appalto;
- k. Il Quadro Economico Generale.

1.6 PMA revisionato ed integrato.

Il P.M.A., a suo tempo inviato, è stato revisionato ed integrato nella parte del **Progetto Operativo di Monitoraggio Ambientale**.

Con la revisione effettuata si intende rispondere alla Nota dell'ARPAT prot. 13456 del 23/02/2012 nella quale si richiedeva la emissione di un unico documento complessivo ed organico costituito da tavole e relazione di accompagnamento che tenesse conto di tutte le indicazioni e le prescrizioni richiamate nei pareri espressi in precedenza.

Si ritiene comunque di dover ricordare che con Delibera di Giunta n. 852 del 26/09/2000 per la Linea 2 (oltre alla delibera n. 593 del 16/9/2003 per la variante) e con Delibera n. 1320 del 28/12/2000 per la Linea 3, per le opere di cui trattasi non è stata ravvisata la necessità di effettuazione della VIA, fatta salva la definizione di specifiche prescrizioni e di un'attività di monitoraggi finalizzati alla eliminazione /mitigazione degli impatti, così come indicati negli allegati alle delibere citate. Analogo provvedimento è stato ottenuto sul progetto preliminare della Linea 3.2 che ripercorre nel tratto iniziale da viale Strozzi a p.zza Libertà il tracciato della variante al centro storico di Linea 2 (vedi Rapporto Istruttorio Dir. Ambiente del settembre 2009), mentre per la variante Valfonda è in corso il procedimento di verifica di assoggettabilità al VIA ai sensi dell'art.48 della LR 10/2010.

Allo scopo di avviare le attività di monitoraggio ante operam e di disporre dei risultati prima del completamento della progettazione esecutiva per le opere in variante, il POMA è stato inoltre aggiornato per tenere conto di tutte le varianti richiamate nella Delibera DG 52/11.

Dopo il completamento del monitoraggio acustico ante operam nelle tratte interessate da varianti di tracciato per le quali sono in corso le fasi di progettazione preliminare e definitiva, sarà possibile predisporre il modello acustico complessivo e accurato della rumorosità stradale attuale e della rumorosità futura (traffico su gomma + tramvie) che tenga conto dei flussi di traffico ricavati dal nuovo modello di domanda di trasporto dell'area metropolitana fiorentina.

1.7 Simulazione dinamica del traffico.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		12 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

A seguito di numerosi incontri tra Concessionario e Concedente sulla tematica della viabilità a regime dopo la costruzione delle linee tramviarie 2 e 3, il Concedente ha richiesto di poter disporre, per la definizione degli scenari di traffico futuri, di un modello di simulazione del traffico più accurato che non fosse basato solo sui dati di traffico attuale forniti dal Comune ma che tenesse conto del radicale cambiamento di abitudini dei cittadini con l'entrata in esercizio delle 3 linee tramviarie.

E' stata quindi concordata la revisione dello studio viabilistico articolato nelle seguenti fasi:

- a) Svolgimento di indagine campionaria sulla mobilità tramite interviste telefoniche presso la popolazione di Firenze e dei comuni di prima cintura;
- b) Elaborazione dei dati di traffico e del piano di esercizio del Trasporto Pubblico Locale su gomma in possesso e/o forniti dal Comune, per la definizione degli scenari di traffico di interesse ai fini della simulazione;
- c) Sviluppo di un nuovo modello di distribuzione modale della domanda di trasporto (split modale) per l'area metropolitana fiorentina;
- d) Conduzione di calcoli con modelli e software di macro simulazione per la definizione dei flussi veicolari sugli archi;
- e) Conduzione di calcoli con modelli e software di micro simulazione per la verifica delle condizioni operative e geometriche di progetto esecutivo delle principali intersezioni.

Prima della messa in servizio dei nuovi impianti semaforici, per ogni singola intersezione individuata, verranno prodotte le rispettive Relazioni Tecniche.

Al progetto è allegata una prima verifica delle prestazioni della viabilità connesse alla varianti richieste con la Delibera DG 52/11 eseguita sulla base dei flussi veicolari attuali.

1.8 Offerta di Servizio.

Il documento costituisce la versione aggiornata e rivista dell'Offerta di Trasporto delle Linee 1-3 e 2 (Fase 1), che verrà redatta da Gest S.p.A. sulla base delle informazioni dedotte dalla documentazione progettuale del Percorso Obiettivo delle Linee 2 e 3, dai documenti progettuali della Linea 1 e a seguito degli incontri con il Concedente e con la Società di Validazione RINA S.p.A..

Nel documento Gest proporrà un' Offerta di Trasporto compatibile con "il servizio atteso in termini di km-vettura, la qualità del servizio, i principi e le condizioni di gestione" ("Convenzione di Concessione" art. 21.3), così come previsto nel "Contratto di Gestione" e nel "Capitolato d'Oneri" ad esso allegato e successivi Atti Integrativi.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		13 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

In questo contesto, lo scopo del documento sarà di valutare l'impatto sulle modalità di Gestione del "Sistema Tramviario integrato di Firenze" delle varianti ai tracciati richieste dal Concedente, evidenziando i principali punti di criticità/attenzione. In particolare, verranno recepiti i parametri di progetto contenuti nell'aggiornamento del documento «Relazione Tecnica di Verifica della velocità commerciale e del parco rotabili» (Linea 2 e 3) e le prime indicazioni sui tempi di percorrenza e sui tempi di giro, effettivamente realizzati nei primi mesi di esercizio commerciale della Linea 1.

Nell'aggiornamento alla Relazione Tecnica verranno rideterminati i tempi di percorrenza di esercizio a seguito delle modifiche di progetto, tramite un'analisi realizzata dall'ATI con una simulazione che tiene in considerazione:

- gli elementi progettuali della linea (sviluppo planimetrico e altimetrico, ubicazione degli incroci, prescrizioni specifiche, etc.);
- gli elementi progettuali dei mezzi (parametri cinematici di riferimento, dimensioni, curve caratteristiche, coefficienti di resistenza all'avanzamento, etc.).

A tale analisi verranno aggiunti alcuni elementi gestionali quali:

- tempi aggiuntivi di inversione e di stallo dei veicoli ai capilinea;
- tempi aggiuntivi di fermata agli incroci;
- tempi aggiuntivi relativi ad ulteriori fattori di disturbo della regolarità della marcia ("perdi-tempo"), stimati pari a circa 5 sec/km.

1.9 Recepimento delle osservazioni del Validatore, al progetto esecutivo

A fronte del controllo tecnico effettuato sul progetto esecutivo, l'Organismo di Validazione costituito dalle società RINA Industry Spa, Inarcheck e No Gap Controls srl con l'emissione del Rapporto di Controllo RC7 ha ritenuto che il progetto esecutivo relativo al "Sistema Tramviario Fiorentino – Linea 2 e Linea 3 (I lotto)" potesse essere considerato in linea con i disposti di legge, ai sensi e per gli effetti dell'art. 112 del D.Lgs. 163/2006 secondo le specifiche rilevabili agli artt. 35÷45 del D.P.R. 554/99 e potesse essere considerato conforme alle prescrizioni di cui alla Convenzione di Concessione del Sistema Tramvia nell'area di Firenze, a condizione che:

- fossero effettuate le integrazioni secondo le indicazioni di cui al paragrafo 4.1 del Rapporto di Controllo;
- fossero effettuate le integrazioni secondo le indicazioni di cui al paragrafo 4.2 e riepilogate al capitolo 6 del Rapporto di Controllo;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		14 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- fossero recepite nel corpo progettuale e/o fosse dato riscontro alle prescrizioni di cui al capitolo 7 del Rapporto di Controllo.

In una prima fase, al fine di acquisire l'approvazione dell'Organismo di Ispezione, sono stati prodotti gli elaborati richiesti aggiornati. Le stesse prescrizioni sono state successivamente mantenute negli elaborati del Progetto Esecutivo Revisionato a seguito della Delibera.

Per quanto riguarda i sottoservizi, i refusi e le discordanze evidenziati nei RED del Rapporto Finale RC07 del validatore, sono stati già corretti nelle revisioni successive già inserite nel progetto esecutivo approvato con la Delibera.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		15 di 201

2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

Il sistema tranviario fiorentino, attualmente in fase di realizzazione, sarà costituito a regime da tre linee tranviarie principali, così come di seguito schematizzato:

- la Linea 1 - che dal territorio del comune di Scandicci arriva fino alla stazione ferroviaria di Firenze S.M.N. attraversando il fiume Arno, con un nuovo ponte all'altezza del parco delle Cascine. La linea è entrata in Esercizio il 14/02/2010;
- la Linea 2 - che dall'aeroporto di Peretola, dopo l'interscambio con la nuova stazione ferroviaria AV/AC di Belfiore, e dopo aver percorso il tratto in comune con Linea 1-3 fino al bivio di viale Lavagnini, raggiunge Piazza San Marco;
- la Linea 3 - che dall'ospedale di Careggi si collega alla Linea 1 in Piazza S. Maria Novella, passando per la Fortezza da Basso.

Sono presenti punti di interconnessione tra le varie linee. In particolare:

- Tra la Linea 1 e la Linea 2 in prossimità di Via Alamanni dove è collocato un bivio che permette dalla stazione di S.M.N. il proseguo verso Scandicci (Linea 1) o verso Aeroporto (Linea 2).
- Tra la Linea 2 e la Linea 3 in prossimità della fermata di Fortezza dove è collocato un bivio che permette il proseguo, con provenienza S.M.N., verso San Marco (Linea 2) o il capolinea di Careggi (Linea 3).

Il tratto compreso tra i due bivi è comune alle Linee 1-3 e 2, e a metà della tratta è inserito il capolinea Unità per consentire l'attestamento di corse barrate.

E' inoltre previsto, il prolungamento della Linea 3 da Piazza Libertà verso la zona est di Firenze con due diramazioni: la prima per Rovezzano, fino alla fermata ferroviaria di Rovezzano; la seconda per viale Europa con un possibile ulteriore tratto fino all'interno del Comune di Bagno a Ripoli.

Anche per quanto riguarda la Linea 2, sono in corso studi e verifiche per consentire un prolungamento del sistema, in questo caso a nord verso il Comune di Sesto F.no passando per la zona di Castello. Realizzato anche questo ulteriore prolungamento il sistema tramvia, fortemente efficientato, consentirebbe di convogliare su ferro buona parte della domanda di mobilità generata dal nuovo sviluppo insediativo (residenziale, terziario pubblico e privato, servizi e verde pubblico) rappresentato dalla trasformazione, in fase di avvio, delle aree denominate "ex Fondiaria". Gli attestamenti previsti per i due prolungamenti (est e nord) e in particolare alla stazione ferroviaria di Rovezzano per la Linea 3 e a quella di Castello per Linea 2, sono stati studiati, tra l'altro allo scopo di favorire e garantire il miglioramento dell'interscambio modale (ferro-ferro). Negli studi in corso sono inoltre in fase di verifica le possibili localizzazioni per due ulteriori depositi (a nord a ridosso dell'area ferroviaria di Castello, ad est in località Rovezzano e/o Bagno a Ripoli).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		16 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

In ultimo, è stata verificata anche la fattibilità tecnico-economica del prolungamento del tracciato del percorso dall'ingresso principale dell'ospedale di Careggi (viale Morgagni) fino all'ingresso del nuovo Maier (Linea 3).

Come si percepisce da queste poche righe, il progetto si colloca all'interno di una scelta strategica dell'Amministrazione fiorentina che, in linea con le tendenze in atto oramai da molti anni in numerose città italiane e nei maggiori centri europei, prevede una sostanziale riduzione della mobilità privata fornendo in alternativa un sistema integrato di qualità pubblico. Tenuto conto da un lato delle oggettive difficoltà, contingenti e strutturali, nel reperimento delle risorse pubbliche, dall'altro della tendenza innovativa ad avvalersi nello sviluppo di iniziative economiche strategiche per il Paese, dei più avanzati strumenti di partenariato pubblico-privato, l'Amministrazione fiorentina ha deciso di dare avvio alla progettazione e realizzazione della seconda e della terza linea attraverso la promozione di un "project financing". In particolare, è stato previsto a valle dell'avvio della costruzione della prima linea (che si rammenta è realizzata con risorse interamente pubbliche e secondo la normale procedura dell'appalto integrato) la costituzione di una Concessionaria, la TRAM DI FIRENZE, appunto, con lo scopo di progettare, realizzare le Linee 2 e 3 e, cosa più importante, gestire l'intero sistema con una concessione trentennale.

I due progetti definitivi sono stati approvati nelle Conferenze di Servizi rispettivamente:

- del 26.07.2000 e 24.07.2003 per quanto riguarda Linea 2;
- del 13.06.2002 per quanto riguarda Linea 3.

In seguito all'avvio da parte dell'Amministrazione di una procedura di evidenza pubblica per il recepimento di proposte finalizzate alla realizzazione, ed alla sua gestione, in partenariato pubblico-privato dell'opera, l'attuale Concessionario ha presentato una proposta dichiarata di pubblico interesse con delibera di G.C. del 09.09.2003. Nel frattempo, il progetto è stato trasmesso al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che ha provveduto ad approvarlo e quindi, successivamente, è stato possibile sottoscrivere il Contratto di Concessione tra il Concedente (Comune di Firenze) e la Concessionaria (Tram di Firenze S.p.A.) che prevede schematicamente:

- la revisione dei progetti definitivi;
- la redazione dei progetti esecutivi e la direzione dei lavori;
- la realizzazione delle opere;
- la gestione del sistema (comprensivo di Linea 1).

Con riferimento agli impegni assunti nell'atto citato la Tram di Firenze ha provveduto a redigere una prima versione revisionata dei progetti definitivi, trasmessi al Concedente in data 17.07.06 e 03.08.06 e un successivo progetto definitivo revisionato, o come è stato meglio denominato Nuovo Progetto Definitivo, comprensivo delle integrazioni e delle prescrizioni contenute nelle delibere di approvazione delle CdS e nei successivi atti del Concedente. Il Nuovo Progetto Definitivo o Progetto Definitivo Revisionato è stato approvato nella Conferenza dei Servizi del 20.12.07 e del dal Comune di Firenze con Delibera di Giunta del 21.12.07 n° 2007/G/00862 2007/01043.

A seguito della sottoscrizione del 2° Atto Aggiuntivo alla Convenzione di Concessione in data 14.10.2008, il Concessionario ha redatto la prima versione del Progetto Esecutivo, trasmesso al

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		17 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Concedente in data 30.04.09 e una successiva versione comprensiva delle integrazioni e delle prescrizioni contenute nei successivi atti del Concedente. Il Progetto Esecutivo è stato approvato dal Comune di Firenze con Delibera di Giunta del 28.03.2011 n° 2011/G/00052 2011/00099 fatta salva la tratta di passaggio al Duomo e tutte le attività connesse.

A seguito dell'approvazione sopracitata, la Tram di Firenze ha sottoscritto con il Concedente in data 28.05.2012 il "Verbale intermedio di conclusione della procedura consensuale di revisione della convenzione di concessione" In riferimento agli impegni presi con la firma del verbale sopracitato, la Tram di Firenze ha avviato, attraverso l'ATI costruttori, la progettazione esecutiva delle varianti già autorizzate e, attraverso Architecna, la progettazione preliminare delle varianti che necessitano di una nuova autorizzazione.

Tenuto conto di quanto sopra indicato la presente relazione, ha quindi lo scopo di:

- approfondire e dettagliare i criteri progettuali adottati
- fornire un quadro sintetico e descrittivo del progetto nelle sue linee generali, così come definito nello scenario del Progetto Obiettivo
- permettere un accesso guidato alla documentazione prodotta.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		18 di 201

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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, i progettisti hanno utilizzato e preso a modello, come peraltro nella precedente fase di revisione del progetto definitivo, la normativa vigente in materia di sistemi tranviari, e quanto fino ad oggi utilizzato, previsto ed approvato per la Linea 1.

I principali riferimenti normativi che si riporta in questa parte della relazione per meglio comprendere alcune delle scelte di progetto operate durante la fase di progettazione esecutiva, sono:

Definizioni generali del sistema

- Norma UNI 8378 "Metropolitane leggere - Motrici - Dimensioni, caratteristiche e prestazioni".
- Norma UNI 8379 "Sistemi di trasporto a guida vincolata(ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera, tranvia veloce e tranvia) – Termini e Definizioni".
- Norma UNI 11174 "Materiale rotabile per tranvie e tranvie veloci, caratteristiche generali e prestazioni".

Dimensioni e tipologia della sede

- Norma UNI 5646 "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 "Tramvie urbane ed extraurbane - Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile ed interbinario".
- Norma UNI 8378 "Sagoma limite".
- Norma UNI 3648 "Linee tranviarie con rotaie a gola. Definizioni di scartamento ordinario e a scartamento ridotto".
- Norma UNI 7836 "Metropolitane. Geometria del tracciato delle linee su rotaia. Andamento planimetrico ed altimetrico e tolleranze di costruzione".
- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e ss.mm.ii. "Nuovo 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 e successive modificazioni".
- 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"

Stazioni e fermate

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

Superamento barriere architettoniche

- Legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 "Regolamento recante norme per l' eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".

Armamento

- CEI EN 50122-2: 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".
- CNR BU N. 146: Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 1992:2005: Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		19 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- UNI 9614:1990: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916:2004: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- UNI 10570:1997: Prodotti per l'isolamento delle vibrazioni. Determinazione delle caratteristiche meccaniche di materassini e piastre.
- UNI 11059:2003: Elementi antivibranti - Materassini elastomerici per armamenti ferrotranviari - Indagini di qualifica e controllo delle caratteristiche meccaniche e delle prestazioni.
- UNI EN 13481-1:2006: Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio.
- UNI EN 14811:2006: Applicazioni ferroviarie - Binario - Rotaie per impieghi speciali - Rotaie a gola e profili di costruzione associati.
- UNI EN 13848-5:2008: 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).
- UNI EN 206-1:2006: Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104:2004: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- UNI EN 197-1:2007: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.
- UNI EN 10080:2005: Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile – Generalità.
- 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.
- 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

- UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- ISO 2631/1 – Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1 : general requirements.
- ISO 2631/2 – Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2 : Continuous and shock-induced vibration in buildings (1-80 Hz).
- UNI 11048 – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.

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.
- prEN ISO 3095 – Acoustics – Measurements of noise emitted by railbound vehicles.

Compatibilità Elettromagnetica

- CEI EN 61000-6-1 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
- CEI EN 61000-6-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali.
- CEI EN 61000-6-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
- CEI EN 61000-6-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.
- Direttiva 2004/108/CE 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.
- Decreto Legislativo 06 novembre 2007, n. 194 "Attuazione della Direttiva 2004/108/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE".

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		20 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- CEI EN 50121-1: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 1: Generalità (05/2001).
- CEI EN 50121-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno (05/2001).
- CEI EN 50121-3-2: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 3-2: Materiale rotabile - Apparecchiature (05/2001).
- CEI EN 50121-4: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni (05/2001).
- CEI EN 50121-5: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione (05/2001).
- CEI EN 55011 Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM) Caratteristiche di radiodisturbo Limiti e metodi di misura.
- CEI EN 55022 Apparecchi per la tecnologia dell'informazione Caratteristiche di radiodisturbo Limiti e metodi di misura.
- CEI EN 50293 Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto. 2001-07.

Correnti vaganti e messa a terra

- CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali"
- CEI 64-8 "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 "Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra".
- CEI EN 50122-2 "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".
- Ente Nazionale di Unificazione (UNI) Norme Applicabili.
- Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) Norme Applicabili.
- D.P.R. 27 Aprile 1955 n°547 e successive integrazioni e modificazioni "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
- Legge 5 Marzo 1990 n°46 (G.U. n°59 del 12/03/90) "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo Decreto di Attuazione n°447 del 06/12/91.

Verifiche RAM

- CEI EN 50126 (2000), Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane – La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS).
- IEC 60706-4 (1992), Guide to the planning of maintenance and maintenance support.
- 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 Safety aspects – Guidelines for their inclusion in Standards.
- MIL-HDBK-217: RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT.

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: Testi Unici per la sicurezza sul lavoro
- Disposizioni particolari dei Vigili del Fuoco in materia di impianti elettrici;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		21 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano:

- CEI 9-6/1 - EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI 9-6/2 - EN 50122-2 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 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV;
- CEI EN 61439-1-2-3- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60947-1 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali. 2007-07;
- CEI EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici. 2007-7;
- CEI EN 60947-3 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili. 2010-11;
- CEI EN 60947-7-1 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - morsetti componibili per conduttori di rame. 2010-04;
- CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata. 2004-04.
- CEI 64-8/1 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. 2004-06.
- CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni. 2004-06.
- CEI 64-8/3 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. 2004-06.
- CEI 64-8/4 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. 2004-06.
- CEI 64-8/5 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. 2004-06.
- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche. 2004-06.
- CEI 64-8/7 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. 2004-06.
- CEI EN 62271-102 (CEI 17-83) Apparecchiatura ad alta tensione – Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione.
- CEI EN 60282-1 (CEI 32-3) Fusibili a tensione superiore a 1000 V – Parte 1: Fusibili limitatori di corrente.
- CEI EN 60376 (CEI 10-7) Specifiche di qualità tecnica per esafluoruro di zolfo (SF6) per utilizzo in apparecchiature elettrotecniche
- CEI EN 50329 (CEI 9-23) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Impianti fissi – Trasformatori di trazione
- CEI 14-12 Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a seco 50 Hz, da 100 kVA a 2500 kVA con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV – parte 1 Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24 kV.
- CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10) Trasformatori di potenza – Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
- CEI EN 60270 (CEI 42-3) Tecniche di prova in alta tensione – Misure di scariche parziali
- CEI EN 50123-1 (CEI 9-26/1) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 1: Generalità
- CEI EN 50123-2 (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 (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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		22 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- CEI EN 50123-4 (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 50123-5 (CEI 9-26/5) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Apparecchiatura a corrente continua – Parte 5: Scaricatori e valvole di tensione per uso specifico in sistemi a corrente continua.
- CEI EN 50123-6 (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 (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 (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 (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 (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 (CEI 20-11) Materiali isolanti di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione.
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- CEI EN 60228 (CEI 20-29) Conduttori per cavi isolati.
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.
- CEI EN 50266 (CEI 20-22/3) Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio.
- CEI EN 50267 (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 60044-1 (CEI 38-1) Trasformatori di misura – Parte 1: Trasformatori di corrente.
- CEI EN 60044-2 (CEI 38-2) Trasformatori di misura – Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi.
- CEI EN 60076 (CEI 14-4) Trasformatori di potenza.
- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12) Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI EN 60309-2 (CEI 23-12) Spine e prese per uso industriale – Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici.
- CEI EN 60694 (CEI 17-21) Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
- CEI EN 50122-1 (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 Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

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";

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		23 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- 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.;
- 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: “Prove d’incendio su cavi elettrici”.
- 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 gomma non propaganti l’incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi”.
- CEI 28-4: “Coordinamento isolamento - Parte 2: Guida di applicazione”.
- CEI EN 60071-1 (rif. CEI 28-5): “Coordinamento dell’isolamento - parti 1: definizioni, principi e regole”.
- CEI 64-8: “Volume “Nuova Norma CEI 64-8 per impianti elettrici”.
- UNI 9795: “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio”.
- UNI EN 54-1: “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio – Introduzione”
- UNI EN 54-2: “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio - Centrale di controllo e segnalazione”
- UNI EN 54-4: “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio - Apparecchiature di alimentazione”
- UNI EN 54-5: “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi con un elemento statico”
- UNI EN 54-6: “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico”
- UNI EN 54-7: “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”
- UNI EN 54-8: “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio - Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata”
- UNI EN 54-9: “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio - Prove di sensibilità su focolari tipo”
- CEI 79 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature - Fogli di interpretazione da F..1 a F.8.
- CEI 79 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 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		24 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antirapina e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
- CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per il controllo degli accessi.
- CEI 79-5 Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi) - Parte 1: Livello di trasporto.
- CEI 79-6 Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi) - Parte 2: Livello applicativo.
- CEI 79-7 Protocollo CEI 79-5. Guida all'applicazione.
- CEI EN 50130-4 (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/A1 (CEI 79-8;V1) Sistemi di 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 (CEI 79- 10) Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione.
- CEI 79-11 Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema.
- CEI R079-001 (CEI 79- 12) Guida per conseguire la conformità alle direttive della CE per i sistemi di allarme.
- CEI 79–13 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature. Linee guida per l'installazione di sistemi di controllo accessi.
- CEI EN 50133-1 (79 - 14) Sistemi di allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 1: Requisiti dei sistemi.

Linea di contatto

- CEI EN 50119.
- CEI EN 50149.
- CEI 9-20.
- CEI-EN50122-2.
- CEI EN 50122-1 ed 11-1.
- CEI –UNEL 79826/89.

Impianti Semaforici

- CEI 214-1/1 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 214-9 Impianti semaforici. 2002-04.
- CEI 214-7 Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 1999-10.
- CEI 214-7;V1 Variante. Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 2001-05.
- CEI UNEL 62620 Lampade ad incandescenza per semafori stradali a tensione di rete. 1990.
- CEI EN 60950-1 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali. 2004-05.

Norme Tecniche Varie

- Norma ITU-T G.652.
- 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		25 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet- IEEE 802.3u 100BASE-TX, 100BASE-FX Fast Ethernet.
- IEEE 802.3x Full-Duplex with Flow Control.
- IEEE 802.3z 1000BASE-X Gigabit Ethernet.
- IEEE 802.3ad.
- EN 60950.
- EN 60825-1, EN 60825-2.
- 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.
- 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".

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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		26 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- 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 e UNI 9860-2006.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		27 di 201

4. CRITERI ADOTTATI PER LA PROGETTAZIONE

I Criteri di riferimento adottati nella stesura della Progettazione Esecutiva, oltre al rispetto della buona regola tecnica, possono essere individuati nei seguenti:

- La revisione del progetto esecutivo è stata redatta in piena coerenza ed in continuità con la Delibera di Giunta del Comune di Firenze del 28.03.2011 di approvazione del Progetto Esecutivo e con le Prescrizioni del RUP allegata alla Delibera;
- La revisione del progetto esecutivo è stata redatta sulla base del verbale Intermedio di Revisione della Concessione del 28.05.2012;
- La revisione del progetto esecutivo è stata redatta tenendo conto delle Prescrizioni emerse nelle riunioni di coordinamento dei cantieri e formalizzate dal RUP;
- il progetto esecutivo è stato redatto in piena coerenza con quanto richiesto dal Contratto di Costruzione del Sistema Tramvia nell'Area di Firenze (Linea 2 e 3), ed in particolare con gli allegati del Contratto citato quali il Capitolato Speciale d'Appalto;
- i criteri progettuali e le verifiche relative alla struttura sono state effettuate in piena coerenza e in continuità con il Progetto Definitivo approvato;
- le modifiche sostanziali al progetto delle strutture sono state sviluppate ai sensi delle nuove norme tecniche per le costruzioni, NTC 2008; per le condizioni sismiche è stato adottato un valore di accelerazione al suolo di 0,187 g (per classe d'uso III) o 0,204g (per classe d'uso IV), un coefficiente di amplificazione topografica 1, ed un coefficiente di amplificazione per il tipo di suolo di 1,431 (per classe d'uso III) o 1,406 (per classe d'uso IV);
- gli elaborati presentati e costituenti il Progetto Esecutivo, organizzato per gruppi di progettazione tecnologica omogenei, sono conformi per contenuto, numero e quantità a quanto richiesto per un progetto esecutivo secondo la normativa vigente di riferimento (D.P.R. n° 554 del 21 Dicembre 1999 - Regolamento di Attuazione 109/94 ed in particolare secondo quanto indicato agli artt. dal n.35 al n.45);
- le fasi di progettazione dei vari sistemi tecnologici si sono sviluppate, tra l'altro, coordinate nell'ambito di un processo codificato nel Sistema di Qualità, con specifica procedura, atto ad identificare la interfaccia tecnica presenti tra le singole tecnologie ed a risolverle in modo da garantire una corretta ed adeguata progettazione;
- il progetto esecutivo è stato redatto prevedendo due fasi di "Riesame della Progettazione": la prima temporalmente collocata a circa metà del periodo progettuale e la seconda circa ai due terzi, in modo da permettere un verifica complessiva della corretta integrazione delle singole progettazioni tecnologiche;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		28 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Tutto il progetto definitivo revisionato è stato redatto facendo riferimento alla norma UNI 7156/1972 (che era vigente al momento della consegna avvenuta nel mese di dicembre 2007), con richiesta di deroga a 200 mm per la distanza della sagoma statica dai pali della linea di contatto posti nell'interbinario. La deroga è stata concessa dal Ministero con voto n° 401 del 27-11-2008, in analogia a quanto già avvenuto per Linea 1 e con il voto n° 428 del 26-01-2010 il Ministero ha rilasciato il Nulla Osta ai fini della sicurezza ex art. 3 del DPR 753/80 sul progetto definitivo revisionato.

Nel documento di Sistema FL2-3 0XX00503, emesso nell'ambito del progetto definitivo revisionato, veniva menzionata la bozza di aggiornamento della suddetta norma UNI e una prevedibile possibilità di ottimizzazione della progettazione della sede tranviaria.

Tutti il progetto esecutivo, consegnato ad aprile 2009, è stato redatto sempre con riferimento alla norma UNI 7156/1972 e alla sopra citata deroga rilasciata dal Ministero, come risulta da relazioni ed elaborati predisposti dai vari progettisti.

Con la Delibera 52/2011 di approvazione del progetto esecutivo il Comune, riallacciandosi alla nota inserita nel documento di PDR sopra richiamato, ha prescritto di ridurre la distanza del bordo esterno della sede tranviaria dall'asse del binario.

La riduzione della dimensione della sede, richiesta con Delibera, ed introdotta negli elaborati di Progetto Esecutivo Revisionato è compatibile con la norma UNI 7156/1972; viceversa, l'applicazione della revisione di novembre 2008 della Norma comporterebbe l'aumento della larghezza dell'interbinario in presenza di pali centrali della linea di contatto con diametro superiore a 327 mm, al lordo delle tolleranze di posa ($3500-1336,5-250-250-1336,5 = 327$ mm).

Infatti la norma UNI 7156/2008, al punto 4.2.3, determina la distanza minima di 250 mm tra la sagoma statica del veicolo e gli ostacoli posti nell'interbinario; tale distanza è quindi superiore a quella di 200 mm concessa in deroga dal Ministero.

La variante ai pali della linea di contatto (utilizzo di nuovi pali estetici in ghisa), richiesta sempre con la Delibera 52 di approvazione del progetto esecutivo, ha determinato l'utilizzo di pali con diametri superiori al sopra citato limite di 327 mm.

La nuova bozza di revisione della Norma UNI 7156, già predisposta dall'UNIFER ma non ancora approvata, preveda che la distanza di 250 mm sopra menzionata sia "riferita al rotabile supposto collocato sul binario in posizione centrata, nello stato di riposo e con la porta chiusa" e, a differenza della revisione 2008, non sono da considerare gli scostamenti dovuti ai giuochi, ai consumi, alle dissimmetrie di costruzione e di carico, alla deflessione delle sospensioni e al complesso dinamico delle interazioni dinamiche tra binario e rotabile.

Si evince che l'Ente normatore intenda superare le condizioni più restrittive imposte dalla norma UNI 7156, attualmente vigente. Il progetto esecutivo revisionato è conforme alla UNI 7156/1972, (con deroga per i pali concessa dal Ministero) sulla base della quale è stato ottenuto il Nulla Osta ai fini della sicurezza, ed è conforme al progetto di revisione della norma di prossima emissione, anche in presenza dei nuovi pali in ghisa.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		29 di 201

5. ORGANIZZAZIONE COMPLESSIVA DEL PROGETTO DELLE LINEE

Il Progetto Complessivo è organizzato in modo identico per entrambe le linee tramviarie oggetto del Contratto (Linea 2 e Linea 3) ed è autonomo nella sua lettura per ognuna delle due linee tramviarie che sono quindi valutabili singolarmente.

Il Progetto Complessivo di ogni singola linea tramviaria ha uno specifico elenco documenti globale per l'individuazione di tutti gli elaborati che lo compongono.

Nell'ambito di ognuna delle due linee tramviarie la progettazione è stata suddivisa, come peraltro nella fase di progettazione definitiva (revisione), in parti d'opera omogenee. Ossia è composta da un insieme di progetti, facenti capo ciascuno ad un unico progettista responsabile (che si avvale o meno, a sua volta di diversi collaboratori e progettisti specifici). Ciascun "progetto omogeneo" è stato concepito per consentire la realizzazione appunto di una parte d'opera completa, progettata e realizzata dalla medesima impresa facente parte dell'ATI, nello specifico un manufatto, una opera infrastrutturale a rete ovvero un sistema tecnologico.

La documentazione tecnica di revisione del progetto esecutivo, che aggiorna e integra i documenti di progetto esecutivo oggetto di prescrizioni o varianti, viene riemessa per singoli cantieri o per gruppi di cantieri sulla base del cronoprogramma concordato col Concedente. Al fine di permettere una facilità di accesso all'informazione tecnica e una gestione operativa univoca, ciascun progetto omogeneo (concepito per realizzare una parte d'opera completa) che costituisce parte del Progetto Complessivo non modificato è strutturato con una raccolta della documentazione in uno o più raccoglitori dedicati, oltre agli eventuali raccoglitori contenenti la documentazione di cappello comune a tutti i progetti omogenei. Non sono quindi presenti raccoglitori misti in cui è collocata documentazione tecnica inerente più progetti omogenei. La documentazione integrativa e sostitutiva dei cantieri revisionati è strutturata in raccoglitori dedicati, organizzati per cantiere e per consegna.

L'elenco complessivo, nel quale vengono riportate tutte le consegne degli elaborati permette la lettura omogenea del progetto e l'accesso ai documenti.

I documenti validi del PE approvato con la Delibera 52/11 sono identificati con la sigla PE.

I documenti dei cantieri revisionati sono identificati dal sigla C seguita dal numero progressivo della consegna.

I documenti di cui si prevede la revisione per i cantieri da consegnare sono identificati con la sigla PI.

Ogni singolo progetto referente ad una parte d'opera completa è corrispondente nell'organizzazione e nei contenuti a quanto richiesto dal DPR 554/99. Per garantire questa corrispondenza, quale cappello per ogni singolo progetto è stato anche previsto un insieme di documentazione tecnica applicabile trasversalmente per tutti i singoli progetti costituenti l'intera opera.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		30 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

5.1 PROGETTO VEICOLO

Il Progetto Esecutivo del Materiale Rotabile è stato sviluppato in base al Progetto Definitivo Revisionato ed alle prescrizioni impartite in sede di avvio della progettazione esecutiva, prevedendo per la Linea 3.1 un veicolo identico a quello della Linea 1, identificato con la denominazione "Veicolo di tipo A". Per la Linea 2 è stato sviluppato il progetto di un "Veicolo di tipo B" che recepisce la prescrizione di attraversare parte del Centro Storico senza alimentazione da LdC (e quindi con implementazione di batterie).

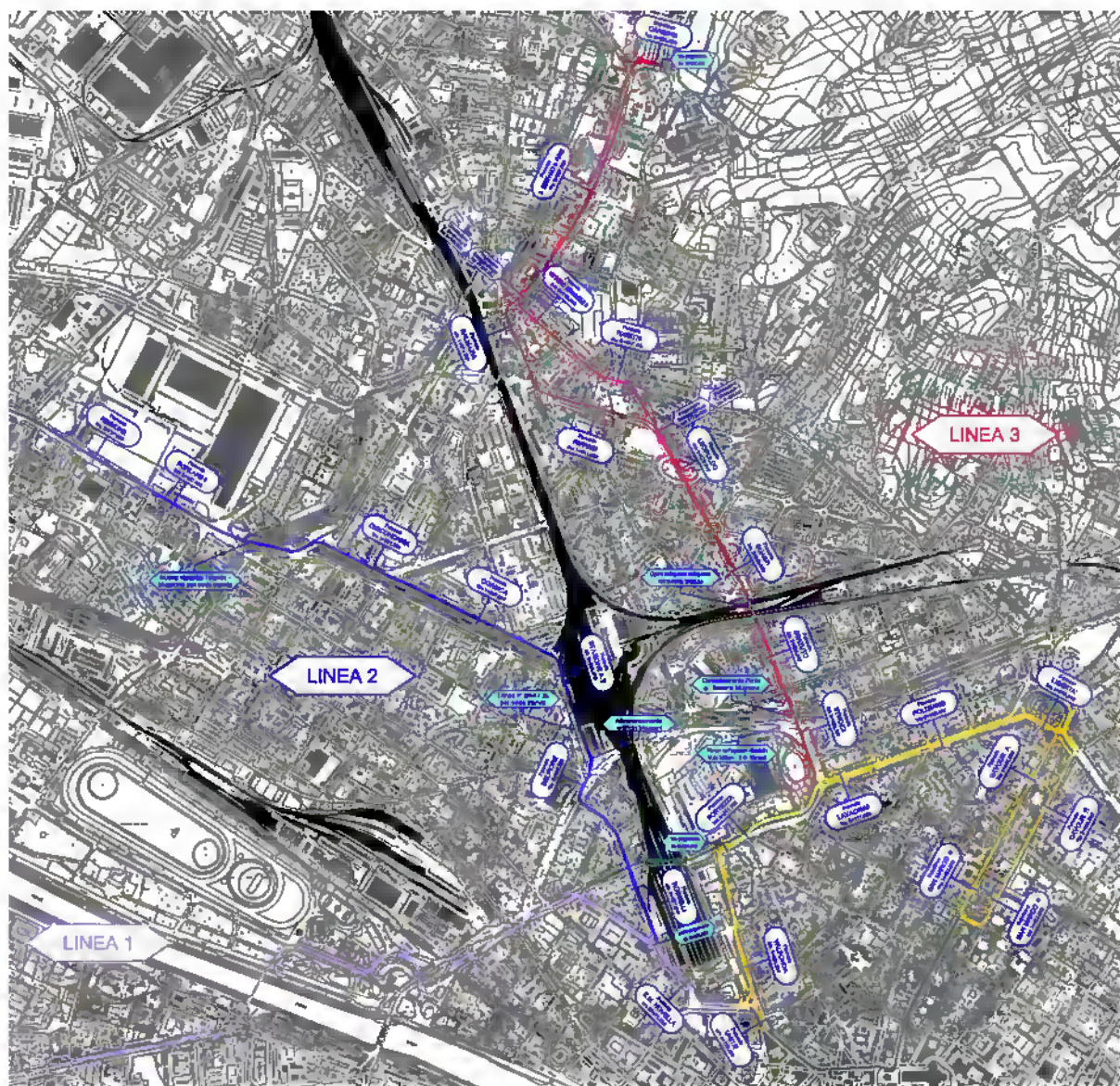
A seguito della Delibera GC 52/11, è stato stralciato il progetto del "Veicolo di tipo B", per cui il Progetto Esecutivo revisionato prevede un'unica tipologia di veicolo su tutte le linee, corrispondente al tipo A.

Il Materiale Rotabile fornito sulle Linee 2 e 3 sarà identico a quello presente sulla Linea 1; il progetto esecutivo del "Veicolo di tipo A" è già stato approvato dal Concedente e dovrà acquisire il Nulla Osta Tecnico del Ministero dei Trasporti, anche attraverso estensione del Provvedimento già rilasciato per la Linea 1.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		31 di 201

6. DESCRIZIONE TECNICA DEL SISTEMA TRAMVIA

Le linee tranviarie 2 e 3 sono inserite nel contesto di un sistema tranviario localizzato prevalentemente nel territorio del Comune di Firenze, ma che coinvolge anche alcuni comuni limitrofi.



La rete comprende, oltre alle Linee 2 e 3, la tramvia Firenze – Scandicci (Linea 1) che si collegherà con la futura Linea 2 nella zona di S. Maria Novella, e con la futura Linea 3 nella zona di viale Strozzi in corrispondenza di via Valfonda; infatti con la Delibera di approvazione del progetto

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		32 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

esecutivo è stato stralciato il collegamento Rosselli – Strozzi ed è stata richiesta la "variante Valfonda".

Con la medesima Delibera è stata stralciata anche la tratta di Linea 2 che attraversava il centro storico da piazza Unità d'Italia fino a piazza San Marco; tale tratta verrà sostituita con quella che va dall'incrocio Strozzi-Lavagnini fino a piazza della Libertà (dove è stato eliminata una parte dell'anello intorno alla piazza).

Le Linee 2 e 3 saranno controllate tramite un unico Posto Centrale di Controllo in comunione con la Linea 1, da cui sarà possibile espletare funzioni di gestione delle comunicazioni, telecomando delle SSE e degli impianti fissi, localizzazione veicoli e supervisione della circolazione tranviaria.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		33 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

6.1 DATI CARATTERISTICI

Le principali caratteristiche della Linea 2 sono:

Lunghezza del tracciato:	8.130 m circa (di cui circa 326 m in sovrapposizione alla Linea 1, e circa 980 m di collegamento fra Linea 1 e Linea 3 (di cui convenzionalmente circa 603 m appartenenti al contratto di Linea 2 e circa 377 m al contratto di Linea 3))
Ambito del tracciato:	Urbano
N. fermate:	18 + 2 (di cui 2 sono con banchine sdoppiate su rami a singolo binario di andata e ritorno, 1 in sovrapposizione alla Linea 1 ("Alamanni/Stazione") e 1 convenzionalmente appartenente al contratto Linea 3 ("Fortezza"))
Binari:	Doppio binario sull'intera tratta, ad eccezione dell'anello che collega piazza Libertà con piazza S. Marco, tutto a singolo binario.
Bivi (diramazioni)	5 di cui 1 (bivio aeroporto) in sovrapposizione alla Linea 1 e 1 (bivio Lavagnini) convenzionalmente appartenente al contratto Linea 3
Intersezioni stradali semaforizzate:	32 stradali + 5 pedonabili
Deposito:	0 (viene ampliato il fabbricato "Rimessaggio" costruito nell'ambito della realizzazione della Linea 1
Sottostazioni Elettriche	5 (Guidoni – Regione – Forlanini – Santa Maria Novella (ampliamento di quella esistente per Linea 1) – Libertà)

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		34 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Le principali caratteristiche della Linea 3 sono:

Lunghezza del tracciato:	3.392 circa (di cui circa 377 m in comune con Linea 2)
Ambito del tracciato:	urbano
N. fermate:	9 + 2 (di cui 2 sono con banchine sdoppiate su rami a singolo binario di andata e ritorno)
Binari:	doppio binario sull'intera tratta ad eccezione del tratto compreso tra la progressiva 0+948 circa e 1+730 circa (di circa 675 m) a singolo binario in entrambe le direzioni
Bivi (diramazioni)	1 (bivio Lavagnini)
Intersezioni stradali semaforizzate:	21 stradali + 17 pedonali
Sottostazioni Elettriche	3 (Careggi – Rifredi – Costituzione).

Le tipologie di fermate presenti sul tracciato della Linea 2 sono:

Fermata	Tipologia banchina
---------	--------------------

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		35 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

1	San Marco a	Laterale (binari con percorso differenziato)
2	San Marco r	Laterale (binari con percorso differenziato)
3	Cavour a	Laterale (binari con percorso differenziato)
4	Cavour r	Laterale (binari con percorso differenziato)
5	Libertà	Centrale
6	Poliziano	Centrale
7	Lavagnini	Centrale
---	Fortezza	Laterale (appartenente al contratto di costruzione Linea 3)
8	Valfonda	Laterale
9	Unità	Laterale
---	Alamanni - Stazione	Laterale (già realizzata con Linea 1)
10	Rosselli	Centrale
11	Belfiore	Laterale
12	Stazione A.V.	Laterale
13	Corsica	Laterale
14	Circondaria	Laterale
15	Forlanini	Laterale
16	Regione	Laterale
17	Baracchini	Centrale
18	Montegrappa	Laterale
19	Guidoni	Centrale
20	Peretola	Laterale

La fermate presenti sul tracciato della Linea 3 sono:

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		36 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

	Fermata	Tipologia banchina
1	Careggi	Capolinea con banchina laterale / centrale
2	S. Stefano In Pane	Centrale
3	Dalmazia	Laterale (direzione Fortezza/Villa Costanza)
4	Rifredi	Laterale (direzione Fortezza/Villa Costanza)
5	Vittorio Emanuele II	Laterale (direzione Careggi)
6	Poggetto	Laterale (direzione Careggi)
7	Leopoldo	Centrale
8	Statuto	Centrale
9	Guasti	Centrale
10	Strozzi	Laterale
11	Fortezza	Laterale

Si evidenzia che la fermata Alamanni-Stazione è già stata realizzata nell'ambito del contratto della Linea 1, che la realizzazione della Linea 2 prevede la fermata Valfonda facente parte del collegamento Linea 1 - Linea 3 e la fermata Fortezza convenzionalmente appartenente al contratto della Linea 3.

Incroci semaforizzati in Linea 2

La linea tramviaria 2 è una linea a raso con 37 incroci (o intersezioni) semaforicamente controllati:

- 1 Viale Strozzi/Viale Lavagnini
- 2 Viale Lavagnini/Via Leone X
- 3 Viale Lavagnini/Via Poliziano
- 4 Viale Lavagnini/Piazza della Libertà

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		37 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- 5 Piazza Libertà/ Via Cavour/Viale Matteotti
- 6 Viale Matteotti/Via Lamarmora
- 7 Via Cavour/Via Venezia
- 8 Via Lamarmora/Via Venezia
- 9 Via Cavour/Via Salvestrina
- 10 Via La Pira/Via Micheli
- 11 Via Cavour/Via della Dogana
- 12 Via La Pira/Via della Dogana
- 13 Via degli Arazzieri/Piazza San Marco/Fermata San Marco a
- 14 Piazza San Marco/Via Battisti/Fermata San Marco r
- 15 Via Valfonda (pedonale)
- 16 Via Valfonda/Piazza Adua
- 17 Fermata Valfonda/Piazza della Stazione
- 18 Piazza dell'Unità/Piazza della Stazione
- 19 Via Alamanni/Via Diacceto
- 20 Fermata Rosselli (pedonale)
- 21 Viale F.lli Roselli/ Via Alamanni/ Via Monaco
- 22 Via Monaco /Via Peri
- 23 Via Monaco/Via Cittadella
- 24 Viale Belfiore/Via Monaco
- 25 Viale Redi/Viale Belfiore
- 26 Via Gordigiani/ Via del Ponte all'Asse/Viale Corsica
- 27 Via Buonsignori/Via Doni/Via Circondaria
- 28 Via Buonsignori/ Via Mariti
- 29 Fermata Forlanini (pedonale)
- 30 Via di Novoli/Via Paganini

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		38 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- 31 Fermata Regione/Inversione Via di Novoli
- 32 Via Toscana/Via di Novoli/Via Caduti di Cefalonia
- 33 Via di Novoli /Via della Torre degli Agli
- 34 Fermata Baracchini (pedonale)
- 35 Via Lippi e Macia (pedonale)
- 36 Via di Novoli/Via Valdinievole/ Via Vecchi
- 37 Via di Novoli/Via Allori

Incroci semaforizzati in Linea 3

La linea tramviaria 3 è una linea a raso con 38 incroci (o intersezioni) semaforicamente controllati:

- 1 Piazza bambini di Beslan/Fermata Fortezza
- 2 Fermata Fortezza (pedonale)
- 3 Viale Strozzi(2 pedonali)
- 4 Fermata Strozzi (2 pedonali)
- 5 Viale Strozzi/Viale Milton/Via Spadolini
- 6 Via dello Statuto/Piazza della Costituzione/Via XX Settembre
- 7 Via dello Statuto/Via Puccinotti/Piazza della Costituzione (pedonale)
- 8 Via dello Statuto/Via della Cernaia
- 9 Fermata Statuto (pedonale)
- 10 Via dello Statuto/Via Cadorna
- 11 Via dello Statuto/Via Pagnini/Piazza Muratori
- 12 Fermata Guasti (pedonale)
- 13 Piazza Vieusseux/Via Guasti
- 14 Piazza Vieusseux/Via Gianni
- 15 Piazza Leopoldo/Via Gianni

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		39 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- 16 Piazza Leopoldo/Via Tavanti
- 17 Via Tavanti/Via Romagnosi/Via Pisacane (2 pedonali)
- 18 Via Pisacane/Via Tabarrini
- 19 Fermata Poggetto (pedonale)
- 20 Via V. Emanuele II/Via Mazzoni
- 21 Via Corridoni/Via Pisacane
- 22 Via V. Emanuele II/Via Bini/Via Maestri del Lavoro
- 23 Via Corridoni/Via Bini
- 24 Fermata V. Emanuele II (pedonale)
- 25 Fermata Dalmazia (pedonale)
- 26 Via Mariti/Piazza Dalmazia
- 27 Via V. Emanuele II/Piazza Dalmazia
- 28 Viale Morgagni/Via Cocchi
- 29 Viale Morgagni/Casalpino
- 30 Viale Morgagni/Via del Garbo
- 31 Fermata S. Stefano in Pane (2 pedonali)
- 32 Viale Morgagni (pedonale)
- 33 Viale Morgagni/Via Cacini/Largo Brambilla
- 34 Fermata Careggi (pedonale)

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		40 di 201

6.2 ESERCIZIO

Gli elaborati di PE allegati alla Delibera contengono le seguenti offerte di trasporto:

- La Linea 2 è in grado di gestire un servizio di trasporto nelle ore di punta con le seguenti prestazioni:
 - Capacità: ~ 4896 passeggeri/ora/direzione;
 - Cadenzamento tra i veicoli: 200" (orario di punta);
 - Flotta: 20 veicoli presenti in linea contemporaneamente;
 - Velocità commerciale media: ~ 16,8 km/h;
 - Tempo di giro: 3960 sec (66 min circa).

- La Linea 3 è in grado di gestire un servizio di trasporto nelle ore di punta con le seguenti prestazioni:
 - Capacità: ~ 4080 passeggeri/ora/direzione;
 - Cadenzamento tra i veicoli: 240" (orario di punta);
 - Flotta: 21 veicoli presenti in linea contemporaneamente (15 appartenenti a Linea 1);
 - Velocità commerciale media: ~ 19,2 km/h;
 - Tempo di giro: 5040 sec (84 min).

Nell'esercizio di Linea 3 vengono utilizzati anche i 15 veicoli forniti nell'ambito del contratto di costruzione di Linea 1.

La sopraindicate offerte di trasporto sono valutate 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.

A seguito delle prescrizioni/varianti richieste con Delibera GC 52/11, è stata verificata in via preliminare, prendendo come riferimento il nuovo tracciato delle Linee 2 e 3 che include per la parte di tracciato di variante di via Valfonda il "Tracciato Vantaggioso" descritto nel cap. 6 della Relazione Integrale della Revisione dello Studio di Fattibilità redatto da Architecna, una soluzione di esercizio con cadenzamento a 240" per le 2 Linee sul tratto di percorrenza comune (dal Bivio Aeroporto al Bivio Lavagnini). Tale soluzione preliminare è stata condivisa con il Ministero dei Trasporti in una riunione congiunta con il Concedente.

I nuovi valori di capacità di trasporto, velocità commerciale, tempo di giro e flotta veicoli saranno determinati a valle dell'approvazione del progetto definitivo dell'alternativa al centro storico, che racchiuda anche la variante Valfonda.

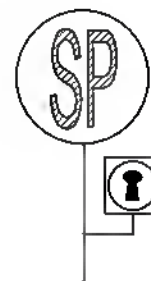
N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		41 di 201

6.3 COMUNICAZIONI DI LINEA PER SERVIZIO PROVVISORIO

Al fine di gestire la marcia in caso di interruzione della linea tranviaria sono state disposte lungo il tracciato alcune comunicazioni per consentire il servizio provvisorio. Le comunicazioni sono provviste di casse di manovra ad azionamento manuale con ritorno a molla (bistabili) e tallonabili. Poiché l'esercizio della linea utilizza la procedura di Servizio Provvisorio in marcia degradata, le comunicazioni, prese di punta, sono manovrabili solo manualmente tramite leva.

Durante il normale esercizio la direzione del traffico permette al veicolo di percorrere i deviatori posti in posizione normale. Dal punto di vista della sicurezza dei movimenti, i due scambi a molla posizionati di calcio rispetto la direzione normale non consentono la possibilità di immissione sul binario illegale in ambito di normale esercizio.

La attivazione del servizio provvisorio avviene manualmente: il driver, in comunicazione con il DCO al posto centrale, ferma il veicolo nella fermata che precede la comunicazione di emergenza e, dopo aver predisposto la discesa di tutti i passeggeri, aziona un selettore chiave posto sulla palina del segnale SP, posto alla fine della banchina. Il segnale mostrerà l'indicazione luminosa "SP". In questa fase saranno azionati tutti i segnali di Servizio Provvisorio connessi all'area interessata all'interruzione (gli SP sono installati anche nelle fermate precedenti, per ogni senso di marcia, alla fermata in cui viene azionato il servizio provvisorio).



A questo punto il driver può invertire il senso di marcia del veicolo: superata la comunicazione può ritornare indietro.

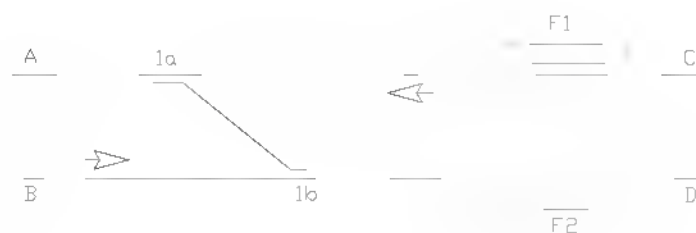
La seguente tabella elenca le comunicazioni di servizio provvisorio previste sulle linee L2 & L3 della Tramvia di Firenze:

COMUNICAZIONE	UBICAZIONE	CONTRATTO
C201	GUIDONI – MONTEGRAPPA	LINEA 2
C202	BARACCHINI-REGIONE	LINEA 2
C203	STAZIONE AV – BELFIORE	LINEA 2
C204	ROSSELLI2-SMN	LINEA 2
C205	POLIZIANO - LIBERTA'	LINEA 2
C301	S.STEFANO IN PANE-DALMAZIA	LINEA 3
C302	POGGETTO-LEOPOLDO	LINEA 3
C303	STROZZI- LAVAGNINI	LINEA 3

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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		42 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1



Comunicazione 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. Questi applica la seguente procedura:

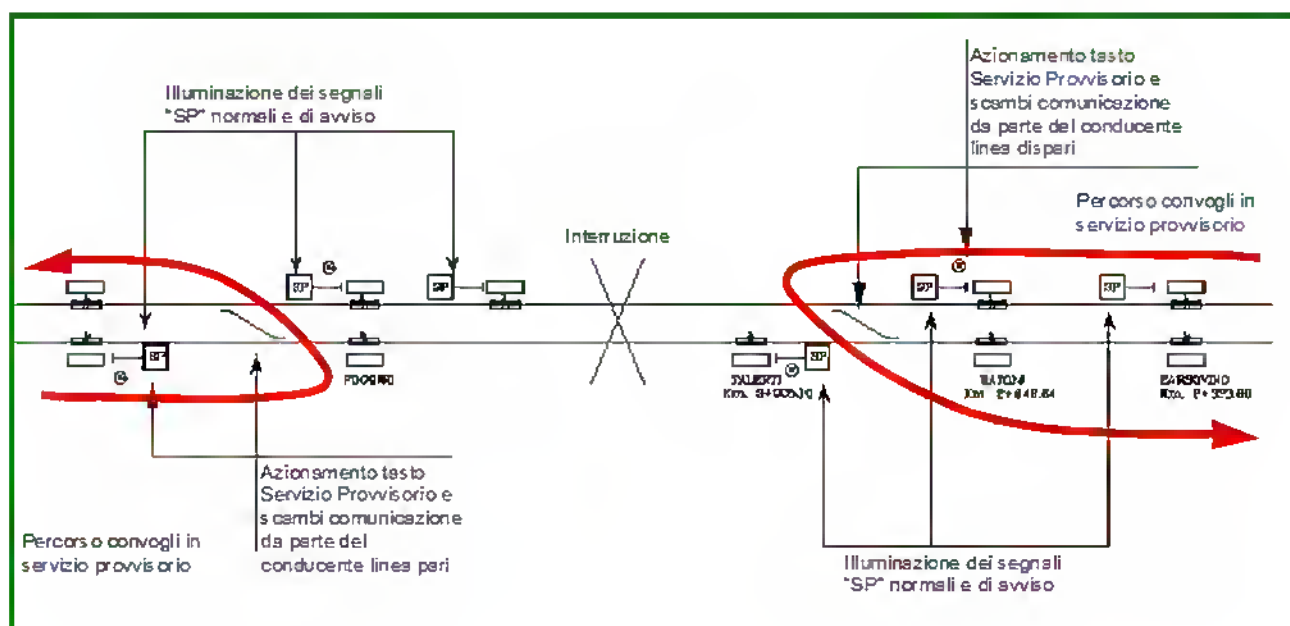
- Posiziona il veicolo su una delle banchine delle fermate – ad esempio, facendo riferimento alla precedente figura, provenendo da "C" banchina "F1";
- Arresta il veicolo in fermata facendo scendere tutti i passeggeri;
- Aziona il selettore a chiave per l'attivazione del segnale di Servizio Provvisorio posto sul palo in fermata;
- Manovra a mano, tramite opportuna leva, la cassa di manovra – nell'esempio la cassa "1a";
- Percorre con il veicolo la comunicazione tallonando la cassa ;
- Effettua l'inversione di marcia controllando la posizione della cassa e percorrendola di punta in deviate – nell'esempio da "A" a "F2" percorrendo la cassa "1a" in deviate e tallonando la cassa "1b" (che non è stata azionata e presenta quindi aghi discosti);
- Posiziona il veicolo sulla banchina per il carico passeggeri.

Tra i due movimenti il conducente deve effettuare anche il cambio cabina (disabilitazione della prima cabina di guida, trasferimento verso la seconda cabina e successiva abilitazione di questa ultima).

Il principio di funzionamento di tale procedura è mostrato nella seguente figura:

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		43 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1



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

Da questo momento ogni altro veicolo che incontri il Segnale di Servizio Provvisorio acceso deve oltrepassare la zona interessata e, dopo essere transitato sul deviatoio manuale già predisposto, devono 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.

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

6.4 POSTO CENTRALE

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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		44 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Dal PCC si dipartono tutte le linee di trasmissione dati e audio/video per le comunicazioni con gli apparati periferici (fermate e veicoli). Nel PCC è inoltre situata la centrale radio.

6.5 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" la cui realizzazione è avvenuta nel progetto della Linea 1.

All'interno del deposito, nell'ambito del contratto di Linea 1, sono stati realizzati i seguenti impianti:

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

dimensionati per far fronte alle necessità connesse con il servizio della linea Firenze – Scandicci ed organizzati in modo tale da permettere sistemazioni evolutive in funzione delle estensioni della linea e del parco dei veicoli per le Linee 2 e 3.

Il progetto prevede l'ampliamento del rimessaggio per consentire il parcheggio dei veicoli delle Linee 2 e 3.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		45 di 201

6.6 LINEA TRAMVIARIA ED INFRASTRUTTURE CIVILI

6.6.1 GENERALE

Queste informazioni servono a descrivere sommariamente il contesto delle opere civili rilevanti per il funzionamento del sistema e di illustrare i criteri adottati nella progettazione del tracciato della tranvia di Firenze Linea 2 e 3. Tali criteri sono stati dedotti principalmente dai riferimenti normativi esistenti per la progettazione del tracciato di una linea tranviaria, che sono stati però "personalizzati" al contesto specifico ed in particolare alle caratteristiche geometriche e cinematiche dei veicoli previsti nella linea in oggetto.

La Linea 2 della tranvia di Firenze si sviluppa su di un tracciato sostanzialmente a raso che si divide in tre tratti: il primo da Piazza San Marco si collega al tracciato della Linea 1 in corrispondenza della fermata di Alamanni - Stazione per una lunghezza di circa 2547 m; il secondo va dal bivio Aeroporto della Linea 1 fino ad arrivare alla zona dell'aeroporto Peretola per una lunghezza di 5028 m; il terzo tratto realizza un collegamento tra Linea 1 e Piazza Unità d'Italia (per una lunghezza ulteriore di circa 130 m.

Sono previste n° 18 fermate (di cui due sono con banchine sdoppiate su rami a singolo binario di andata e ritorno), n° 5 opere d'arte (attraversamento edificio "Mazzoni", trincea nell'area della futura stazione AV, nuovo viadotto tramviario Terzolla - Mugnone, sottoattraversamento spinto alla linea FS Fi-Pi già realizzato, trincea e fermata Guidoni) e n° 1 bivio in linea per l'instradamento da e per la Linea 1.

La Linea 3 della tranvia di Firenze si sviluppa su di un tracciato sostanzialmente a raso che si muove dal viale G.B. Morgagni, ovvero dal capolinea Carreggi, sino all'ingresso su via Valfonda, per una lunghezza di circa 3392 m.

Sono previste n° 9 fermate (di cui due sono con banchine sdoppiate su rami a singolo binario di andata e ritorno), n° 3 opere d'arte (muretti in c.a. nella zona del sottopasso Statuto, intervento di consolidamento del ponte esistente sul torrente Mugnone, nuovo sottopasso carrabile di viale Strozzi e viale Milton) e n° 1 bivi in linea per interconnessioni con Linea 2.

6.6.2 CARATTERISTICHE DELLA GEOMETRIA DEL TRACCIATO

La geometria del tracciato della tranvia di Firenze "Linee 2 e 3" 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 7156.72 "Tramvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile ed interbinario", nonché

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		46 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

della norma UNI 8379 "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 2,40) ed dall'altezza del piano dal 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 8944 che prevede una velocità massima consigliata di 70 km/h. In realtà, viste le caratteristiche d'inserimento del tracciato in un ambiente urbano ristretto e vincolante, questa è difficilmente raggiungibile.

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/sec² e contraccolpo, variazione dell'accelerazione nell'unità di tempo, impostato a 0,40 m/sec³. La velocità massima di percorrenza di ogni singola curva è stabilita in funzione del suo raggio; definita la velocità si è impostata la lunghezza della clotoide di transizione in rapporto al tempo di percorrenza dalla stessa, fissato in 2,5 secondi, che corrisponde infatti al valore di contraccolpo 0,40 m/sec³. Lo sviluppo minimo della parte circolare è normalmente impostato con valori superiori a m. 12, 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 la necessità di avere una tramvia veloce e il suo inserimento 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. In vari casi si è ammesso un contraccolpo maggiore, fino ad un massimo di 0,50 m/sec³, che determina un tempo di percorrenza della curva clotoidale non inferiore ai 2 secondi e di abbassare il limite dello sviluppo circolare fino a m. 8; altri casi, che avrebbero imposto anche un forte impatto urbanistico, sono stati oggetto di studi particolari.

Sono state valutate attentamente la posizione e la potenzialità, in termini di velocità, di queste curve in relazione della presenza di altri elementi riduttivi o penalizzanti come la vicinanza di fermate per il servizio viaggiatori, bivi da percorrersi a velocità ridotta e l'ubicazione di altre curve limitanti. La verifica di tutti questi elementi è positiva e non limita le possibilità offerte dal tracciato in velocità, i valori cinematici d'esercizio sono conformi agli analoghi valori riscontrabili sulle più moderne tramvie europee.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		47 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Lo scartamento della 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 18 m, comunque la presenza di curve che presentano raggi inferiori a 30 metri è limitata a pochi casi. La sede tranviaria avrà una larghezza diversa a seconda del posizionamento dei pali per il sostegno della linea di contatto; quando i pali sono in posizione centrale fra i binari la larghezza minima in rettilineo sarà pari a 7,10 m. (misurata all'esterno dei cordoli di bordo), mentre con i pali laterali ai binari o con linea di contatto sospesa, la larghezza minima in rettilineo sarà pari a 6,50 m. (misurata all'esterno dei cordoli di bordo).

Nelle due configurazioni l'intervallo fra i binari (intesa come distanza da asse binario ad asse binario) assumerà rispettivamente il valore minimo di 3,50 m. e di 3,10 m. Ovviamente tali larghezze possono assumere valori maggiori nei tratti di linea in curva o in clotoide per tenere in considerazione la fascia di ingombro dei veicoli tranviari che le percorrono. Con i pali in posizione centrale fra i binari (aventi diametro massimo di 380 mm.), considerato che non è possibile sporgersi dai finestrini, si è deciso di mantenere un franco di sicurezza minimo di 200 mm. in deroga alla norma UNI 7156/72 (caso peraltro previsto dalla stessa norma). Negli elaborati tecnici FL27AG00054 e FL37AG00031 sono sviluppate le relazioni di verifica della sede tranviaria, rispettivamente per Linea 2 e Linea 3, in accordo alla suddetta Norma e a cui si rimanda per ogni eventuale ulteriore approfondimento.

Per quanto riguarda l'ottemperanza alle prescrizioni della Norma UNI 8379 (seconda edizione aprile 2000) – con riferimento alla definizione di tranvia, sono state studiate tre tipologie di sede ovvero:

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

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

- Protezioni "visive"

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		48 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- Protezioni "fisiche"

La protezione vera e propria deriva da un utilizzo congiunto di queste due tipologie. 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 elementi di porfido per le tratte nel centro storico di Firenze;
- Pavimentazione in elementi di porfido per le tratte nella zona Fortezza, via Guido Monaco e viale Belfiore;
- Pavimentazione in elementi di cls colorato autobloccanti;
- Pavimentazione in asfalto.

I cordoli, che delimitano la sede tranviaria, saranno realizzati in elementi di pietra nella zona del centro storico di Firenze e Zona Fortezza; mentre nelle restanti zone saranno realizzati in elementi di conglomerato cementizio.

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. In alcune tratte, sono previsti ulteriori elementi di "separazione visiva" costituiti da una serie di calotte sferiche in metallo poste sulla sommità del cordolo, ad intervalli regolari di ca. 1.0m, e aventi la funzione di "dissuasori" atti a rimarcare ulteriormente la separazione tra la sede e il piano stradale o il marciapiede.

Un secondo "livello" di protezioni "visive" si è ottenuto tramite l'utilizzo di segnaletica che, oltre a quella classica verticale su pali, prevede la realizzazione di segnali "a terra" opportunamente dislocati (ad esempio in corrispondenza degli attraversamenti orizzontali della sede, oppure nell'ambito delle fermate dove è necessario regolamentare i flussi pedonali di accesso ai marciapiedi). Seguendo la stessa logica, la cordatura dei marciapiedi delle fermate è stata dotata di luci circolari incassate e calpestabili che fungono da veri e propri delimitatori visivi del marciapiede stesso rispetto alla sede. Infine una appropriata segnaletica "a terra" in materiale tattile servirà tutto il marciapiede di fermata (fascia di sicurezza, indicazione dei flussi pedonali, segnali monitori).

Come già accennato il secondo livello di protezioni è costituito dalle protezioni fisiche che sono di seguito descritte a seconda del tipo di sede. La "sede promiscua riservata" ha il piano del ferro (e quindi quello della pavimentazione) ad una quota di circa +5 cm rispetto al piano stradale. Sono previsti abbassamenti del cordolo e raccordi appropriati tra la sede tranviaria e il piano stradale, al

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		49 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

fine di garantire attraversamenti trasversali agevoli della sede nei punti consentiti (passaggi pedonali, passi carrai, etc.).

•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; il cordolo sarà realizzato, a seconda delle zone, in blocchi di pietra o conglomerato cementizio di dimensioni 100x25x16 cm.

•Nelle tratte a "sede propria isolata" e "sede promiscua protetta", dove la sede non è strutturalmente inaccessibile, essa è delimitata lateralmente da ringhiere metalliche o recinzione di protezione (elementi di pesante separazione fisica) che perimetrano la sede stessa.

L'utilizzo di ringhiere metalliche (o paletti con catenelle) è previsto anche in tutti i casi dove la sede tranviaria sia particolarmente vicina 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 duplice: proteggere gli utenti dal traffico veicolare sul lato stradale del marciapiede di fermata e impedire che l'accesso a quest'ultimo possa avvenire in punti diversi dalle rampe disposte alle due estremità del marciapiede stesso.

Le posizioni dei vari tipi di sede sono descritte in dettaglio nei documenti:

- Corografia – Planimetria generale e tipologia sede
- Relazione sul tracciato analitico e tabelle di tracciamento.

6.6.3 SEZIONI TRASVERSALI TIPO

Nel procedere all'elaborazione delle sezioni correnti di linea, tenuto conto che gli elementi determinanti sono la larghezza del materiale rotabile (fissato m.2,40), le distanze degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e l'interbinario (stabilite dalla norma UNI 7156-72) nonché l'impostazione della linea aerea di contatto e della relativa palificazione di sostegno, si è valutata necessaria una larghezza minima per la sede tranviaria in rettilineo pari a m.7,10 nei tratti con palificazione centrale e pari a m 6,70 dove la palificazione è laterale o sospesa. In Linea 2, per un breve tratto di via di Novoli con palificazione laterale, la larghezza delle sede è pari a m 6,50. Per eventuali dettagli si vedano le sezioni trasversali tipologiche riportate nell'elaborato FL2.7A1.00042.

All'interno delle suddette sezioni trovano posto le canalizzazioni interrato dei cavidotti per le reti tecnologiche e per lo smaltimento delle acque meteoriche confluenti sulla sede. Le larghezze significative sono costituite dai seguenti valori:

- intervallata mm.3500 (mm.3100 ove non esiste palificazione centrale)
- due sagome tranviarie di mm.2400 ciascuna
- distanza laterale dagli ostacoli continui mm.800

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		50 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- distanza laterale dagli ostacoli discontinui mm.500

Nel determinare la sezione corrente si è ritenuto necessario allargare l'intervista, 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 della vettura tranviaria. Il progetto prevede che la sede tranviaria sia, in linea di massima, posta ad una quota più alta di 5 cm. rispetto all'adiacente viabilità stradale; negli attraversamenti viari la modesta differenza di quota, raccordata con brevi piani inclinati, permetterà di evidenziare la presenza dell'incrocio.

6.6.4 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 da due tubi in pvc rigido di diametro pari a 200 mm. in posizione centrale o a 160 mm in posizione laterale, 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 tranviaria e sono contenute nello spessore del cassonetto della sede stessa; esse sono costituite da otto e dieci 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 ed alla previsione della illuminazione pubblica. Tutti i suddetti cavidotti si sviluppano lungo le linee e sono collegati alle varie sottostazioni elettriche.

6.6.5 FERMATE E CAPOLINEA

Le linee dispongono per tutta la loro estensione di fermate con banchine attrezzate con pensiline e impianti di illuminazione con l'eccezione delle fermate Libertà, Cavour, San Marco, Unità, Valfonda e Rosselli per Linea 2 e Fortezza per Linea 3 dove non sono presenti le pensiline.

Le fermate sono di tre tipologie: con banchine laterali e sede a doppio binario, con banchina laterale e sede a singolo binario, con banchina centrale e sede a doppio binario.

La fermata tipo a banchine laterali, prevede la realizzazione di due marciapiedi affiancati alla linea che saranno raccordati alle estremità, mediante un piano inclinato con pendenza variabile a

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		51 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

seconda dei casi e comunque inferiore all'8% (normalmente 5%), 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.

I marciapiedi delle fermate a banchina laterali avranno le seguenti dimensioni:

- larghezza di 3 m;
- lunghezza di 42 m. oltre due scivoli terminali per il raccordo con il piano pedonale adiacente della lunghezza minima di 5 m. ciascuno e a pendenza variabile;

Fa eccezione la fermata Poggetto in Linea 3 dove è previsto un marciapiede lungo 32 metri

- altezza di 300 mm. rispetto al piano del ferro;
- distanza di 70 mm. rispetto alla sagoma del materiale rotabile.

Caratteristiche del tutto analoghe a quelle appena descritte si hanno per la fermata tipo con banchina laterale e sede a singolo binario.

La fermata tipo a banchina centrale, prevede la realizzazione di un unico marciapiede tra i binari di linea che sarà raccordato alle estremità, mediante un piano inclinato con pendenza variabile a seconda dei casi e comunque inferiore all'8% (normalmente 5%), 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 a banchina centrale avranno le seguenti dimensioni:

- larghezza di 3,00 – 3,30 – 4,00 m.;
- lunghezza di 42 m. oltre due scivoli terminali per il raccordo con il piano pedonale adiacente della lunghezza minima di 5 m. ciascuno e a pendenza variabile;
- altezza di 300 mm. rispetto al piano del ferro;
- distanza di 70 mm. rispetto alla sagoma del materiale rotabile.

Tutte le piattaforme delle banchine hanno una altezza di 30 cm. dal pdf e sono realizzate in modo che il dislivello con la soglia del veicolo sia compreso tra -2 e +5 cm.

Alle estremità delle fermate sono presenti passaggi pedonali per il passaggio da una banchina all'altra.

Ove necessario sono inoltre presenti passaggi pedonali per gli attraversamenti stradali.

Le fermate ospitano diversi dispositivi controllati dal sistema, quali ad esempio:

- pannelli indicatori (display) dei prossimi arrivi
- altoparlanti per informare passeggeri

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		52 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- emettitrici di biglietti
- telecamere di sorveglianza collegate al PCC
- telefoni di servizio
- armadi tecnologici.

Inoltre sono presenti in corrispondenza delle fermate dispositivi di localizzazione e identificazione dei tram posti sui binari.

I capolinea sono di tipo tradizionale con scambio di tipo "inglese" posto a valle o a monte della fermata per l'inversione della marcia e scambi di comunicazione tra i binari.

Il capolinea dell'aeroporto di Peretola (Linea 2) presenta lo scambio di tipo inglese a valle della banchina ed è prevista una lunghezza di linea sufficiente per il parcheggio di 4 veicoli senza interferire con le manovre di retrocessione.

Il capolinea Careggi (Linea 3) è di tipo tradizionale e presenta lo con scambio di tipo "inglese" posto a valle della fermata per l'inversione della marcia e scambi di comunicazione tra i binari.

6.6.6 LOCALI SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

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

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). E' prevista inoltre un'ulteriore sottostazione per la Linea 2 nel fabbricato seminterrato, posto in prossimità della fermata Alamanni - Stazione; locale che ospita anche una sottostazione elettrica per la Linea 1.

Nella Linea 3 sono previste n° 3 sottostazioni elettriche complessive tutte in fabbricati fuori terra (Careggi, Rifredi e Costituzione).

Esse sono realizzate 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 BT 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.

Tutti i fabbricati fuori terra (a parte Careggi), hanno dimensioni planimetriche pari a m. 15.96 x 10.96 ed un'altezza complessiva di m. 4.32, l'altezza si riferisce al piano del marciapiede.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		53 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

La SSE seminterrata Regione (Linea 2) ha dimensioni planimetriche di m. 18.48x10.28, ad essa si accede da un accesso laterale ed è dotata su un lato di uno scannafosso nel quale sono previste griglie per l'aerazione.

La SSE interrata a piazza della Libertà (Linea 2) ha dimensioni planimetriche di m. 18.30x15.90, ad essa si accede dall'interno del nuovo sottopasso pedonale ed è dotata di uno scannafosso perimetrale nel quale sono previste le griglie per l'aerazione.

La SSE Careggi (Linea 3) ha dimensioni planimetriche di m. 12.00x17.00, infatti ospita un locale per il riposo del personale di servizio tranviario ed un servizio igienico.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		54 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

6.7.1 CARATTERISTICHE DEI BINARI

- Sezione tipo Livello 0 (BS-0 e BD-0)
 - piattaforma di fondazione: piastra di calcestruzzo armata;
 - 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 2 (BS-2 e BD-2)
 - piattaforma di fondazione: piastra di calcestruzzo armata;
 - posa di materassino (elastomero) orizzontale antivibrante h= 25 mm;
 - posa di pannelli laterali 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 (BS-3 e BD-3)
 - piattaforma di fondazione: piastra di calcestruzzo armata;
 - posa di materassino (elastomero ad alta efficienza) orizzontale antivibrante h= 25 mm;
 - posa di pannelli laterali 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.

6.7.2 DEVIATOI

Per quanto attiene i deviatori sono presenti le seguenti tipologie:

- Scambi semplici
- Comunicazioni semplici
- Comunicazioni doppie a forbice (scambio "Inglese")
- Bivio con scambi
- Attraversamento binari
- Pettini (insieme di componenti elementari di scambi)

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

Gli scambi sono inseriti in tracciati senza sopraelevazione.

Al fine di limitare eventuali inconvenienti di esercizio causati dal galo, tutti gli scambi sono predisposti per accogliere il dispositivo di riscaldamento elettrico degli aghi.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		56 di 201

6.8 ALIMENTAZIONE ELETTRICA E TRAZIONE

ALLACCIAMENTI IN M.T.

Il sistema di alimentazione primaria in Media Tensione garantirà la distribuzione di energia elettrica occorrente per la trazione e per i servizi dell'intera linea.

In Linea 2 è costituito da cinque sottostazioni elettriche di conversione:

- Guidoni
- Regione
- Forlanini
- Santa Maria Novella (espansione della SSE presente per Linea 1),
- Libertà

Per Linea 2 sono previsti due punti di consegna dalla rete ENEL in media tensione a 15 KV rispettivamente nella sottostazioni:

- Santa Maria Novella (in comune con Linea 3),
- Guidoni

In Linea 3 è costituito da tre sottostazioni elettriche di conversione:

- Careggi
- Rifredi
- Costituzione

Per Linea 3 sono previsti due punti di consegna dalla rete ENEL in media tensione a 15 KV rispettivamente nella sottostazioni:

- Careggi
- Santa Maria Novella (in comune con Linea 2)

Dai punti di fornitura sopra indicati l'energia sarà distribuita alle altre sottostazioni tramite una linea in media tensione in cavo ad anello aperto.

La fornitura di energia primaria dell'ente distributore sono derivate da tre distinte cabine primarie dell'ENEL, di modo che anche il "fuori servizio" di una primaria dell'ENEL non comporterà alcun disservizio della linea tranviaria: la normale continuità di esercizio sarà garantita infatti dai punti di distribuzione rimasto in servizio. In normale condizioni di funzionamento, entrambi i punti di alimentazione per Linea forniranno l'energia occorrente all'intero sistema evitando, attraverso opportuni interblocchi, il parallelo dei due.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		57 di 201

SOTTO STAZIONI ELETTRICHE

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, è prevista la realizzazione di otto sottostazioni della potenza installata di 1,5 MW cadauna, in grado di garantire il servizio regolare nel periodo di punta con il cadenzamento massimo dei convogli ed il "fuori servizio", per manutenzione o guasto, di:

- per Linea 2, fuori servizio di una SSE ogni tre
- per Linea 3, fuori servizio di due SSE su tre.

Per la conversione ed alimentazione in c.c. è previsto un monogruppo in ciascuna sottostazione, della potenza di 1500 kW con sovraccaricabilità in classe VI, norma CEI EN 60146.1.1. Le S.S.E. di conversione sono state previste per garantire l' energia di trazione a 750 VCC 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 le S.S.E. sono previsti con cavi unipolari per Media Tensione tipo RG7H1R - 12/20 KV e sezione di 300 mmq,

Le caratteristiche dell'impianto nei punto di consegna saranno le seguenti:

- tensione nominale di consegna trifase: 15 kV, 50 Hz;
- valore massimo della corrente di corto circuito: 12,5 kA efficaci;
- stato del neutro: isolato;
- valore massimo presumibile della corrente di guasto monofase a terra: 121 A (Peretola), 40 A (Santa Maria Novella) per la Linea 2 e 101 A (Careggi), 40 A (Santa Maria Novella) per la Linea 3;
- tempo previsto di eliminazione del guasto: 0,69 ms (Peretola), >>10 ms (Santa Maria Novella) per la Linea 2 e 0,69 ms (Careggi), >>10 ms (Santa Maria Novella) per la Linea 3.

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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		58 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Ciascuno dei quadri MT previsti in sottostazione è composto di un sistema di sbarre da cui sono derivate le alimentazioni per i trasformatori di gruppo, dei servizi ausiliari e le linee di alimentazione che garantiscono la distribuzione della MT. Le SSE corrispondenti con i punti di alimentazione ENEL saranno provviste di interruttori tripolari MT, che dovranno assicurare la protezione del sistema e dei cavi MT nelle diverse configurazioni possibili, per sovraccarico, per corto circuito e guasto a terra (cfr. *FL23AX0000600PE06L2 Relazione di calcolo dimensionamento cavi ed interruttori* e *FL33AX0000300PE06L3 Relazione di calcolo dimensionamento cavi ed interruttori*).

PULSANTE DI EMERGENZA

In ciascuna SSE è presente un pulsante di apertura generale utilizzabile 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.

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

EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

E' previsto che gli elementi che rappresentano una possibile fonte di interferenza elettromagnetica (per esempio: i 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.

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.

D.P.C.M. del 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		59 di 201

PROTEZIONI ELETTRICHE DI IMPIANTO

E' 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 relé di protezione che operano per separare la parte di rete guasta dal resto dell'impianto. La taratura dei relé 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 massima, sia con correnti di corto circuito minima. Si considera inoltre che tutte le protezioni installate siano e rimangano correttamente funzionanti e cablate in scatto. 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		60 di 201

6.9 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.

Le reti di terra di sottostazioni adiacenti possono essere collegate attraverso gli schermi dei cavi MT con eventuali conduttori in parallelo, se necessario ai fini del contenimento delle tensioni di passo e contatto.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		61 di 201

6.10 LINEA DI CONTATTO

E' prevista una linea di contatto composta da un solo filo sagomato, della sezione di 120 mm², progettata nel rispetto della norma EN 50119, e supportata, per il trasporto dell'energia occorrente, da cavi (feeder) posati nella polifora della sede tranviaria della sezione complessiva di 1.200 mm².

La tensione nominale di esercizio è pari a 750 VCC.

L'altezza della linea di contatto (LdC) è prevista, sotto sospensione, di mt. 5,60 dal piano del ferro per permettere il transito in tutta sicurezza dei mezzi su gomma sia sulla sede tramviaria promiscua riservata sia in corrispondenza degli incroci stradali. Fa eccezione il tratto del sottovia Statuto e sottovia Fortezza.

L'altezza minima nelle gallerie è fissata in m 4,60 coerentemente con la dimensione dei manufatti. Tale distanza potrebbe essere ridotta in accordo alla deroga prevista dalla relativa normativa applicabile (ad es. m 4.50 sottopasso Statuto su Linea 3).

Per parte del tracciato il filo di contatto è regolato automaticamente mediante pulegge e contrappesi; tale accorgimento permette la distanza massima tra due sostegni di 50 m. Dove invece il filo di contatto è fisso la campata massima è di 25 m.

Il circuito di ritorno di linea è del tipo con binario ad isolamento di terra ridotto, come previsto dalle norme CEI 9-20, per limitare il pericolo di corrosione delle correnti vaganti.

La conduttanza di dispersione complessiva verso terra dei binari di corsa sarà conforme a quanto previsto da tali norme.

TIPOLOGIE DI LINEA DI CONTATTO

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

- Sospensione con mensola orizzontale distinta per binario e sostegno tubolare in ghisa posto al centro della sede tramviaria, nei tratti dove la tramvia corre al centro della sede stradale;
- Sospensione con mensola orizzontale e sostegno tubolare in ghisa posto lateralmente rispetto alla sede tramviaria;
- Sospensione trasversale con funi trasversali isolate e ancoraggi a muro con appositi ganci, oppure sostegni in fregio a strade e piazze
- Sospensione elastica sotto ad infrastruttura di linea solo nei casi in cui possa essere necessaria..

SEZIONAMENTI

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		62 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Lungo linea saranno realizzati dei sezionamenti con isolatori di sezione percorribili dal pantografo alla velocità di 80 Km/h secondo CEI–UNEL 79826/89. La linea di contatto è sezionata tramite 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.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI E PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

Sono previsti collegamenti equipotenziali fra i fili di contatto ed il Feeder ogni 400 m. e comunque in prossimità di ogni sottostazione elettrica, dei punti di sezionamento e di ogni fermata. I collegamenti sono realizzati con un cavo da 300 mm² 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 della apparecchiature e del Feeder dalle sovratensioni di origine automatica e di manovra.

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.

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.

POLIGONAZIONE

La poligonazione normale è stata prevista nei limiti di ± 20 cm.

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

DISTANZE DI SICUREZZA

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		63 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Le distanze di sicurezza delle parti in tensione della linea di contatto delle mensole verso massa, come parti metalliche o manufatti murari, sono state previste di cm. 10 parti statiche e sempre di 10 cm. per parti mobili nella condizione più sfavorevole.

CIRCUITO DI PROTEZIONE

Pur se "non è necessario che le strutture di sostegno delle linee aeree di contatto siano collegate alla terra di trazione se l'isolamento della linea è stato raddoppiato o rinforzato" (CEI EN 50122-1), per la sicurezza delle persone contro i pericoli di tensionamento in caso di cedimento degli isolamenti, è stato previsto un impianto di messa a terra composto da un cavo di rame giallo/verde di 120 mm² del tipo N07V-K per il collegamento di tutte le strutture metalliche collocate nella zona di rispetto TE. In prossimità di ogni fermata tale corda è collegata al binario tramite diodo, in modo da realizzare un collegamento del tipo aperto tra le masse ed il circuito di ritorno.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		64 di 201

6.11 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 per Linea 2 e di due SSE su tre per Linea 3.

Gli input per la simulazione sono stati i seguenti:

- caratteristiche e prestazioni del veicolo SIRIO (Progetto Definitivo veicolo 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;
 - 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 planoaltimetriche 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:
 - cadenzamento 180 s (Linea 2) e 160 s (per l'intera Linea 1 + Linea 3);

Il cadenzamento di 180 sec, utilizzato per Linea 2, è equivalente a quello previsto nel Progetto Definitivo Revisionato ed è congruente con quanto prescritto nel Progetto posto a base di gara per il Project Financing (Progetto Italferr).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		65 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Il cadenzamento di 160 sec, utilizzato per Linea 3, è il cadenzamento di progetto di Linea 1, della quale Linea 3 ne è il proseguimento

I cadenzamenti utilizzati sono "cadenzamenti di progetto" e valgono per il dimensionamento del sistema di alimentazione.

- accelerazione massima 1,0 m/s² per Linea 3 e lungo il tratto di Linea 2 munito di LdC e 0,5 m/s² per la tratta Duomo – Martelli in entrambe le direzioni di marcia
- decelerazione massima di frenatura 0,7 m/s²

Le informazioni di cui sopra hanno costituito la base del modello di sistema per lo strumento MOTORS, 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:

- 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.

Il sistema elettrico di trazione così progettato è certamente in grado di rispondere ai requisiti contrattuali.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		66 di 201

6.12 SISTEMA DI GESTIONE (SCADA)

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. è prevista la telegestione delle 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 telecontrolli possono ulteriormente classificarsi come:

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

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;
- 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		67 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

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.

RICONFIGURAZIONI

Per i collegamenti delle SSE alla rete MT sono predeterminate 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.

E' possibile riconfigurare dal Posto Centrale le SSE scegliendo una di queste configurazioni.

E' 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.

DIAGNOSTICA

La funzione diagnostica è finalizzata alla gestione della manutenzione preventiva. Le varie SSE sono equipaggiate 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 informazione necessarie agli interventi di manutenzione e/o sostituzione.

Sarà, inoltre, 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		68 di 201

6.13 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 base alle indicazioni fornite dall'ufficio della Mobilità del Comune di Firenze contestualmente alla stesura del PE, del PE Revisionato e delle successive istruttorie di verifica. Analogamente sono stati rivisti e/o progettati gli incroci semaforizzati limitrofi alla linea tranviaria indicati dall'ufficio Mobilità. Per quanto riguarda la durata delle singole fasi semaforiche si precisa che è stata progettata a partire dallo studio di simulazione dinamica delle intersezioni del 2010 che è un documento non più compatibile con il nuovo tracciato tramviario e quindi con il nuovo regime di traffico. A valle del completamento del nuovo studio dinamico dovrà essere adeguata la durata delle singole fasi.

Infine, conformemente a quanto realizzato in linea1, gli impianti semaforici realizzati saranno dotati di lampade a led e di avvisatori acustici per non vedenti negli attraversamenti pedonali.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		69 di 201

6.14 SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO TRAMVIARIO

Il Sistema di Supervisione e Controllo della tramvia è progettato in modo da conseguire gli obiettivi funzionali di progetto attraverso applicazioni hardware e software già implementate con successo in altre tramvie.

Il Sistema di Supervisione e Controllo è di ausilio al conducente nella marcia a vista al fine di garantire i requisiti prestazionali di sistema richiesti ed assicurare i transiti in sicurezza nei tratti singoli di linea quali:

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

In tali aree, lungo il percorso, sono previsti gli apparati che permettono di ottenere un adeguato livello di sicurezza al fine di evitare collisioni tra veicoli e/o deragliamenti al transito dei veicoli sui deviatoi.

Il Sistema di Supervisione e Controllo per le linee tranviarie di Firenze è costituito dai seguenti impianti:

- sistema di segnalamento;
- sistema di localizzazione del veicolo e regolazione della marcia.

Il Sistema di Supervisione e Controllo fornisce inoltre le informazioni ed i dati necessari al sistema di preferenziamento semaforico.

Tutte le funzionalità del Sistema di Supervisione e Controllo sono in costante collegamento con il Posto Centrale di Controllo (PCC), realizzato nell'ambito del contratto di Linea 1 ed adeguato alle accresciute necessità nell'ambito del presente progetto.

Il PCC è in grado di supervisionare il regolare svolgimento dell'esercizio sulle linee, intervenendo mediante l'invio di messaggi mirati o generalizzati, tendenti a riportare alla normalità eventuali situazioni anomale.

La localizzazione del veicolo lungo la linea consente di realizzare la funzionalità di "Train Descriptor" presso il PCC.

Il sistema di priorità semaforica, descritto nel capitolo successivo, consente al veicolo che si avvicina ad un incrocio con la viabilità ordinaria di ottenere il preferenziamento, limitando al minimo possibile le perturbazioni al regolare svolgimento del servizio. Il sistema è supportato dal

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		70 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Sistema di Supervisione e Controllo che fornisce le informazioni di localizzazione del veicolo in prossimità degli incroci.

L'architettura del Sistema di Controllo e Comando comprende:

- il Posto Centrale di Comando e Controllo (PCC), nel quale sono concentrate le applicazioni di:
 - controllo del movimento dei tram nel Deposito e nell'area del bivio di ingresso/uscita dalla linea (funzione già presente nel contratto di Linea 1);
 - supervisione e localizzazione dei veicoli tramviari in linea e nel deposito, gestione della circolazione (sottosistema SAE).
- gli apparati periferici di linea per la gestione della sicurezza del movimento dei veicoli tramviari;
- gli apparati mobili sui veicoli tramviari.

Per il collegamento degli apparati di PCC con gli apparati di linea il Sistema di Supervisione e Controllo si avvale del supporto del Sistema di Comunicazione in Fibra Ottica, mentre la comunicazione con gli apparati di bordo è assicurata tramite i loop di terra menzionati ed il sistema radio.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		71 di 201

6.15 IMPIANTO DI SEGNALAMENTO

La funzione dell'impianto 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.

L'impianto di segnalamento gestisce quindi intere aree garantendo i transiti di un veicolo in sicurezza impedendo, di fatto la formazioni di rotte incompatibili.

Le funzionalità dell'impianto di segnalamento sono distribuite e realizzate da appropriati apparati collocati nei tre livelli: Centro, Bordo, Periferia le cui 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 sono realizzate dall'impianto 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 deviatoio);
- **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;
- **invio** nei posti periferici dei comandi di manovra deviatoi, effettuati dal Posto Centrale di Controllo nel caso di funzionamento degradato (es. mancanza di comunicazione bordo-terra), evidenziando eventuali errori di trasmissione e/o di acquisizione da parte delle logiche periferiche (attualmente tale funzione sarà soltanto predisposta).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		72 di 201

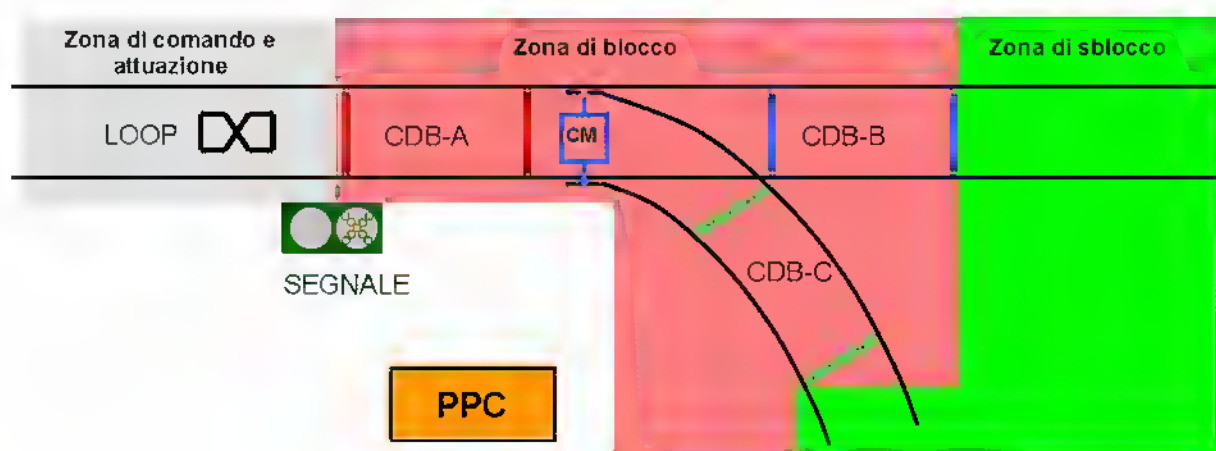
PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

GESTIONE TIPICA DELLE ZONE DI MANOVRA

Gli enti principali costituenti il segnalamento di linea sono:

- apparati di trasmissione apparati di terra per comunicazione terra-bordo (il loop di comunicazione) 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 degli scambi elettrici e a molla (micro switch interni alla cassa di manovra CM)
- i segnali tranviari;
- la cassa di manovra deviatore elettroidraulica con blocchi (CM);
- la cassa di manovra deviatore manuale con blocchi (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:



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
---------------	-------------

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		73 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Retta	Manipolatore bordo (joystick) in avanti (dritto)
Devziata	Manipolatore bordo (joystick) a destra/sinistra

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

La richiesta comporta la fase di **verifica** della via in funzione dell'**acquisizione** dello stato degli anti.

Terminata la fase di verifica, per l'esecuzione della rotta, il PPC esegue le seguenti fasi:

- **comando**: posiziona il deviatoio in conformità alla rotta richiesta;
- **elaborazione**: verifica nella matrice di sicurezza che la posizione assunta dal deviatoio sia conforme con la richiesta ricevuta;

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

- **manovra segnale**: posiziona 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 su occupato 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 e libera il CDB a valle della cassa di manovra (CDB-B per il corretto tracciato e CDB-C per la devziata): **fase di liberazione**, la quale può essere:

- **elastica**: man mano che il tram avanza libera parzialmente la zona di percorso e l'area di scambio per permettere movimenti compatibili contemporanei;
- **rigida**: avviene sul punto finale dall'ente preposto a tale funzionalità.

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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		74 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

un tram accodato causando un deragliamento del tram in transito.

Eventuali richieste di rotta che pervengono durante il transito di un tram sono memorizzate dal PPC ed eseguite quando il transito in corso è terminato. Per il tempo che intercorre dal momento in cui il tram che segue richiede la rotta e il momento in cui la rotta occupata dal tram precedente si libera, il segnale mostrerà l'aspetto di "X" lampeggiante. A rotta libera il segnale si porterà a via libera.

Per poter manovrare la cassa di manovra è necessario che l'area sia libera e non vi siano richieste in atto da parte di altri tram.

In caso di malfunzionamento di uno o più organi di segnalamento, il controllore si porta nello stato di sicurezza, spegnendo i segnali per indicare la situazione di anomalia. In tale circostanza, il conducente è tenuto ad informare l'operatore di segnalamento in posto centrale.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		75 di 201

6.16 IMPIANTO DI LOCALIZZAZIONE DEI VEICOLI TRAMVIARI

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

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) e da questo vengono trasferiti al PCC.

La localizzazione al centro è resa continua grazie al dato di localizzazione trasmesso al PCC 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 appositi 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 concordate. Il sistema di Posto Centrale deve inoltre prevedere l'implementazione di applicativi di reportistica degli eventi: in particolare, sono 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 pertanto al Posto Centrale sono previste le seguenti funzioni:

- azioni di controllo della marcia di ogni tram mediante confronto tra la tabella oraria teorica e i dati desunti dall'effettiva percorrenza della linea (anticipo/ritardo);
- 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 al capolinea;
- gestione delle corse barrate;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		76 di 201

- gestione delle corse per "veicoli non inizializzati (fuori servizio)".

Nel caso di indisponibilità del sistema radio, si richiede al sistema di bordo di effettuare in locale le operazioni di regolazione, determinando autonomamente lo stato di ritardo/anticipo, in funzione di parametri pre-impostati. 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. Inoltre, 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 di Posto Centrale gestisce l'invio real time delle informazioni di allarme (ad es. fault di odometro, allarme apertura porte etc.).

6.17 APPARATI DI LINEA E DI BORDO

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)

I PPC sono collegati al nodo di rete della fermata più vicina tramite fibra ottica per garantire un'alta affidabilità della comunicazione e l'immunità ai disturbi elettromagnetici esterni. A seconda della complessità dell'area da controllare, possono essere utilizzati uno o più armadi PPC per zona.

Il PPC si compone dei seguenti moduli:

- Modulo di controllo;
- Modulo VECOM-8C.

Il modulo di controllo è l'elemento principale del PPC, infatti ad esso sono rimandati tutti i compiti di verifica, attuazione e controllo delle rotte.

Il sistema VECOM-8C è un sistema di comunicazione e rilevamento selettivo che consente di distinguere un determinato gruppo di veicoli dal resto del traffico. Affinché il sistema possa rilevare

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		77 di 201

la presenza dei veicoli questi devono essere muniti di un PPB. Il sistema VECOM-8C comunica con i veicoli per mezzo di loop induttivi posizionati sotto il manto stradale.

Quando il sistema VECOM-8C rileva la presenza di un veicolo può eseguire varie funzioni quali, ad esempio, trasmettere una richiesta di priorità ad un regolatore semaforico oppure inviare al sistema di controllo deviatori una richiesta di rotta.

La funzione dei PPC è di garantire transiti in sicurezza in tutti i punti della linea e del deposito che possono essere potenzialmente critici, in quanto interessati da rotte incompatibili.

Circuiti di binario

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

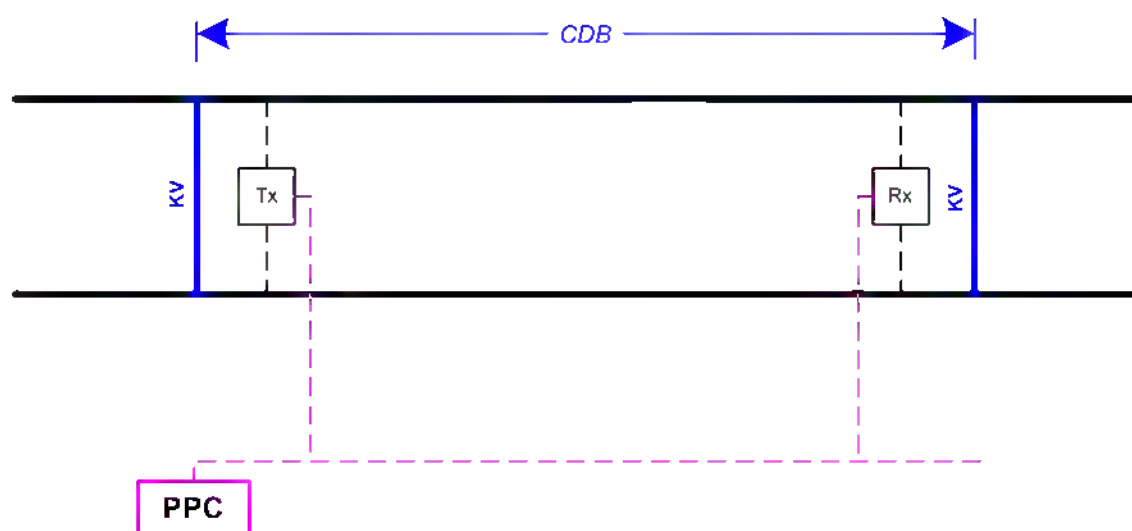


Figura 1: Schematizzazione Circuito di Binario

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 (Figura 1) 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		78 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Nel CDB standard viene posizionato un trasformatore (Trasformatore trasmettitore: TX) 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, immetta 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: RX). Questo trasformatore preleva il segnale presente sui binari e lo trasmette al medesimo modulo che ha generato l'impulso, installato nel PPC.

Il modulo esegua 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 richiuda 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.

Loop

Si tratta di un filo di rame posato tra i binari a forma di 8 le cui dimensioni dipendono dalla velocità di transito del tram (dove gli spazi lo consentono la misura dei loop è standardizzata a 3m). Esso costituisce una antenna di trasmissione e ricezione che permette la comunicazione con il veicolo (transponder) che vi transita sopra. Viene collegato all'apposito circuito di interfaccia del VECOM-8C.

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.

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,

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		79 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

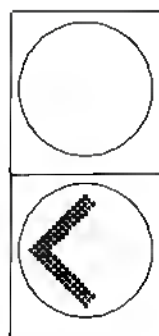
- casse meccaniche tallonabili con ritorno a molla nella posizione normale. Il meccanismo della cassa dispone di molle a precompressione regolabile che determinano il ritorno degli aghi nella posizione iniziale a seguito di un tallonamento. Sono adottate negli scambi che non hanno alternative di percorso 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. Il meccanismo della cassa non determina il ritorno degli aghi nella posizione iniziale a seguito del tallonamento
- casse meccaniche tallonabili con ritorno a molla in una delle due posizioni preselezionate manovrando con apposita leva. Sono adottate negli scambi del Servizio Provvisorio.

Segnali tramviari

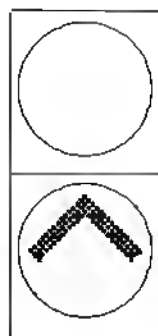
In base alla modalità operative del Posto Periferico di Controllo ed alla necessità di indicare al conducente del veicolo la prenotazione (memorizzazione) di una rotta occupata, vengono utilizzati in linea ed in deposito i segnali tramviari riportati nella figura.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		80 di 201

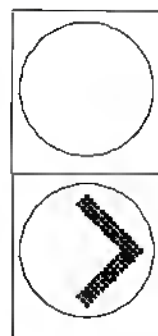
PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1



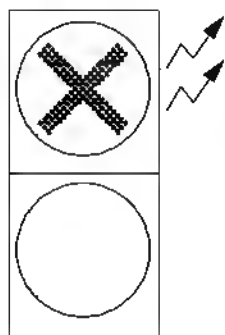
SCAMBIO
PREDISPOSTO
PER LA SVOLTA
A SINISTRA



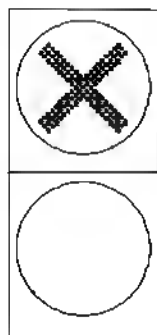
SCAMBIO
PREDISPOSTO
PER LA
DIREZIONE
DRITTO



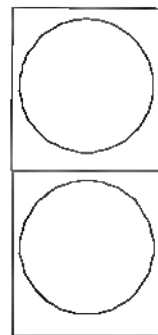
SCAMBIO
PREDISPOSTO
PER LA SVOLTA
A DESTRA



LUCE
LAMPEGGIANTE:
ROTTA PRENOTATA
IN QUANTO GIÀ
IMPEGNATA DA
ALTRO VEICOLO



LUCE FISSA:
SCAMBIO OCCUPATO
O A RIPOSO



FUORI SERVIZIO
O CONDIZIONI
DI TRANSITO IN
SICUREZZA NON
GARANTITE

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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		81 di 201



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 interfaccia hardware verso console conducente, apparato di diagnostica tram, sistema radio, apparato di comunicazione bordo/terra, odometro;
- due console 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;

Il veicolo viene dotato di due manipolatori (joystick) installati sul cruscotto, uno per ogni cabina, che consentono al conducente di inviare i comandi sinistra, dritto e destra all'impianto di segnalamento. Inoltre sul cruscotto è presente una spia luminosa per la segnalazione della posizione del veicolo "sopra al loop".

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		82 di 201

6.18 GESTIONE PRIORITA' SEMAFORICA AGLI INCROCI STRADALI

DESCRIZIONE 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 attualmente realizzato sulla Linea 1 del sistema di tramvie di Firenze verrà esteso anche alle Linee 2 e 3. 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 dopo una analisi congiunta con l'ufficio della Mobilità del Comune di Firenze, effettuata durante lo sviluppo del Progetto Definitivo, con l'obiettivo principale di separare i traffici attraverso la definizione di itinerari alternativi, e di conseguenza permettere una regolarità di esercizio alla linea tranviaria che assicura il minore impatto alla circolazione.

Il livello di servizio ipotizzato a progetto è raggiungibile solo nel caso in cui i tempi di attesa agli incroci, nelle tratte in sede propria, sia minimo.

È necessario pertanto realizzare:

- l'adeguamento della segnaletica orizzontale, verticale e luminosa presso ogni incrocio;
- 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.

TECNOLOGIE

Il sistema di controllo semaforico a Livello centrale è realizzato 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 per gli incroci interferenti con la tramvia.

Tale gestore ha il compito di:

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		83 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- 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

In condizioni di normale svolgimento dell'esercizio, il sistema di regolazione semaforica del Centro di controllo (UTC), tramite le informazioni di localizzazione dei veicoli ricevute dal Sistema di Segnalamento, predispone le fasi semaforiche tranviarie agli incroci variandone le durate affinché il regolatore possa "servire" al momento opportuno la finestra di verde per il passaggio del tram; viene così eseguita una macroregolazione del traffico tranviario.

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 mediante trasmissione continua via radio;
- un sistema di richiesta di attuazione per il preferenziamento semaforico tramite tre loop di terra (1-priorità, 2-comando, 3-rilascio). Eventualmente il primo loop 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

Generalmente le azioni eseguite in seguito alla ricezione di un messaggio di richiesta di priorità da parte del tram che si sta avvicinando all'incrocio sono le seguenti:

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		84 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- allungamento e accorciamento delle fasi del ciclo semaforico corrente al fine di predisporre la transizione al verde del tram all'istante previsto;
- transizione alla fase di servizio del tram con il verde nella direzione richiesta;
- chiusura della fase tranviaria a valle del passaggio del tram;
- rientro sul normale ciclo semaforico a valle dello sgombero dell'intersezione da parte del tram.

Infine, si evidenzia che il sistema di gestione semaforica realizzato nell'ambito del progetto tranviario sarà interfacciabile con:

- il sistema di supervisione di livello superiore MISTIC, per comunicare in tempo reale lo stato degli impianti semaforici e ricevere le istruzioni relative ai piani semaforici da mettere in atto sugli impianti;
- il sistema SIGMA+, per comunicare in tempo reale lo stato degli impianti semaforici e ricevere le istruzioni relative ai piani semaforici da mettere in atto sugli impianti.

Il sistema di gestione semaforica realizzato nell'ambito del progetto tranviario permetterà di predisporre piani semaforici unitari e congruenti con quelli gestiti da SIGMA+, attraverso un'interfaccia grafica, usabile, che non prevederà operazioni complesse per l'esecuzione delle seguenti attività:

- modifiche alla struttura dell'impianto;
- modifiche mappa;
- modifiche logiche:
 - modifica dei piani semaforici esistenti (tempi, durata del ciclo, ...);
 - aggiunta di nuovi piani;
 - modifica dei calendari.

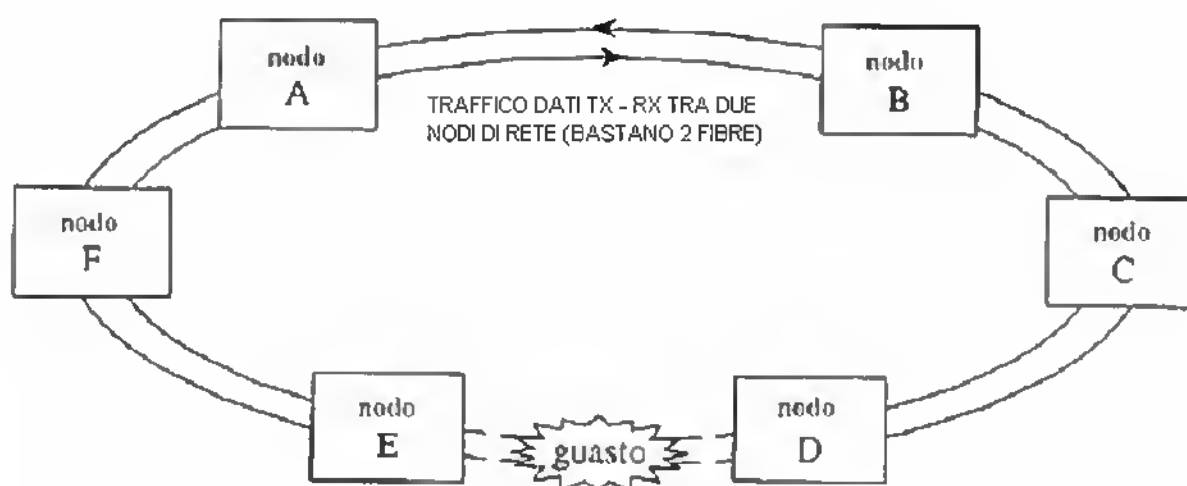
N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		85 di 201

6.19 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE ED INFORMATIVI

6.19.1 SISTEMA DI TRASMISSIONE

Il sistema trasmissivo è basato su di una Rete in Fibra Ottica che utilizza Switch Ethernet di Layer 3 per ogni nodo di rete di fermata eccetto per le Sottostazioni Elettriche dove si utilizzano switch Ethernet di Layer 2.

Ciascuna delle due linee in questione 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. Per ogni linea la richiusura avverrà al PCC e sfrutterà le fibre ottiche messe a disposizione per Linea 1.



La caratteristica della fibra monomodale risponderà alle norme ITU in vigore. Il cavo a fibre ottiche presenterà guaina di polietilena rispondente alla Norma tecnica in vigore (attualmente FSTT 528 Ed. 1996) con pezzature della lunghezza massima reperibile sul mercato. La fornitura e posa in opera sarà realizzata in accordo alle buone regole dell'arte, ed alle normative 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).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		86 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

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

- Gestione del protocollo IP;
- 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).

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. 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.

6.19.2 RADIO

Il sistema di comunicazione radio utilizzato, impiega la stessa rete radiomobile TETRA già prevista per Linea 1, opportunamente ampliata e potenziata; in tal modo viene garantita la piena compatibilità ed interoperabilità tra gli utenti delle tre linee tranviarie. Allo stato attuale è stato prodotto uno studio di copertura radio (luglio 2010) che necessariamente dovrà essere rivisto quando saranno consolidati i dati di progetto del tracciato tranviario. 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: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		87 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

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

Il sistema di comunicazione radio è composta da:

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

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

- essere in grado di supportare indifferentemente traffico voce e dati;
- garantire in modo automatico la continuità della comunicazione mentre l'utente si muove sul territorio (Hand-over);

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, senza soluzione di continuità temporale e lungo l'intero sviluppo della linea:

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

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

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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		88 di 201

6.19.3 SISTEMA DI BORDO

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

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

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

Tale sistema consentirà le seguenti funzionalità:

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

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.

Il Pedale (o pulsante) sarà opportunamente posizionato in ciascuna cabina di guida in posizione tale da essere usato agevolmente dal conducente seduto (in caso di aggressione), ma allo stesso tempo in modo da evitare un azionamento accidentale.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		89 di 201

6.19.4 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;
- coincidenza;
- annuncio prossimo tram in arrivo;
- perturbazioni impreviste;
- passaggi senza sosta;
- evacuazione;
- informazioni varie di gestione;
- informazioni in tempo differito;
- pubblicità;
- informazioni culturali, sportive, a carattere locale;
- ulteriori informazioni.

La apparecchiatura 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 collegati ad un codec audio/video (utilizzato anche per il tvcc) che sarà a sua volta collegato in ethernet RJ45 allo switch L3 di fermata.

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

- **Modalità Automatica**
In modalità Automatica vengono diffusi nelle stazioni messaggi in accordo con gli eventi generati dal sistema di localizzazione veicoli.
- **Modalità Manuale**
In modalità manuale ogni operatore al Posto Centrale ha la possibilità di selezionare dalla sua postazione un messaggio audio da diffondere nelle stazioni.
- **Modalità "Dal vivo"**
In modalità "live" 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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		90 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

manuale tramite consolle e con diffusione dei messaggi solo "dal vivo". Per la diffusione sonora nelle fermate sarà inoltre previsto un dispositivo per la riproduzione dei messaggi preregistrati.

I messaggi selezionati dall'Operatore hanno sempre priorità superiore rispetto a quelli Automatici gestiti dal Sistema di Gestione integrato SCADA.

Il sistema di diffusione sonora di messaggi al pubblico è realizzato per il supporto degli utilizzatori della linea tramviaria. Non è previsto alcun Sistema di Diffusione Sonora in deposito. La realizzazione del deposito e della impiantistica correlata è di specifica competenza del Contratto di Costruzione di Linea 1.

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.

Le funzioni svolte dal sottosistema sono:

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

Il sottosistema PI è organizzato in due livelli: Centrale e Periferico.

A livello centrale (PCC) saranno presenti le postazioni operatore, il sistema di gestione integrato SCADA di PCC e quello di trasmissione dati Gigabit Ethernet, mentre a livello periferico (fermate) saranno presenti i dispositivi di distribuzione e visualizzazione dei messaggi informativi (cartelli indicatori luminosi a led).

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

Il Sistema di gestione integrato SCADA al PCC, riceve dal sottosistema di localizzazione dei veicoli AVLS, i dati relativi al numero e alla posizione dei Tram lungo la linea. Lo SCADA

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		91 di 201

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

6.19.5 SORVEGLIANZA VIDEO TVCC

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

- Centrale locale di gestione del sistema di sicurezza (antintrusione) e TVCC: è costituita da più apparecchiature alle quali è demandato il compito di gestire localmente in automatico le procedure degli eventi di routine e allarme. Ha la funzione di concentratore di dati e gestione TVCC ed è ubicato in apposito armadio nelle fermate.
- Centrale di gestione del posto centrale: nella centrale convergono le informazioni provenienti dalle aree sorvegliate dell'intera tratta tranviaria ed è presente:
- 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 previsto un dispositivo di registrazione degli eventi in grado di registrare in modo automatico le immagini ricevute dalle telecamere di banchina (che sono visualizzate su monitor al PCC) e registrate su supporto magnetico per creare un archivio generale.

Il sistema di scambio dati tra centrale locale e posto centrale previsto, è tale da ottimizzare lo sfruttamento del canale di trasmissione a disposizione mediante compressione della sorgente video con tecniche standard (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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		92 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Ogni fermata è dotata di opportuni codec Audio/Video per la trasmissione verso il PCC. Le telecamere, una per ogni banchina e complete di custodia da esterni, saranno collegate ai codec di fermata che saranno collegati a porte Ethernet da 100 Mb ciascuna. Al PCC, sono previsti i codec collegati ai rispettivi monitor. I codec provvederanno alla funzione di decodificare i flussi video selezionati dall'operatore per essere visualizzati sui monitor. I codec provvederanno inoltre a trasportare anche segnali audio che saranno utilizzati per la diffusione sonora delle fermate.

L'operatore al PCC avrà la possibilità di selezionare, tramite il sistema di gestione integrato (tramite SCADA o PC di Management), uno o più flussi video da mandare su uno o più monitor presenti al PCC. Tutte le selezioni avverranno tramite tecniche di multicasting IP.

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

Ogni operatore potrà eseguire le operazioni di archiviazioni delle immagini video su supporti DVD.

6.19.6 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, con le espansioni valutate, previsto per Linea 1.

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

- Fermate;
- Bivi lungo linea;
- SSE;

Al posto centrale sarà utilizzato il PABX esistente, già dotato di interfacce per telefoni BCA e VoIP. Tale PABX è già collegato alla rete telefonica pubblica tramite 1 interfaccia T2 verso la rete telefonica pubblica ISDN e da 4 interfacce T0 per la rete pubblica ISDN.

Al centro di controllo PCC saranno forniti 6 telefoni VoIP aggiuntivi, il PABX sarà ampliato in termini di licenze VoIP e di compressori voce per l'interfacciamento verso la telefonia pubblica e la telefonia BCA al PCC.

Il sistema telefonico centralizzato comunica con la periferia delle Fermate e le SSE (ove sono installati i telefoni VoIP connessi agli switch) ed i media gateway a cui sono connessi i telefoni BCA

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		93 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

dai bivi. La periferia è costituita da 31 fermate tramviarie, 8 SSE dotate di telefoni VoIP e 4 bivi dotate di telefoni BCA.

Tutti i telefoni VOIP saranno monitorati e diagnosticati centralmente tramite protocollo SNMP.

I telefoni BCA presenti ai bivi, comunicheranno con il PCC tramite gli apparati media gateway, che trasformeranno la telefonia BCA in VoIP .

I telefoni BCA saranno dotati di tastiera, il PABX al PCC in caso di chiamata localizzerà l'apparecchio che è stato attivato e stabilirà una comunicazione full-duplex con il medesimo.

Il PABX potrà interconnettere i telefoni di periferia con i telefoni PCC e con i telefoni VoIP.

È previsto un apparecchio telefonico BCA ai Bivi in camera stagna sempre dello stesso modello fornito su Linea 1.

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 e BCA di Bivio che utilizzeranno la rete di trasporto Gigabit Ethernet tramite tecniche di comunicazione VoIP.

I due sistemi di telefonia, PABX e VOIP, sono collegati tra loro, tramite le interfacce disposte al PCC per la Linea 1. Il sistema di Telefonia Automatica sarà costituito dai seguenti blocchi:

- il centralino PABX (predisposta dal sistema di Linea 1, che sarà oggetto di intervento di espansione);
- i telefoni (VOIP per la fermate, BCA per i bivi);
- il software di gestione.

La Telefonia di linea sarà di asservimento al personale di servizio nei bivi, 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.

6.19.7 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.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		94 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Gli apparati che necessitano sincronizzazione sono:

- orologi nelle stazioni;
- calcolatori del PCC via ethernet;
- 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.

Il segnale di sincronizzazione sarà distribuito sia sulla rete multiservizio di Linea 2 e 3, che sulla rete del PCC. Sia gli orologi analogici e digitali, che i Master Time Server (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.

6.19.8 SISTEMA DI TARIFFAZIONE

Il sistema di tariffazione è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Emettrici Automatiche di titoli di viaggio (una per ciascuna banchina di ogni fermata);
- Obliteratrici di titoli di viaggio (6 per ogni veicolo della flotta per un totale di 29 veicoli);
- Sistema Centrale di Elaborazione esistente al PCC (da integrare per le Linee 2&3).

L'emettitrice automatica emette titoli di viaggio su supporto cartaceo oblitterabile e implementa anche la funzionalità di "Emissione Chip on Paper", già presente sulle emettitrici della Linea 1. Inoltre, essa consente la ricarica di smart card sia contact che contact-less.

L'oblitteratrice di titoli di viaggio consente la convalida di biglietti cartacei.

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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		95 di 201

6.20 IMPIANTI ANTINCENDIO

L'impianto antincendio è previsto e realizzato nelle seguenti Aree:

TRINCEA GUIDONI – FERMATA GUIDONI

La Trincea Guidoni è un tratto di linea tranviaria in trincea, ossia in tratto in gran parte scoperto, con brevi tratti di spazio coperto o galleria. Nel tratto di linea è presente la fermata Guidoni di tipo interrato.

L'impianto Antincendio della trincea è comune con la rete idranti a copertura della fermata Guidoni.

L'impianto è alimentato da riserva idrica costituita da una vasca di raccolta con capacità di 90 mc collegata ad idoneo gruppo di pompaggio, L'alimentazione del gruppo sarà conforme alla UNI 12845.

Sono previsti n° 16 idranti DN 45 conformi alla Norma UNI 671-2, in modo che ogni punto non disti più di 40 m da un apparecchio per la trincea, mentre per la fermata in modo che ogni punto non disti più di 25 m da un apparecchio.

La attrezzature di corredo saranno permanentemente collegate alla valvola di intercettazione e gli idranti sono custoditi entro apposito contenitore.

E' presente un attacco di mandata per autopompa collegato alla rete ad anello di idranti, per mezzo della quale può essere immessa acqua nella rete di idranti in condizioni di emergenza.

L'attacco comprenderà almeno:

- due bocche di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non minore di DN 70, dotati di attacchi con girallo (UNI 808) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa (12 bar), per sfogare l'eventuale sovrappressione dell'autopompa.

Gli attacchi saranno contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi saranno segnalati mediante cartelli o iscrizioni recanti la dicitura: ATTACCO PER AUTOPOMPA VVF. Pressione massima 12 bar.

L'impianto avrà caratteristiche tali da garantire una portata per il funzionamento in contemporanea di 12 idranti, garantendo al bocchello più sfavorito una portata non inferiore a 120 lt/minuto con una prevalenza residua non inferiore a 2 bar.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		96 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

L'impianto sarà mantenuto costantemente in pressione e sarà munito di due attacchi rapidi UNI 70 per il collegamento con gli automezzi dei Vigili del Fuoco, posti alle due estremità della trincea.

La riserva idrica ha una capacità tale da assicurare il funzionamento dell'impianto per 1 ora con una contemporaneità di 12 idranti su 16.

SOTTOVIA BELFIORE

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il sottovia veicolare.

SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

In tutte le Sottostazioni Elettriche è presente un Sistema di Rivelazione Incendi costituito dai seguenti componenti:

L'impianto, è gestito da una centrale funzionalmente autonoma ed autoalimentata che si interfacerà con il sistema di supervisione e controllo SCADA, ed 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.

La centrale verificherà ed elaborerà i segnali di uscita dei rilevatori e dovrà essere in grado di operare con linee di rilevazione convenzionali/collettive, analogico attive ed interattive..

Ogni terminale dovrà essere programmabile per operare sull'intero sistema di rilevazione o solo su certe sezioni.

La centrale dovrà essere in grado di gestire sino a 4 di tali moduli per linee interattive. Ogni linea interattiva di rilevazione si interfacerà con un suo proprio modulo di linea dedicato. Ogni linea interattiva di rilevazione dovrà essere in grado di interfacciare dispositivi per linee interattive come rilevatori automatici (ad es. di fumo, di calore ecc.), pulsanti d'allarme manuale, moduli d'ingresso ecc.

La capacità di linea consentirà la gestione di un massimo di 126 rilevatori automatici interattivi (ad es. di fumo, di calore ecc.) e l'alimentazione di tali dispositivi sarà fornita mediante la stessa linea.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		97 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Dalla centrale dovrà essere possibile assegnare, singolarmente ad ogni rivelatore automatico (di fumo, di calore ecc.), un insieme di algoritmi e regolare manualmente ed automaticamente i parametri di tali algoritmi.

Dovrà essere possibile trasmettere per ogni apparecchiatura di rilevazione:

- - un segnale di avviso di applicazione errata;
- - il cambiamento nelle caratteristiche di rilevazione.

Dovrà essere possibile richiedere, mediante una interrogazione della linea di rilevazione eseguita dal PC di manutenzione, il tipo, il numero seriale e la data di produzione di ogni rivelatore di fumo.

Gli assegnamenti degli indirizzi saranno visualizzati sul terminale di comando come descrizione geografica della posizione fisica di tali indirizzi.

La centrale del Sistema di Rivelazione Incendi fornirà, per ogni sottostazione elettrica, le seguenti Informazioni al Posto Centrale Operativo:

- Segnalazione di Rivelazione Presenza Incendio
- Segnalazione di presenza guasto dell'impianto

Gli eventuali ulteriori dettagli sono presenti negli elaborati tecnici: FL23AX00120 Specifica tecnica – Rivelazione Incendi e FL33AX00057 Specifica tecnica – Rivelazione Incendi - Impianto

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		98 di 201

6.21 IMPIANTI ANTINTRUSIONE

In tutte le Sottostazioni Elettriche sarà installato un impianto antintrusione.

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

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

La centrale dialogherà con i sensori collegati ad essa tramite una configurazione loop chiuso, realizzata con cavi twistati e schermati: tra la centrale ed i sensori periferici. Sarà sviluppato un sistema attivo di interrogazione dei sensori per consentire anche le logiche di manutenzione preventiva o di riconfigurazione dei parametri di funzionamento in modo da minimizzare le probabilità di falso allarme.

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;

Si installerà una centrale modulare, molto flessibile e potente, in grado di gestire impianti antifurto/tecnologici e potrà essere allestita e configurata in fabbrica, in funzione delle esigenze specifiche richieste.

Le sue caratteristiche tecniche principali sono le seguenti

- gestione di max. 248 sensori/zona distribuiti su schede di concentrazione a 8 ingressi locali o remote (fino a 500m di distanza). Le schede di concentrazione possono essere di tipo: FURTO BILANCIATE. Per ogni sensore/zona la centrale gestisce, nelle configurazioni standard, le condizioni di: ALLARME, GUASTO/SABOTAGGIO (taglio linea o corto circuito) e BLOCCO. Ogni sensore può essere configurato su uno dei 32 settori gestiti dalla centrale;
- gestione di 32 settori (sezioni di impianto) e di due impianti (gruppi di settori) commutabili tramite chiavi elettroniche o tramite codici da tastiera. Per ogni settore la centrale gestisce indipendentemente le condizioni di INSERITO ed ESCLUSO e può inoltre fornire le uscite relative di PREALLARME, ALLARME e BLOCCO ('OR' esclusioni dei sensori associati al settore);

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		99 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- pannello di gestione totale della centrale con tastiera e display alfanumerico retroilluminato a 2 righe da 16 caratteri. Il pannello di gestione permette il controllo completo della centrale e in particolare consente di:
 - visualizzare lo stato generale della centrale;
 - visualizzare ed eventualmente modificare l' ora e la data;
 - visualizzare lo stato degli impianti e commutare gli stessi da INSERITO a ESCLUSO e viceversa;
 - visualizzare lo stato dei sensori/zone;
 - visualizzare lo stato dei settori e commutare gli stessi da INSERITO a ESCLUSO e viceversa;
 - visualizzare lo stato delle linee di protezione sirene e centrale;
 - visualizzare tutte le condizioni di anomalia presenti o memorizzate;
 - escludere i sensori/zone in anomalia;
 - resettare le memorizzazioni di allarme/guasto;
 - digitare e modificare i codici di accesso;
 - attivare il modo operativo di TEST;
 - visualizzare o comandare la stampa degli eventi di centrale;
 - .configurare le principali risorse di centrale.

Tutte le operazioni di comando eseguibili da pannello, sono protette dai codici di accesso, dalle chiavi elettroniche o da switch hardware (per la configurazione). Tutti i messaggi relativi ai sensori e ai settori visualizzati sul pannello, possono essere personalizzati. Il pannello deve fornire inoltre l'interfaccia fisica per il collegamento della stampante eventi.

Alla centrale potranno essere collegati, oltre al pannello principale, anche dei pannelli remoti (fino a 200m di distanza o oltre tramite scheda buffer) che conservano le stesse potenzialità operative del pannello principale, ad esclusione del collegamento stampante che può essere effettuato su di un solo pannello;

- programmatore orario settimanale annuale interno con gestione delle festività, dei periodi di ferie (impostabili da pannello o da PC), dello straordinario e con adeguamento automatico all'ora legale/solare e viceversa. Gestisce 8 canali orari (fasce) interni che possono essere associati ai settori di centrale, per gestire le commutazioni in automatico o che possono essere usati come condizioni di input nei blocchi funzionali (logiche programmabili di centrale). Le programmazioni impostabili potranno essere fino a 12 indipendenti per ogni giorno della settimana. Porta seriale di comunicazione EIA RS232C per il collegamento della centrale ad un personal computer.

La Centrale Antintrusione fornirà, per ogni sottostazione elettrica, le seguenti Informazioni al Posto Centrale Operativo:

- Segnalazione di Intrusione Indebita
- Segnalazione di presenza guasto dell'impianto

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		100 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Gli eventuali ulteriori dettagli anche relativi sui contatti dei componenti di campo (contatti magnetici, badge, ecc) sono presenti negli elaborati tecnici: FL23AX00121 Specifica tecnica - Sistema Antintrusione e FL33AX00058 Specifica tecnica – Antintrusione - Impianto

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		101 di 201

6.22 SCARICO ACQUE METEORICHE

L'intera linea (tracciato e sistemazioni urbane), le opere d'arte presenti e, in genere, tutte costruzioni, asservite alla tramvia 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.

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

Per l'analisi statistica dei dati di pioggia è stata scelta la stazione pluviografica di 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 attuata solo in alcuni punti singolari della linea dove sono realizzati sistemi di aggettamento con vasche di raccolta (stazioni di sollevamento) e qui di seguito indicati:

TRINCEA E FERMATA GUIDONI

Tra la Via di Novoli e l'aeroporto si prevede la realizzazione di una trincea, con due rampe di accesso. La Trincea è lunga complessivamente 790 m tra tratti coperti e scoperti, di cui 130 m che costituiscono la rampa lato Aeroporto, avente superficie pari a 1131 mq, e 134.5 m della Rampa lato Novoli, avente superficie pari a 1174,5 mq.

Nel dettaglio dal lato Novoli si ha la rampa, un primo tratto in galleria di 115 m, un tratto scoperto con fermata Guidoni di 142 m, un secondo tratto in galleria lungo 101,5 m, un tratto scoperto con pozzo per uscita di emergenza di 35 m ed un ultimo tratto in galleria di 132 m.

Si prevede per ognuna delle due rampe di accesso un sistema distinto di smaltimento delle acque meteoriche, con vasca di stoccaggio e con stazione di sollevamento..

Per lo smaltimento delle acque meteoriche relative alla rampa lato Via di Novoli e lato Aeroporto sono state previste due stazioni di sollevamento, con 1+1 pompa (1 pompa di riserva attiva) di $Q= [34 (+34)]$ l/s, e prevalenza $H= 14$ m.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		102 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

La portata di 34 l/s corrisponde alle portate di piogge nette di durata di 15 minuti circa ed il tempo di ritorno pari a T=50 anni. Le piogge di intensità maggiore di quella assunta potranno essere stoccate temporaneamente nella vasca nella quale sono ubicate le pompe.

Sono state previste due vasche di stoccaggio, con il volume netto di ognuna pari a 75 mc.

Per quanto riguarda il sistema di smaltimento delle acque delle rampe della galleria artificiale, sono stati previsti i collettori che raccolgono le acque meteoriche della piattaforma tranviaria mediante le caditoie e canali grigliati. Questi collettori si immettono nelle vasche di stoccaggio. A valle delle stazioni di sollevamento sono stati previsti i pozzetti di calma, dai quali proseguono i collettori a gravità, con la loro immissione nel collettore scatolare in Via Baracca (in corso di esecuzione).

All'interno della Galleria si trova la Fermata in sotterraneo "Guidoni" nel tratto scoperto da 4+182 a 4+324 disposta su due livelli più la copertura, le cui dimensioni nette in pianta sono pari a 18 m x 141 m circa.

La Fermata si compone di tre livelli: un livello interrato, un livello a quota strada e un livello di semplice copertura. l'accesso al livello interrato è consentito da due corpi scala e da due ascensori disposti alle estremità della banchina centrale.

Nel tratto di sede tranviaria passante per la fermata ci sarà il proseguimento del sistema di raccolta previsto per la Galleria "Guidoni", ovvero caditoia e tubazioni che convogliano l'acqua alla vasca di raccolta più vicina da 75 mc (dim. 10.20x4.00x1.80h), posta in prossimità della fine dell'impalcato del tratto coperto (Km 4+323.500). Qui vi confluiranno anche le acque raccolte sulla copertura attraverso i pluviali inseriti nei pilastri attraverso il passaggio in pozzetti di intercettazione ai piedi di ciascuna colonna ed una tubazione che a valle di questi la raccoglie con opportuna pendenza fino alla vasca stessa. Dettagli del sistema di raccolta sono visionabili negli elaborati grafici relativi.

Le dimensioni di tutti condotti del sistema di raccolta sono riportate negli elaborati grafici di progetto,

TRINCEA IN AREA FS

Tra la fermata di Viale Belfiore e quella denominata A.V. in area FS, sarà realizzata una trincea ed una rampa per portare la sede tranviaria al livello della ferrovia. Tale rampa è lunga complessivamente circa 236 m dei quali 178 scoperti, e 58 coperti. Tuttavia la superficie di riferimento per il dimensionamento degli impianti di raccolta e smaltimento è quella data dal tratto scoperto, pari a 1068 mq.

Si prevede per un sistema di smaltimento delle acque meteoriche, con vasca di stoccaggio con stazione di sollevamento.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		103 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Per lo smaltimento delle acque provenienti dalla rampa è stata quindi prevista una stazione di sollevamento, con 2+1 pompa (1 pompa di riserva attiva) di $Q = [34 \times 2 (+34)]$ l/s, e prevalenza $H = 14$ m.

La portata di 34 l/s corrisponde alle portate di piogge nette di durata di 15 minuti circa ed il tempo di ritorno pari a $T = 50$ anni. Le piogge di intensità maggiore di quella assunta potranno essere stoccate temporaneamente nella vasca nella quale sono ubicate le pompe.

E' stata prevista una vasca di stoccaggio, con il volume netto pari a 60 mc.

Per quanto riguarda il sistema di smaltimento delle acque della rampa, dimensionato utilizzando la Norma UNI EN 12056-3 :2001, sono stati previsti collettori che raccolgono le acque meteoriche dalla piattaforma tranviaria mediante le caditoie e canali grigliati. Questi collettori si immettono nella vasca di stoccaggio. Dalla vasca di stoccaggio, le acque meteoriche, mediante un cunicolo vengono immesse nel locale dove è ubicata la stazione di sollevamento, sul cui collettore di mandata dovrà essere prevista su ogni pompa una valvola di ritegno a palla (ubicata in modo che sia facilmente accessibile per la normale manutenzione) e saracinesca di intercettazione. A valle delle stazioni di sollevamento (che è dotata di alimentazione di emergenza con gruppo elettrogeno) sono stati previsti i pozzetti di calma, dai quali proseguono i collettori a gravità, con la loro immissione nel collettore fognario in Viale Redi.

La dimensioni dei condotti del sistema di raccolta sono riportate negli elaborati grafici di progetto,

SOTTOVIA BELFIORE

A seguito della Delibera GC/52, il sottovia veicolare è stato stralciato dal Progetto esecutivo.

SOTTOPASSO PEDONALE LIBERTA'

A seguito della Delibera GC/52, il sottopasso pedonale è stato stralciato dal Progetto esecutivo.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		104 di 201

6.23 MATERIALE ROTABILE

6.22.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il veicolo tramviario impiegato per il trasporto passeggeri sulla tramvia di Firenze Linea 3 è **tecnicamente aderente** al progetto dei veicoli di Linea 1 ed appartiene alla famiglia SIRIO, di progettazione e costruzione AnsaldoBreda.

Con la Delibera di approvazione 52/11, è stato stralciato il veicolo a batteria precedentemente previsto nel progetto esecutivo di Linea 2 per l'attraversamento del centro storico. Il veicolo tramviario impiegato per il trasporto passeggeri sulla tramvia di Firenze Linee 2 è **identico** al progetto del veicolo di Linea 3.

Il veicolo SIRIO di Linea 2 e 3 è 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 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;
- · 4 postazioni per disabili;
- · 37 m² per passeggeri in piedi.

Considerando una densità di 4 passeggeri/m² 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/m² 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. E' possibile lo sblocco meccanico delle porte tramite una maniglia di emergenza interna e un dispositivo a chiave esterno per la porta anteriore destra.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		105 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

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

Nelle tabelle seguenti si riassumono le principali caratteristiche del veicolo:

PRESTAZIONE	VALORE
Velocità massima a pieno carico e ruote a massima usura	70 km/h
Accelerazione media in avviamento a tensione nominale	1 m/sec ² (fino a 40 km/h) con ruote a media usura 0.5 m/sec ² (fino a 70 km/h) con ruote a media usura
Accelerazione residua a 70 Km/h e ruote a massima usura	>0.1 m/sec ²
Deceleraz. frenatura di servizio	media di 1,1 m/sec ² a partire dalla massima velocità di esercizio
Deceleraz. frenatura di emergenza	media di 2,4 m/sec ² a partire dalla massima velocità di esercizio con 4 pass/m ²
Pendenza max superabile a carico massimo (carico C3)	7%
Pendenza max superabile a carico massimo (6 p/m²) in marcia degradata(3 azionamenti motori su 4)	7%

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		106 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Rapporto peso/potenza a pieno carico	11,07 kW/t
Jerk	1,1 m/s ³ (aggiustabile)
Raggio di curvatura orizzontale minimo	18 m (in piano)
Capacità passeggeri	198 (carico C2 = 4 pass/m ² , 50 seduti) 272 (carico C3 = 6 pass/m ² , 50 seduti)

DIMENSIONI	VALORE
Scartamento	1435 mm
Rodiggio	Bo – 2 – Bo
Lunghezza max (fuori tutto)	32,03 m
Altezza max. cassa	3.414 mm
Larghezza veicolo (a 35 cm dal pdf)	2.400 mm (2.440 mm sulla soglia delle porte)
Altezza interna minima	2.200 mm (nel comparto passeggeri)

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		107 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

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° 4 postazioni per veicolo (poste sulle casse RARB in prossimità delle porte passeggeri vicine)

PESI	VALORE
Veicolo a tara	41,300 t (+/- 4%)
Carico normale (carico C2) (*)	54,7 t (+/- 4%)
Carico massimo (carico C3) (*)	61,967 t (+/- 4%) 59,880 t (+/- 4%)

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

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		108 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

I veicoli di Linea 2 e 3 sono totalmente coincidenti con quelli di Linea 1 con riferimento alle postazioni per disabili che, a seguito della richiesta da parte del Comune di Firenze su Linea 1, sono stati incrementati dai 2 iniziali ai 4 attuali.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		109 di 201

6.23 L'IMPATTO AMBIENTALE

Rumore e vibrazioni

L'analisi previsionale dei livelli di rumore/vibrazione effettuata è atta a verificare che i livelli di rumore immessi dal passaggio del tram nelle zone circostanti la tramvia (fasce di pertinenza) non superino in alcun punto i valori massimi fissati dal DPCM 14/11/97, dal DPR n. 142, a norma della legge quadro n. 447/95, per quanto riguarda il rumore, e la norma UNI 9614 e UNI 9916 per le vibrazioni indotte dal traffico dei tram.

Nel caso in cui la misura sul campo ed il modello simulato abbiano evidenziato punti singolari di attenzione sono state verificate le debite misure atte a ridurre il fenomeno entro limiti di accettabilità.

Correnti vaganti

Il complesso dei provvedimenti che devono essere presi contro le correnti vaganti è determinato dalla analisi delle possibili sorgenti di correnti vaganti e, conseguentemente sono prescritte per ogni fornitore di impianti le misure di mitigazione necessarie a livello progettuale e di posa.

Compatibilità Elettromagnetica

Le attività di controllo della compatibilità elettromagnetica del sistema sono eseguite in accordo a quanto indicato nel documento Piano EMC di Sistema (relazione Tecnica n° FL2 0XX 01000 00 per Linea 2 e FL3 0XX 01000 00 per Linea 3.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		110 di 201

7 RECEPIMENTO PARERI E PRESCRIZIONI RICEVUTE SUL PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto esecutivo approvato con Delibera 52/11 aveva già recepito diverse varianti e prescrizioni rispetto al Progetto Definitivo Approvato con il fine di:

- Determinare le soluzioni tecniche più idonee per la presa in carico delle Prescrizioni prodotte dall'Ente Concedente in fase di approvazione del Progetto Definitivo.

Le Prescrizioni prese in carico nel Progetto Esecutivo sono quelle derivate dai pareri espresse dai vari Enti nelle Conferenze dei Servizi e alcune di quelle indicate nel "Verbale a conclusione degli Incontri per l'esame dei Progetti Definitivi Revisionati – Linee Guida per la Progettazione Esecutiva" (sono state recepite le parti che non comportavano variazioni di spesa).

Inoltre sono state recepite le prescrizioni, relative agli arredi delle fermate, contenute nella nota della Soprintendenza per i Beni Architettonici del 03-11-2008 ed approvate il 14-07-2009 da ATAF (ente appaltante) nell'ambito dell'appalto integrato relativo alla costruzione di Linea 1 (Firenze-Scandicci).

- Operare una valutazione tecnica complessiva con l'obiettivo di individuare eventuali errori e apportare modifiche tecniche di tipo migliorativo (Linea 2 – Variante Gordigiani).

Le soluzioni tecniche individuate, e prese in carico nel Progetto Esecutivo, pur modificando il Progetto Definitivo approvato, in realtà introducono cambiamenti marginali dal punto di vista complessivo dell'architettura tecnico-funzionale.

Diversamente dal un punto di vista economico, alcune delle variazioni introdotte (es. variante arredi delle fermate), hanno comportato aumenti del quadro economico complessivo definito nel Progetto Definitivo approvato come si evince dal quadro economico allegato alla Delibera.

Il progetto esecutivo approvato con Delibera ha introdotto inoltre nel corpo progettuale il progetto dei sottoservizi, precedentemente escluso dal contratto. Il progetto dei sottoservizi è stato aggiornato con le varianti di tracciato e le varianti alle opere d'arte e con il progetto di posizionamento delle nuove alberature.

Le nuove prescrizioni/varianti introdotte con la Delibera 52/11 che hanno portato al Progetto Esecutivo Revisionato sono descritte nella Relazione sulle prescrizioni al PE.

7.1 MODIFICHE TECNICHE DI TIPO MIGLIORATIVO

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		111 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

LINEA 2 - VARIANTE GORDIGIANI

La "Variante Gordigiani" corrisponde ad una modifica di tracciato nell'area di Via Gordigiani e di Via Bonsignori. Tale variante è stata apportata a seguito di accordi verbalizzati tra Concedente e Concessionario.

La variante consiste in uno spostamento della sede tramviaria che, da una collocazione prevista nel Progetto Definitivo più centrale rispetto alla carreggiata stradale, viene ubicata in una nuova posizione laterale rispetto alla carreggiata stessa.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		112 di 201

8 PROGETTO DI SPOSTAMENTO DEI SOTTOSERVIZI

Oggetto del progetto è lo spostamento dei sottoservizi che interferiscono con la sede tranviaria, in particolare si tratta degli impianti di proprietà di Pubbliacqua, Toscana Energia (ex Fiorentina gas), Enel, Telecom, Wind, Infostrada, Eutelia (ex Grapes), Interoute e Silfi.

Il Progetto Esecutivo è stato approvato in seguito alla Conferenza dei Servizi con deliberazione di Giunta Municipale n° 238 del 16/05/2006, con un' importo complessivo di € 22.627.671,89.

Successivamente è stato stipulato l'Atto Aggiuntivo che affidava al Concessionario l'esecuzione dei lavori dello spostamento dei sottoservizi interferenti con le Linee 2 e 3 (1° lotto) ad esclusione delle cosiddette "opere specialistiche" di Toscana Energia, Enel e Silfi.

Il Comune di Firenze con nota del R.U.P. chiedeva la redazione di uno stralcio del Progetto Esecutivo approvato in Conferenza dei Servizi in data 23 Gennaio 2006, limitatamente a Viale Morgagni, da Largo Brambilla a Via Cesalpino (Linea 3), e a Via Di Novoli, da Via Torre degli Agli a Via A. Stradella (Linea 2). L'intervento prevedeva lo spostamento dei sottoservizi interferenti con la futura linea tranviaria e le sistemazioni urbanistiche relative ai margini esterni alla stessa linea. Il progetto stralcio è stato approvato con delibera di Giunta Comunale n° 230/277 del 24 Aprile 2007; allo stato attuale i lavori sono ultimati e si è in fase di conclusione amministrativa dello stralcio.

Sulla base delle richieste di variante del Concedente, avanzate con nota prot. n° 306/06D del 19/01/2007, in data 21/12/2007 l'Amministrazione Comunale ha approvato il Progetto Definitivo revisionato della Linea 2 e 3 (1° lotto) con delibera di Giunta Comunale n° 2007-G-862.

In seguito all'approvazione del Progetto Definitivo revisionato della linea tranviaria è stato approvato il Progetto Esecutivo per la realizzazione dei lavori propedeutici per la realizzazione dell'opera d'arte denominata "Trincea Guidoni", i cui lavori sono stati conclusi.

.Nell'Aprile del 2009 è stato approvato con GC/259/09 il progetto stralcio per la realizzazione del "Monolite Spinto" e delle opere propedeutiche, i cui lavori sono stati conclusi.

Con Delibera di Giunta Comunale GC/52/11 è stato approvato il Progetto Esecutivo e a seguito della Determina Dirigenziale 2011/DD/9897 del 4/11/2011 si è proceduto alla realizzazione delle Opere Propedeutiche del cantiere A1 di Linea 2, i cui lavori sono stati conclusi.

Successivamente, a partire dal Novembre 2011, si è proceduto alla redazione degli elaborati oggetto di prescrizione da parte della Delibera GC/52.

In particolare il progetto dei sottoservizi è influenzato dalle varianti 1, 2, 3, 8, 9 e 12.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		113 di 201

8.1 NECESSITA' DI REVISIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO DEI SOTTOSERVIZI.

Con nota prot. n°84/09 DEC del 15/04/2009 la Concessionaria ha richiesto ad Architecna Engineering di redigere una Perizia di Variante e Suppletiva del Progetto Esecutivo dei Sottoservizi; a seguito delle osservazioni del Concedente la Perizia di Variante è stata riemessa come Progetto Esecutivo Revisionato, modificando l'impostazione del corpo progettuale.

Le varianti alla linea tranviaria che hanno richiesto la modifica del progetto di spostamento dei sottoservizi sono le seguenti:

1. Varianti al tracciato ed alle opere d'arte richieste esplicitamente dal Concedente in data successiva al contratto sui sottoservizi (legate oltre che all'assestamento del tracciato analitico, soprattutto all'inserimento lungo lo stesso di nuove ed importanti opere d'arte come il Viadotto Terzolle-Mugnone, il sottopasso Belfiore, il sottopasso Milton-Strozzi etc.).
2. Inserimento delle alberature all'interno del progetto generale con le conseguenti ricadute sullo spostamento dei sottoservizi (sia per effetto del posizionamento delle nuove alberature sui sottoservizi esistenti che per la necessità di spostare i nuovi previsti in progetto che risultano interferenti con le nuove posizioni delle essenze arboree).
3. Adeguamento del progetto per la esecuzione diretta da parte dell'ATI piuttosto che da soggetti terzi (legato principalmente alla possibilità di allestire una cantierizzazione coordinata con la realizzazione della linea).

Successivamente il Progetto Definitivo Revisionato delle linee tranviarie ha introdotto una serie di modifiche al tracciato legate all'introduzione di nuove opere d'arte e/o spostamenti di tracciato e variazioni da singolo a doppio binario.

La sovrapposizione del tracciato tranviario come da Progetto Definitivo Revisionato su quello utilizzato per la redazione del progetto del 1° atto integrativo ha evidenziato inoltre alcune differenze planimetriche che in taluni casi si sono rivelate anche sensibili come sotto meglio specificato per singola linea:

Linea 2:

- Il posizionamento del nuovo tracciato "definitivo" sulla base del nuovo rilievo topografico, ha portato alla luce alcune interferenze non considerate durante la redazione del progetto legato al 1° atto integrativo: la sovrapposizione del progetto della "trincea Guidoni", per esempio, ha comportato la necessità di procedere allo spostamento di un canale fognario per circa 380 m tra l'incrocio tra viale Guidoni e viale XI Agosto e viale Luder. Tale spostamento è già stato eseguito nell'ambito del Progetto Stralcio Guidoni, ad eccezione di un breve tratto di canale fognario lungo circa 12 metri ed alcune opere minori la cui realizzazione è legata ai tempi di costruzione della trincea;

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		114 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

- Il tracciato tranviario relativo a via Guido Monaco e via Alamanni, originariamente a singolo binario, è diventato a doppio senso di marcia interessando sottoservizi non considerati precedentemente, e riducendo lo spazio per eventuali spostamenti;
- Il tratto di via Guido Monaco compreso tra l'intersezione con via Cittadella e quella con viale Belfiore non era oggetto del passaggio della tranvia;
- E' cambiato il posizionamento di alcune fermate tranviarie ed a volte la tipologia; si è passati da fermate di tipo laterale a fermate di tipo centrale;

Linea 3:

- Su via Pisacane è stato modificato il tracciato tra l'intersezione con via Tabarrini e via Tavanti con lo spostamento dal lato civici dispari al lato civici pari;
- La sede tranviaria relativa al tratto di via Vittorio Emanuele-via Tavanti compresa tra l'intersezione con via Taddeo Alderotti e via Pisacane risulta traslata rispetto al posizionamento del progetto a base di gara.

Opere d'arte non previste:

Linea 2:

- Sottovia Belfiore: Il passaggio su Viale Belfiore è stato introdotto con il progetto definitivo approvato con delibera di Giunta N° 2007-G-862 del 21.12.2007. Tale opera, introdotta per svincolare il traffico veicolare da quello tranviario, incide in maniera importante sul progetto di spostamento delle reti impiantistiche, sia dal punto di vista economico che realizzativo, giocando un ruolo determinante sulla tempistica dell'intera opera. La costruzione di tale manufatto nell'ambito di una zona nevralgica per la mobilità fiorentina, renderà necessario il rifacimento di buona parte delle reti impiantistiche, dalla rete fognaria, a quella idrica; dalla rete del gas (media e bassa pressione) alle reti telefoniche, ecc. Il sottovia Belfiore è stato successivamente stralciato dal progetto esecutivo con la Delibera 52/11.
- Viadotto Terzolle-Mugnone: l'opera d'arte in questione servirà a collegare la tratta ubicata su via di Novoli con quella ubicata su via Buonsignori-Gordigiani, e eviterà le interferenze tra traffico su gomma e traffico tranviario in un punto particolarmente delicato dal punto di vista della mobilità quale è l'intersezione tra via di Novoli e viale Forlanini, principale via di uscita da Firenze in direzione nord-ovest. La realizzazione di tale opera determina la risoluzione di alcune interferenze con sottoservizi particolarmente importanti: un collettore fognario Ø1200, una condotta idrica Ø600, attraversamenti del gas BP e MP.
- Sottopasso pedonale Piazza della Libertà: L'introduzione del sottopasso pedonale Libertà ha comportato lo spostamento di diversi sottoservizi, fra le più rilevanti una condotta in acciaio DN 300 del gas media pressione e una polifora Telecom 30 fori. Il sottopasso pedonale è stato successivamente stralciato dal progetto esecutivo con la Delibera 52/11.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		115 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Linea 3:

- Sottovia Milton-Strozzi: Il Sottovia Milton-Strozzi introdotto nel progetto definitivo approvato con delibera di Giunta N° 2007-G-862 del 21.12.2007 ha comportato la necessità di spostare numerosi sottoservizi precedentemente non interessati e la necessità di realizzare alcune opere di sostegno e protezione dei sottoservizi di nuova realizzazione per consentire la realizzazione del manufatto. Il progetto precedente, era stato realizzato tenendo conto di un sottopasso a singola canna che si sviluppava lungo viale Strozzi a partire dall'intersezione con viale Lavagnini; nell'ambito del già citato progetto definitivo approvato è stata introdotta una variazione alla configurazione di tale opera d'arte. E' stata introdotta una nuova "canna" che si sviluppa lungo viale Milton, a partire dall'intersezione con viale Leone X fino ad affiancare il sottopasso originario in corrispondenza della rampa di uscita. I sottoservizi interessati da tale variante sono: condotta idrica Ø600 con relative camerette e gruppi di manovra; condotta idrica Ø400 con relative camerette e gruppi di manovra; condotta gas BP Ø315 in Polietilene; condotta gas MP Ø300 in acciaio; polifora 30 fori Telecom con relative lavorazioni specialistiche; polifora 16 fori Telecom con relative lavorazioni specialistiche; polifora Wind-Infostrada con relative opere specialistiche; infrastruttura Enel MT.
- Sottopasso Statuto: Lo spostamento della fermata all'interno del sottopasso comporta la necessità di spostamento di tutti i sottoservizi presenti. Per favorire la manutenzione dei suddetti impianti, questi verranno collocati all'interno di due cunicoli tecnici (ubicati ai lati della sede tranviaria) opportunamente partizionati con accessi separati per ciascun Ente Gestore. Con la Delibera 52/11, la fermata è stata spostata dall'interno del sottopasso e la maggior parte dei sottoservizi viene spostata sotto la carreggiata stradale.

Posizionamento nuove alberature:

Il progetto delle sistemazioni urbanistiche come da progetto definitivo approvato, contiene indicazioni sul posizionamento di nuove alberature lungo i tracciati tranviari che non rispecchiano quanto indicato dal progetto posto a base di gara.

Linea 2:

Le sistemazioni urbanistiche relative alla tratta di viale Fratelli Rosselli vedono la presenza di diverse alberature in posizione interferente con sottoservizi importanti; bisogna spostare una condotta idrica Ø600 in ghisa sferoidale lunga circa 130 m.

Su viale Belfiore, le nuove alberature rendono necessario lo spostamento di diverse infrastrutture, dalle condotte di bassa e media pressione del gas, ai cavi Enel BT ed MT oltre che telefonici.

Linea 3:

Su piazza Leopoldo l'inserimento delle nuove essenze interferisce con alcuni tratti di acquedotto e di gas.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		116 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Su Piazza Dalmazia, l'introduzione di un filare sui tre lati della piazza, comporterà lo spostamento di una parte di collettore fognario Ø1500 in cls, condotta gas BP Ø315, acquedotto Ø200 e polifora Wind.

Piazza Muratori infine vede l'introduzione di un filare sui lati edificati della piazza che comporteranno la sostituzione di un tratto di acquedotto Ø200 e gas BP Ø315 su di un lato; un acquedotto Ø100 sul lato opposto.

Infine il posizionamento dei nuovi filari di alberatura previste in progetto per via Pisacane, via V. Emanuele, via Gianni, via Guasti e via dello Statuto hanno comportato la sostituzione di tratte più o meno estese di condotte di acquedotto e gas e di cavidotti Telecom e Enel. Con la Delibera 52/11, viene recepita la prescrizione della Soprintendenza di ripristino del filare alberato centrale con necessità di rivedere il progetto di spostamento dei sottoservizi.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		117 di 201

8.2 INDAGINI SUPPLEMENTARI

In funzione delle varianti di tracciato apportate al Progetto Definitivo il Concedente ha richiesto con nota del RUP prot. n° 306/06D del 19/01/2007 un' estensione delle indagini sui sottoservizi interferenti. Tali indagini sono state finalizzate alla redazione un rilievo topografico piano altimetrico, un rilievo geometrico dei pozzetti, un rilievo georadar multiarray ed esecuzione saggi esplorativi eseguiti con l'ausilio di mezzi meccanici.

Le aree oggetto di intervento sono state le seguenti:

- Area Viale Strozzi;
- Area Viale Milton;
- Area Viale Guidoni;
- Area Viale Guidoni angolo XI Agosto;
- Area Viale Belfiore;
- Area Vale Redi.

La attribuzione dei sottoservizi rispetto alla mappatura derivante dalle indagini (restituzione grafica del georadar, tomografia elettrica etc.) è avvenuta quindi incrociando le informazioni derivanti dalla mappatura fornita dagli enti, dal rilievo piano-altimetrico dei pozzetti esistenti, dalle informazioni che sono scaturite dai pozzetti aperti e schedati e dai saggi ispettivi effettuati.

La restituzione grafica in formato digitale delle planimetrie e sezioni (nelle scale opportune) eseguita dai progettisti degli spostamenti con il supporto dell'Impresa incaricata delle indagini, ha consentito la individuazione piano-altimetrica delle linee dei sottoservizi con la distinzione delle singole condotte e dei vettori di scorrimento dei fluidi (acque bianche, acque nere, distribuzione rete idrica, gas, etc..), e delle polifore e/o singoli cavi di trasmissione dati e/o energia elettrica. Per ulteriori dettagli si rimanda al progetto di indagini dei sottoservizi.

I risultati delle suddette indagini hanno integrato il rilievo dello stato di fatto del presente Progetto Esecutivo Revisionato. A seguito della consegna delle aree del cantiere Opere Propedeutiche sono stati integrati i rilievi relativi all'area della trincea Guidoni, precedentemente posta sotto sequestro dalla Procura della Repubblica. Relativamente alla prescrizione 5.2 punto a) è stato aggiornato l'elaborato PV-RIL-PL-301 con lo stato di consistenza dei sottoservizi presenti lungo via Alderotti.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		118 di 201

8.3 INTERFERENZE CON L'OPERA TRANVIARIA

Le interferenze tra i sottoservizi esistenti e la realizzazione delle linee tranviarie n° 2 e 3 riguardano:

- la realizzazione della sede tranviaria;
- la realizzazione delle opere d'arte (sottopassi e viadotto Terzolle-Mugnone);
- la messa a dimora di nuove essenze arboree.

Per eliminare l'interferenza con la realizzazione della sede tranviaria verranno spostati quei sottoservizi che attualmente si trovano ad una profondità inferiore a 1,00 m. nelle aree interessate dal sedime tranviario. Inoltre vengono considerate come risoluzione dell'interferenza anche le protezioni con solette in c.a. dei sottoservizi esistenti e la posa in opera di tubi guaina che consentano la futura manutenzione/sostituzione delle condotte esistenti che attraversano la linea tranviaria, tramite sfilaggio delle stesse.

La realizzazione delle opere d'arte, soprattutto quelle sotterranee, implicano un massivo spostamento dei sottoservizi esistenti, poiché la superficie e la sezione interferente è di gran lunga maggiore rispetto alla normale sede tranviaria.

L'interferenza con le nuove alberature viene risolta spostando i sottoservizi esistenti ad una distanza di 3,00 m. dall'asse del tronco, in modo tale da non arrecare danno agli alberi nelle future operazioni di manutenzione dei servizi che prevedano operazioni di scavo con conseguente danneggiamento dell'apparato radicale. Per questo motivo è stata fatta una distinzione fra i servizi che hanno necessità di essere sostituiti o riparati tramite lavorazioni invasive (condotte acquedotto, tubazioni gas) da quelle che invece sono sostituite con semplici operazioni di infilaggio dei cavi (elettrici e telefonici). Per quest'ultimi è stata considerata compatibile una distanza dal tronco dell'albero minore e comunque non inferiore al 1,50 m. per non aggravare pesantemente il costo dell'intervento. Per quei sottoservizi non spostabili che ricadono in posizione non compatibile è stato previsto un muro in c.a. dell'altezza di 1,5 metri che garantirà la protezione delle condotte dall'apparato radicale delle essenze, evitando così di incidere sulle radici durante le future operazioni di manutenzione o sostituzione dei servizi.

Per quanto riguarda la realizzazione dei plinti di fondazione dei pali della trazione elettrica, i pozzetti di linea, la distribuzione dei cavidotti di linea e altre opere minori non si è ritenuto di doverle considerare interferenze con i sottoservizi esistenti. Infatti si tratta di opere che possono essere adeguate e spostate in relazione alla posizione dei servizi preesistenti. Tale scelta di progetto è consolidata dalla prima revisione del progetto stesso, per cui, nei casi in cui lo

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		119 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

spostamento non sia compatibile con la geometria della poligonale, si provvederà a proteggere i sottoservizi con una "camicia" ed inglobarli nel plinto.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		120 di 201

8.4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In questo capitolo vengono descritti gli interventi esaminando le linee tranviarie singolarmente e divisi per aree omogenee.

In generale, nello sviluppo della progettazione sono state rispettate le indicazioni e prescrizioni date da ciascun ente, nonché le normative relative alle distanze di rispetto tra tubazioni di diversi servizi. Le soluzioni individuate per lo spostamento dei sottoservizi trasversali rispetto all'asse della linea tranviaria risultano analoghe per sottoservizi di uno stesso ente, salvo situazioni particolari, mentre le interferenze longitudinali con la sede tranviaria sono state studiate per ciascuna diversa situazione.

In ogni caso si è tenuto conto, nel posizionamento in pianta di nuovi pozzetti, camerette e "buche giunti", di tutti i sottoservizi esistenti che non subiranno modifiche e degli eventuali spostamenti di altri sottoservizi presenti

8.4.1 INTERFERENZE LINEA 2

La Linea 2 della tranvia di Firenze si sviluppa su di un tracciato sostanzialmente a raso che si divide in tre tratti: il primo da Piazza Libertà si collega al tracciato della Linea 1 in corrispondenza della fermata di Santa Maria Novella per una lunghezza di circa 2 km è stato stralciato dalla Delibera GC/52 e verrà sostituito dalla variante al "centro storico – Varianti 1 e 2); il secondo va dal bivio Aeroporto della Linea 1 fino ad arrivare alla zona dell'aeroporto Peretola per una lunghezza di circa 5 km; il terzo tratto realizza il collegamento tra la Linea 3 in corrispondenza del sottopasso Fortezza e la Linea 1 in via Rosselli per una lunghezza di circa 0,5 km. Sono previste n° 19 fermate (di cui tre sono con banchine sdoppiate su rami a singolo binario di andata e ritorno), n° 7 opere d'arte (attraversamento edificio "Mazzoni", trincea nell'area della futura stazione AV, nuovo viadotto tramviario Terzolle - Mugnone, sottoattraversamento spinto alla linea FS Fi-Pi (già realizzato), trincea e fermata Guidoni) e n°2 bivi in linea per l'instradamento da e per la Linea 1.

Le interferenze fra la linea tranviaria e i sottoservizi esistenti riguardano tutta la tratta interessata dalla Linea 2 e sono di tipo longitudinale e di tipo trasversale.

Gli Enti Gestori interessati sono Publiacqua Fognatura, Publiacqua acquedotto, Toscana Energia (ex Fiorentina Gas), Telecom, Wind, Infostrada.

8.4.1.1 *Publiacqua Fognatura*

Tutte le intersezioni delle condotte fognarie esistenti, tra le vie principali attraversate dalla linea tranviaria e le vie secondarie che la intersecano, ove rilevate nello stato di fatto, verranno intercettate dai nuovi collettori fognari dove previsti, realizzando un pozzetto di ispezione in asse alla confluenza. Nel caso in cui non vi dovessero essere nuove condotte, le intersezioni saranno

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		121 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

rese semplicemente ispezionabili collocando due pozzetti in asse, posti ai due margini della tramvia.

Tutti gli attraversamenti trasversali, delle condotte fognarie esistenti con la sede tranviaria, sui quali non si riscontra nessuna previsione progettuale, sono quelli che si presentano con una profondità di posa, alla testa della condotta tale, da non interferire con il pacchetto di armamento del tram a tale, da rendere superfluo, ogni intervento di protezione. Analogamente può dirsi per le condotte che interferiscono longitudinalmente con la sede tranviaria.

I pozzetti di ispezione (passi d'uomo), saranno realizzati secondo le modalità prescritte dagli Enti e tipologicamente riscontrabili nel particolare costruttivo in allegato al presente progetto.

Tutti gli allacci esistenti ed interessati dal passaggio della linea tranviaria, verranno ripristinati.

Viale Guidoni

La tratta di viale Guidoni interessata dai lavori di costruzione della tramvia e dallo spostamento dei sottoservizi va dall'intersezione tra viale Guidoni e viale XI Agosto fino all'incrocio con viale di Carraia. L'area è stata già oggetto di lavorazioni di spostamento dei sottoservizi ed in particolare del suddetto progetto stralcio relativo a viale Guidoni; secondo tale progetto è stato realizzato un nuovo canale fognario dalla sezione idraulica 250x70 in sostituzione di un altro parallelo esistente che coincideva con le aree oggetto della realizzazione dei diaframmi della Trincea Guidoni, una delle opere d'arte più importanti dell'intero progetto tranviario. La condotta è, come si è detto, già stata realizzata a meno dell'ultimo tratto di circa 12 m.

Per la posa di tale ultimo tratto ed il completamento dei collegamenti con i rami provenienti dal sottopasso ferroviario e da viale XI Agosto è necessario attendere la realizzazione della Trincea, posando all'interno dell'impalcato due collettori in pvc DN600.

Bisogna inoltre segnalare che una volta completata la parte strutturale della Trincea Guidoni in corrispondenza di viale Luder bisogna ripristinare i due fossi di raccolta delle acque meteoriche 0,75x0,50m che corrono ai lati della strada con due collettori analoghi.

Nella revisione è stato effettuato un approfondimento dei rilievi e delle indagini sui sottoservizi all'interno dell'area Fondiaria che per lungo tempo è stata oggetto di sequestro da parte della magistratura. Tale approfondimento ha comportato il miglioramento di alcune soluzioni progettuali relative ai sottoservizi ma ha anche individuato un canale di raccolta per le acque meteoriche che va modificato per renderlo compatibile con la Trincea Guidoni. L'intervento prevede l'intercettazione di tale canale a monte della trincea, la deviazione fino al punto in cui la trincea diventa coperta dove, con una tubazione in pvc Ø800, attraversa il sedime tranviario per poi ritornare verso il canale esistente.

La Bonifica da ordigni bellici effettuata nell'ambito del cantiere stralcio A1 di Linea 2 ha permesso di approfondire le conoscenze sulle reti fognarie e di raccolta acqua meteoriche insistenti nell'area

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		122 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

compresa tra viale Guidoni, viale XI Agosto e viale Luder, area caratterizzata dalla presenza del parcheggio scambiatore bus tram, realizzato successivamente alle indagini del 2005.

Via Di Novoli

Stato di fatto: l'intera via risulta caratterizzata dalla presenza di vari collettori fognari che spesso risultano ubicati sotto la linea tranviaria di progetto:

- nel primo tratto di via Di Novoli, tra i civici 9 e 99, è presente un ovoidale molto superficiale 50x75 cm (2L405/406) in asse alla sede tranviaria;
- un collettore ϕ 400 in cls (2L0382A) invade invece la futura sede all'altezza del civico 95 per poi diventare a sezione ovoidale 65x50 in muratura (2L0381) dal civico 95 fino all'intersezione con via Baracchini dove si immette sulla fognatura in cls ϕ 1500 che da via Lippi e Macia si sviluppa verso via Baracchini tagliando perpendicolarmente la sede tranviaria.
- La parte rimanente di via di Novoli, da via Baracchini a viale Forlanini è già stata oggetto del suddetto Progetto Stralcio di Spostamento dei Sottoservizi e sistemazione urbana. Resta da spostare parte della condotta in cls ϕ 1200 ricadente dentro l'area oggetto di realizzazione del viadotto Terzolla-Mugnone, che svincolerà la tranvia dal traffico gommato in corrispondenza di un incrocio fondamentale per la mobilità fiorentina, l'intersezione tra via di Novoli e viale Forlanini.

Progetto: per tutte le condotte di cui sopra, si prevede lo spostamento al di fuori dalla sede tranviaria.

- In particolare, in luogo dell'ovoidale 50x75 cm, è prevista la posa in opera di due collettori, uno in PVC ϕ 630 lato civici dispari per circa 143 m, ed uno in PVC ϕ 400 lato civici pari per circa 167m, entrambi con relativi pozzetti di ispezione e/o confluenza. Tali condotte verranno realizzate a partire da due pozzetti ubicati all'incrocio tra via di Novoli e via Allori tramite i quali verranno collegate alla fognatura scatolare 190x150 che proveniente da viale Guidoni si sviluppa verso via Allori tagliando ortogonalmente il tracciato tranviario.
- In luogo del collettore ϕ 400 in cls e del collettore ovoidale 65x50 si poserà una condotta scatolare in cls 100x50 che si immetterà sulla già citata fognatura in cls ϕ 1500. La giunzione tra condotta in cls 100x50 e quella in cls ϕ 1500 è già stata realizzata nell'ambito del Progetto Stralcio relativo a via di Novoli.
- All'incrocio tra via di Novoli e viale Forlanini bisognerà, come si è già accennato provvedere allo spostamento del collettore ϕ 1200 in cls che, nonostante la quota di posa profonda, interferisce con le strutture di fondazione del viadotto tranviario di attraversamento dei torrenti Terzolla e Mugnone. Lo spostamento verrà effettuato realizzando a cavallo della fognatura esistente, in prossimità del pozzetto di ispezione n° 3287, una cameretta per l'innesto di una nuova condotta della stessa tipologia dell'esistente che si allontanerà dalla sede tranviaria e dalle aree oggetto

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		123 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

di scavo delle fondazioni del viadotto. La nuova condotta si svilupperà per circa 61 m al di fuori della sede tranviaria, passerà al di sotto del viadotto (tra pilone e pilone) fino a intercettare la fognatura proveniente da viale Forlanini mediante una cameretta opportunamente realizzata in opera.

Per le condotte longitudinali fin qui descritte, ad eccezione della Ø1200 in cls, verranno posati opportuni pozzetti di ispezione prefabbricati in polietilene ubicati ad un intervallo massimo di 50m.

Per quanto riguarda la condotta in cls Ø1200 le camerette andranno realizzate in opera ad eccezione della NF3 che, essendo in asse alla condotta e libera da intersezioni con altre tubazioni potrà essere realizzata utilizzando un elemento di tubazione Ø1200 già predisposto per la posa sulla testa di un torrino per l'ispezione.

Via Stefano Buonsignori

Stato di fatto: I collettori fognari presenti lungo la via Buonsignori presentano le seguenti caratteristiche:

- condotto scatolare 310x220 la cui testa è a circa - 3,30 m dal piano stradale di tipo misto;
- condotto scatolare 250x200 la cui testa è a circa - 3,60 m dal piano stradale di tipo misto;
- condotto in pvc Ø600 per la raccolta delle acque nere la cui testa è ubicata a circa - 3,00 m dal piano stradale

Progetto: per le condotte, considerata la profondità di posa rispetto al piano stradale, non si prevedono interventi di rilievo se non la realizzazione in corrispondenza di ogni pozzetto di ispezione esistente, di un pozzetto analogo, ove possibile, posto al margine dalla sede tranviaria.

Via Luigi Gordigiani

Stato di fatto: I collettori fognari presenti lungo la via Gordigiani presentano le seguenti caratteristiche:

- condotto scatolare 200x200 la cui testa è a circa - 3,30 m dal piano stradale di tipo misto;
- condotto in pvc Ø1200 la cui testa è a circa - 5,00 m dal piano stradale di tipo misto;

Progetto: per le condotte, considerata la profondità di posa rispetto al piano stradale, non si prevedono interventi di rilievo se non la realizzazione in corrispondenza di ogni pozzetto di ispezione esistente, di un pozzetto analogo, ove possibile, posto al margine dalla sede tranviaria.

Viale Redi

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		124 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, una condotta in muratura ovoidale 105x70 ricade parzialmente in un'area dove andrà realizzata una delle canne del sottovia Belfiore; attualmente tale condotta scorre in direzione centro città fino ad confluire in un collettore a sezione scatolare 150x150 che si sviluppa lungo via Benedetto Marcello.

-Progetto: si prevede la sostituzione di parte della condotta 105x70 con una tubazione in cls Ø1000, per circa 78m al di fuori dell'area del sottopasso; da qui la condotta si svilupperà per circa 39m verso il suddetto collettore scatolare 150x150 fino ad innestarsi all'altezza del civico 37R.

Viale Belfiore

Stato di fatto: il sistema fognario di viale Belfiore è attualmente costituito da un collettore principale in muratura ovoidale 125x80, posizionato lungo l'asse longitudinale della strada e che si sviluppa a partire dal sottopasso ferroviario in direzione Porta a Prato, e da una serie di altri collettori laterali che confluiscono nel principale in più punti, tanto che nei pressi dell'incrocio tra viale Belfiore e via delle Porte Nuove il collettore principale ha una sezione 203x120. Le altre condotte sono:

- Collettore in muratura ovoidale 120x80 che da via delle Ghiacciaie si sviluppa verso via Benedetto Marcello passando al di sopra del collettore principale;
- All'incrocio con via Guido Monaco il collettore principale viene intersecato dal collettore scatolare 190x70, denominato "Goricina" che proveniente dall'incrocio via delle Ghiacciaie e via Cittadella si sviluppa verso l'area ex Fiat;
- Nel controviale, all'altezza del civico 50, troviamo un collettore scatolare 100x80 che corre lungo il suddetto controviale fino ad immettersi nel collettore principale all'altezza del civico 43°; qui il collettore principale diventa 150x160;

Progetto: la realizzazione del sottopasso veicolare denominato "sottovia Belfiore" comporta la necessità di ridisegnare il sistema fognario su viale Belfiore. Il collettore principale verrà sostituito con due collettori a sezione circolare in cls: il primo DN 1000 si svilupperà a partire dal civico 61 in direzione Porta al Prato; il secondo DN 1200 si svilupperà a partire dal pozzetto 5741, dove intercetta le acque provenienti dal sottopasso ferroviario, e prosegue fino alla cameretta di progetto BF2 dove intercetta le acque provenienti dal collettore DN1000 e si re immette sul collettore principale esistente 203x120.

- Il collettore DN 1200, all'altezza dell'incrocio con via delle Ghiacciaie intercetterà il collettore in muratura ovoidale 120x80 che attualmente si sviluppa verso via Benedetto Marcello;
- All'altezza di via Guido Monaco intercetterà un collettore scatolare di progetto 100x50 e la "Goricina".

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il sottopasso veicolare, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (variante 3).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		125 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Via Guido Monaco

Stato di fatto: è presente una collettore in muratura ovoidale 105x70 che partendo dall'incrocio tra via Guido Monaco e via Cittadella si innesta sul collettore principale di viale Belfiore. Tale condotta ricade al di sotto del sedime tranviario ad una quota non sufficientemente profonda e pertanto andrà spostato.

A partire dal suddetto incrocio Monaco-Cittadella si sviluppa un'altra condotta in muratura ovoidale 150x105 in direzione viale F.lli Rosselli; la condotta è sufficientemente profonda (- 1,65 m).

Progetto: il collettore esistente verrà sostituito con una condotta a sezione scatolare delle dimensioni di 100x50cm che verrà posata sul lato dei civici dispari e confluirà nel collettore Ø1200 di viale Belfiore tramite la cameretta BF 13.

Per quanto riguarda il tratto ovoidale 150x105 l'unico intervento riguarda lo spostamento delle camerette di accesso ricadenti nella sede tranviaria. In corrispondenza delle esistenti verrà realizzato un pozzetto di ispezione che permetterà l'accesso laterale alla fognatura esistente.

Via Alamanni

Stato di fatto: non si presentano interferenze di rilievo, il collettore esistente in muratura 140x170 è sufficientemente profondo per restare in funzione al di sotto della sede tranviaria;

Progetto: si prevede il mantenimento del collettore esistente previo spostamento fuori sede tranviaria dei pozzetti che si dovessero trovare in corrispondenza della stessa sede.

Nel tratto tra l'incrocio con via Jacopo da Diacceto fino al civico 31 verrà posato un collettore in PVC dn 600 per gli allacciamenti dal lato civici dispari.

Viale Fratelli Rosselli

Stato di fatto: il collettore principale in muratura 280x215 è ad una profondità compatibile con la sede tranviaria; i pozzetti di accesso sono al di fuori del tracciato tranviario.

Progetto: nessun intervento.

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato il tracciato lungo viale Fratelli Rosselli, pertanto nelle successive fasi di revisione progettuale verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 2).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		126 di 201

8.4.1.2 Publiacqua acquedotto

Gli attraversamenti trasversali delle condotte di acquedotto esistenti, con la sede tranviaria, sui quali non si riscontra nessuna previsione progettuale, sono quelli che si presentano con una profondità di posa tale, da non interferire con il pacchetto di armamento del tram e tale, da rendere superfluo, ogni intervento di protezione. Analogamente può dirsi per le condotte che interferiscono longitudinalmente con la sede tranviaria.

Le camerette e i cunicoli di ispezione saranno realizzati secondo le modalità prescritte dagli Enti e tipologicamente riscontrabili nei particolari costruttivi in allegati al presente progetto.

Tutti gli allacci esistenti ed interessati dal passaggio della linea tranviaria, verranno ripristinati; in previsione verranno conteggiati due nuovi allacci per ogni numero civico.

Tutte le condotte interferenti trasversalmente con la sede tranviaria, saranno oltre che abbassate e sostituite, da cameretta a cameretta (esistenti o di progetto), protette mediante scatolare a C rovescia in c.a. o da apposita guaina in acciaio, come prescritto dagli Enti preposti.

Via Di Novoli

Stato di fatto: La rete idrica relativa a via di Novoli è costituita da una condotta principale in ghisa Ø300 che si sviluppa per l'intera lunghezza della strada dall'intersezione con via Allori quella con viale Forlanini. Parallelamente alla principale, che collega la tubazione in ghisa sferoidale Ø800 di via Allori con quella Ø500 di viale Forlanini, sono presenti diverse tubazioni "minori" per la distribuzione alle utenze che vanno da DN 60 in ghisa grigia a DN 100 in ghisa sferoidale. La tubazione principale Ø300 è quella che interferisce maggiormente con la sede tranviaria ed è stata parzialmente spostata con i progetti "stralcio" precedenti ed in particolare dall'incrocio con viale Baracchini fino a viale Forlanini. E' stato posato un tronco di tubazione tra la cameretta 1952, ubicata in prossimità del sottoattraversamento della linea FS Firenze Pisa, fino all'intersezione con via Allori anche se non è stato collegato alla rete esistente.

La condotta Ø500 in acciaio che si sviluppa a partire dal ponte carrabile esistente sui torrenti Terzolla e Mugnana interferisce con le opere di fondazione del viadotto tranviario di progetto.

Progetto: Bisogna completare lo spostamento della suddetta condotta Ø300 partendo proprio da quanto già spostato all'intersezione con via Allori portando il tronco di tubazione già posato fino alla cameretta 1965; da questa cameretta la tubazione si svilupperà ortogonalmente alla sede tranviaria fino alla cameretta P.a3 da dove ripartirà parallelamente al tracciato in due direzioni: - un tratto fino alla cameretta P.a2 dove verrà collegata alla tubazione esistente che si sviluppa verso via dell'Olmatello; la seconda tratta si svilupperà in direzione centro città lungo il lato civici pari fino alla cameretta 300x250 già realizzata all'intersezione con via Baracchini;

Sul lato civici dispari, tra l'intersezione con via Allori e quella con via Orazio Vecchi verrà posata una condotta in ghisa sferoidale Ø100 per la distribuzione alle utenze; L'allacciamento al edificio

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		127 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

corrispondente al civico 95 e al civico verrà garantito mediante tubazioni in ghisa sferoidale Ø100 con camicia in pvc 200 che taglieranno ortogonalmente la sede tranviaria.

Bisognerà completare il collegamento tra la cameretta 7570 e la cameretta 7510 all'altezza dell'intersezione con via Paganini, area già oggetto del suddetto stralcio ma non eseguito per esigenze di cantierizzazione. La nuova tubazione sarà in ghisa sferoidale Ø100 con relativa camicia in pvc Ø200.

All'altezza dell'incrocio con viale Forlanini bisognerà spostare la tubazione in acciaio Ø500 interferente con le strutture di fondazione del viadotto tranviario sui torrenti Tarzolle-Mugnone. Lo spostamento verrà effettuato mediante una nuova condotta in ghisa sferoidale Ø500 a partire dalla cameretta 3705 per circa 65 m fino ad allacciarsi all'esistente in trincea.

Via Francesco Redi

Stato di fatto: E' presente una importante tubazione in ghisa grigia DN 600 che interferisce con la realizzazione del viadotto tranviario.

Progetto: La suddetta tubazione verrà spostata a partire dalla cameretta di progetto Pa.12 con l'innesto di una nuova condotta in ghisa sferoidale che prosegue lungo viale Redi fino alla cameretta Pa.13 dove riprende il vecchio percorso. Dalla cameretta Pa.13 parte una nuova tubazione in ghisa sferoidale Ø200 con camicia DN 400 che attraversa la sede tranviaria fino alla cameretta Pa.14 all'interno della quale si collega alla tubazione in ghisa grigia esistente che prosegue agganciata al ponte di via Mariti.

Via Buonsignori – via Luigi Gordigiani

Stato di fatto: La rete idrica su tali strade non interferisca con la sede tranviaria ad eccezione di due casi, entrambi relativi a tubazioni che tagliano la linea tranviaria trasversalmente: il primo caso si riferisce ad una condotta in ghisa grigia DN400 ubicata in corrispondenza del ponte di via Doni; il secondo ad una tubazione in ghisa grigia DN150 in corrispondenza del ponte di via Circondaria.

Progetto: La prima interferenza verrà risolta costruendo a cavallo della tubazione esistente, lato torrente Mugnone, la cameretta Pa.16 all'interno della quale verrà realizzato il collegamento tra la vecchia condotta e la nuova, che sarà in acciaio DN400 che attraverserà la sede tranviaria ad una quota di m 1,50 fino alla cameretta Pa.15 e sarà protetta mediante un manufatto scatolare in cls dalle dimensioni di 130x70 cm.

La seconda interferenza verrà eliminata sostituendo la condotta esistente tra le camerette 3623 e 5182 in ghisa grigia DN 150 con una nuova in ghisa sferoidale Ø150 protetta da una camicia in acciaio DN300. L'allacciamento alle abitazioni di via Zefferini verrà garantito tramite la tubazione in ghisa sferoidale DN100 che collegherà la cameretta esistente 3623 con la cameretta di progetto Pa.17 collocata a ridosso dell'ingresso dell'area di pertinenza delle suddette abitazioni.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		128 di 201

Viale Belfiore

Stato di fatto: La rete idrica relativa a viale Belfiore presenta attualmente una condotta principale in ghisa sferoidale Ø200 che, proveniente dalla Fortezza da Basso attraverso il sottopasso ferroviario, si sviluppa in direzione via Cassia a partire dalla cameretta 6044. Da tale cameretta oltre alla suddetta tubazione DN200 partono due tubazioni DN80 e DN100 in ghisa grigia che proseguiranno rispettivamente in direzione Porta a Prato lungo il lato civici dispari e in direzione via Guido Monaco attraversando la sede tranviaria fino alla cameretta 5714. Da qui si svilupperanno due tubazioni in ghisa grigia DN 80 che servono le utenze ubicate lungo il lato civici pari. E' importante sottolineare che le interferenze riguardano principalmente l'opera d'arte denominata "Sottovia Belfiore", il cui scopo è svincolare il traffico gommato da quello tranviario, e necessitano soluzioni particolari, molto spesso con interventi in più fasi successive.

Progetto: la condotta DN 200 verrà spostata a partire dalla cameretta di progetto B.a2 ubicata in corrispondenza del sottopasso ferroviario, e da qui si svilupperà lungo il lato civici pari fino alla cameretta B.a3 ubicata in corrispondenza del civico 48. Da qui una condotta dn200 attraverserà l'impalcato del sottovia Belfiore fino alla cameretta B.a7, mentre un'altra dn100 proseguirà verso l'incrocio con via Guido Monaco fino al civico 24 servendo il lato civici pari.

La realizzazione del suddetto attraversamento B.a3-B.a7 è stata studiata in maniera tale da lasciare in vita la condotta esistente fin quando non viene completata la posa di quella di progetto e muove dall'ipotesi di realizzazione dell'impalcato a partire da sudovest nei pressi dell'incrocio con via delle Porte Nuove in direzione sottopasso ferroviario.

Riprendendo la descrizione delle condotte di progetto, a partire dalla suddetta cameretta B.a7 una condotta DN200 prosegue fino alla cameretta B.a1 dove si allaccia all'esistente che si sviluppa verso la via Cassia, mentre un'altra DN100 in ghisa sferoidale proseguirà verso via delle Porte Nuove fino al civico 29R servendo le utenze ubicate sul lato civici dispari.

Via G. Monaco

Stato di fatto: Attualmente via Guido Monaco, nel tratto tra viale Belfiore e via Cittadella è servita da una tubazione in ghisa sferoidale DN100 ubicata lungo il marciapiede civici dispari che non interferisca con la tranvia. Il tratto successivo fino a viale F.lli Rosselli è servito da due tubazioni in ghisa grigia DN 80 una per lato; una parte della tubazione DN80 ubicata sul lato civici dispari è già stata sostituita con una condotta in ghisa sferoidale DN100 fino a viale F.lli Rosselli.

Progetto: la condotta ubicata sul lato civici dispari verrà mantenuta con le relative camerette di manovra. Sul lato civici pari, a partire dalla cameretta di progetto B.a4 ubicata all'intersezione con viale Belfiore, verrà posata una nuova condotta in ghisa sferoidale Ø100 con relative camerette di manovra che, si svilupperà fino alla cameretta FR.1 ubicata in viale F.lli Rosselli dove verrà collegata alla tubazione di progetto in ghisa sferoidale Ø600.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		129 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Viale Fratelli Rosselli

Stato di fatto: viale Fratelli Rosselli presenta una tubazione principale in ghisa grigia DN 600 che proveniente dal sottopasso ferroviario si sviluppa fino a Porta al Prato e che distribuisce l'acqua al lato civici dispari; oltre a tale infrastruttura sul lato civici pari è ubicata una condotta in ghisa sferoidale DN80 che non interferisce con la tranvia. La suddetta condotta DN 600 non solo interferisce con la tranvia all'intersezione con via Guido Monaco, ma entra in conflitto con le alberature previste dal progetto della tranvia, che come concordato con la Direzione Ambiente vanno collocate all'interno di una area di rispetto circolare il cui raggio è di m 3,00.

Si segnala inoltre la presenza di un cunicolo a protezione di una tubazione in ghisa grigia Ø150 a partire dalla cameretta 2474; suddetta infrastruttura ricade all'interno del sedime tranviario in corrispondenza dell'incrocio tra il tracciato della Linea 2 e la "bretella" di collegamento tra la Linea 1 e la Linea 3.

Progetto: Verrà sostituita la condotta DN600, a partire dalla cameretta di progetto FR.1 fino al civico 45, con una tubazione in ghisa sferoidale Ø600 per circa 135 metri. La parte di tubazione compresa tra le camerette FR1 e FR2, tratta che resterà al di sotto della sede tranviaria, sarà incamiciata con un tubo in acciaio Ø800 la cui testa verrà posata a circa 1,30 m di profondità.

Il cunicolo precedentemente descritto verrà dismesso e verrà posata una nuova tubazione in ghisa sferoidale Ø150 a partire dalla cameretta FR3 (cameretta 2474 opportunamente modificata) fino alla cameretta FR1 dove verrà collegato alla nuova tubazione dn 600.

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il tracciato lungo via F.lli Rosselli, pertanto nella successive fasi di revisione verrà recapita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 2).

Via Alamanni

Stato di fatto: la rete idrica su via Alamanni è caratterizzata dalla presenza di due condotte in ghisa grigia DN80 a servizio delle utenze ubicate sui due lati della strada. Entrambe le tubazioni non interferiscono con la sede tranviaria ad eccezione di un piccolo tratto (circa 12 m) lungo il lato civici dispari che andrà sostituito.

Progetto: verrà spostato il tronco di tubazione interferente e sostituito con una condotta in ghisa sferoidale Ø100.

8.4.1.3 Toscana Energia (ex Fiorentina Gas)

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		130 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Per le intersezioni trasversali di MP si prevede in generale, l'abbassamento con contestuale sostituzione dell'intera traversa, con tubazione in acciaio di analogo o maggiore diametro, l'incamiciatura della nuova tubazione con guaine anch'esse in acciaio ed il ripristino della continuità catodica.

Per le interferenze trasversali di BP viene sempre previsto l'abbassamento con contestuale sostituzione della tubazione per l'intera traversa, sostituzione che verrà effettuata con tubi in polietilene DN 315, incamiciati in guaine in PVC DN 400, (come da modificate prescrizioni rese note in sede di Conferenza dei Servizi).

In tutti gli attraversamenti di BP verranno realizzati, così come già previsto, sistemi per la raccolta della condensa, mediante la collocazione di sifoni in PE ed appositi pozzetti di espurgo, nonché ove necessario il ripristino della continuità elettrica mediante l'inserimento di giunti dielettrici.

Tutte le condotte longitudinali interferenti con la sede tranviaria, verranno opportunamente spostate ai margini della stessa e sostituite con condotte per la BP in PE DN 315 e con condotte in acciaio, di opportuno diametro, per la MP.

Per la richiesta sostituzione di tutte le rimanenti condotte in ghisa grigia, non direttamente interferenti con la linea tranviaria, si rimanda alle apposite convenzioni con il Comune di Firenze.

Via Di Novoli

Stato di fatto: la rete del gas relativa a via di Novoli è attualmente costituita da una condotta di media pressione DN 200 in acciaio, che si estende dall'incrocio con via Allori fino al ponte di San Donato; alla condotta di media si affiancano diverse tubazioni per la distribuzione della bassa pressione dalle caratteristiche variabili: tra via Allori e via Valdinevole lungo il marciapiede civici pari la condotta è in ghisa grigia Ø200 mentre nella tratta successiva fino all'incrocio con via Lippi e Macia la tubazione è in ghisa sferoidale Ø200. Il fatto che non vi sia una condotta di bassa pressione per ciascun lato della strada inevitabilmente comporta la presenza di diverse tubazioni in attraversamento per gli allacci.

L'ultimo tratto di via di Novoli, tra via Stradella e viale Forlanini vede la presenza di una condotta di bassa pressione Ø400 in acciaio che tuttavia non interferisce con la sede tranviaria. Si segnala la presenza di diverse infrastrutture trasversali interferenti con la sede tranviaria tra le quali spiccano due condotte in acciaio Ø500 di bassa e di media pressione ubicate all'incrocio tra via di Novoli e viale Forlanini.

Progetto: La condotta di media pressione verrà sostituita da una dalle caratteristiche analoghe a partire dal civico 129 al civico 70 che verrà posata al di fuori della sede tranviaria sul lato civici pari; all'altezza del civico 70 attraversa il tracciato per spostarsi sul lato civici dispari fino a ricollegarsi alla tubazione esistente all'altezza dell'incrocio con via O. Vecchi. Un altro tratto di tubazione MP da spostare coincide con la strettoia corrispondente al civico 95 per circa 30 m; infine bisognerà spostare la suddetta condotta in acciaio Ø500 MP all'incrocio tra via di Novoli e viale Forlanini in

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		131 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

quanto interferente con le opere di fondazione del viadotto tranviario di progetto sui torrenti Terzolla e Mugnona.

Relativamente alla bassa pressione consideriamo il primo tratto di via di Novoli, quello cioè che va dall'incrocio con via Allori fino a quello con via Baracchini. Sul lato civici pari verrà posata una nuova tubazione in polietilene DN315 che si raccorderà a quella già posata nel progetto "stralcio via di Novoli"; sul lato civici dispari verrà posata una tubazione analoga fino al civico 99 rendendo possibile la dismissione di numerose tubazioni trasversali di allacciamento. Verrà posata una tubazione in PE DN315 che attraversa collega i due marciapiedi di via O. Vecchi per una lunghezza di circa 15 m. Tale intervento permetterà la dismissione di un tronco di tubazione in ghisa sferoidale Ø100 lungo circa 45m interferente con la sede tranviaria. Andrà spostata la suddetta condotta in acciaio Ø500 BP all'incrocio tra via di Novoli e viale Forlanini in quanto interferente con le opere di fondazione del viadotto tranviario di progetto sui torrenti Terzolle e Mugnona.

Viale Francesco Redi - Via Buonsignori - Luigi Gordigiani

Stato di fatto: su viale Redi non si segnala alcuna interferenza mentre sull'asse Buonsignori-Gordigiani troviamo tre condotte di bassa pressione in acciaio DN200 e DN300 che tagliano il sedime tranviario in corrispondenza dei tra ponti sul Mugnona. E' presente anche una condotta di media pressione in acciaio Ø400 in corrispondenza del ponte corrispondente a viale Corsica.

Progetto: Per quanto concerne le condotte a bassa pressione si prevede la sostituzione con analoghe in polietilene DN315, rivestite con camicia in PVC, munita di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo (vedi sez. G.16 G.17 G.18).

Su richiesta dell'ente si poserà un tronco di tubazione in PE DN 315 che collegherà la tubazione che attraversa la sede tranviaria all'altezza dell'incrocio con via Mariti (G.16) con il lato civici dispari. Inoltre una tubazione in PE DN 125 servirà per gli allacciamenti del complesso residenziale di via Zefferini.

Per quanto riguarda la condotta di media pressione se ne prevede la sostituzione con una in acciaio DN 200 con camicia DN300 sempre in acciaio.

Viale Belfiore

Stato di fatto: Il primo tratto di viale Belfiore, quello cioè compreso tra il sottopasso ferroviario esistente e l'incrocio con viale Redi, riveste grande importanza in relazione alla rete gas sia di media che di bassa pressione per la presenza di diverse infrastrutture.

La tubazione principale è una condotta in acciaio Ø400 di media pressione proveniente dal sottopasso ferroviario che taglia il viale in direzione viale Redi ed interferisca con l'area oggetto della realizzazione del "sottovia Belfiore" contenuto nel progetto della Linea 2 della tranvia.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		132 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Proseguendo verso Porta Al Prato lungo il lato civici pari troviamo una condotta di media pressione in acciaio DN 250 e due di bassa pressione in ghisa grigia rispettivamente DN100 e DN 200.

Sul lato civici dispari troviamo invece una condotta di bassa pressione DN150 in ghisa grigia.

Progetto: Per quanto riguarda la realizzazione della linea del gas nel tratto di Viale Belfiore, l'intervento consiste nel posizionamento di una nuova tubazione in PE DN 315 per la bassa pressione sul lato dei numeri civici dispari, della lunghezza di circa 327 m e di due nuove tubazioni, una per la bassa pressione in PE DN 315, della lunghezza di 431 m ed una per la media pressione, della lunghezza di 526 m, sul lato dei numeri civici pari, compreso, per quest'ultima, l'attraversamento dell'incrocio con Viale Redi. La condotta in media pressione tra il sottopasso ferroviario e l'attraversamento di progetto ubicato in corrispondenza del civico 50, è costituita da tubi in acciaio con diametro DN 400 mm per una lunghezza di circa 107 m, mentre i circa 305 m rimanenti con tubi DN 250 sempre in acciaio.

La sezione di scavo, per entrambe le tubazioni, è una sezione trapezoidale con base minore di circa 1.5 volte il diametro del tubo ed una larghezza minima di 50 cm; angolo d'inclinazione rispetto al piano stradale di circa 73° ed altezza, che, in generale, segue l'andamento altimetrico del piano stradale, tale da garantire un ricoprimento all'estradosso del tubo, rispettivamente di 1.20 m per la media pressione e 1.00 m per la bassa pressione.

Le tubazioni poggiano su un letto di sabbia di 15 cm e sono ricoperte da un primo strato di sabbia, da successivi strati di materiali inerti provenienti da cave di prestito ed, infine, dalla sovrastruttura stradale costituita da fondazione in misto cementato e da manto in conglomerato bituminoso.

Per maggiori dettagli sulle opere civili inerenti la posa delle condotte del gas in bassa e media pressione, si rimanda agli elaborati allegati.

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il sottovia veicolare, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 3).

Via G. Monaco

Stato di fatto: Oltre ad alcune interferenze trasversali di BP, si rilevano una condotta a bassa pressione DN 100 (ghisa Gr.) ed una condotta di media pressione DN 200 (acciaio), entrambe con sviluppo longitudinale ed ubicazione al di sotto della sede tranviaria di progetto.

Progetto: Per quanto concerne le condotte a bassa pressione si prevede la sostituzione con tubazioni in polietilene DN 315, per l'intera estensione della strada, da viale Belfiore a viale Fratelli Rosselli. La interferenza trasversale G.21 ubicata all'incrocio con viale Fratelli Rosselli verrà risolta sostituendo il tubo con una condotta in polietilene DN 315 e relativa camicia in PVC DN400, munita di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		133 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

La condotta di media pressione DN 200 verrà dismessa in quanto sostituita da una nuova infrastruttura che da viale Fratelli Rosselli si sviluppa verso via Alamanni fino alla cabina di trasformazione ubicata all'incrocio con via Jacopo da Diacceto.

Viale Fratelli Rosselli

Stato di fatto: La rete del gas esistente su viale F.lli Rosselli è costituita da tre tubazioni longitudinali di bassa pressione: la prima che corre lungo i civici pari fino ad attraversare il sottopasso ferroviario è in ghisa grigia DN 300 a meno di un tratto di circa 50 m corrispondente all'incrocio con via Alamanni che è già stato sostituito con una condotta in ghisa sferoidale DN 300; sul lato civici dispari troviamo una tubazione in ghisa grigia DN 100; al centro strada una condotta in ghisa grigia DN 150.

Progetto: L'intervento relativo alla condotta del gas su viale Fratelli Rosselli veda praticamente il rifacimento dell'intera rete: La tubazione DN 300 viene interamente sostituita con una analoga in polietilene DN 315 fino all'uscita lato fortezza del sottopasso ferroviario dove verrà collegata alla rete esistente. La tubazione posta al centro strada verrà dismessa mentre quella posta sul lato civici dispari verrà sostituita con una in polietilene DN 315 collegata alla tubazione analoga proveniente da via Guido Monaco lato civici dispari.

Il progetto prevede inoltre la posa di una tubazione di media pressione DN 200 in acciaio da collegare da una parte a quella analoga già posata nell'ambito dei lavori per la realizzazione della Linea 1, dall'altra fino all'incrocio con via Alamanni, strada sulla quale continuerà il proprio percorso fino alla cabina di trasformazione ubicata all'incrocio con via Jacopo da Diacceto. Tale lavorazione permetterà la dismissione della già citata tubazione di media pressione attualmente presente su via Guido Monaco.

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il tracciato lungo Via F.lli Rosselli, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 2).

Via Alamanni

Stato di fatto: Allo stato attuale via Alamanni è servita da due tubazioni, una di media ed una di bassa pressione, rispettivamente DN 200 in acciaio e DN 200 in ghisa sferoidale. Entrambe le condotte corrono lungo il marciapiede corrispondente ai civici dispari e le utenze ubicate sul lato opposto sono servite da tubazioni che attraversano la sede stradale.

Progetto: L'intervento prevede la posa di due nuove tubazioni a partire dall'incrocio con Viale F.lli Rosselli; la mancanza di spazio rende necessaria la posa della tubazione di MP, in acciaio DN 200mm, al di sotto della tubazione di BP in PE DE 315mm. Sul lato civici pari verrà posata una condotta di BP in PE DN 315 per l'allacciamento delle utenze. In corrispondenza dell'intersezione con via Jacopo da Diacceto verranno posate due tubazioni trasversali di media e bassa pressione

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		134 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

rispettivamente in acciaio DN 200 e in PE DN 315 per il collegamento della rete alla cabina di trasformazione. La condotta di media pressione verrà posata con una camicia DN 300 sempre in acciaio, mentre quella di bassa con una camicia in PVC DN400 e munita di sifone in polietilene per la raccolta della condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

8.4.1.4 Enel

La rete è costituita da tubazioni interrato in pvc diam. 160 mm con linee in cavo Al sez. 150 mmq per la bassa tensione e sez. 185 mmq e 240 mmq per la media tensione; si è riscontrata anche la presenza di alcuni cavi posati in trincea.

Per le tutte linee il cui tracciato è trasversale a quello della linea tranviaria si è previsto lo spostamento, in quanto dai rilievi effettuati la profondità di posa non è risultata superiore ad 1 mt e quindi le stesse interferiscono con l'ingombro del pacchetto di armamento della sede tranviaria. E' stata prevista la predisposizione di una nuova tubazione in adiacenza all'esistente ma ad una profondità di 1,30 mt dal piano stradale, con la fornitura e posa di nuovi cavi in sostituzione degli esistenti.

Saranno posate tubazioni in pvc diam. 160 mm (un tubo in più rispetto a quanto rilevato) entro un bauletto in cls che dovrà avere le seguenti dimensioni: (bxh), 60x40 cm per tre tubi, 40x60 cm per quattro tubi, 60x60 cm per sei tubi e 80x60 cm per otto tubi.

Ai due lati della sede tranviaria (s'intende l'ingombro dell'area interessata dallo scavo per la costruzione del pacchetto di armamento) saranno realizzate due "buche" necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente: si tratta di buche delle dimensione in pianta di 1,50x1,50 mt per giunti di cavi bt e 1,50x3,00 per giunti di cavi MT, con profondità di 2,00 mt per entrambe, nelle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Non appena sarà stata posata la nuova linea i tecnici dell'Ente provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, forniranno e poseranno in opera i cavi, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

La procedura è analoga sia per i cavi bt che per i cavi MT, tanto per le interferenze trasversali quanto per quelle longitudinale.

Descriviamo gli interventi raggruppandoli per ubicazione:

Viale Guidoni

Stato di fatto: Le infrastrutture enel presenti su viale Guidoni interferenti con la tranvia, ed in particolare con la Trincea Guidoni, sono due; la prima costituita da cavi di bassa (3X150 +50C

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		135 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Al/Cu) e di media tensione interrati che alimentano il distributore di carburante Esso; la seconda invece è costituita da cavi aerei di bassa tensione (3x35+54Al) che alimentano il distributore IP; in questo caso l'interferenza è costituita da un palo di sostegno della rete aerea che ricade all'interno dell'area dove verrà realizzata la trincea.

All'incrocio con via Baracchini troviamo una interferenza trasversale costituita da due cavi di media tensione rispettivamente 3-AL-185-0.19 e T-CU-150-0.25. Sono già state posate le tubazioni per lo spostamento, resta da procedere all'infilaggio dei nuovi cavi ed al collegamento alla rete esistente.

Progetto: lo spostamento della prima interferenza verrà effettuato in due fasi: durante l'esecuzione dei diaframmi della trincea bisognerà scoprire i cavi esistenti per una lunghezza sufficiente a permetterne la traslazione di qualche metro e consentire l'esecuzione dei diaframmi corrispondenti; una volta che questi saranno completati e posate le travi dell'impalcato, verranno collocati all'interno dello stesso n° 3 tubi corrugati Ø160 di cui 2 verranno utilizzati per la posa dei nuovi cavi che andranno "giuntati" alla rete esistente mediante opportune buche giunti ai lati della trincea.

La seconda interferenza verrà risolta posizionando un palo provvisorio per il sostegno della rete aerea che attraversa viale Guidoni. La parte di cavo ricadente nell'area di realizzazione della trincea Guidoni verrà posata provvisoriamente al suolo per permettere la realizzazione dei diaframmi; una volta completata questa fase e posate le travi di copertura della trincea sarà possibile posizionare tra le stesse 3 tubi corrugati Ø160 che serviranno per la posa del nuovo cavo.

Via Di Novoli

Stato di fatto: Le prime infrastrutture enel presenti su via di Novoli sono ubicate all'intersezione con via Allori – via dell'Olmatello: la prima, costituita da un cavo di bassa tensione (-3x150+50C Al/Cu-), collega il civico 77 di via Allori con il civico 154 di via dell'Olmatello; la seconda, di media tensione, si sviluppa da via di Carraia fino a via dell'Olmatello;

Tra l'incrocio con via Allori e il civico 99 troviamo una infrastruttura longitudinale di media tensione ricadente nel sedime tranviario; nella stessa tratta sul lato civici dispari troviamo cavi di bassa tensione -3x150+50C Al/Cu- che collegano i vari numeri civici e andranno spostati per creare lo spazio per la posa del nuovo collettore fognario Ø630, della tubazione del gas BP DN 315 e dell'acquedotto in ghisa sferoidale Ø100;

Tra il civico 99 e la cabina di trasformazione MT-BT ubicata in prossimità del civico 56G troviamo un cavo di media tensione T-CU-125-0.25 ricadente nell'area oggetto della realizzazione della sede tranviaria.

All'incrocio con via Baracchini troviamo una interferenza trasversale costituita da due cavi di media tensione rispettivamente 3-AL-185-0.19 e T-CU-150-0.25. Sono già state posate le tubazioni per lo spostamento nell'ambito dell'ordine di servizio n°10 relativo al progetto denominato brevemente

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		136 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

"stralcio Novoli"; resta da procedere all'infilaggio dei nuovi cavi ed al collegamento alla rete esistente.

Nell'ambito del suddetto ods n° 10 e del n° 11 che lo ha seguito, sono state posate diverse tubazioni di predisposizione sia per la rete BT che MT che si sviluppano ortogonalmente alla futura sede tranviaria: una infrastruttura sia di bassa che di media tensione in corrispondenza del civico 91; una infrastruttura trasversale di bassa tensione costituita da tre tubi Ø160 è stata posata in corrispondenza del civico 41; una analoga è ubicata all'incrocio con via della Villa Demidoff.

All'incrocio con viale Forlanini troviamo due infrastrutture di bassa (-3x125+63Pb-) e media tensione (3-AL-185-0.23) interferenti con le strutture di fondazione del viadotto sui torrenti Terzolle e Mugnone e pertanto vanno spostate.

Progetto: relativamente alle infrastrutture ubicate all'incrocio con via Allori – via dell'Olmatello verranno posate ortogonalmente alla tranvia due polifore, rispettivamente di bassa e di media tensione, costituite da tre tubi Ø160 con rispettivo bauletto; all'interno delle nuove infrastrutture verranno infilati i nuovi cavi che, tramite opportune buche giunti, verranno collegati alla rete esistente.

La già citata infrastruttura di media tensione ubicata longitudinalmente in area tranviaria verrà spostata sul lato civici pari con due tubi Ø160; all'altezza del civico 99 tramite una opportuna buca giunti i nuovi cavi verranno collegati a quelli provenienti dalla cabina di trasformazione BT MT nell'area della scuola Bargellini. Allo stesso modo verranno posati due tubi sul lato civici pari per lo spostamento dei già citati cavi di bassa tensione longitudinali;

Tra il civico 99 e il 56 G verranno posati due tubi per la rete di media tensione in sostituzione di quanto ricadente nel sedime tranviario;

All'incrocio con via Baracchini bisognerà procedere all'infilaggio dei nuovi cavi all'interno delle tubazioni già posate, come già detto in precedenza, nell'ambito dell'ordine di servizio n° 10 ed al collegamento con la rete esistente tramite opportune buche giunti;

In maniera analoga bisognerà provvedere all'infilaggio ed alla giunzione dei cavi di bassa e di media tensione all'interno dell'infrastruttura posata in corrispondenza del civico 91. Lo stesso dicasi per quella ubicata in corrispondenza del civico 41 e dell'incrocio con via della Villa Demidoff.

All'incrocio con viale Forlanini verranno posate due nuove infrastrutture costituite entrambe da tre tubazioni Ø160 che accoglieranno i nuovi cavi sia di media che di bassa tensione in sostituzione di quelli interferenti con le strutture di fondazione del suddetto viadotto sui torrenti Terzolle e Mugnone.

Via Buonsignori

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		137 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: L'unica interferenza con la rete Enel nell'ambito di via Buonsignori è ubicata all'intersezione con via Giovanni de Marignolli ed è costituita da cavi di media tensione (T-CU-150) che tagliano trasversalmente la sede tranviaria.

Progetto: L'interferenza verrà risolta posando tre tubi Ø160 per la posa dei nuovi cavi che verranno raccordati alla rete esistente mediante due buche giunti di idonee dimensioni.

Via Gordigiani

Stato di fatto: Via Buonsignori è caratterizzata dalla presenza di due infrastrutture enel rispettivamente di bassa e di media tensione; la prima, di media tensione è ubicata in corrispondenza del civico 52D ed è costituita da un cavo T-CU-120; la seconda all'incrocio con via Zefferini è costituita da due cavi di bassa tensione e cinque di media tensione (3-AI-185-0.12).

Progetto: L'interferenza corrispondente al civico 52 D verrà risolta posando tre tubi Ø160 per la posa dei nuovi cavi che verranno raccordati alla rete esistente mediante due buche giunti di idonee dimensioni. Per quanto riguarda la seconda interferenza verranno posati 11 tubi Ø160 corrugati (8 per la media tensione e 3 per la bassa) che verranno collegati alla rete esistente mediante due buche giunti 1,50x3,00m h=2,00.

Viale Redi

Stato di fatto: Le interferenze su viale Redi non sono legate direttamente alla sede tranviaria, bensì ad una importante opera d'arte denominata "sottovia Belfiore" che si sviluppa anche su viale Redi interessando una infrastruttura di media e bassa tensione ubicata tra il civico 1 e il civico 3; i cavi di media tensione sono due di tipo T-CU-150-0.09; quelli di bassa tensione sono tre del tipo - 3x125+63Pb-.

Progetto: L'interferenza verrà risolta posando una nuova infrastruttura al di fuori del area oggetto di costruzione del sottovia Belfiore. In totale verranno posati 10 tubi Ø160 di cui sei dedicati alla bassa tensione e quattro alla media. Dato lo sfalsamento planimetrico tra l'infrastruttura esistente e quella di progetto bisognerà provvedere al collegamento tra le stesse mediante la posa di altrettante tubazioni longitudinali.

Viale Belfiore

Stato di fatto: Le interferenze su viale Belfiore sono legate alla realizzazione della già citata opera d'arte denominata "sottovia Belfiore", che si estenderà a partire dal sottopasso ferroviario esistente fino ai civici 24 – 27R a seconda che si consideri il lato civici pari o dispari. Da non sottovalutare le interferenze con le alberature di progetto che l'amministrazione intende piantumare in sostituzione delle esistenti.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		138 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Cominciando la descrizione a partire dal sottopasso ferroviario esistente incrociamo una infrastruttura di bassa tensione che attraversa il viale a partire dall'incrocio con via delle Ghiacciaie fino all'edificio Mazzoni (due cavi Enel BT (3x125+63 Pb);

All'altezza del civico 46 troviamo una infrastruttura trasversale di media tensione che collega il lato civici pari con la cabina di trasformazione (attualmente in posizione provvisoria) ubicata all'interno del cantiere attualmente ubicato nell'area ex-Fiat.

Proseguendo in direzione Porta al Prato, in corrispondenza del civico 32/34/36 troviamo una infrastruttura trasversale di media tensione contenente due cavi 3-AL-185-0.13.

Parallelamente all'infrastruttura di media tensione a circa 15 m di distanza troviamo un'ulteriore attraversamento di bassa tensione con due cavi -3x125+63Pb-.

Sul lato civici dispari, tra il n° 29R e il n° 49, troviamo una infrastruttura longitudinale di bassa tensione (cavi -3x125+63Pb-) ricadente nell'area che sarà oggetto di piantumazione delle nuove alberature e pertanto andrà spostata.

In maniera analoga andrà spostata la infrastruttura di media tensione (cavi 3-AL-240-0.26) ubicata tra il civico 46 e l'incrocio con via Guido Monaco.

Progetto: Le interferenze trasversali con il sottoattraversamento "Belfiore" verranno risolte in due fasi:

- 1 La prima fase riguarderà il ritrovamento dei cavi, si scaverà cioè per portare alla luce i cavi esistenti in maniera tale da permettere l'esecuzione dei diaframmi del sottopasso in maniera "sicura";
- 2 La seconda fase partirà una volta completata la posa delle travi di copertura del sottopasso; Tra le travi verranno posati i tubi per l'infilaggio dei nuovi cavi che potranno essere così collegati alla rete esistente tramite buche giunti opportunamente dimensionate (1,50x1,50x2,00m per la bassa tensione, 1,50x3,00x2,00m per la media).

L'infrastruttura di bassa tensione che collega via delle Ghiacciaie con l'edificio Mazzoni verrà sostituita da una analoga caratterizzata da tre tubi Ø160;

Anche quella di media tensione ubicata in corrispondenza del civico 46 verrà ricreata con una nuova costituita da tre tubi Ø160.

All'altezza del civico 32/34/36 verranno posati all'interno dell'impalcato del sottopasso 6 tubi Ø160 che serviranno per lo spostamento sia dei cavi di media tensione che di bassa tensione.

Per quanto riguarda lo spostamento della canalizzazione longitudinale di bassa tensione interferente con le alberature verranno utilizzati due tubi Ø160.

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il sottovia veicolare, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 3).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		139 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Via Guido Monaco

Stato di fatto: Le interferenze elettriche interferenti con la sede tranviaria in via Guido Monaco sono esclusivamente di tipo trasversale. La prima che incontriamo in corrispondenza dell'incrocio con viale Belfiore è costituita da cavi di bassa (-3x125+63Pb) e media tensione (3-AL-185-0.13).

All'incrocio con via Cittadella troviamo un altro attraversamento di bassa tensione con un cavo - 3x125+63Pb.

Una infrastruttura analoga è ubicata all'incrocio con via Jacopo Peri dove troviamo tre cavi - 3x125+63Pb-.

Infine in prossimità del civico 6B troviamo una infrastruttura trasversale che contiene cavi sia di bassa (-3x150+50C Al) che di media tensione (T-CU-150).

Progetto: La prima interferenza descritta verrà risolta posando una nuova infrastruttura costituita da tre tubi Ø160 per la bassa tensione e altrettanti per la media.

All'incrocio con via Cittadella verranno posati tre tubi Ø160 per infilare i nuovi cavi di bassa tensione.

All'incrocio con via Peri la nuova infrastruttura sarà caratterizzata da 6 tubi Ø160 con relativo bauletto di protezione.

Infine in prossimità del civico 6B troveremo una nuova polifora a sei fori che accoglierà i nuovi cavi di bassa e media tensione.

Via Alamanni

Stato di fatto: Le interferenze elettriche interferenti con la sede tranviaria in via Alamanni sono esclusivamente di tipo trasversale. La prima che incontriamo in corrispondenza dell'incrocio con viale Fratelli Rosselli è costituita da un cavo di bassa (-3x125+63Pb) e due di media tensione (3-AL-185-0.13).

All'altezza del civico 35 troviamo un cavo di bassa tensione (3 1/2x63) che attraversa la futura sede tranviaria; il cavo è l'allacciamento per l'utenza ubicata al civico 2RA.

All'incrocio con via Jacopo da Diacceto troviamo le infrastrutture più importanti data la vicinanza di una cabina di trasformazione ubicata al civico 26R: la prima è caratterizzata da cinque cavi di bassa tensione (3x125+63Pb) e uno di media (3-AL-240); la seconda invece da due cavi di bassa (3x125+63Pb) e da uno di media tensione (T-CU-150).

Progetto: La prima interferenza descritta verrà risolta posando una nuova infrastruttura costituita da tre tubi Ø160 per la bassa tensione e altrettanti per la media.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		140 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

All'altezza del civico 35 verrà posata una infrastruttura a tre tubi Ø160 che accoglierà il nuovo cavo di allacciamento per l'utenza ubicata al civico 2RA.

All'incrocio con via Jacopo da Diaccato verrà posata una nuova polifora di attraversamento caratterizzata da 12 tubi Ø160 per accogliere i cinque cavi di bassa tensione ed uno di media.

Viale Fratelli Rosselli

Stato di fatto: Per descrivere la rete elettrica esistente su viale Fratelli Rosselli partiamo dall'incrocio con via Cittadella spostandoci in direzione Fortezza da Basso: all'incrocio infatti troviamo un attraversamento costituito da un cavo di bassa tensione (3x125+63Pb) e uno di media (3-AL-240).

All'altezza del civico 58 (dove è ubicata una cabina di trasformazione) troviamo due cavi di media tensione (T-CU-150) che attraversano la sede stradale.

In corrispondenza del civico 57 troviamo un attraversamento di bassa tensione (3x125+63Pb) che collega la cabina ubicata al civico 55 con il civico 68.

All'incrocio con via Guido Monaco l'attraversamento è di media tensione ed è costituito da un cavo 3-AL-185 e uno 3-AL-240.

In corrispondenza del sottopasso ferroviario troviamo un attraversamento di bassa tensione con un cavo-3x150+50C Al che collega il civico 86 con l'armadio ubicato in prossimità delle scale che collegano il sottopasso con via delle Ghiacciaie.

Superato il sottopasso ferroviario infine troviamo un attraversamento di media tensione costituito da un cavo 3-AL-185-0.09 ed uno T-CU-120.

Progetto: la prima interferenza descritta, quella ubicata in corrispondenza dell'incrocio con via Cittadella, verrà risolta posando tre tubi Ø160 che collegheranno i due marciapiedi e permetteranno lo spostamento del suddetto cavo di bassa tensione;

Una infrastruttura analoga (tre tubi Ø160) verrà posata all'altezza del civico 58 per permettere lo spostamento dei già citati cavi di media tensione.

Il cavo di bassa tensione presente all'altezza del civico 57 verrà sostituito con uno analogo posato all'interno di una nuova infrastruttura di attraversamento costituita da tre tubi Ø160 con relativo bauletto in cls.

L'attraversamento di media tensione ubicato in corrispondenza dell'incrocio con via Guido Monaco verrà sostituito da una nuova infrastruttura costituita da tre tubi Ø160.

Due infrastrutture trasversali con tre tubi Ø160 verranno posate in sostituzione delle esistenti di bassa e media tensione ubicata ai lati del sottopasso ferroviario.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		141 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il tracciato lungo Via F.lli Rosselli, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 2).

8.4.1.5 Sottoservizi telefonici

Per le tutte linee il cui tracciato è trasversale a quello della linea tranviaria si è previsto lo spostamento, in quanto dai rilievi effettuati la profondità di posa non è risultata superiore ad 1 mt e quindi le stesse interferiscono con l'ingombro del pacchetto di armamento della sede tranviaria. E' stata prevista la predisposizione di una nuova tubazione in adiacenza all'esistente ma ad una profondità di 1,30 mt dal piano stradale, con la fornitura e posa di nuovi cavi in sostituzione degli esistenti.

Le nuove infrastrutture verranno realizzate mediante la posa di tubazioni in pvc diam. 125 mm o tritubo diam 50 mm in base alle indicazioni fornite dall'ente ed alla tipologia di cavo da posare (se cavo Cu o F.O.) tra pozzetti e/o camerette esistenti, ove possibile, oppure tra nuovi pozzetti dim 125x80x80 cm o nuove camerette a due vie, a tre vie o ad angolo. Non appena sarà stata posata la nuova linea i tecnici dell'impresa provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

La procedura è analoga, tanto per le interferenze trasversali quanto per quelle longitudinali alla linea tranviaria, per le quali è previsto lo spostamento lungo un nuovo tracciato parallelo al precedente ma al di fuori dell'ingombro della tranvia.

Per alcune interferenze, non essendo possibile realizzare l'abbassamento dei cavi, si è prevista la protezione della tubazione esistente con una piastra in cls (delle dimensioni indicate in planimetria).

TELECOM

Viale Guidoni

Stato di fatto: L'unica infrastruttura Telecom presente su viale Guidoni è ubicata in corrispondenza dell'incrocio tra viale Guidoni e la rampa di collegamento con viale Luder, in prossimità del distributore Esso. E' costituita da un cavo interrato che interferisce con la costruzione della "Trincea Guidoni".

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		142 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: Il progetto prevede la realizzazione di una nuova infrastruttura costituita da due tubazioni in PVC Ø125. Tali tubazioni verranno posate all'interno della copertura dell'impalcato della già citata "Trincea Guidoni" sfruttando lo spazio libero tra le travi. Inoltre sul lato del distributore Esso verrà realizzato a cavallo del cavo esistente e delle nuove tubazioni un nuovo pozzetto 125x80x80.

Via Di Novoli

Stato di fatto: Attualmente via di Novoli è interessata dalla presenza di importanti infrastrutture della rete Telecom. In corrispondenza dell'incrocio con via Allori via dell'Olmatello troviamo una infrastruttura costituita da 24 tubi che, proveniente da via di Carraia, si sviluppa fino alla cameretta 1958 da dove una polifora 6 fori prosegue fino all'incrocio con via Baracchini ed una 30 fori prosegue in direzione viale Guidoni.

Dal suddetto incrocio con viale Baracchini la polifora 6 fori diventa a 12 fori fino all'area oggetto del "progetto stralcio Novoli-Morgagni".

All'interno dell'area oggetto del suddetto progetto stralcio, e precisamente nell'area esterna di pertinenza del palazzo della Regione Toscana, bisognerà provvedere allo spostamento di un armadio interferente con la sottostazione elettrica "Regione" della tranvia.

Progetto: La polifora 24 fori ubicata nei pressi dell'incrocio con via Allori e ricadente all'interno della sede tranviaria verrà sostituita da una analoga a partire dalla cameretta esistente indicata nella sezione T.2 fino alla cameretta a tre vie di progetto P.T.2 passando per quella ad angolo di progetto P.T.1; la cameretta P.T.2 che di fatto sostituisce la cameretta 1958 verrà realizzata a cavallo della polifora esistente 30 fori in maniera da raccorderla con quella di progetto 24 fori già citata ed una nuova a sei fori che correrà longitudinalmente lungo i civici pari fino al passo carrabile 1979 dove verrà realizzata la cameretta a tre vie P.T.7. Questa cameretta raccorderà oltre alla polifora 6 fori già descritta due tubi Ø125 in pvc per gli allacciamenti corrispondenti al civico 56A e una polifora 10 fori che attraverserà la sede tranviaria e proseguirà longitudinalmente lungo il tracciato sul lato civici dispari fino alla cameretta a tre vie di progetto P.T.11 ubicata all'incrocio con via Baracchini; tale cameretta verrà collegata con una polifora 12 fori Ø125 alla cameretta esistente 1829 (vedi sezione T.9).

Durante l'esecuzione del progetto denominato "Stralcio Novoli-Morgagni", nell'ambito degli ordini di servizio 10 e 11 sono state realizzate le opere civili relative ad alcune interferenze trasversali ubicate nel tratto di via di Novoli che va da via Baracchini a via della Torre degli Agli e da via Stradella a viale Forlanini; come si è detto si tratta di opere civili cioè si sono posate le tubazioni ma non si è eseguita alcuna lavorazione specialistica di infilaggio e giunzione di nuovi cavi; tali lavorazioni verranno eseguite nell'ambito del presente progetto e sono quelle denominate in planimetria: - OST 1; OST 2; OST 3; OST 4. Per motivi legati alla cantierizzazione e alla viabilità alternativa la infrastruttura denominata OST 1 è stata completata a meno degli ultimi 20 m e pertanto va ultimata in questa sede.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		143 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Allo stesso modo verrà spostato l'armadio ubicato nell'area esterna del palazzo della Regione Toscana per permettere la costruzione della sottostazione elettrica "Regione".

Via Buonsignori – via Gordigiani

Stato di fatto: Le interferenze relative alle vie oggetto del presente paragrafo sono di tipo trasversale e sono ubicate all'incrocio con via Circondaria e con viale Corsica. Nel primo caso troviamo una polifora 8 fori che collega le camerette 3724 e 3731. Inoltre dalla cameretta 3724 parte una infrastruttura per il collegamento della cabina telefonica ubicata all'incrocio.

L'incrocio con viale Corsica è caratterizzato dalla presenza di un'altra infrastruttura polifora da ribassare oltre che il collegamento con le case di via Zefferini interferente con la sede tranviaria.

Progetto: La tubazione polifora 8 fori ubicata all'incrocio con via Circondaria resterà in vita: l'intervento riguarda l'infilaggio di ulteriori cavi; l'infrastruttura di collegamento tra la cameretta 3724 e la cabina telefonica verrà sostituita da una nuova caratterizzata da 4 tubi Ø125 che serviranno sia la rete in rame che quella in fibra ottica;

All'incrocio con viale Corsica verrà posata una nuova infrastruttura caratterizzata da 4 tubi Ø125 con due pozzetti 125x80x80 (vedi sez. T.22) ed un'altra analoga con un pozzetto ed una buca giunti (vedi sez. T.23). Inoltre il collegamento con l'area residenziale di via Zefferini verrà garantito da una nuova infrastruttura costituita da 4 tubi Ø125.

Viale Redi

Stato di fatto: In realtà su viale Redi non è presente alcuna infrastruttura Telecom interferente con la sede tranviaria o con le opere d'arte ad essa collegate. Tuttavia all'interno di questo paragrafo descriveremo la polifora 9 fori Ø125 e 2 tubi Ø200 ubicata all'incrocio tra viale Belfiore, viale Redi, via Cassia e via Benedetto Marcello; la polifora si sviluppa tra le camerette 6252 e 5988; i due tubi Ø200 vanno invece tra la già citata 6252 e la cameretta 5990.

Progetto: La infrastruttura su descritte vanno spostate per l'interferenza tra le camerette 5990 e 5988 con la realizzazione dell'opera d'arte denominata "Sottovia Belfiore". Per la descrizione dell'intervento di spostamento si rimanda al paragrafo relativo a viale Belfiore in quanto facente parte del ridisegno della rete Telecom su tutta l'area di viale Belfiore compreso quindi l'incrocio suddetto con via Cassia, via Benedetto Marcello e viale Redi.

Viale Belfiore

Stato di fatto: La rete Telecom di viale Belfiore è fortemente interessata dalla realizzazione del "Sottovia Belfiore", opera d'arte che renderà necessario il ridisegno delle infrastrutture. Bisogna prima descrivere lo stato attuale partendo da quanto descritto nel paragrafo relativo a viale Redi: a

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		144 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

partire dalla cameretta 5988, dove come si è già accennato troviamo la polifora 9 fori proveniente da via Cassia, si sviluppa una infrastruttura a 9 fori sia in direzione Porta al Prato sia in direzione sottopasso ferroviario passando per la cameretta 6215. Nella cameretta 6215 confluiscono i già citati due tubi Ø200 provenienti dalla cameretta 5990 e da qui fino alla cameretta 3148, posta nelle vicinanze del sottopasso ferroviario, l'infrastruttura sarà caratterizzata da 9 tubi Ø125 e 3 tubi Ø200 relativi sia alla rete in rame sia in fibra ottica.

Tornando alla cameretta 5988 passiamo a descrivere l'infrastruttura che si sviluppa lungo il lato civici dispari fino all'incrocio con via delle Porta Nuove. All'altezza del civico 57 la polifora attraversa viale Belfiore fino per poi proseguire lungo via Guido Monaco.

Il lato civici pari è caratterizzato da infrastrutture per la fibra ottica e predisposizioni per la larga banda che interferiscono con la tranvia soltanto in corrispondenza dell'incrocio con via Guido Monaco.

Progetto: L'intervento prevede la modifica della cameretta esistente 5988, da due a tre vie per permettere il collegamento diretto con la cameretta 6252 ubicata all'inizio di via Cassia con una nuova polifora a 12 tubi Ø125; da qui la polifora a dodici tubi (si aggiungeranno tre tubi alla polifora 9 fori esistente) si sviluppa in direzione Porta al Prato (la tratta esistente che si sviluppa verso la ferrovia verrà dismessa) fino alla cameretta a tre vie di progetto P.H9 da dove partirà una infrastruttura a 14 fori che attraverserà il viale Belfiore fino all'incrocio con via Guido Monaco (vedi sez. T.27). Dalla P.H9 la polifora a 12 fori prosegue verso Porta al Prato fino alla cameretta esistente A951 dove avviene il raccordo con la rete esistente.

Tornando alla sezione T.27 la suddetta polifora 14 fori Ø125 che passerà al di sopra dell'impalcato del "sottovia Belfiore" si dividerà in più rami all'interno di una cameretta 220x170x110; 12 tubi Ø125 attraversano via Guido Monaco e proseguono la loro corsa lungo il lato civici pari fino alla cameretta 3148 opportunamente modificata ubicata in prossimità del sottopasso ferroviario, completando così il percorso alternativo a quello esistente che come si è già detto va dalla cameretta 3148 fino alla cameretta 6252.

Nella seguente planimetria è schematizzata la rete Telecom con le modifiche progettuali. Il percorso esistente (colore verde) viene dismesso con la posa delle nuove infrastrutture (colore rosso).

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il sottovia veicolare, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recapita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 3).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		145 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1



Via Guido Monaco

Stato di fatto: Le principali infrastrutture Telecom esistenti in via Guido Monaco sono per lo più cavi in trincea con sviluppo longitudinale sui lati della strada; inoltre sono presenti diverse tipologie di infrastrutture trasversali: la prima (sez. T.25) è costituita da un semplice tritubo Ø50 in polietilene; la seconda (sez. T.26) è caratterizzata da cavi posati in trincea; la terza infrastruttura (sez. T.27) invece da due tubi in pvc rigido Ø200.

Progetto: L'intervento relativo a via Guido Monaco prevede la posa di 6 tubi Ø125 tra l'infrastruttura di attraversamento del viale Belfiore (sez. T.24°) e la cameretta esistente 5996 opportunamente modificata. Dalla 5996 partirà in attraversamento una infrastruttura a 4 fori Ø125 fino al pozzetto 125x80x80 ubicato nei pressi del pozzetto esistente 6022 interferente con la tranvia (sez. T.25). Dal nuovo pozzetto, lungo il lato civici pari, fino alla cameretta esistente 7178, verrà posato un tubo Ø125 più 4 tubi Ø63.

Dalla cameretta 7178 parte un'altra infrastruttura in attraversamento costituita da 6 tubi Ø125 di cui 4 in pvc rigido finiscono nella cameretta esistente 7162; altri due corrugati attraversano anche via Cittadella fino al civico 11B rosso (sez. T.26).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		146 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

L'attraversamento esistente identificato come T.27 viene modificato con la posa di 4 tubi Ø125.

Via Alamanni

Stato di fatto: Le principali infrastrutture Telecom esistenti in via Alamanni sono per lo più cavi in trincea con sviluppo longitudinale sui lati della strada; inoltre sono due infrastrutture trasversali: la prima (sez. T.29) è costituita da semplici cavi in trincea; la seconda (sez. T.30) è caratterizzata da cavi posati in trincea che a partire dalla cameretta esistente 4687 collegano la stazione ferroviaria di Santa Maria Novella.

Progetto: L'intervento relativo a via Alamanni riguarda esclusivamente le interferenze trasversali: entrambe vengono risolte con la posa di 4 tubi Ø125.

Viale Fratelli Rosselli

Stato di fatto: L'infrastruttura principale Telecom è costituita da una polifora 24 fori il cui percorso va da Porta al Prato al sottopasso ferroviario lungo il controviale. All'incrocio con via Guido Monaco la infrastruttura si trova ad una profondità che oscilla tra 1,50m e 0,75m di profondità, per potere passare al di sopra della condotta dell'acquedotto Ø600.

Progetto: L'intervento prevede lo svincolo della polifora da ogni tipo di interferenza con gli altri sottoservizi e la posa ad una quota compatibile con la sede tranviaria: per fare ciò il progetto prevede la modifica della cameretta 2549 trasformandola da cameretta a due vie a cameretta d'angolo. Dalla cameretta modificata partirà una nuova polifora sempre a 24 fori che attraverso una cameretta ad angolo di progetto giungerà alla cameretta esistente 2597 (vedi sez. T.28).

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il tracciato lungo Via F.lli Rosselli, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 2).

WIND - INFOSTRADA

Via di Novoli angolo via Forlanini

Stato di fatto: All'incrocio tra via di Novoli e via Forlanini troviamo una infrastruttura di predisposizione, caratterizzata cioè dalla presenza di tre tritubi Ø50 senza alcun cavo di fibra ottica passato.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		147 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: L'infrastruttura precedentemente descritta interferisce con le strutture di fondazione del viadotto sui torrenti Terzolle e Mugnone di progetto e pertanto verrà sostituita da una nuova dalle caratteristiche analoghe che risolverà il problema degli infilaggi futuri di cavi in fibra ottica.

Viale Fratelli Rosselli

Stato di fatto: All'incrocio tra via Guido Monaco e viale Fratelli Rosselli troviamo una polifora costituita da tre tritubi Ø50 che, dal pozzetto 2550 si sviluppa verso via delle Ghiacciaie tagliando ortogonalmente la linea tranviaria.

Progetto: L'infrastruttura verrà sostituita da una analoga, tre tritubi Ø50, con l'aggiunta di un pozzetto di progetto posizionato sul lato opposto della tranvia rispetto a quello esistente denominato 2550.

A seguito della Delibera GC/52 è stato stralciato dal Progetto esecutivo il tracciato lungo Via F.lli Rosselli, pertanto nelle successive fasi di revisione verrà recepita la prescrizione ed adeguato il progetto (Variante 2).

8.4.1.6 Silfi

Per la rete di illuminazione pubblica il Progetto Definitivo della Linea 2 prevede un nuovo impianto di illuminazione che interesserà parte del tracciato.

Le interferenze trasversali riscontrate sono state risolte prevedendo nuovi attraversamenti con n. 2 tubi in pvc diam. 110 mm da un lato all'altro della sede stradale: le nuove tubazioni saranno derivate da pozzetti esistenti, ove possibile, altrimenti da nuovi pozzetti dim. 50x50x50 cm, che sono stati posizionati sui marciapiedi.

Le tubazioni esistenti con cavi in fibra ottica, non essendo possibile la realizzazione di numerosi giunti, dovranno essere abbassate quanto più possibile sfruttando le scorte di cavo disponibili nei pozzetti.

Per quanto riguarda invece la rete di illuminazione pubblica lo stesso Ente ha richiesto la predisposizione di nuovi attraversamenti al di sotto della sede tranviaria in determinati tratti della linea, in relazione a quella che sarà la nuova disposizione dell'impianto di illuminazione. I suddetti attraversamenti saranno realizzati con n. 2 tubi in pvc diam. 110 mm da nuovi pozzetti dim. 50x50x50 cm collocati sui marciapiedi da un lato e dell'altro della sede stradale. Ove possibile, e sempre come indicato dall'Ente nel suddetto progetto, si utilizzeranno pozzetti esistenti..

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		148 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

8.4.2 INTERFERENZE LINEA 3

La Linea 3 della tranvia di Firenze si sviluppa su di un tracciato sostanzialmente a raso che si muove dal viale G.B. Morgagni, ovvero dal capolinea Carreggi, sino al Sottopasso Fratelli Rosselli, per una lunghezza di circa 3431m. Sono previste n° 9 fermate (di cui due sono con ban chine sdoppiate su rami a singolo binario di andata e ritorno), n° 3 opere d'arte (muretti in c.a. nella zona del sottopasso Statuto, intervento di consolidamento del ponte esistente sul torrente Mugnone, nuovo sottopasso carrabile di viale Strozzi e viale Milton) e n°1 bivi in linea per interconnessioni con futuri ampliamenti.

Le interferenze fra la linea tranviaria e i sottoservizi esistenti riguardano tutta la tratta interessata dalla Linea 2 e sono di tipo longitudinale e di tipo trasversale.

Gli Enti Gestori interessati sono Publiacqua Fognatura, Publiacqua acquedotto, Toscana Energia (ex Fiorentina Gas), Telecom, Wind, Infostrada, Eutelia (ex Grapes) e Interoute.

8.4.2.1 Fognatura

Tutte le intersezioni delle condotte fognarie esistenti, tra le vie principali attraversate dalla linea tranviaria e le vie secondarie che la intersecano, ove rilevate nello stato di fatto, verranno intercettate dai nuovi collettori fognari dove previsti, realizzando un pozzetto di ispezione in asse alla confluenza. Nel caso in cui non vi dovessero essere nuove condotte, le intersezioni saranno rese semplicemente ispezionabili collocando due pozzetti in asse, posti ai due margini della tramvia.

Tutti gli attraversamenti trasversali, delle condotte fognarie esistenti con la sede tranviaria, sui quali non si riscontra nessuna previsione progettuale, sono quelli che si presentano con una profondità di posa, alla testa della condotta tale, da non interferire con il pacchetto di armamento del tram e tale, da rendere superfluo, ogni intervento di protezione. Analogamente può dirsi per le condotte che interferiscono longitudinalmente con la sede tranviaria.

I pozzetti di ispezione (passi d'uomo), saranno realizzati secondo le modalità prescritte dagli Enti e tipologicamente riscontrabili nel particolare costruttivo in allegato al presente progetto.

Tutti gli allacci esistenti ed interessati dal passaggio della linea tranviaria, verranno ripristinati.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		149 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Viale Morgagni (extra-stralcio)

- Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, attraversa centralmente la sede tranviaria per tutto il viale Morgagni.

- Progetto: Posto che il tratto di condotta in PVC Ø 800 da via Cesalpino a L.go Brambilla è già stato realizzato con i lavori relativi allo stralcio funzionale di V.le Morgagni, il progetto prevede la prosecuzione dei due nuovi collettori per i restanti tratti da L.go Brambilla a L.go Palagi e da via Cesalpino a P.zza Dalmazia con le stesse modalità esecutive e cioè con la sostituzione dell'esistente collettore, ormai vetusto, posto a centro strada e quindi interferente con la futura sede tranviaria con due nuove condotte parallele in PVC Ø800, realizzando dei pozzetti in asse alle nuove condotte. Il tratto di condotta da via Cesalpino a P.zza Dalmazia partirà a valle della condotta dell'acquedotto DN 1000 che attraversa il V.le Morgagni da via Cesalpino a via Lombroso in quanto a seguito di ispezione all'interno del collettore esistente si è potuta rilevare l'assenza di scarichi fognari confluenti sul collettore stesso e la presenza di soli scarichi di caditoia per la quali il sistema di smaltimento è previsto con i lavori per la sede tranviaria.

Si è proceduto inoltre al posizionamento, in tutte le confluenze tra le fognature esistenti, provenienti dalle vie che intersecano il viale Morgagni e le nuove condotte, di pozzetti di ispezione posti in asse.

A seguito degli interventi effettuati dall'Azienda Ospedaliera Careggi sui sottoservizi esistenti per la realizzazione di un cunicolo di collegamento tra il C.T.O. e Careggi si sono rese necessarie delle lievi modifiche di adeguamento del progetto al fine di raccordare la fogna esistente a quella prevista in progetto. Ciò ha comportato, oltre che la ricalibrazione delle quote di posa del nuovo collettore e quindi del profilo del ramo di collegamento all'esistente, la modifica del punto di collegamento fra esistente e progetto.

Le modalità di sostituzione della condotta esistente con i nuovi collettori, avverranno come è stato specificato in precedenza, ovvero prevedendo lo scavo alternato sui due lati della carreggiata, la posa della condotta a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione dalla esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

Piazza Dalmazia

- Stato di fatto: Il collettore della fognatura diretto verso il torrente Terzolle, in cls e di dimensioni 150x90 cm, si trova per il tratto lungo i civici 23-35R-37R sotto il filare delle nuove alberature previste in progetto e pertanto necessita di uno spostamento al di fuori dei 3 m di raggio dall'asse dalle nuove alberature così come prescritto dalla Direzione Ambiente.

- Progetto: il progetto prevede la sostituzione del collettore suddetto con un nuovo collettore circolare in cls di diametro 1500cm per il tratto che va dall'attraversamento con i due pozzetti in

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		150 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

asse all'incrocio fra P.zza Dalmazia e V.le Morgagni fino ad un pozzetto di progetto per il collegamento esistente-nuovo in prossimità del civico 37R di dimensioni interne 2,00x3,60 m.

Le modalità di sostituzione della condotta esistente col nuovo collettore, avverrà come già specificato in precedenza, ovvero prevedendo la posa del collettore a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione della esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

Via Filippo Corridoni

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, si trova per tutto lo sviluppo di via Corridoni esterno alla sede tranviaria di progetto.

Progetto: Il tratto di Fosso dell'Arcovata intersecante la sede tranviaria in prossimità della deviazione su via Pisacane essendo posto ad una quota di 0,80 m da piano stradale ed essendo non facilmente sostituibile verrà opportunamente protetto da soletta in cls armato di protezione dello spessore di 15-20 cm oltre che da un armamento ridotto del pacchetto tranviario.

Per quasi tutta l'estensione di via Corridoni, restando in esercizio il collettore esistente e non essendoci disponibilità di spazi per la posa di collettori di raccolta e convogliamento degli scarichi sul collettore esistente si provvederà al rifacimento di tutti gli scarichi esistenti ed in esercizio a quote compatibili con quelle della futura sede tranviaria.

Via Pisacane

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, si trova in buona parte sotto la sede tranviaria di progetto.

La condotta esistente tipologicamente è un collettore ovoidale (105 x 70) posto a profondità maggiore di ml 2,50 e un collettore a volta noto quale "Fosso dell'Arcovata" (1,60 x 1,40) posto a profondità variabile da ml 1,25 a 0,90.

Progetto: così come già previsto, si mantengono i collettori esistenti, compresi gli allacci, previo spostamento fuori sede tranviaria dei pozzetti che si dovessero trovare in corrispondenza della stessa sede.

Il Fosso dell'Arcovata, verrà protetto mediante la realizzazione di una soletta in c.a. dello spessore di 15 cm, per tutta la lunghezza interferente con la linea tranviaria di progetto.

Per quasi tutta l'estensione di via Pisacane, restando in esercizio il collettore esistente e non essendoci disponibilità di spazi per la posa di collettori di raccolta e convogliamento degli scarichi sul collettore esistente si provvederà al rifacimento di tutti gli scarichi esistenti ed in esercizio a quote compatibili con quelle della futura sede tranviaria tranne per un piccolo tratto in

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		151 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

corrispondenza dell'incrocio con via Tabarrini dove si realizzerà un collettore in PVC Ø 400 per la raccolta ed il convogliamento degli scarichi in esercizio sul collettore esistente.

Via Vittorio Emanuele II

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, si trova per buona parte dello sviluppo di via V. Emanuele II esterno alla linea tranviaria di progetto. L'unico tratto interferente con la sede tranviaria risulta essere quello fra l'angolo con via Alderotti e quello con via Tavanti posto alla profondità di 2,30 m.

Progetto: Per il tratto interferente è stata prevista una protezione cautelativa del collettore esistente con soletta in cls armato dello spessore di 15-20 cm.

Per quasi tutta l'estensione di via V.Emanuele II, restando in esercizio il collettore esistente, verranno realizzati dei collettori in PVC Ø 400 per la raccolta ed il convogliamento degli scarichi in esercizio sul collettore esistente e ove non è possibile attuare tale soluzione per carenza di spazi disponibili si provvederà al rifacimento degli scarichi esistenti a quote compatibili con quelle della sede tranviaria.

Via A. Tavanti

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, si trova per buona parte di via Tavanti esterno alla della linea tranviaria di progetto tranne nel tratto finale, prima di Piazza Leopoldo, ove risulta ubicato tra le due corsie ma ad una quota abbastanza profonda (sempre superiore ai 3,00 m).

Progetto: Per il tratto di collettore da via V.Emanuele II e L.go Tavanti non essendo prevista la sostituzione del collettore si realizzeranno due collettori in PVC Ø 400 di raccolta e smaltimento degli scarichi in esercizio su entrambe i lati. Per il restante tratto non si prevedono interventi diversi rispetto al tratto precedente, verranno quindi realizzati pozzetti ispezionabili al di fuori della sagoma e collettori di raccolta e smaltimento con le stesse modalità già descritte al punto precedente ma questa volta realizzati da entrambe i lati.

Piazza Leopoldo

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura risulta sempre sotto la linea tranviaria di progetto ma ad una quota che non va a meno di 3,50 m di profondità.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		152 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: considerata la profondità media del collettore fognario (ovoidale 105+120 x 80+90) sempre maggiore di ml 3,00, si prevede il mantenimento dello stesso collettore, compresi gli esistenti allacci.

Si prevede la realizzazione di pozzetti ispezionabili in corrispondenza degli esistenti da dismettere in quanto interferenti con la sede tranviaria posti a margine della sede tranviaria.

Via Gianni

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, si trova in buona parte sotto la sede tranviaria di progetto e risulta in non buone condizioni.

Progetto: per tutto lo sviluppo di via Gianni, si prevede la sostituzione dell'esistente collettore ovoidale, mediante la realizzazione di due collettori paralleli in PVC Ø800.

Le modalità di sostituzione della condotta esistente con i nuovi collettori, avverranno come specificato in precedenza, ovvero prevedendo lo scavo alternato sui due lati della carreggiata, la posa della condotta a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione della esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

Piazza Vieusseux

Stato di fatto: La sede tranviaria viene attraversata da due collettori ovoidali 120x80 cm posti alla profondità di circa 2,40 m.

Progetto: Considerato il futuro vincolo ad intervenire sui sottoservizi posti al di sotto della futura sede tranviaria, l'Ente Gestore ha espresso la necessità di sostituire i suddetti attraversamenti con dei collettori circolari Ø 1200 da posare in sostituzione ed alla stessa quota dell'esistente con relativi pozzetti di intercettazione ai lati della sede.

Via Guasti

Stato di fatto: Il collettore principale (ovoidale 120x90) della fognatura, con i relativi pozzetti di ispezione, si trova in buona parte sotto la sede tranviaria di progetto.

Progetto: Anche in questo caso, si osserva la precedente scelta progettuale di sostituire l'esistente collettore ovoidale, mediante la realizzazione di due collettori paralleli in PVC Ø800. I due nuovi collettori si atterranno sul collettore in attraversamento diretto verso via Milanese in cls 105x70 cm e verrà realizzata anche la nuova traversata in sostituzione dell'esistente in quanto sotto la futura sede tranviaria.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		153 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

La modalità di sostituzione della condotta esistente con i nuovi collettori, avverranno come è stato specificato in precedenza, ovvero prevedendo lo scavo alternato sui due lati della carreggiata, la posa della condotta a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione della esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

Piazza Muratori

Stato di fatto: Due collettori attraversano la futura sede tranviaria in corrispondenza dell'incrocio con viale Lami. I due collettori, uno scatolare in cls 1,50x1,00m ed un ovoidale in cls 105x70 cm, risultano a quote abbastanza superficiali visto anche il futuro abbassamento della quota della livelletta stradale legata alla realizzazione della linea tranviaria.

Progetto: Per quanto riguarda l'interferenza con lo scatolare posto ad una quota variabile tra 1,00m ed 1,30m si prevede la variazione delle dimensioni garantendo comunque la stessa sezione, e cioè un abbassamento ed un allargamento della sezione al fine di mantenersi a quote compatibili con quelle della futura sede tranviaria.

Per quel che riguarda invece l'ovoidale posto ad una quota di 0,75 m si prevede la realizzazione di due pozzetti ai lati della futura sede tranviaria e la sostituzione dell'ovoidale con uno scatolare di dimensioni idonee e compatibili con la quota della futura livelletta tranviaria.

Sottopasso ferroviario Statuto

Stato di fatto: Il collettore ovoidale in muratura 105x70 cm sito alla profondità di 0,50 m interferisce con la futura sede tranviaria per tutta la lunghezza del sottopasso ferroviario e visto l'abbassamento della livelletta stradale previsto in progetto per il passaggio del tram all'interno del sottopasso stesso il collettore necessita di uno spostamento.

Progetto: Data la poca disponibilità di spazi per la posa di tutti i sottoservizi passanti all'interno del sottopasso verrà realizzato un "cunicolo tecnico" all'interno del quale posare tutti i sottoservizi presenti. In particolare per la fognatura verranno posati due collettori in PVC Ø 400 cm all'interno del cunicolo di cui sopra.

La modalità di sostituzione della condotta esistente con i nuovi collettori, avverranno come è stato specificato in precedenza, ovvero prevedendo lo scavo alternato sui due lati della carreggiata, la posa della condotta a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione dalla esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		154 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Via dello Statuto

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura risulta sotto la linea tranviaria di progetto, ad una quota variabile, inizialmente molto superficiale e poi sempre più profonda fino alla quota di 3,75m circa.

Progetto: considerata la profondità media iniziale del collettore fognario (ovoidale 105÷120x80÷90) inferiore a ml 0,50 (tratto dall'angolo con via Cadorna a via delle Cinque giornate, si prevede innanzitutto la realizzazione dell'attraversamento di V.le dei Cadorna con un collettore in cls Ø 1200 cm e relativi pozzetti ai lati della futura sede tranviaria e poi la posa di due nuovi collettori Ø800 in PVC in sostituzione di quello esistente posto a centro strada e quindi interferente.

Le modalità di sostituzione della condotta esistente con i nuovi collettori, avverranno come è stato specificato in precedenza, ovvero prevedendo lo scavo alternato sui due lati della carreggiata, la posa della condotta a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione della esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

In corrispondenza degli incroci stradali si trovano sei camerette dell'acquedotto che interferiscono planimetricamente con la nuova linea fognaria, in questi casi si dovrà provvedere a posare la tubazione con una tecnica di scavo dal basso, utilizzando una camicia in acciaio da dove verrà fatta passare la nuova condotta.

Viale Strozzi

Stato di fatto: Il collettore principale della fognatura, in muratura a volta 120x200 cm, interferisce sia con la sede tranviaria di progetto che con la realizzazione del sottopasso Strozzi-Strozzi previsto in progetto.

Progetto: Il progetto prevede la realizzazione di uno scatolare 2,00x1,50 m, in sostituzione della muratura a volta esistente, da posizionarsi sul lato civici pari con i relativi pozzetti di ispezione in corrispondenza delle confluenze da V.le Milton, Via Lorenzo il Magnifico e V.le Lavagnini. Inoltre sul lato Fortezza è stato previsto un collettore in PVC Ø 400 per lo scarico delle acque di scarico della vasca della Fortezza e per la raccolta delle acque meteoriche.

Le modalità di sostituzione della condotta esistente con i nuovi collettori, avverranno come è stato specificato in precedenza, ovvero prevedendo lo scavo alternato sui due lati della carreggiata, la posa della condotta a quota e con pendenza identiche al collettore da dismettere, l'intercettazione di tutti gli esistenti allacci, nonché la dismissione della esistente linea che avverrà dopo aver verificato il perfetto funzionamento delle linee di progetto.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		155 di 201

8.4.2.2 Publicqua Acquedotto

Gli attraversamenti trasversali delle condotte di acquedotto esistenti, con la sede tranviaria, sui quali non si riscontra nessuna previsione progettuale, sono quelli che si presentano con una profondità di posa tale, da non interferire con il pacchetto di armamento del tram e tale, da rendere superfluo, ogni intervento di protezione. Analogamente può dirsi per le condotte che interferiscono longitudinalmente con la sede tranviaria.

Le camerette e i cunicoli di ispezione saranno realizzati secondo le modalità prescritte dagli Enti e tipologicamente riscontrabili nei particolari costruttivi in allegati al presente progetto.

Tutti gli allacci esistenti ed interessati dal passaggio della linea tranviaria, verranno ripristinati; in previsione verranno conteggiati due nuovi allacci per ogni numero civico.

Tutte le condotte interferenti trasversalmente con la sede tranviaria, saranno oltre che abbassate e sostituite, da cameretta a cameretta (esistenti o di progetto), protette mediante scatola a c rovescia in c.a. o da apposita guaina in acciaio, come prescritto dagli Enti preposti.

Viale Morgagni (extra-stralcio)

Stato di fatto: la condotta dell'acquedotto nel tratto da L.go Brambilla a L.go Palagi interferisca solo con qualche nuova alberatura ma data la richiesta dell'Ente Gestora di sostituire la condotta per la sua vetustà se ne prevede il rifacimento.

Per quanto riguarda invece il tratto dall'incrocio con via Casalpino a P.zza Dalmazia la condotta lato civici pari interferisce per buona parte col nuovo filare delle alberature e, cosa ancora più importante, è in fibrocemento e pertanto si necessita di una sostituzione.

Progetto: Si sostituisce il tratto di condotta in ghisa sferoidale DN 200 da L.go Brambilla a L.go Palagi con una condotta analoga per dimensioni e materiale riposizionandola al di fuori dell'area di rispetto delle nuove alberature. Tale tratto di progetto verrà collegato all'esistente mediante realizzazione di una cameretta a cavallo della condotta esistente diretta verso via Alderotti.

La condotta in fibrocemento sita sul lato civici pari verrà sostituita con una condotta in ghisa sferoidale DN 200 dall'incrocio con via Casalpino a P.zza Dalmazia. In corrispondenza degli incroci (via Lombroso – via Cocchi) verranno realizzati i collegamenti con le diramazioni di rete all'interno di nuove camerette o, ove possibile, all'interno delle camerette esistenti. Contestualmente, saranno realizzati i nuovi allacci alla condotta di progetto.

Piazza Dalmazia

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		156 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: la condotta dell'acquedotto lato civico 40R interferisce con il nuovo filare delle alberature ed inoltre risulta essere in ghisa grigia da qui la necessità dell'Ente Gestore di sostituire la condotta.

Progetto: Si sostituisce il tratto di condotta in ghisa grigia DN 200 lato civico 40R con una condotta in ghisa sferoidale DN 200. Contestualmente, saranno realizzati i nuovi allacci alla condotta di progetto.

La condotta in fibrocemento sita sul lato civici pari verrà sostituita con una condotta in ghisa sferoidale DN 200 dall'incrocio con via Cesalpino a P.zza Dalmazia. In corrispondenza degli incroci (via Lombroso – via Cocchi) verranno realizzati i collegamenti con le diramazioni di rete all'interno di nuove camerette o, ove possibile, all'interno delle camerette esistenti.

Per quanto riguarda le interferenze trasversali, si è proceduto sostituendo le esistenti tubazioni, da cameretta a cameretta (esistenti o di progetto), con nuove tubazioni in ghisa sferoidale di pari o maggiore diametro, abbassando contestualmente le quote di attraversamento e realizzando, ove possibile in relazione alla presenza o meno di altri sottoservizi, camerette di ispezione ai margini dalla sede tranviaria di progetto.

Infine viene sostituito l'allaccio antincendio del civico 19R in quanto interferente con una delle nuove alberature.

Via Filippo Corridoni

Stato di fatto: Non si riscontrano interferenze longitudinali di rilievo, se non limitatamente al tratto iniziale in corrispondenza della futura fermata, si rilevano altresì delle interferenze trasversali in prossimità di P.zza Dalmazia.

Progetto: Si sostituisce la condotta esistente in ghisa DN 150, con una nuova condotta in acciaio DN 150 con camicia in PVC DN 300, per poterne consentire il futuro intervento di sfilamento e sostituzione del tratto insistente sotto la fermata, per tutto lo sviluppo della fermata e quindi circa 50m.

Limitatamente al tratto all'incrocio tra Via Corridoni e Via Pisacane, la coesistenza di una serie notevole di sottoservizi ha suggerito di avvalersi di un pacchetto tram ridotto, scelta dettata soprattutto dalla presenza di una condotta DN 1000, che data la superficialità di posa non permette la protezione tramite la realizzazione di un cunicolo né lo spostamento per gli spazi limitati e per la presenza di innumerevoli sottoservizi.

Via Pisacane

Stato di fatto: L'unica interferenza con la futura sede tranviaria risulta essere costituita da una tubazione in ghisa sferoidale DN 200 ubicata all'altezza di Via Tabarrini, ma il posizionamento dei

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		157 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

filari delle nuove alberature ha generato interferenze con gli acquedotti esistenti lungo tutta via Pisacane provocandone la sostituzione.

Si rilevano altresì delle interferenze trasversali lungo il tracciato.

Progetto: Si sostituiscono entrambe le condotte esistenti fino all'angolo con via del Palazzo Bruciato in quanto interferenti con l'area di rispetto delle nuove alberature, in particolare si realizzeranno una condotta in ghisa sferoidale DN 80 ed un'altra sempre in ghisa sferoidale DN 200. Contestualmente, saranno realizzati i nuovi allacci alla condotta di progetto.

Per quanto riguarda le interferenze trasversali, si è proceduto sostituendo le esistenti tubazioni, da cameretta a cameretta (esistenti o di progetto), con nuove tubazioni in ghisa sferoidale di pari o maggiore diametro, abbassando contestualmente le quote di attraversamento e realizzando, ove possibile in relazione alla presenza o meno di altri sottoservizi, camerette di ispezione ai margini della sede tranviaria di progetto.

In corrispondenza degli incroci (via Mazzoni – via Tabarrini – via del Palazzo Bruciato) verranno realizzati i collegamenti con le diramazioni di rete all'interno di nuove camerette o, ove possibile, all'interno delle camerette esistenti.

Via Vittorio Emanuele II

Stato di fatto: Per quasi l'intero tratto in esame si riscontra la presenza di una condotta in fibrocemento DN 200 disposta longitudinalmente al di sotto del tracciato tranviario di progetto, oltre ad alcuni attraversamenti trasversali dislocati lungo la via. Inoltre al fine di evitare tutti gli attraversamenti in corrispondenza degli allacci alle utenze e data la presenza di ghisa grigia si sostituisce la condotta DN 80 sita lungo il lato civici pari posandone una di medesimo diametro ma in ghisa sferoidale lungo buona parte del lato civici dispari.

Progetto: Lungo tutto il tratto di via V.Emanuele II fino all'incrocio con via Alderotti si prevede la dismissione dell'attuale condotta DN 200 e la realizzazione di una analoga per caratteristiche dimensionali in ghisa sferoidale da disporsi sul margine opposto della carreggiata stradale, ubicata in luogo dell'esistente condotta DN 80, anch'essa da sostituire con una tubazione in ghisa sferoidale DN 100 da posare sul lato opposto della strada e cioè in luogo della condotta DN 200 da dismettere.

Contestualmente, saranno realizzati i nuovi allacci alla condotta di progetto.

Per quanto concerne le interferenze trasversali, si procederà sostituendo le esistenti tubazioni, da cameretta a cameretta (esistenti o di progetto), con nuove tubazioni in ghisa sferoidale di pari o maggiore diametro incamiciate con tubazioni in PVC o acciaio, abbassando contestualmente le quote di attraversamento.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		158 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

per l'attraversamento della condotta DN 1000, non modificabile per le ragioni su esposte, verrà realizzato, nella zona interessata da tale attraversamento, un pacchetto tram ridotto.

In corrispondenza degli incroci (via Bini - via Mazzoni – via Alderotti – via del Palazzo Bruciato) verranno realizzati i collegamenti con le diramazioni di rete all'interno di nuove camerette o, ove possibile, all'interno delle camerette esistenti.

Infine in corrispondenza del passaggio della nuova condotta lato civici dispari al di sotto della futura fermata tranviaria si prevede la posa di una tubazione sempre del diametro DN 100 ma in acciaio con camicia in PVC DN 200.

Via A. Tavanti

Stato di fatto: Non si riscontrano sovrapposizioni di rilievo per quanto riguarda la sede tranviaria, di contro si rende necessaria la sostituzione di quasi tutte le condotte longitudinali esistenti per le interferenze con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Progetto: Nel primo tratto di via Tavanti, da via V. Emanuele II a via Romagnosi, sono da sostituirsi le condotte di entrambe i lati con condotte di analoghe dimensioni e materiali e cioè un DN 100 in ghisa sferoidale sul lato civici pari ed un DN 200 sempre in ghisa sferoidale sul lato civici dispari. Contestualmente, saranno realizzati i nuovi allacci alla condotta di progetto.

Piazza Leopoldo

Stato di fatto: Le uniche interferenze con la futura sede tranviaria risultano essere un attraversamento ubicato in prossimità dell'innesto della Via Tavanti ed uno all'altezza dell'innesto su via Gianni.

Progetto: Si prevede, per gli attraversamenti, la sostituzione della condotte esistenti in ghisa sferoidale DN 200 con analoghe, da cameretta a cameretta (esistenti o di progetto), con contestuale abbassamento della quota di posa ed incamiciatura con tubazione in PVC Ø 300.

Via Gianni

Stato di fatto: L'unica interferenza è data dalla tubazione in ghisa sferoidale DN 100 sita sul lato civici pari e ricadente all'interno dell'area di rispetto del nuovo filare delle alberature.

Progetto: Si prevede la sostituzione della condotta esistente con una tubazione analoga per diametro e materiale da posarsi al di fuori dell'area di rispetto e dalla quale far partire tutti i nuovi allacciamenti alla utenza.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		159 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Piazza Vieusseux

Stato di fatto: Le uniche due interferenze presenti, sono costituite da due attraversamenti in ghisa sferoidale DN 200, rispettivamente ubicati: il primo ad angolo con Via Gianni ed il secondo ad angolo con Via Guasti.

Progetto: Si prevede, per tali interferenze, la sostituzione con analoghe per diametro e materiale, con contestuale abbassamento della quota di posa e realizzazione di una protezione mediante camicia in PVC Ø 300 realizzando camerette di ispezione ai margini della sede tranviaria di progetto.

Via Guasti – Piazza Muratori

Stato di fatto: Le uniche interferenze con la futura sede tranviaria sono costituite da un attraversamento trasversale in prossimità di P.zza Muratori e da uno all'incrocio con V.le Lami.

Le interferenze legate invece al posizionamento delle nuove alberature interessano tutta la condotta sul lato civici pari in ghisa sferoidale DN 100 e quelle in P.zza Muratori lato civico n°1 e lato civico n° 3, rispettivamente ghisa sferoidale DN 200 e ghisa sferoidale DN 150.

Progetto: Per le interferenze trasversali si prevede la sostituzione delle tubazioni esistenti con tubazioni nuove del medesimo diametro e materiale delle esistenti ma con camicie in PVC, abbassando contestualmente le quote di attraversamento e realizzando, ove mancanti, camerette di ispezione ai margini della sede tranviaria di progetto.

Infine in corrispondenza degli incroci (via Pagnini – via Milanese – viale Lami) verranno realizzati i collegamenti con le diramazioni di rete all'interno di nuove camerette.

Sottopasso ferroviario Statuto

Stato di fatto: L'occupazione futura di tutto il sottopasso ferroviario per il passaggio e la realizzazione della fermata del tram rende necessario lo spostamento di tutti i sottoservizi esistenti passanti all'interno del sottopasso stesso.

Progetto: Si prevede quindi la realizzazione di un cunicolo tecnico in c.a. all'interno del quale posare tutti i sottoservizi separati, ove necessario da setti armati, in particolare si prevede la posa di una condotta in ghisa sferoidale DN 400 da posare sul lato Stazione S.Maria Novella dalla quale far partire l'allaccio all'unica utenza presente all'interno del sottopasso.

Via dello Statuto

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		160 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: Le uniche interferenze presenti risultano essere quelle fra la condotta longitudinale lato civici dispari, in ghisa grigia DN 400, e l'area di rispetto del nuovo filare di alberature.

Progetto: Si prevede la sostituzione della condotta di cui sopra con una tubazione in ghisa sferoidale del medesimo diametro dell'esistente. Contestualmente, saranno realizzati i nuovi allacci alla condotta di progetto.

Infine in corrispondenza degli incroci (viale dei Cadorna – via delle 5 giornate – via della Cernaia - via Cosseria) verranno realizzati i collegamenti con le diramazioni di rete all'interno di nuove camerette o, ove possibile, all'interno di camerette esistenti.

Viale Milton

Stato di fatto: Le interferenze presenti sono in questo caso relative alla realizzazione dell'opera d'arte "sottopasso Milton-Strozzi" e sono sostanzialmente rappresentate da una condotta in ghisa sferoidale DN 600 ed una sempre in ghisa sferoidale DN 400.

Progetto: Si prevede la sostituzione delle tratte di condotte interferenti con l'opera d'arte, e quindi l'aggiramento di tutte le opere connesse alla realizzazione dell'opera d'arte mediante realizzazione di nuove condotte, dei medesimi diametri e materiali delle esistenti, al di fuori delle aree interessate dalla effettuazione di tale intervento.

Viale Strozzi

Stato di fatto: Le interferenze presenti risultano costituite da tre attraversamenti della sede tranviaria.

Progetto: Per quanto riguarda l'attraversamento in prossimità del torrente Mugnone si realizzerà un unico attraversamento per entrambe le condotte di diametro 400 e 600, in ghisa sferoidale ed avente diametro 600 con camerette all'estremità della sede tranviaria di dimensioni 3,00x3,00m. Dalla cameretta lato Piazza della Costituzione partiranno due diramazioni, una di diametro 400 ed una di diametro 600, per raccordare le nuove tubazioni alle esistenti dirette rispettivamente verso via dello Statuto e verso Viale Strozzi.

Per l'attraversamento in ghisa sferoidale DN 600 sito in corrispondenza dell'angolo con Viale Lavagnini, data la profondità di circa 2,50m dell'esistente, si prevede esclusivamente la realizzazione di una soletta in c.a. per la protezione della condotta stessa che pertanto non subirà alcuna modifica.

Infine per quel che riguarda l'ultimo attraversamento sito in prossimità dell'incrocio con via Ridolfi si prevede la sostituzione con una tubazione di analogo diametro e materiale abbassando contestualmente le quote di attraversamento e realizzando, ove mancanti, camerette di ispezione ai margini della sede tranviaria di progetto.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		161 di 201

8.4.2.3 Toscana Energia (ex Fiorentina Gas)

Per quanto concerne le interferenze derivanti dalla sovrapposizione delle condotte, sia longitudinali che trasversali, con la prevista sede tranviaria per tutta l'estensione della Linea 3 , restano pressoché immutate le previsioni progettuali originarie.

Per le intersezioni trasversali di MP si prevede in generale, l'abbassamento con contestuale sostituzione dell'intera traversa, con tubazione in acciaio di analogo o maggiore diametro, l'incamiciatura della nuova tubazione con guaine anch'asse in acciaio ed il ripristino della continuità catodica.

Per le interferenze trasversali di BP viene sempre previsto l'abbassamento con contestuale sostituzione della tubazione per l'intera traversa, sostituzione che verrà effettuata con tubi in polietilene DN 315, incamiciati in guaina in PVC DN 400, (come da modificate prescrizioni rese note in sede di Conferenza dei Servizi).

In tutti gli attraversamenti di BP verranno realizzati, così come già previsto, sistemi per la raccolta della condensa, mediante la collocazione di sifoni in PE ed appositi pozzetti di espurgo, nonché ove necessario il ripristino della continuità elettrica mediante l'inserimento di giunti dielettrici.

Tutte le condotte longitudinali interferenti con la sede tranviaria, verranno opportunamente spostate ai margini della stessa e sostituite con condotte per la BP in PE DN 315 e con condotte in acciaio, di opportuno diametro, per la MP.

Per la richiesta sostituzione di tutte le rimanenti condotte in ghisa grigia, non direttamente interferenti con la linea tranviaria, si rimanda alle apposite convenzioni con il Comune di Firenze.

Viale Morgagni

Stato di fatto: Non risultano interferenze con la sede tranviaria nel tratto da Largo Palagi a Largo Brambilla.

A seguito della sopravvenuta necessità di abbattere e ripiantumare il filare di alberi tra L.go Brambilla e L.go Palagi si è venuta a creare un'interferenza fra la condotta di bassa e media pressione, rispettivamente ghisa sferoidale DN 200 e acciaio DN 150, presenti lungo il marciapiede ed la distanza di rispetto dalle nuove alberature.

Per quanto riguarda invece il tratto di V.le Morgagni da via Cesalpino a P.zza Dalmazia sono presenti interferenze di tipo trasversale con la futura sede tranviaria. Nel secondo tratto, ossia dal

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		162 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

succitato incrocio fino alla vicinanza di Piazza Dalmazia, oltre ad interferenze trasversali sia di bassa pressione che di media non si rilevano altre interferenze né con la sede tranviaria né con le nuove alberature.

Progetto: Relativamente alle interferenze trasversali, si prevede, per la condotta di bassa pressione, in prossimità dell'incrocio con via Cocchi la sostituzione della tubazione esistente in acciaio DE 100 con una tubazione in polietilene di diametro 315 rivestita con camicia in PVC Ø 400, con contestuale abbassamento della quota di posa e raccordo alla condotta esistente munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o aspurgo.

Inoltre a seguito di richiesta dell'Ente Gestore Toscana Energia si realizzeranno altri due attraversamenti, uno di bassa tensione in PE DE 315 con camicia PVC Ø 400 ed una predisposizione di media tensione in acciaio Ø 300 con camicia in acciaio Ø 400, in corrispondenza dell'incrocio con via Lombroso in funzione del futuro sviluppo della rete.

L'interferenza con la distanza di rispetto delle nuove essenze arboree verrà risolto, per quanto concerne la condotta di bassa pressione, mediante la posa di una nuova condotta in PE DE 225 da posare accanto all'acquedotto di progetto (a distanza superiore ai 30 cm) nello spazio compreso fra la banchina di fermata e l'area di rispetto del nuovo filare di alberatura. Per quanto riguarda invece la condotta di media pressione questa verrà sostituita da una condotta equivalente in diametro e materiale che verrà posata dal lato opposto rispetto alla bassa pressione e che andrà dal limite di posa della condotta di media pressione già realizzata durante lo stralcio di V.le Morgagni, proseguendo in allineamento al collettore fognario di progetto, per poi attraversare la sede stradale in prossimità di L.go Palagi, dopo aver opportunamente by-passato la fermata/capolinea, e collegarsi alla condotta esistente.

Infine, in funzione della necessità da parte dell'Ente Gestore di sostituire tutte le tubazioni in ghisa grigia, si prevede la sostituzione della condotta longitudinale esistente in ghisa DN 200 di bassa pressione con altra in polietilene Ø 315, posta ad opportuna distanza dalla sede tranviaria, sulla quale ricollegare tutti gli allacci alle utenze.

Piazza Dalmazia

Stato di fatto: Nel tratto in esame le interferenze con la futura sede tranviaria sono solo di tipo trasversale, due risultano ubicate all'angolo con viale Morgagni ed una all'angolo con via Corridoni e sono rispettivamente di ghisa DN 300, ghisa DN 700 e ghisa sferoidale DN 200.

Un tratto di tubazione in ghisa DN 300 risulta interferente con l'area di rispetto del nuovo filare dalle alberature di fronte ai civici 35-37 e quindi da sostituire, mentre altri due tratti di tubazione, il primo di fronte al civico 1 in ghisa DN 125 ed il secondo in ghisa DN 500 di fronte ai civici 35-37, risultano da sostituire per necessità dell'Ente Gestore di sostituire le proprie tubazioni in ghisa grigia.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		163 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: Per le due traversate di bassa pressione in ghisa DN 300 e ghisa sferoidale DN 200 si prevede la sostituzione con tubazioni in polietilene DE 315 rivestite con camicie in PVC Ø 400, con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo. Per quanto riguarda invece la traversata in ghisa DN 500 si prevede la dismissione di quest'ultima data la posa di una nuova tubazione in polietilene DE 315 in prosecuzione di quella posata longitudinalmente su V.le Morgagni lato civici dispari da raccordare all'esistente all'altezza del civico 35R.

Per quanto riguarda invece l'interferenza con la posizione delle nuove alberature si sostituisce il tratto di condotta in ghisa DN 300 con una tubazione in polietilene DE 315.

Infine per necessità dell'Ente Gestore Toscana Energia di sostituire le tubazioni in ghisa grigia verranno posati due tratti di tubazione in polietilene DE 315 in sostituzione delle esistenti site una dal lato del civico n°1 e l'altra a centro strada lato civici 35-37. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete.

Via Filippo Corridoni

Stato di fatto: Le uniche interferenze con la sede tranviaria sono di tipo trasversale e risultano essere, la prima in polietilene DE 125 di fronte al civico 31 e l'altra in ghisa sferoidale DN 200 in prossimità dell'incrocio con via Bini.

Le tubazioni in ghisa grigia, e quindi da sostituire per necessità dell'Ente Gestore, risultano essere la longitudinale in ghisa grigia DN 120 sul lato opposto alla futura fermata tranviaria fino all'altezza del civico 31-32. Da questo punto in poi la condotta da sostituire è in ghisa grigia DN 100 e si estende sul lato civici dispari fino all'incrocio con via Pisacane.

Progetto: Per gli attraversamenti si prevede la sostituzione delle tubazioni esistenti con altre in polietilene DE 315, rivestite con camicie in PVC Ø 400, con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

Le condotte in ghisa grigia sopra citate verranno sostituite con tubazione in polietilene DE 315 che verranno posate sul lato opposto alla futura fermata tranviaria fino all'altezza dei civici 31-32, dove la tubazione cambia lato e si porta sul lato civici dispari fino al collegamento da effettuarsi con la tubazione esistente in prossimità dell'incrocio con via Pisacane. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete in corrispondenza degli incroci (via Bini – via Corridoni).

Via Pisacane

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		164 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: Sono presenti interferenze sia di tipo trasversale, che con le nuove alberature, oltre che tubazioni in ghisa grigia da sostituire.

Progetto: La presenza di ghisa grigia e l'interferenza con la posizione del nuovo filare di alberature sul lato civici pari rende necessaria la sostituzione della condotta esistente con tubazione in polietilene DE 315 per quasi tutta l'estensione di via Pisacane.

Inoltre, data la presenza del Fosso dell'Arcovata a quote abbastanza superficiali e la conseguente difficoltà di posa di attraversamenti a quota compatibile con la sede tranviaria, la soluzione progettuale prevede la realizzazione di un'altra condotta in polietilene, sempre di diametro DE 315, tranne per un breve tratto con DE 125 prima dell'incrocio con via del Palazzo Bruciato per carenza di disponibilità di spazi, sul lato civici dispari al fine di evitare la realizzazione di attraversamenti. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete in corrispondenza degli incroci (via Mazzoni – via Tabarrini – via del Palazzo Bruciato).

L'unica interferenza trasversale, da sostituire con tubazione di analoga dimensione e materiale e camicia in PVC Ø 315, risulta essere quella in polietilene DE 225 sita in prossimità dell'incrocio con via Tavanti. L'intervento prevede l'abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente con sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

Via Vittorio Emanuele II

Stato di fatto: Le uniche interferenze si hanno con l'area di rispetto delle nuove alberature nel tratto di via V. Emanuele II lato civici pari che va dall'angolo con via Maestri del Lavoro all'angolo con via Alderotti e che interessa fra l'altro una tubazione in ghisa grigia DN 300, quindi comunque da sostituire per esigenze dell'Ente Gestore. Inoltre sul lato civici dispari la presenza della condotta in ghisa grigia DN 700 impone una sostituzione viste le esigenze dell'Ente Gestore.

Progetto: Le condotte longitudinali, rispettivamente in ghisa grigia DN 700 sulla lato civici dispari e ghisa grigia DN 300 sul lato civici pari, verranno sostituite con tubazioni in polietilene DE 315 lungo tutta l'estensione di via V. Emanuele II. Nel tratto fra via Maestri del lavoro e via Alderotti, dove la condotta esistente viene sostituita anche per l'interferenza con le nuove alberature, vista l'impossibilità di posizionare la nuova condotta al di fuori dell'area di rispetto delle nuove alberature, verranno realizzati dei muri di protezione a lato della tubazione di nuova posa al fine di evitare l'intrusione delle radici. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete in corrispondenza degli incroci (via Bini e via Maestri del Lavoro - via Mazzoni – via Alderotti e via del Palazzo Bruciato – via Celso).

Relativamente alle interferenze trasversali, verranno soppressi tutti gli attraversamenti esistenti e ne verranno realizzati dei nuovi in corrispondenza degli incroci con via Bini, via Alderotti e via Celso tutti in polietilene DE rivestite con camicie in PVC Ø 400 con pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		165 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Via A. Tavanti

Stato di fatto: Nel primo tratto, dall'incrocio con via V.Emanuele II all'intersezione con via Pisacane, sono presenti solo interferenze di tipo trasversale con la futura sede tranviaria, entrambe in ghisa sferoidale DN 200. Le condotte longitudinali di entrambi i lati risultano essere in ghisa grigia e quindi da sostituire per necessità dell'Ente Gestore.

Nel tratto dall'angolo con via Romagnosi a Piazza Leopoldo l'unica interferenza con la sede tranviaria risulta essere una traversata in ghisa sferoidale DN 200 sita in prossimità di P.zza Leopoldo. La condotta longitudinale in ghisa sferoidale DN 200 sita sul lato civici pari interferisce con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Progetto: Relativamente alle interferenze trasversali, trattandosi di condotta di bassa pressione, si prevede la sostituzione con tubazioni in polietilene di diametro 315, rivestite con camicie in PVC Ø 400, con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

Per quanto riguarda invece le condotte longitudinali in ghisa grigia se ne prevede la sostituzione con tubazioni in polietilene DE 315, lo stesso dicasi per il tratto di condotta interferente con le nuove alberature. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete.

Piazza Leopoldo

Stato di fatto: Nel tratto in esame si riscontra una sola interferenza di tipo trasversale, con condotta a bassa pressione in prossimità dell'innesto su via Gianni, con una condotta in ghisa sferoidale DN 200. Per quanto concerne invece le interferenze con l'area di rispetto delle nuove alberature sarà da sostituire quasi tutto l'anello di fornitura in ghisa sferoidale DN 200.

Progetto: Relativamente all'interferenza trasversale, si prevede la sostituzione tubazione in polietilene DE 315 rivestita con camicie in PVC Ø 400 con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

Via Gianni

Stato di fatto: Non risultano interferenze con la futura sede tranviaria. La condotta in ghisa grigia DN 100 sul lato civici pari risulta interferente con l'area di rispetto delle nuove alberature mentre la condotta sul lato civici dispari risulta essere in ghisa grigia DN 250.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		166 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: Le due condotte longitudinali sopra citate saranno sostituite per tutta l'estensione di via Gianni, fino all'immissione su Piazza Vieusseux, con tubazioni in polietilene DE 315. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete.

Piazza Vieusseux

Stato di fatto: Nel tratto in esame si riscontrano solo interferenze di tipo trasversale, con condotta di bassa pressione, una in ghisa sferoidale DN 200 ed una in acciaio DN 200.

Progetto: Si prevede la sostituzione delle traversate esistenti con tubazione in polietilene di diametro 315 rivestita con camicia in PVC Ø 400 con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munita di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo.

Via Guasti

Stato di fatto: L'unica interferenza con la futura sede tranviaria risulta essere un attraversamento in ghisa grigia DN 125 ubicato in prossimità dell'immissione su P.zza Muratori. Inoltre la condotta in ghisa grigia DN 250 sul lato civici pari risulta interferente con l'area di rispetto delle nuove alberature mentre la condotta sul lato civici dispari risulta essere in ghisa grigia DN 80.

Progetto: Per l'attraversamento si prevede la sostituzione dell'esistente con una tubazione in polietilene DE 315 rivestita con camicie in PVC Ø 400 con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo. Le due condotte longitudinali sopra citate saranno sostituite per tutta l'estensione di via Guasti, fino all'immissione su Piazza Muratori, con tubazioni in polietilene DE 315. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alle diramazioni di rete in corrispondenza degli incroci (via Zuccagni Orlandini – via Pagnini).

Piazza Muratori

Stato di fatto: L'unica interferenza con la sede tranviaria risulta essere quella trasversale in ghisa grigia DN 600 in prossimità dell'accesso al sottopasso ferroviario. Un'altra interferenza presente è quella fra la condotta in ghisa grigia DN 125 posta sul lato del numero civico 1 con l'area di rispetto delle nuove alberature. Per quanto riguarda infine la necessità da parte dell'Ente Gestore Toscana Energia di sostituire le tubazioni in ghisa grigia è presente un tratto di tubazione DN 600 prosecuzione dell'attraversamento sopra citato.

Progetto: Per l'attraversamento si prevede la sostituzione di tutto il tratto di condotta in ghisa grigia DN 600 fino all'immissione su via Milanese con una tubazione in polietilene DE 315 eliminando

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		167 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

l'attraversamento. Per quanto riguarda la condotta interferente con il filare delle nuove alberature si prevede la sostituzione con una tubazione in polietilene DE 315. Inoltre saranno da realizzare tutti gli allacci alle utenze e gli allacci alla diramazioni di rete in corrispondenza degli incroci (via Milanese).

Sottopasso ferroviario Statuto

Stato di fatto: Così come per l'acquedotto l'occupazione futura di tutto il sottopasso ferroviario per il passaggio e la realizzazione della fermata del tram rende necessario lo spostamento di tutti i sottoservizi esistenti passanti all'interno del sottopasso stesso.

Progetto: Si prevede quindi la realizzazione di un cunicolo tecnico in c.a. all'interno del quale posare tutti i sottoservizi separati, ove necessario da setti armati, in particolare si prevede la posa di una condotta in acciaio Ø 300 con camicia in acciaio Ø 400 insabbiata da posare sul lato Stazione S.Maria Novella. In rispetto della Normativa R.F.I. la camicia verrà prolungata fino a 10 m dall'uscita dal sottopasso da entrambe i lati e ai 20 m invece verranno realizzati dei pozzettini 50x50 cm per la manutenzione.

Via dallo Statuto

Stato di fatto: Nel tratto in esame si riscontra una sola interferenza di tipo trasversale con la futura sede tranviaria all'incrocio con via Cadorna in ghisa grigia DN 125. Per quel che riguarda invece la presenza di ghisa grigia da sostituire sono presenti un tratto di condotta DN 600 sul lato civici pari fino all'incrocio con via Puccinotti ed un'altra sul lato civici dispari di DN 300 che interferisca tra l'altro anche con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Progetto: Per l'attraversamento si prevede la sostituzione dell'esistente con una tubazione in polietilene DE 315 rivestita con camicia in PVC Ø 400 con contestuale abbassamento della quota di posa e della pendenza e raccordo alla condotta esistente, munite di sifone in polietilene per raccolta condensa, collegato a pozzetto di sfiato o espurgo. Verrà inoltre realizzato un ulteriore attraversamento con la stesse modalità in prossimità dell'incrocio con via Puccinotti su richiesta dall'Ente Gestore.

Relativamente alle condotte longitudinali, sul lato civici dispari si sostituisce tutta la condotta esistente fino ad oltrepassare il ponte sul torrente Mugnone (in ghisa grigia DN 300 e ghisa sferoidale DN 300) con una tubazione in polietilene DE 315 sia per la presenza della ghisa grigia stessa che per l'interferenza con le nuove alberature, sul lato civici pari si prevede sempre una tubazione in polietilene DE 315 in sostituzione della ghisa grigia fino all'incroci con via Puccinotti, punto dal quale la tubazione esistente risulta essere in ghisa sferoidale DN 300.

Viale Milton

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		168 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: Le interferenze presenti sono in questo caso relative alla realizzazione dell'opera d'arte "sottopasso Milton-Strozzi" e sono rappresentate da condotte sia di bassa che di media pressione.

Progetto: Il progetto prevede la sostituzione delle tratte di condotte interferenti con la realizzazione dell'opera d'arte, e quindi l'aggiramento di tutte le opere connesse alla all'opera d'arte stessa, mediante realizzazione di nuove condotte in linea di massima dei medesimi diametri e materiali delle esistenti, al di fuori delle aree interessate dalla effettuazione di tale intervento, anche su via Leone X e via Lorenzo il Magnifico.

Viale Strozzi

Stato di fatto: Nel tratto in esame si riscontra una sola interferenza di tipo trasversale con la futura sede tranviaria di media pressione in acciaio DN 300.

Progetto: Si prevede, per la condotta di media pressione, la sostituzione con tubazione in acciaio DN 400 rivestita con camicia in acciaio DN 500 con contestuale abbassamento della quota di posa e raccordo alla condotta esistente.

8.4.2.4 Enel

La rete è costituita da tubazioni interrato in pvc diam. 160 mm con linee in cavo Al sez. 150 mmq per la bassa tensione e sez. 185 mmq e 240 mmq per la media tensione; si è riscontrata anche la presenza di alcuni cavi posati in trincea.

Per le tutte linee il cui tracciato è trasversale a quello della linea tranviaria si è previsto lo spostamento, in quanto dai rilievi effettuati la profondità di posa non è risultata superiore ad 1 mt e quindi le stesse interferiscono con l'ingombro del pacchetto di armamento della sede tranviaria. E' stata prevista la predisposizione di una nuova tubazione in adiacenza all'esistente ma ad una profondità di 1,30 mt dal piano stradale, con la fornitura e posa di nuovi cavi in sostituzione degli esistenti.

Saranno posate tubazioni in pvc diam. 160 mm (un tubo in più rispetto a quanto rilevato) entro un bauletto in cls che dovrà avere le seguenti dimensioni: (bxh), 60x40 cm per tre tubi, 40x60 cm per quattro tubi, 60x60 cm per sei tubi e 80x60 cm per otto tubi.

Ai due lati della sede tranviaria (s'intende l'ingombro dell'area interessata dallo scavo per la costruzione del pacchetto di armamento) saranno realizzate due "buche" necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente: si tratta di buche delle dimensione in pianta di 1,50x1,50 mt per giunti di cavi bt e 1,50x3,00 per giunti di cavi MT, con profondità di 2,00 mt per

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		169 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

entrambe, nelle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Non appena sarà stata posata la nuova linea i tecnici dell'Ente provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

La procedura è analoga sia per i cavi bt che per i cavi MT, tanto per le interferenze trasversali quanto per quelle longitudinale.

Viale Morgagni (extra-stralcio)

Stato di fatto: Lungo il primo tratto, da Largo Palagi a Largo Brambilla, si è riscontrata la presenza di un solo attraversamento di media tensione in prossimità del civico 50. Per quel che riguarda il tratto di v.le Morgagni che va dall'incrocio con via Cesalpino fino all'immissione su P.zza Dalmazia anche risultano solo interferenze di tipo trasversale con la futura sede tranviaria e nello specifico uno di media tensione in prossimità dell'incrocio con via Cesalpino, e due di bassa tensione all'incrocio con via Lombroso e in prossimità dell'immissione su P.zza Dalmazia.

A seguito della modifica della soluzione progettuale che prevede la ripiantumazione del filare di alberatura fra L.go Brambilla e L.go Palagi si è venuta a creare una nuova interferenza fra la dorsale di media tensione presente lungo il marciapiede e i raggi di rispetto delle nuove essenze arboree.

Progetto: Per il primo tratto, interferenza di media tensione, saranno posati 3 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm. Ai due lati della sede tranviaria (s'intende l'ingombro dell'area interessata dallo scavo per la costruzione del pacchetto di armamento) saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, dalle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m, in quanto trattasi di giunti di cavi MT, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

L'interferenza con la alberature verrà risolta mediante la posa di 3 tubi in pvc diam. 160 mm in bauletto di cls 60x60 cm. Dopo aver attraversato la sede tranviaria, in corrispondenza dall'interferenza di cui sopra, si svilupperà lungo la strada adiacente alla scalinata del nuovo Careggi by-passando la fermata/capolinea. Il cavidotto riattraversa la carreggiata in prossimità di L.go Palagi con 4 tubi PVC diam. 160mm, da posare ad una quota compatibile con il futuro passaggio del prolungamento della linea tranviaria e comunque nel rispetto delle specifiche tecniche dell'Ente Gestore Enel.

Per l'ultimo tratto l'interferenza di media tensione verrà risolta con la stesse modalità già esplicate per il tratto precedente, mentre per gli attraversamenti di bassa tensione saranno posati comunque

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		170 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

3 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm. A differenza della media tensione ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m in quanto trattasi di giunti di cavi BT all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Via Corridoni

Stato di fatto: Lungo tutta l'estensione di via Corridoni sono presenti solo interferenze trasversali con la futura sede tranviaria di cui 4 di media tensione, ubicate all'angolo con P.zza Dalmazia, all'angolo con via Bini e all'incrocio con via Pisacane, ed una di bassa tensione in prossimità dei civici 58R e 60R.

Progetto: Per quanto riguarda l'unico attraversamento di bassa tensione verranno posati 3 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per quanto riguarda invece le traversate di media tensione in prossimità di P.zza Dalmazia saranno posati 3 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Infine per quanto concerne gli attraversamenti di media tensione all'incrocio con via Bini ed all'incrocio con via Pisacane, data la fitta presenza di cavi di media tensione in attraversamento, verranno posati 6 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x60 cm. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		171 di 201

Via Pisacane

Stato di fatto: Le interferenze con la futura sede tranviaria risultano essere una longitudinale di media tensione, una probabile interferenza longitudinale con la bassa tensione e tre attraversamenti, uno di media tensione in prossimità del civico 26 e due di bassa tensione all'incrocio con via Mazzoni ed all'altezza dell'immissione su Largo Tavanti. Inoltre, sul lato civici dispari, dal civico 2C fino a Largo Tavanti, si sono rilevati 8 cavi di bassa tensione e 2 di media tensione, posati di recente per l'alimentazione della COOP, interferenti con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Progetto: Per quanto riguarda l'attraversamento all'altezza del civico 26 verranno accorpati in unica traversata sia la bassa che la media tensione e saranno posati 6 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x60 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea. Per l'attraversamento di bassa tensione invece verranno posati 6 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x60 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per quanto riguarda invece le longitudinali di media tensione verranno posati 3 tubi in PVC Ø 160mm a centro strada fino al civico 26, da questo punto, punto in cui si realizza l'attraversamento di media tensione, verrà posata sul lato civici dispari una polifora inizialmente 9 fori e poi 8 fori con tubi in pvc diam. 160 mm sia per la bassa che per la media tensione fino all'incrocio con via del Palazzo Bruciato. Inoltre nel tratto dal civico 2C fino a Largo Tavanti sempre sul lato civici dispari la polifora diventerà 12 fori visto l'intensificarsi della presenza di cavi, soprattutto di bassa tensione interferenti con le nuove alberature e quindi da sostituire. Nei punti in cui si necessita di giunzioni fra nuovi cavi ed esistenti saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m per la bassa tensione e 1,50x3,00x2,00 per la media tensione nel caso particolare di bassa e media tensione insieme dalle dimensioni di 3,00x3,00x2,00m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		172 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Via Vittorio Emanuele II

Stato di fatto: Le interferenze con la futura sede tranviaria risultano essere quasi tutte di tipo trasversale sia di media che di bassa tensione ed una sola interferenza longitudinale di media tensione con l'area di rispetto delle nuove alberature lungo il tratto lato civici pari dall'incrocio con via Mazzoni a quello via Alderotti. In particolare le traversate di bassa tensione si ubicano all'incrocio con Piazza Dalmazia, all'altezza del civico 168, all'incrocio con via Bini, all'incrocio con via Mazzoni ed all'altezza del civico 38R. Le traversate di media tensione risultano invece poste all'incrocio con Piazza Dalmazia, all'incrocio con via Bini, all'incrocio con via Mazzoni.

Progetto: Per quanto riguarda gli attraversamenti di bassa tensione verranno posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità tranne l'attraversamento all'incrocio con via Bini per il quale passando insieme sia bassa che media tensione si prevede la realizzazione di una polifora 8 fori di dimensioni 80x60cm. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm tranne nei casi in cui la giunzione viene effettuata direttamente all'interno degli armadi, vedi traversate prossimità P.zza Dalmazia. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per quanto riguarda invece gli attraversamenti di media tensione si prevede la posa di 3 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm con esclusione dell'attraversamento all'incrocio con via Bini come già detto sopra. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Infine per quanto concerne il tratto di cavidotto di media tensione interferente con le nuove alberature si prevede la posa di due tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 40x40 cm. Agli estremi del cavidotto di nuova posa saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Via Tavanti

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		173 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: Le interferenze con la futura sede tranviaria risultano essere tutte di tipo trasversale e tutte di bassa tensione e risultano ubicate una all'altezza del civico 15 ed un'altra allo slargo di via Tavanti.

Progetto: Per quanto riguarda il primo dei due attraversamenti verranno posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per quanto riguarda invece l'attraversamento a L.go Tavanti si prevede la posa di 6 tubi in pvc diam. 160 mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x60 cm. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Piazza Leopoldo

Non sono state riscontrate interferenze con l'opera tranviaria.

Via Gianni

Stato di fatto: L'unica interferenza con la futura sede tranviaria risulta essere l'area di rispetto delle nuove alberature sul lato civici pari di tipo trasversale di bassa tensione e ubicata all'altezza del civico 13. L'altra interferenza presenta risulta essere con l'area di rispetto delle nuove alberature sul lato civici pari ed è sempre di bassa tensione e di tipo longitudinale.

Progetto: Per quanto riguarda l'attraversamento verranno posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per quanto riguarda invece l'interferenza longitudinale con le nuove alberature verranno posati due tubi in pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 40x40 cm. Agli estremi del cavidotto di

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		174 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

nuova posa saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Piazza Vieusseux

Stato di fatto: Si rileva la presenza di una sola interferenza trasversale di media tensione con la futura sede tranviaria.

Progetto: Il progetto prevede la posa di 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Data anche l'interferenza con l'area di rispetto di uno dei nuovi alberi da piantumare si prolunga il tratto di cavidotto di nuova posa fino all'angolo con via Vannucci. Agli estremi del cavidotto di nuova posa verranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Via Guasti

Stato di fatto: Le interferenze con la futura sede tranviaria risultano essere una traversata di bassa ed una di media tensione all'incrocio con via Passerini e sempre una di media ed una di bassa tensione all'altezza del civico 3.

Progetto: Per quanto riguarda gli attraversamenti di media tensione verranno posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, una sia per la bassa che per la media tensione sul lato civici dispari delle dimensioni di 2,50x3,00x2,00m e l'altra sul lato civici pari delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per quanto riguarda invece gli attraversamenti di bassa tensione verranno sempre posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		175 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, una sia per la bassa che per la media tensione sul lato civici dispari delle dimensioni di 2,50x3,00x2,00m e l'altra sul lato civici pari delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Piazza Muratori

Stato di fatto: Le interferenze con la futura sede tranviaria risultano essere attraversamenti di cui una di bassa tensione e due di media tensione tutte in prossimità dell'accesso al sottopasso ferroviario.

Progetto: Per l'attraversamento di bassa tensione il progetto prevede la posa di 3 tubi in pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni di 1,50x1,50x2,00 m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per gli attraversamenti di media tensione verranno posati 6 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x60 cm ad opportuna profondità più un tratto che attraversa viale Lami fino ad attestarsi in prossimità dell'armadio sullo spigolo dell'edificio. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Sottopasso ferroviario Statuto

Stato di fatto: Data l'occupazione futura di tutto il sottopasso ferroviario per il passaggio e la realizzazione della fermata del tram si rende necessario lo spostamento di tutti i sottoservizi esistenti passanti all'interno del sottopasso stesso.

Progetto: Si prevede quindi la realizzazione di un cunicolo tecnico in c.a. all'interno del quale posare tutti i sottoservizi separati, ove necessario da setti armati, in particolare si preveda la posa

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		176 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

sul lato Stazione S.Maria Novella di 8 tubi in pvc Ø 160mm e sul lato opposto la posa di 4 tubi in pvc Ø 160mm.

Via dello Statuto

Stato di fatto: La interferenza con la futura sede tranviaria risultano essere per lo più attraversamenti di bassa e media tensione. In particolare abbiamo due interferenze trasversali di media tensione in prossimità dell'angolo con viale Cadorna, una di bassa tensione nei pressi del civico 18R, una di media tensione in prossimità dell'angolo con via della Cernaia, una di bassa e media tensione a Piazza della Costituzione ed una di bassa tensione all'incrocio con V.le Milton e V.le Strozzi dopo il Ponte sul Mugnone.

Progetto: Per quanto riguarda gli attraversamenti di media tensione posti in prossimità dell'incrocio con viale dei Cadorna verranno posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità ed un tratto di longitudinale in attraversamento a V.le dei Cadorna su lato civici dispari di via dello Statuto. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Per l' attraversamento sempre di media tensione ubicato all'angolo con via Cernaia verranno posati 2 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 40x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x3,00x2,00 m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Infine nei pressi di Piazza della Costituzione verrà realizzato un attraversamento sia per la bassa che per la media tensione costituita da 10 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 100x60 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 4,00x3,00x2,00 m sul lato P.zza della Costituzione e 5,00x3,00x2,00 m sul lato opposto, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		177 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Per quanto riguarda invece i due attraversamenti di bassa tensione verranno sempre posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Viale Milton

Stato di fatto: Le interferenze presenti sono in questo caso relative alla realizzazione dell'opera d'arte "sottopasso Milton-Strozzi" e sono rappresentate sola da media tensione.

Progetto: Il progetto prevede la sostituzione delle tratte di linea interferenti con la realizzazione dell'opera d'arte, e quindi l'aggiramento di tutte le opere connesse alla all'opera d'arte stessa, mediante realizzazione di nuovi cavidotti composti da 2 tubi pvc Ø 160mm, al di fuori delle aree interessate dalla effettuazione di tale intervento, e quindi passando per V.le Strozzi lato laghetto e poi tornando sul V.le Milton dal lato civici pari di V.le Strozzi.

Viale Strozzi

Stato di fatto: Le interferenze presenti lungo questo tratto risultano essere solo di tipo trasversale rispetto alla posizione della futura sede tranviaria. In particolare le interferenze sono solo di bassa tensione e sono ubicate una in nelle vicinanze di via del Pratello e l'altra all'incrocio con via della Fortezza.

Progetto: Il progetto prevede la sostituzione degli attraversamenti interferenti con la sede tranviaria e quindi verranno posati 3 tubi pvc Ø 160mm entro un bauletto in cls di dimensioni 60x40 cm ad opportuna profondità. Ai due lati della sede tranviaria saranno realizzate due "buche", necessarie per la realizzazione dei giunti con la linea esistente, delle dimensioni in pianta di 1,50x1,50x2,00 m, all'interno delle quali dovrà essere predisposto un letto di sabbia di circa 10 cm. Dopo la predisposizione dell'infrastruttura l'Ente procederà alla posa della nuova linea, da ricollegare anche all'armadietto posto nelle vicinanze, alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, al taglio dei cavi esistenti ed alla realizzazione dei giunti con i nuovi cavi e quindi alla riattivazione della linea.

Un altro attraversamento, questa volta di media tensione, si avrà in prossimità dell'incrocio con V.le Lavagnini ed è legato allo spostamento per la realizzazione dei sottopassi Strozzi-Strozzi e Milton-Strozzi.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		178 di 201

8.4.2.5 Sottoservizi telefonici

Per la tutta linee il cui tracciato è trasversale a quello della linea tranviaria si è previsto lo spostamento, in quanto dai rilievi effettuati la profondità di posa non è risultata superiore ad 1 mt e quindi le stesse interferiscono con l'ingombro del pacchetto di armamento della sede tranviaria. E' stata prevista la predisposizione di una nuova tubazione in adiacenza all'esistente ma ad una profondità di 1,30 mt dal piano stradale, con la fornitura e posa di nuovi cavi in sostituzione degli esistenti.

Le nuove infrastrutture verranno realizzate mediante la posa di tubazioni in pvc diam. 125 mm o tritubo diam 50 mm in base alle indicazioni fornite dall'ente ed alla tipologia di cavo da posare (se cavo Cu o F.O.) tra pozzetti e/o camerette esistenti, ove possibile, oppure tra nuovi pozzetti dim 125x80x80 cm o nuove camerette a due vie, a tra vie o ad angolo. Non appena sarà stata posata la nuova linea i tecnici dell'impresa provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

La procedura è analoga, tanto per le interferenze trasversali quanto per quelle longitudinali alla linea tranviaria, per le quali è previsto lo spostamento lungo un nuovo tracciato parallelo al precedente ma al di fuori dell'ingombro della tranvia.

Per alcune interferenze, non essendo possibile realizzare l'abbassamento dei cavi, si è prevista la protezione dalla tubazione esistente con una piastra in cls (dalle dimensioni indicate in planimetria).

TELECOM

Viale Morgagni (extra-stralcio)

Stato di fatto: Lungo il primo tratto, da Largo Palagi a Largo Brambilla, si è riscontrata la presenza di due attraversamenti, uno di fibra ed uno di rame posti entrambe situati all'altezza del civico 50 e passanti per l'armadio sito sul lato opposto della strada ed anch'esso interferente con futura sede tranviaria. Per quel che riguarda invece il tratto di v.le Morgagni che va dall'incrocio con via Cesalpino fino all'immissione su P.zza Dalmazia risultano solo interferenze di tipo trasversale e nello specifico una di fibra ottica in prossimità dell'incrocio con via Cesalpino e due di rame una all'altezza dell'incrocio con via Cocchi e una in prossimità di P.zza Dalmazia.

Progetto: Per l'interferenza del primo tratto è stato previsto lo spostamento dell'armadio e degli attraversamenti con posa di tubazioni in PVC Ø 125 mm e tritubo Ø 50 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria a partire dai pozzetti esistenti siti in prossimità del civico 50 fino alla nuova posizione dell'armadio. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		179 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Per quanto riguarda invece il secondo tratto per il primo attraversamento, quello in fibra, è prevista la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da un pozzetto di nuova realizzazione, di dimensioni 1,25x0,80m, da realizzare sul lato civici dispari al pozzetto esistente sul lato civici pari. Per l'interferenza di rame in prossimità di via Cocchi si prevede la posa di 4 cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da un pozzetto di nuova realizzazione, di dimensioni 1,25x0,80m, da realizzare sul lato civici dispari al pozzetto esistente sul lato civici pari. Per l'ultimo attraversamento di rame nelle immediate vicinanze di P.zza Dalmazia si prevede infine la posa di 2 cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria dal giunto sito sul marciapiede lato civici dispari al pozzetto esistente lato civici pari. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Piazza Dalmazia

Stato di fatto: Si rileva la presenza di due polifore, una 6 fori all'incrocio con via V.Emanuele e l'altra 30 fori all'incrocio con via Corridoni, interferenti con la futura sede tranviaria.

Progetto: Per quanto riguarda la prima polifora, data la quota superiore al metro di profondità, si prevede la sola protezione con soletta in cls armato di spessore 20 cm da realizzare a cavallo dall'area interessata dal futuro passaggio del tram. Relativamente alla seconda polifora la sua quota è di 0,80m e data l'importanza dell'infrastruttura esistente si è resa necessaria la realizzazione di un pacchetto tranviario ridotto con protezione della polifora stessa con soletta armata di protezione in cls sempre dello spessore di 20 cm.

Via Corridoni

Stato di fatto: Le uniche interferenze presenti sono in rame e trasversali rispetto alla futura sede tranviaria. La prima è di tipo aereo e si ubica all'altezza del civico 46R mentre la seconda è posta all'incrocio con via Bini.

Progetto: Per la prima delle due interferenze si è prevista la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria dal marciapiede sul lato civici dispari alla colonna montante ubicata sull'edificio fronti stante. Per la seconda interferenza si prevede sempre la posa di 4 cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da posare fino in corrispondenza dei due giunti posti dai lati opposti della strada su cui effettuare il collegamento con la linea esistente. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		180 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Via Pisacane

Stato di fatto: Sono presenti interferenze sia trasversali che longitudinali con la futura sede tranviaria. In particolare i cavi interferenti risultano essere in rame ed ubicati in prossimità degli incroci con via Pisacane, via Mazzoni e via Tabarrini, ed in fibra longitudinalmente dall'angolo con via del Palazzo Bruciato a Largo Tavanti.

Progetto: Per le interferenze in rame è stata prevista la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da marciapiede a marciapiede opposto in prossimità dei giunti esistenti. Per l'interferenza longitudinale di fibra ottica si prevede invece la posa di 1 cavidotto in PVC Ø 125 mm e di un tritubo Ø 50 mm con la realizzazione di due pozzetti di dimensioni 1,25x0,80 m a cavallo dei cavi esistenti su cui effettuare il collegamento dall'angolo con via del Palazzo Bruciato lato civici pari a Largo Tavanti fino a ritrovare i cavi provenienti da via Tavanti ed attestarsi su un pozzetto esistente. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Via V.Emanuele II

Stato di fatto: Sono presenti interferenze sia trasversali che longitudinali con la futura sede tranviaria. In particolare i cavi interferenti trasversalmente risultano essere una polifora 10 fori all'angolo con P.zza Dalmazia, attraversamenti in rame all'altezza del civico 176, in prossimità dell'incrocio con via Bini, in prossimità dell'angolo con via Mazzoni, nelle vicinanze dell'angolo con via Alderotti, due attraversamenti in prossimità dell'incrocio con via Calso, e per buona parte di via V.Emanuele II la polifora 4 fori longitudinale. Inoltre risulta interferente a tratti anche il cunicolo Telecom il quale essendo posto a profondità comprese fra 1,70 e 2,00 m necessita solo del rifacimento degli accessi nei punti in cui questi vengono ostruiti dal passaggio della tranvia.

Progetto: Per quanto riguarda la polifora 10 fori interferente con la sede tranviaria, vista la sua quota di testa di circa 1 m e data anche la presenza del pacchetto ridotto in corrispondenza dall'incrocio con V.le Morgagni e P.zza Dalmazia, si prevede la sola protezione dalla polifora esistente mediante realizzazione di soletta armata di protezione in cls.

Per tutte le altre interferenze il progetto prevede il completo rifacimento della polifora 4 fori da posare a bordo sede tranviaria mediante la realizzazione di una nuova polifora 4 fori Ø 125 e maxi pozzetti a cavallo di questa da realizzare ogni 70 m circa e comunque in corrispondenza di tutti gli attraversamenti da rifare. Gli attraversamenti verranno quindi sostituiti tutti quanti con la stessa modalità e cioè con la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		181 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare ai maxi pozzetti da un lato e ad altri maxi pozzetti o pozzetti o armadietti esistenti, ove possibile, dal lato civici dispari. In alcuni casi viene prevista anche la realizzazione del collegamento con il cunicolo mediante la posa di 4 corrugati Ø 125 mm da posare a quote compatibili con la futura sede tranviaria. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Via Tavanti

Stato di fatto: Si rileva un' interferenza trasversale di cavi in rame all'altezza dell'intersezione con via Pisacane ed una, sempre trasversale e sempre dal lato di via Pisacane di una polifora 4 fori. Poi si ha un'interferenza longitudinale a tratti anche del cunicolo Telecom per il quale, così come su via V.Emanuele II, si prevede il solo rifacimento degli accessi nei punti in cui questi vengono ostruiti dal passaggio della tranvia. Sul tratto di via Tavanti da via V.Emanuele II a P.zza Leopoldo invece si ha un'interferenza della polifora 4 fori e della linea di larga banda sita sul lato civici pari con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Progetto: Per l'interferenza trasversale di rame si prevede la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare a due pozzetti esistenti. Per la polifora 4 fori trasversale si prevede la sostituzione dell'esistente con altri 4 tubi in PVC Ø 125 mm da collegare al cunicolo telecom passante sotto la sede tranviaria.

Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Piazza Leopoldo

Stato di fatto: Si rileva un' interferenza trasversale di cavi in rame in polifora 4 fori all'altezza della futura fermata tranviaria.

Progetto: Per l'interferenza trasversale si prevede la posa di 6 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare da un lato ad un pozzetto esistente e dall'altro ad un pozzetto nuovo di dimensioni 1,25x0,80 da realizzare a cavallo del cavo esistente.

Via Gianni

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		182 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Non si rilevano interferenze ne con la futura sede tranviaria ne di rilievo con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Piazza Vieuxseux

Non si rilevano interferenze con l'opera tranviaria.

Via Guasti

Stato di fatto: Si rileva un' interferenza trasversale con la futura sede tranviaria di cavi in rame all'altezza dell'immissione su Piazza Vieuxseux.

Progetto: Si prevede la posa di 6 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare a due pozzetti esistenti. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Piazza Muratori

Stato di fatto: Si rileva un' interferenza longitudinale con la futura sede tranviaria della polifora 24 fori ed un'altra trasversale con una polifora 2 fori.

Progetto: Si prevede la sostituzione della polifora 24 fori con una analoga da posare al di fuori dell'ingombro della sede tranviaria a partire dal pozzetto esistente in prossimità di via Guasti fino ad un pozzetto di nuova realizzazione all'ingresso al sottopasso pedonale.

Per la polifora 2 fori trasversale si prevede invece la sostituzione con 6 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare da un lato al pozzetto di nuova realizzazione e dall'altro al pozzetto esistente. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Sottopasso ferroviario Statuto

Stato di fatto: Data l'occupazione futura di tutto il sottopasso ferroviario per il passaggio e la realizzazione della fermata del tram si rende necessario lo spostamento di tutti i sottoservizi esistenti passanti all'interno del sottopasso stesso.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		183 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: Si prevede quindi la realizzazione di un cunicolo tecnico in c.a. all'interno del quale posare tutti i sottoservizi separati, ove necessario da setti armati, in particolare si prevede la posa sul lato Stazione S.Maria Novella di una nuova polifora 24 fori Ø 125 mm e sul lato opposto la posa di una polifora 12 fori Ø 125 mm fino all'attestazione in pozzetti esistenti su cui effettuare i collegamenti alla linea esistente.

Via dello Statuto

Stato di fatto: Si rilevano interferenze trasversali con la futura sede tranviaria di cavi in rame all'altezza degli incroci con via delle Cinque Giornate e con via della Cernaia.

Progetto: Si prevede la posa per entrambe le interferenze la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare sia a pozzetti esistenti che di nuova realizzazione. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Viale Milton

Stato di fatto: Le interferenze presenti sono in questo caso relative alla realizzazione dell'opera d'arte "sottopasso Milton-Strozzi" e sono rappresentate da una polifora 30 fori e da una polifora 16 fori.

Progetto: Il progetto prevede la sostituzione delle tratte di linea interferenti con la realizzazione dell'opera d'arte, e quindi l'aggiramento di tutte le opere connesse alla all'opera d'arte stessa, mediante realizzazione di nuovi cavidotti composti da una polifora 16 fori Ø 125 mm sul lato Fortezza e da una polifora 30 fori Ø 125 mm lato V.le Milton, al di fuori delle aree interessate dalla effettuazione di tale intervento. A seguito di tale revisione dallo schema della linea Telecom si sono rese necessarie la realizzazione di un attraversamento con una polifora 18 fori Ø 125 mm in prossimità del ponte sul Mugnone con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare sia a pozzetti esistenti che di nuova realizzazione, e un tratto di polifora 16 fori Ø 125 mm longitudinale da collegare con il pozzetto esistente sito di fronte alla centrale Telecom in Piazza della Costituzione. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

Viale Strozzi

Stato di fatto: Si rileva l'interferenza longitudinale con la futura sede tranviaria della polifora 24 fori dall'altezza con l'incrocio con via Lorenzo il Magnifico all'angolo con via Dolfi. Inoltre si rileva la

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		184 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

presenza di interferenze trasversali di una polifora 4 fori all'altezza dell'incrocio con via Dolfi, di cavi in rame all'altezza del civico 24 e di una predisposizione all'altezza dell'uscita dal sottopasso.

Progetto: Per l'interferenza longitudinale si prevede la posa di una nuova polifora 24 fori Ø 125 mm dall'angolo con via Lorenzo il Magnifico, da un pozzetto esistente, all'incrocio con viale Lavagnini dove attraversa la sede tranviaria passando per due camerette d'angolo di nuova realizzazione e prolungandolo fino all'altezza del civico 30 in prossimità di una nuova cameretta da realizzare in prossimità di una esistente per il collegamento.

Per quanto riguarda invece le interferenze trasversali, la polifora 4 fori verrà sostituita da una polifora 6 fori Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare sui pozzetti esistenti, per l'interferenza all'altezza del civico 24 si prevede invece la posa di 4 nuovi cavidotti in PVC Ø 125 mm con bauletto di protezione in corrispondenza del passaggio sotto la sede tranviaria da collegare sia a pozzetti esistenti che di nuova realizzazione ed infine per l'interferenza con la predisposizione si prevede il rifacimento della predisposizione esistente a quote però compatibili con la sede tranviaria tra i pozzetti esistenti. Non appena posata la nuova infrastruttura i tecnici provvederanno alla temporanea sospensione del servizio per la tratta interessata, taglieranno i cavi esistenti e realizzeranno i giunti con i nuovi cavi, riattivando quindi la linea.

WIND, INTERROUTE, INFOSTRADA ED EUTELIA (ex GRAPES):

Viale Morgagni (extra-stralcio)

Non si rilevano interferenze né con la futura sede tranviaria né con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Piazza Dalmazia

Stato di fatto: Si rileva la presenza interferenze trasversali alla futura sede tranviaria sia per Wind (tre tritubi Ø 50 mm) che per Interoute (2 tritubi Ø 50 mm) e Grapes (tre tritubi Ø 50 mm solo predisposizione). Inoltre si rileva un'interferenza fra la linea Wind e l'area di rispetto delle nuove alberature sul lato civici 13-19.

Progetto: Per quanto riguarda le interferenze trasversali, data la quota delle infrastrutture esistenti superiore al metro di profondità in quanto posati con la tecnica NO-DIG, si prevede la sola protezione con soletta in cls armato di spessore 20 cm da realizzare a cavallo dell'area interessata dal futuro passaggio del tram. Relativamente alla interferenza di Wind con le nuove alberature si prevede la sostituzione del cavidotto esistente con la posa di una medesima infrastruttura composta da tre tritubi Ø 50 mm da posare fra due pozzetti di dimensioni 1,25x0,80 m di nuova

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		185 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

realizzazione da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Via Corridoni

Stato di fatto: L'unica interferenza con la futura sede tranviaria presente è di tipo trasversale e relativa alla linea Wind all'incrocio con via Bini.

Progetto: Si prevede la sostituzione del cavidotto esistente con la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls da collegare a due pozzetti di dimensioni 1,25x0,80 m di nuova realizzazione da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Via Pisacane

Stato di fatto: Si rilevano interferenze longitudinali con la futura sede tranviaria della linea Wind, Interoute e Grapes nel tratto da via Corridoni a via Tabarrini.

Progetto: Si prevede la sostituzione dei cavidotti esistenti con la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls per ogni linea interessata da collegare a pozzetti di dimensioni 1,25x0,80 m di nuova realizzazione da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea. All'altezza dell'incrocio con via Tabarrini le infrastrutture di nuova realizzazione attraverseranno la sede tranviaria, in quanto quest'ultima cambia lato passando sul lato civici pari, ricollegandosi alla linea esistente mediante pozzetti nuovi 1,25x0,80 m a cavallo dalla linea esistente.

A partire da via del Palazzo Bruciato verranno sostituite le infrastrutture esistenti fino all'altezza dell'intersezione con via Tavanti. sempre con tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls.

Via V.Emanuele II

Stato di fatto: Sono presenti interferenze trasversali con la futura sede tranviaria della linea Wind all'altezza dell'incrocio con via Mazzoni.

Progetto: Si prevede la sostituzione dei cavidotti esistenti con la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls per ognuna delle due linee interessate da collegare a pozzetti da un lato esistenti e dall'altro nuovi di dimensioni sempre 1,25x0,80 m da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Via Tavanti

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		186 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Stato di fatto: Si rileva un' interferenza trasversale con la futura sede tranviaria delle linee Wind, Interoute e Grapes provenienti da via Pisacane.

Progetto: Si prevede la sostituzione dei cavidotti esistenti con la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls per ogni linea interessata da collegare a pozzetti di dimensioni 1,25x0,80 m di nuova realizzazione da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Piazza Leopoldo

Non si rilevano interferenze con l'opera tranviaria.

Via Gianni

Stato di fatto: Si rileva un' interferenza della linea Wind questa volta con la posa del nuovo collettore fognario da posare a bordo sede tranviaria lungo tutta l'estensione di via Gianni.

Progetto: Si preveda la sostituzione dei cavidotti esistenti con la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls per da collegare a pozzetti di dimensioni 1,25x0,80 m di nuova realizzazione da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Piazza Vieusseux

Non si rilevano interferenze con l'opera tranviaria.

Via Guasti

Stato di fatto: Si rileva un'interferenza longitudinale con la futura sede tranviaria della linea Wind lungo tutta l'estensione di via Guasti.

Progetto: Si prevede la sostituzione dei cavidotti esistenti con la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls da collegare a pozzetti da un lato esistenti e dall'altro nuovi di dimensioni sempre 1,25x0,80 m da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Piazza Muratori

Stato di fatto: Non si rilevano interferenze con la futura sede tranviaria.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		187 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Progetto: Tuttavia si prevede la sostituzione dei cavidotti esistenti per la necessità di dover creare spazi per la posa della polifora 24 fori Telecom. Verranno posati quindi tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls da collegare a pozzetti nuovi di dimensioni sempre 1,25x0,80 m da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

Sottopasso ferroviario Statuto

Stato di fatto: Data l'occupazione futura di tutto il sottopasso ferroviario per il passaggio e la realizzazione della fermata del tram si rende necessario lo spostamento di tutti i sottoservizi esistenti passanti all'interno del sottopasso stesso.

Progetto: Si prevede quindi la realizzazione di un cunicolo tecnico in c.a. all'interno del quale posare tutti i sottoservizi separati, ove necessario da setti armati, in particolare si prevede la posa sul lato Stazione S.Maria Novella di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls.

Via dello Statuto

Stato di fatto: Si rilevano interferenze longitudinali della linea Wind con l'area di rispetto delle nuove alberature fino all'altezza dell'incrocio con via Puccinotti.

Progetto: Si prevede la sostituzione dell'infrastruttura esistente e la posa di tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls da collegare alla linea esistente in corrispondenza dell'incrocio con via Puccinotti mediante realizzazione di pozzetto 1,25x0,80 m da posizionare a cavallo della linea esistente.

Viale Milton

Stato di fatto: Le interferenze presenti sono in questo caso relative alla realizzazione dell'opera d'arte "sottopasso Milton-Strozzi" e sono rappresentate da due attraversamenti uno della linea Wind e l'altra della linea Infostrada.

Progetto: Il progetto prevede la sostituzione delle tratte di linea interferenti con la realizzazione dell'opera d'arte, e quindi l'aggiramento di tutte le opere connesse alla all'opera d'arte stessa, mediante realizzazione di nuovi cavidotti composti da tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls per ognuna delle due linee da collegare ove possibile a pozzetti esistenti se no a pozzetti nuovi di dimensioni 1,25x0,80 m da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		188 di 201

Viale Strozzi

Stato di fatto: Non si rilevano interferenze ne con la futura sede tranviaria ne con l'area di rispetto delle nuove alberature.

Progetto: Tuttavia per necessità di spazi per la posa del collettore fognario scatolare in cls 2,00x1,50 m interferente con la sede tranvia e con la realizzazione del sottopasso Strozzi-Strozzi si rende necessaria la sostituzione del cavidotto esistente Wind. Verranno quindi posati tre tritubi Ø 50 mm con bauletto in cls per ognuna delle due linee da collegare ad un pozzetto esistente all'angolo con V.le Milton e dall'altro, all'angolo con via Lorenzo il Magnifico ad un pozzetto nuovo di dimensioni 1,25x0,80 m da posizionare a cavallo della linea esistente per l'effettuazione del collegamento fra la nuova e la vecchia linea.

8.4.2.6 Silfi

Per la rete di illuminazione pubblica il Progetto Definitivo della Linea 3.1 prevede un nuovo impianto di illuminazione che interesserà il viale Morgagni, Piazza Dalmazia, via A. Tavanti, Piazza Leopoldo, via Gianni, Piazza Viesseux, via Guasti e via dello Statuto e che verrà realizzato contestualmente alla realizzazione della sede tranviaria e della relativa sistemazione urbana. Le uniche strade nelle quali andrà mantenuto l'impianto di illuminazione esistente risultano quindi essere via Corridoni, via Pisacane e via V.Emanuele II.

E' stato previsto di eseguire delle predisposizioni di cavidotti che si utilizzeranno come provvisori durante la realizzazione dell'opera tranviaria.

Le interferenze trasversali riscontrate sono state risolte prevedendo nuovi attraversamenti con n. 2 tubi in pvc diam. 110 mm da un lato all'altro della sede stradale: le nuove tubazioni saranno derivate da pozzetti esistenti, ove possibile, altrimenti da nuovi pozzetti dim. 50x50x50 cm, che sono stati posizionati sui marciapiedi.

Le tubazioni esistenti con cavi in fibra ottica, non essendo possibile la realizzazione di numerosi giunti, dovranno essere abbassate quanto più possibile sfruttando le scorte di cavo disponibili nei pozzetti.

Per quanto riguarda invece la rete di illuminazione pubblica lo stesso Ente ha richiesto la predisposizione di nuovi attraversamenti al di sotto della sede tranviaria in determinati tratti della linea, in relazione a quella che sarà la nuova disposizione dell'impianto di illuminazione. I suddetti attraversamenti saranno realizzati con n. 2 tubi in pvc diam. 110 mm da nuovi pozzetti dim. 50x50x50 cm collocati sui marciapiedi da un lato e dell'altro della sede stradale. Ove possibile, e sempre come indicato dall'Ente nel suddetto progetto, si utilizzeranno pozzetti esistenti.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		189 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Via Corridoni

Stato di fatto: Si rilevano interferenze trasversali con la futura sede tranviaria all'altezza dell'immissione da P.zza Dalmazia, all'altezza del civico 1R, e due all'incrocio con via Bini.

Progetto: Si prevede per tutti gli attraversamenti la posa di due tubi corrugati Ø 110 mm e di un tritubo Ø 50 mm a quota compatibili con la sede tranviaria da collegare ove possibile a pozzetti esistenti ed in caso contrario a pozzetti di nuova realizzazione di dimensioni 50x50x50 cm da posizionare sulla dorsale esistente per il collegamento.

Via Pisacane

Stato di fatto: Si rilevano interferenze trasversali con la futura sede tranviaria all'altezza dell'incrocio con via Corridoni, all'incrocio con via del Palazzo Bruciato e all'altezza dell'immissione su Largo Tavanti.

Progetto: Si prevede per tutti gli attraversamenti la posa di due tubi corrugati Ø 110 mm e di un tritubo Ø 50 mm a quota compatibili con la sede tranviaria da collegare ove possibile a pozzetti esistenti ed in caso contrario a pozzetti di nuova realizzazione di dimensioni 50x50x50 cm da posizionare sulla dorsale esistente per il collegamento.

Via V. Emanuele II

Stato di fatto: Si rilevano interferenze trasversali con la futura sede tranviaria

Progetto: Si prevede per tutti gli attraversamenti interferenti, e per altri di nuova realizzazione concordati con l'Ente Gestore in corrispondenza degli incroci con via Bini, via Mazzoni, via Alderotti ed all'altezza del civico 130, la posa di due tubi corrugati Ø 110 mm e di un tritubo Ø 50 mm a quota compatibili con la sede tranviaria da collegare ove possibile a pozzetti esistenti ed in caso contrario a pozzetti di nuova realizzazione di dimensioni 50x50x50 cm da posizionare sulla dorsale esistente per il collegamento.

8.4.3 OPERE PROVVISORIALI

E' prevista una paratia provvisoria di micropali per salvaguardare i sottoservizi esistenti e di progetto che ricadono in Viale Milton . Infatti per la realizzazione del sottopasso Milton si deve effettuare un pre-scavo con profondità massima di 5 metri a partire dal quale verranno realizzati i setti in c.a. e la soletta di copertura.

I micropali sono costituiti da tubolari in acciaio FE 510 219,10 x 12,50 mm, sono disposti con un interasse di 0,35 m per altezze massime di pre-scavo di 4,50 m (paratia tipo A) e di 0,40 m per altezze massime di pre-scavo di 2,50 m (paratia tipo B) con profondità di infissione rispettivamente di 6,00 m e 4,00 m.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		190 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

La trave di testa sarà realizzata in C.A. delle dimensioni di 0,45x0,60, con calcestruzzo Rck 300 ed armature FeB 44k. La profondità totale dei micropali, compresa la trave di testa, è di 10,50 m per il tipo A e 6,50 m per il tipo B.

8.4.4 PONTE SUL TORRENTE MUGNONE

Il progetto della Tramvia prevede il passaggio in centro strada (vedi disegno in basso a sinistra) sul ponte che attraversa il Torrente Mugnone. Tale progetto prevede, anche a seguito delle indagini complementari effettuate per la redazione del Progetto Esecutivo, di effettuare opere di consolidamento sulle travi portanti mediante staffatura con nastri in FRP. La struttura del ponte (vedi disegno in basso a destra) è schematizzabile in un graticcio di travi con trasversi ed appoggio intermedio sulla pila in alveo.



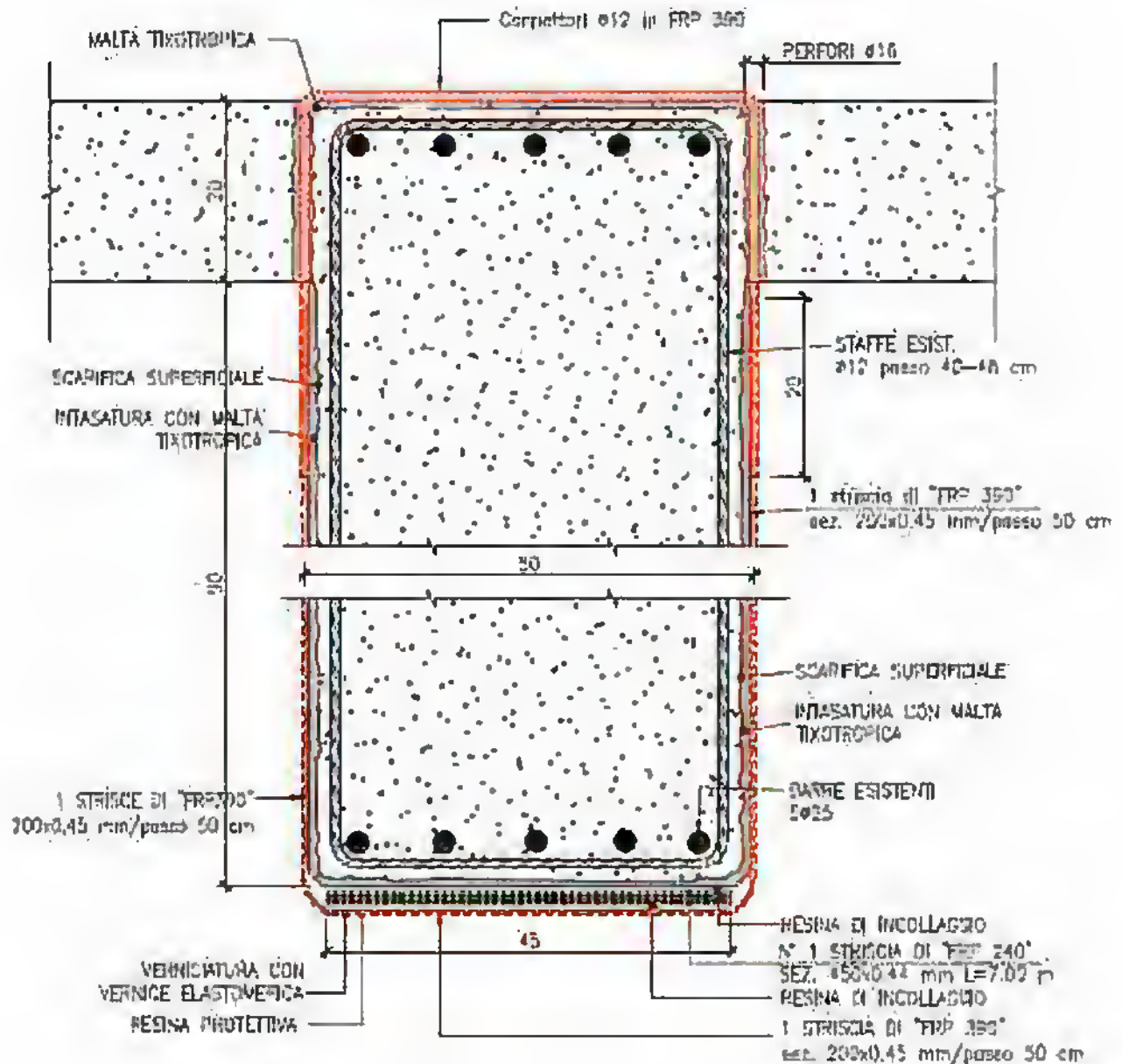
La presenza all'intradosso dei sottoservizi esistenti, posizionati tra le travi, e riportati nel disegno allegato (stato di fatto) potrebbero pertanto ostacolare l'intervento previsto per cui si è effettuato, congiuntamente ai progettisti delle opere civili, una verifica circa la necessità di ulteriori interventi necessari oltre allo spostamento della polifora Telecom che insiste sotto la sede tranviaria.

L'intervento di consolidamento prevede la applicazione di strisce in CFRP di diverso modulo e dimensioni poste all'intradosso delle travi (per aumentare la resistenza a momento flettente) ed sui lati delle stesse (per aumentare la resistenza a taglio). Le strisce hanno le dimensioni di 200 mm e spessore 0,44 mm con modulo di 240GPa per le prime e di 200 mm e spessore 0,45 mm con modulo di 240GPa poste a 50 cm di interasse per le seconde. Nella sezione di appoggio sulla pila viene prevista una soletta integrativa di 8 cm armata e resa solidale con quella esistente (spessore

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		191 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

20 cm). L'intervento di fasciatura delle travi comporta la necessità di poter accedere alle stesse avendo un franco di almeno 20 cm. Nel caso della polifora esistente lato monte la stessa pur essendo ad una distanza di 10 cm dalla parete della trave consente con opportuni accorgimenti la realizzazione dell'intervento di consolidamento. Si allega di seguito per chiarezza un dettaglio (sez. sulla trave centrale) desunto dal Progetto Esecutivo del consolidamento del Ponte Torrente Mugnone.



Nel citato progetto di consolidamento è anche prevista la realizzazione di una soletta lato Milton ancorata tramite micropali. La stessa essendo superficiale non interferisce con i sottoservizi

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		192 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

esistenti ma si dovrà porre attenzione nel definire la corretta posizione dei micropali.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		193 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

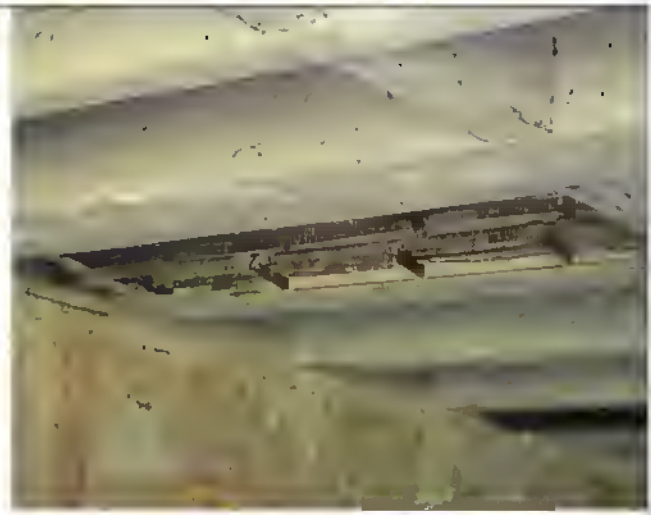
Sottoservizi esistenti

Lo stato di fatto rilevabile all'intradosso del ponte è stato schematizzato nel disegno di seguito allegato. Rispetto ai sottoservizi esistenti si sono pertanto definite le attività di seguito riportate:

- 1) Si conferma la necessità di traslare sotto lo sbalzo lato valle la polifora che attualmente insiste sotto la futura sede tranviaria (mensole su cui sono posati i cavi con pannellatura di protezione in acciaio a filo dell'intradosso delle travi del ponte) posizionando la nuova polifora ad una distanza di 20 cm dalla faccia esterna della trave per consentire le successive opere di consolidamento. Tale polifora, in analogia a quanto a suo tempo realizzato sotto lo sbalzo opposto, dovrà essere autoportante, cioè poggiante sulle spalle e sulla pila intermedia, senza aggravii di carico per l'impalcato. La polifora preesistente dovrà essere completamente asportata (mensole in acciaio, cavi, corrugati e struttura di protezione in pannelli in acciaio ispezionabili).



Polifora da sostituire – Tratto lato Piazza Costituzione



Polifora da sostituire – Tratto lato Milton



PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Vista sbalzo lato valle ove alloggiare la nuova polifora Telecom predisponendo l'appoggio sulla pila.

Vista dell'interno della cameretta da cui parte la polifora Telecom esistente – Sotto lo sbalzo lato Monte.

- 2) La polifora posizionata sull'estremità opposta, e cioè sotto lo sbalzo lato monte potrà essere mantenuta e le operazioni di consolidamento sulla trave interessata dovranno essere effettuate con opportuni accorgimenti in quanto lo spazio di circa 10 cm consente di intervenire con prolunghe agli attrezzi da utilizzare per fissare i nastri di FTP pur non operando la preventiva picchettatura. Tuttavia, visto che la esistente polifora ha preservato la trave in questione, e che quindi il copriferro presenta meno ammaloramenti, non si ritiene che la mancata picchettatura determini una insufficiente efficacia dell'intervento di consolidamento.



Polifora da mantenere – Vista lato Piazza Costituzione - ringrosso in corrispondenza dei bicchieri dei tubi interni in PVC



Polifora da mantenere – vista verso Milton. Particolare appoggio sulla pila ed infissione nella spalla

- 3) Il tubo di gas dismesso Ø 600 in ghisa ed il tubo Ø 300 in ghisa dell'acquedotto lasciano una distanza dalle travi sufficiente per consentire gli interventi. Pertanto sugli stassi non si effettueranno spostamenti.

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1



Tubo gas dismesso Ø 600 in ghisa



Tubo acquedotto Ø 300 in ghisa

- 4) Il tubo gas Ø 300 in ghisa, i cavi Enel ed il cavidotto Wind consentono le attività di consolidamento previo smontaggio dei carter di protezione ed allontanamento dei corrugati dalla faccia della trave su cui si deve intervenire. Ovviamente gli interventi in prossimità dei cavi Enel dovrà avvenire previo distacco dall'energia da comunicare per tempo all'ente gestore.

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		196 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1



Tubo gas Ø 300 in ghisa, i cavi Enel ed il cavidotto Wind



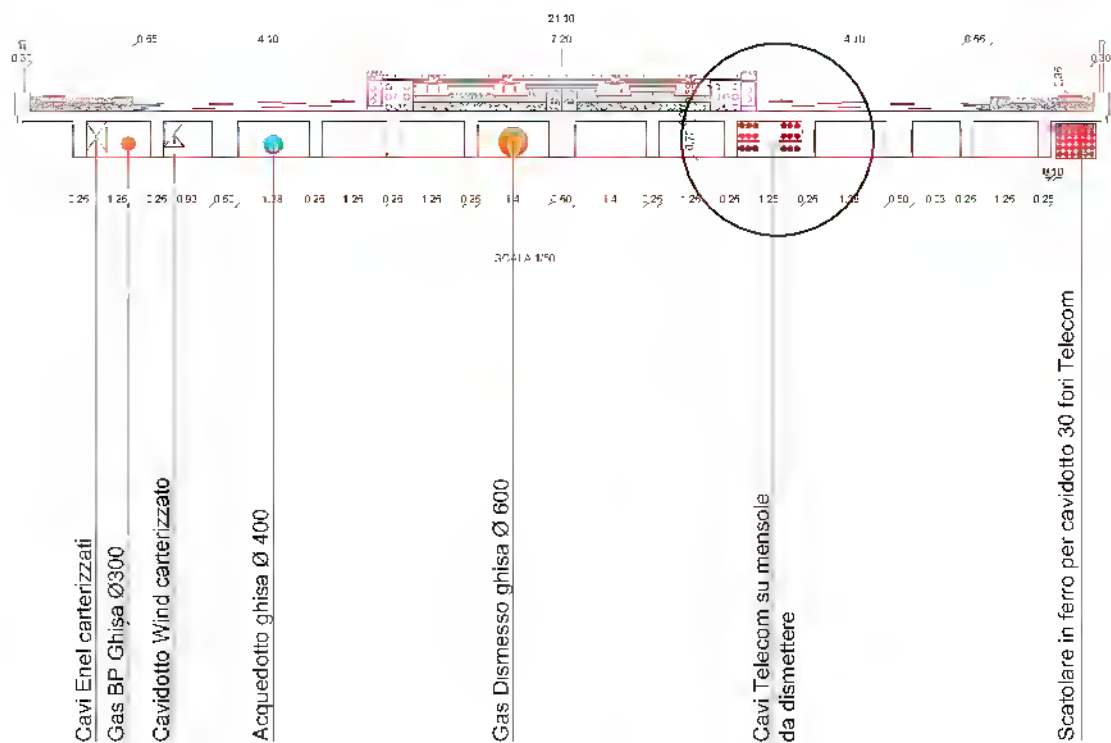
Dettaglio del carter dell'Enel

- 5) Durante tutte le operazioni di sostituzione dei cavi il cantiere dovrà essere presidiato per evitare furti e/o manomissioni, in particolare quando si elimineranno le protezioni della polifora Telecom ed il carter dell'Enel.
- 6) Durante le operazioni di posa della nuova polifora Telecom (4x4 fori) si dovrà allestire un ponteggio provvisorio che non interferisca con il deflusso delle acque (gli oneri saranno per questo computati nel Piano di Sicurezza e Coordinamento).

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		197 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

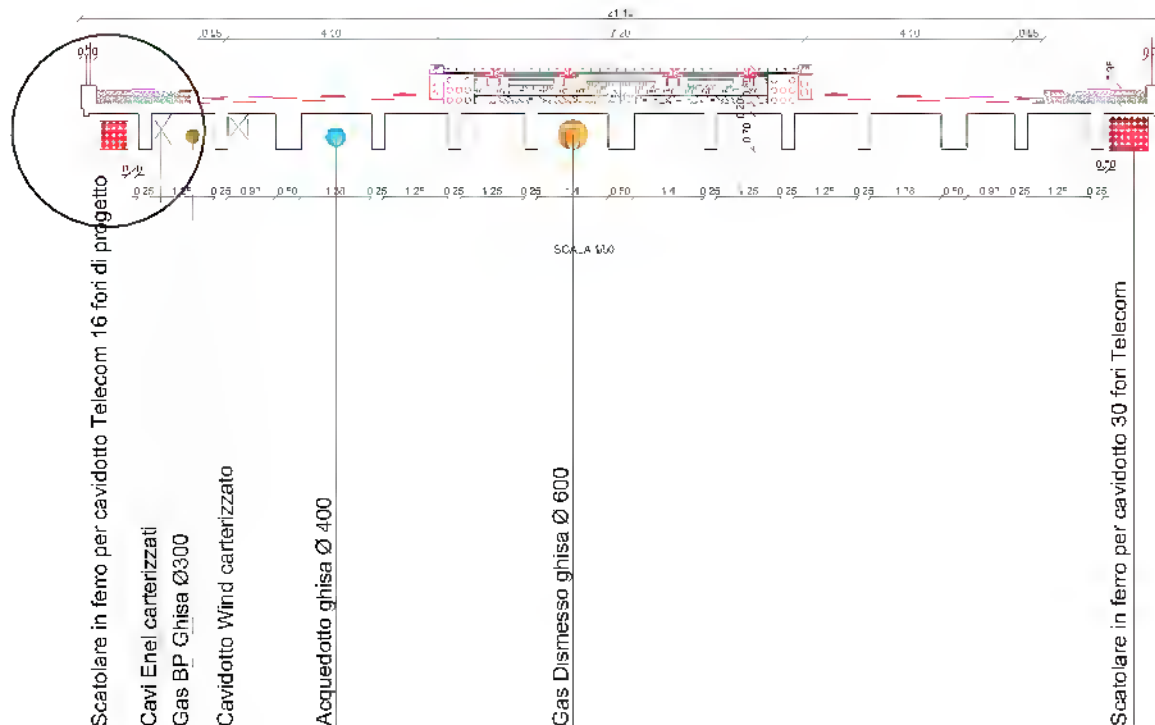
SEZIONE TRASVERSALE STATO DI FATTO PONTE SU TORRENTE MUGNONE



N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze	Relazione Tecnica	198 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

SEZIONE TRASVERSALE PROGETTO PONTE SU TORRENTE MUGNONE



Dimensionamento dello scatolare di sostegno della nuova polifora telecom 16 fori.

Il calcolo ha come oggetto il dimensionamento di un profilato scatolare di acciaio a sezione quadrata che racchiude quattro file di quattro tubi in PVC che costituiscono la nuova polifora. Esso ha il compito di alloggiare un certo numero di cavi di rame di diverso diametro che saranno infilati nei tubi in PVC.

La struttura è appoggiata ai due estremi e copre una luce netta di 11 metri. Le dimensioni interne nette sono 55 cm per la base e 55 cm per l'altezza.

La normativa di calcolo utilizzata è "D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Analisi dei carichi

Il peso permanente proprio è calcolato considerando un peso specifico dell'acciaio pari a $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$. Si sono tenuti in conto anche i rinforzi a croce interni che saranno posti ad un interasse di circa 2,00 mt. Il peso permanente portato è prodotto dai cavi di rame in una ipotesi di tutti cavi a 2400 coppie. Per il sovraccarico variabile si è considerato quello valevole per le coperture accessibili per sola manutenzione anche se in realtà lo spazio esiguo tra estradosso e

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		199 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

intradosso della soletta del ponte non consente l'accesso agli operatori.

In definitiva, i carichi adottati sono:

Peso permanente proprio	kg/m	100
Peso permanente portato	kg/m	300
Sovraccarico variabile	kg/m	50

Caratteristiche dei materiali utilizzati

L'acciaio strutturale di cui è composto il profilato scatolare è del tipo Fe 430 con tensione ammissibile pari a $\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$.

Verifica della sezione

La struttura è stata modellata come trave appoggiata ai due estremi sottoposta ad un carico uniformemente distribuito.

Caratteristiche geometriche

Luca di calcolo	= m	11
Base	= mm	560
Altezza	= mm	560
Spessore	= mm	5
Area	= mm ²	11100
Modulo di resistenza	= cm ³	1540

Analisi dei carichi

Peso permanente proprio	= Kg/m	100
Peso permanente portato	= Kg/m	300
Sovraccarico variabile	= Kg/m	50

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		200 di 201

PROGETTO TRAMVIA DI FIRENZE – LINEA 2 e 3.1

Totale = Kg/m 450

Verifica sezione

Carico per metro lineare = Kg/m 450

Massimo momento flettente = Kg m 6810

Tensione ideale massima = N/mm² 44.2

Tensione ammissibile = N/mm² 190

Massimo taglio = Kg 2475

Tensione ideale massima = N/mm² 2.22

Tensione ammissibile = N/mm² 190

Verifica della freccia

Carico per metro lineare = Kg/m 450

Massima freccia di calcolo = mm 7.15

Freccia ammissibile L/200 = mm 55

N. progetto: PE-GEN-RL-002 Rev. 04	Titolo: PROGETTO ESECUTIVO – LINEA 2 e 3 Relazione Tecnica	Data : 26/02/14
Emittente: Tram di Firenze		201 di 201