

Sistema Tramviario Fiorentino

RTI Progettisti:

SYSTRA

SOTECNI
SYSTRA GROUP



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

LINEA 4.2 - ESTENSIONE PER CAMPI BISENZIO

SISTEMI TELECOMUNICAZIONE E DI TELECOMANDO

Relazione Tecnica

COMUNE DI FIRENZE
SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. FILIPPO MARTINELLI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

ING. CHIARA BERSIANI

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

ING. PAOLO MARCHETTI



Gruppo di Progettazione:

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

COMMESSA	LINEA	FASE	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B382	42	SF	TLC	RT001	B	—	B382-4.2-SF-TLC-RT001-B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Dicembre 2019	EMISSIONE	COLETTI	COLETTI	MARCHETTI
1	Giugno 2020	AGGIORNAMENTO A SEGUITO ISTRUTTORIA DI VALIDAZIONE	COLETTI	COLETTI	MARCHETTI
2					

Sommario

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
3. TELECOMUNICAZIONI	8
3.1 INTRODUZIONE.....	8
3.2 SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	8
3.3 SISTEMA DI COMUNICAZIONE RADIO TETRA.....	9
3.4 IMPIANTO TELEFONICO	10
3.5 IMPIANTO AVVISO AL PUBBLICO - DIFFUSIONE SONORA.....	11
3.6 IMPIANTO AVVISO AL PUBBLICO – PANNELLI INFORMATIVI;.....	13
3.7 IMPIANTO TVCC	16
3.8 IMPIANTO SINCRONIZZAZIONE ORARIA ED OROLOGI DI FERMATA	17
3.9 SISTEMA DI TARIFFAZIONE	18
4. SISTEMI DI TELECOMANDO E TELECONTROLLO	23
4.1 INTRODUZIONE.....	23
4.2 SISTEMA DI TELECOMANDO E TELECONTROLLO DELLA TRAZIONE ELETTRICA	23
4.3 SISTEMA DI TELECOMANDO E TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI FISSI.....	25

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione tecnica è quello di illustrare le caratteristiche generali dei Sistemi di Telecomunicazioni e di Telecomando della Linea 4.2 – Estensione per Campi Bisenzio – del Sistema Tramviario Fiorentino.

In particolare, nei capitoli seguenti, sono descritti:

- Sistema di Telecomunicazioni al servizio della Linea tramviaria;
- Sistemi di Telecomando e Telecontrollo della Trazione Elettrica e degli Impianti fissi.

Si evidenzia che, per i sistemi di Telecomunicazioni e di Telecomando della Linea 4.2, sono state adottate soluzioni tecniche analoghe a quanto già progettato e realizzato per le Linee 1, 2 e 3 del Sistema Tramviario Fiorentino, secondo il criterio della continuità tecnologica.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono elencate norme e leggi di riferimento, ed in particolare:

- direttive UE, se direttamente applicabili;
- leggi, decreti, circolari dello Stato Italiano;
- istruzioni e norme di enti normatori (CNR, UNI, CEI, EN, CEN, ecc.);

fermo restando il concetto generalmente applicabile dell'esecuzione a "perfetta regola d'arte".

- UNI EN ISO 9001:2000 Sistemi di gestione per la qualità
- ISO/IEC 90003 Sistemi di Gestione della Qualità per aziende del software
- ISO10007:2003 Sistemi di Gestione per la Qualità-Guida per la gestione della configurazione
- CEI EN 50126 Applicazioni ferroviarie :Software per Controllo ferroviario e Sistemi di protezione
- IEC 60050 CEI 56-50 Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio
- CEI 11-27/-Sicurezza nei lavoro di impiantistica elettrica e di manutenzione
- D.P.R. n°547 del 27/04/1955-Norme per la prevenzione degli infortuni
- Legge n°186 del 01/03/1968 –Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici
- D.P.R. n°303 del 19/03/1956 –Norme Generali per l'igiene del lavoro
- D. Lgs n°227 del 15/08/1991-Attuazione delle Direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici e biologici durante il lavoro
- Legge n°447 del 26/10/1995 –Legge quadro sull'inquinamento acustico

- D.P.R n°462/01 – Denunce e verifiche periodiche degli impianti elettrici
- D.P.R. n°554/99 - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici e successive modificazioni
- D.M n°145/2000 Capitolato Generale d'Appalto delle opere di competenza del ministero dei lavori pubblici
- D.L n°158/1995 Attuazione delle Direttive 90/531/CEE e 93/38/CEE relative alle procedure di appalti nei settori esclusi
- D.P.R n°459/1996 regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relativi alle macchine
- D.L n°494/96- Attuazione delle Direttive 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili e successive modifiche ed integrazioni
- EN-60529 - IEC 60529: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- EN-60950, EN-60950/A3 "Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio – Sicurezza"
- 89/336/EEC: Consiglio Direttivo del 3 Maggio 1989 in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (modificata dalle Direttive 92/31/EEC, 93/68/EEC, 93/97/EEC).
- Decreto Legislativo 12 novembre 1996, n. 615 "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 ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97 del Consiglio del 29 ottobre 1993"

- EN 50121-1: Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica - Parte 1: Generalità
- EN 50121-2: Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica - Parte 2: Emissione del sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
- EN 50121-3-1: Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica – Materiale rotabile - Parte 3.1: Treno e veicolo completo
- EN 50121-3-2 Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica – Materiale rotabile - Parte 3.2: Apparecchiature
- EN 50121-4: Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica - Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni
- EN 50121-5: Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica - Parte 5: Installazioni fisse di alimentazione
- CEI EN 61000-6-1: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera (2002-10); questa norma sostituisce CEI EN 50082-1 (1998-05), che rimane applicabile fino al 01/07/2004
- CEI EN 61000-6-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali (2002-10); questa norma sostituisce CEI EN 50082-2 (1995-03), che rimane applicabile fino al 01/07/2004
- CEI EN 61000-6-3: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-3: Norme generiche – Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera (2002-10); questa norma sostituisce CEI EN 50081-1 (1997-06), che rimane applicabile fino al 01/07/2004

- CEI EN 61000-6-4: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-4: Norme generiche – Emissione per gli ambienti industriali (2002-10); questa norma sostituisce CEI EN 50081-2 (1997-06), che rimane applicabile fino al 01/07/2004
- EN-50132-7 Impianti di allarme, Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza
- ETS 300 392: Radio Equipment and Systems (RES); Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice + Data (V + D).
- ETS 300 392-2: Radio Equipment and Systems (RES); Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice + Data (V + D); Part 2: Air Interface.
- ETSI EN 301 489-18: Electromagnetic Compatibility and Radio spectrum Matters (ERM) – Electro Magnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services - Part 18: Specific conditions for Terrestrial Trunked Radio (TETRA) equipment
- ETSI EN 300 386 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Telecommunication network equipment. Elettro Magnetic Compatibility (EMC) requirements.
- D. Lgs. N° 259, 1° Agosto 2003: Codice delle comunicazioni elettroniche
- 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
- 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
- IEEE 802.3af
- EN-60598-1 “Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove”
- EN-60204-1 “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine – Parte 1: Regole generali”
- EN-60529 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”
- Norma CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici
- Norma CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l’incendio
- Norma CEI 20-35 prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco
- Norma CEI 20-34
- Norma CEI 20-36 prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- Norma CEI 20-37 prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici
- Norma CEI 20-38 cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi U0/U 0,6/1kV
- Norma CEI 20-40 Guida per l’uso dei cavi a bassa tensione
- Norma CEI 20-45 cavi resistenti al fuoco
- Norma CEI 46-5 cavi telefonici per impianti interni
- Tabella CEI UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi isolati
- Tabella CEI UNEL 35354-65
- Direttiva RoHS 2002/95/CE
- Direttiva Bassa Tensione 73/23 e 93/68/CEE

3. TELECOMUNICAZIONI

3.1 Introduzione

Il presente capitolo descrive gli impianti di Telecomunicazione al servizio della Linea 4.2 ed in particolare:

- Sistema di trasmissione dati;
- Sistema di comunicazione radio TETRA;
- Impianto Telefonico;
- Impianto Avviso al Pubblico - Diffusione Sonora;
- Impianto Avviso al Pubblico – Pannelli Informativi;
- Impianto TVCC;
- Impianto Sincronizzazione Oraria ed Orologi di Fermata;

In presente capitolo descrive anche il sistema di Tariffazione.

3.2 Sistema di Trasmissione Dati

La rete trasmissione dati ha lo scopo di consentire l'instradamento dei dati per la supervisione ed il controllo delle fermate ed SSE, di veicolare i dati della TVCC, telefonici e l'informativa al pubblico delle fermate dislocate lungo la linea tramviaria da parte del personale operante presso il Posto di Controllo Centrale (PCC).

Il sistema si basa su una architettura periferia-centro, dove:

- il centro sarà costituito da una coppia di switch in configurazione ridondata predisposti al Posto Centrale di Controllo;
- la periferia sarà realizzata da uno switch per ciascuna fermata, per ciascuna SSE e per il Deposito, con alimentazione ridondata, per aumentarne il grado di affidabilità.

La comunicazione fra Switch di centro stella e periferia sarà in TCP-IP e sarà garantita dalla rete multi servizio Gigabit Ethernet, che utilizzerà i cavi a fibre ottiche già posati lungo le altre linee per collegarsi con il PCC.

Gli Switch di fermata e di deposito saranno collegati tra di loro attraverso una anello ottico a 36 fibre ottiche momo-modal, ciò garantirà la ridondanza della rete in caso di malfunzionamento di uno degli Switch o nel caso un cavo a 36 fo dell'anello venga tranciato.

Il protocollo che sarà utilizzato per la riconfigurazione dell'anello in caso di rottura di uno switch o di interruzione del cavo in fibra ottica è l'ITU G.8032 Ethernet Protection Ring.

Il collegamento tra le fermate e le SSE sarà realizzato tramite un cavo a 12 FO tra lo Switch di fermata e la SSE. Gli Switch delle SSE non si troveranno all'interno dell'anello.

Gli switch di fermata saranno Switch di layer 3 , mentre gli Switch di SSE saranno Switch di Layer 2.

La supervisione e la gestione degli switch a livello centrale sarà effettuata tramite protocollo SNMP.

3.3 Sistema di comunicazione radio TETRA

Il Progetto dell'impianto Radio Terra-Treno per la Linee 4.2 prevede l'espansione della rete TETRA già realizzata per le Linee 1, 2 e 3, mediante l'installazione di n. 2 nuove Stazioni Radio Base (SRB) al servizio della Linea 4.2.

L'espansione ha come obiettivo quello di estendere l'area di copertura della rete e di incrementare la capacità di traffico. Le prestazioni funzionali precedentemente garantite dalla rete Tetra esistente rimarranno inalterate.

Oltre all'aggiunta delle nuove SRB, l'espansione della rete TETRA necessita modifiche e aggiunte alle apparecchiature di PCC. In particolare, saranno effettuati i seguenti tipi di aggiornamenti:

- Aggiornamento della Centrale di Commutazione Tetra esistente

- Aggiornamento del sistema di Network Management (NMS) esistente
- Aggiunta di un Posto Operatore

Al fine di consentire la connessione degli apparati aggiuntivi, la Centrale di Commutazione presente nella rete TETRA già esistente sarà equipaggiata di nuove schede di interfaccia. In particolare, sarà aggiunta una scheda di interfaccia per il Posto Operatore aggiuntivo e n.2 schede di interfaccia per le 2 SRB aggiuntive.

Sarà poi necessaria una riconfigurazione SW al fine di consentire la gestione degli elementi di rete aggiuntivi.

Sarà verificato se l'NMS attualmente presente sulla rete TETRA sia in grado di gestire l'intera rete TETRA, inclusa la relativa espansione, senza necessità di aggiornamenti HW.

Sarà tuttavia sicuramente necessaria un'attività di riconfigurazione SW al fine di consentire la gestione degli elementi di rete aggiunti.

Le nuove Stazioni Radio Base sono state previste, in prima analisi, presso le SSE Lazio e Palagetta. Le corrispondenti antenne saranno installate su pali eretti nelle immediate vicinanze delle stesse SSE.

Nelle successive fasi progettuali tali posizioni dovranno essere confermate mediante adeguato studio di radio-copertura.

3.4 Impianto Telefonico

L'impianto telefonico ha lo scopo di consentire la comunicazione tra le banchine tramviarie, le SSE con il PCC.

Il sistema si basa su una architettura periferia-centro, dove:

- il centro è costituito dal PABX collocato nel Posto di Controllo Centrale (PCC), già installato con la Linea 1 ed ampliato per le linee 2 e 3, di cui si prevede una ulteriore espansione per supportare le esigenze della Linea 4.2; dai telefoni VoIP e

dall'apparato di interfacciamento verso la rete pubblica costituito dai compressori voce.

- la periferia dall'insieme delle apparecchiature VoIP e media gateway dislocate nelle fermate e nelle SSE della linea 4.2.

La comunicazione fra centro e periferia sarà in TCP-IP ed sarà garantita dalla rete Multi servizio Gigabit Ethernet e dagli apparati di gateway telefonico.

Il PABX sarà gestito normalmente dal server del Sistema di gestione del PABX del PCC.

3.5 Impianto Avviso al Pubblico - Diffusione Sonora

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

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

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

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

Per la diffusione sonora nelle fermate sarà inoltre previsto un dispositivo per la riproduzione dei messaggi preregistrati.

Le postazioni operatore consentono agli operatori del PCC di effettuare le operazioni di controllo e selezione dei messaggi audio preregistrati da inviare.

Il sistema di diffusione sonora si basa su una architettura periferia-centro, dove:

- il centro è costituito dall'insieme delle postazioni operatore, localizzate nel Posto di Controllo Centrale (PCC), da cui sono eseguiti gli annunci dal vivo o registrati.
- la periferia dall'insieme delle apparecchiature di diffusione sonora dislocate nelle fermate e nelle SSE della Linea.

La comunicazione fra il centro e la periferia sarà in TCP-IP ed sarà garantita dalla presenza di una rete Multiservizio Gigabit Ethernet.

Nelle fermate sarà installata una coppia di diffusori sonori per ciascuna banchina, per consentire la copertura audio tutta l'area della fermata stessa.

Nel dettaglio, il Posto di Controllo Centrale ha lo scopo di:

- svolgere una funzione di controllo e gestione centralizzata di tutto il sistema di diffusione sonora,
- fornire agli operatori la possibilità di effettuare annunci verso le banchine e le SSE.

Al PCC è prevista una funzione di codifica dei messaggi audio inviati dall'operatore per la diffusione sonora degli stessi nelle fermate e SSE.

Nella sala controllo del PCC sono presenti postazioni operatore corredate di microfono a disposizione del personale adibito all'utilizzo del servizio di diffusione sonora per l'inoltro di messaggi dal vivo.

In sincrono col Sistema Automatico di Localizzazione dei Veicoli, il sottosistema di Diffusione sonora invia automaticamente nelle singole banchine i messaggi preregistrati che annunciano:

- l'arrivo del veicolo e il relativo tempo di attesa,
- la destinazione prossimo veicolo,

- il passaggio senza sosta,
- messaggi specifici su eventuali eventi anomali di esercizio rilevati.

L'operatore di PCC può effettuare un annuncio al microfono, scegliere quale annuncio di servizio registrato trasmettere ai passeggeri e selezionare in quale delle banchine di fermata e/o SSE trasmetterlo. La diffusione audio può riguardare:

- Singolo punto di diffusione (su banchina o SSE selezionata),
- Gruppo di punti di diffusione (su banchine e SSE selezionate),
- In tutti i punti di diffusione (tutte le banchine e tutte le SSE).

Ogni annuncio dal vivo o registrato è preceduto dal tono di attenzione (chaim), inoltrato automaticamente verso le banchine e le SSE.

I messaggi dal vivo hanno priorità sui messaggi registrati. Nel caso in cui vi sia un annuncio registrato in diffusione e l'operatore decida di effettuare in contemporanea, nello stesso punto di diffusione, un annuncio dal vivo, il messaggio registrato viene bloccato non appena si attiva la connessione del microfono. Gli annunci interrotti non sono ripetuti.

In ogni fermata è presente un codec audio/video con due uscite audio, un amplificatore, con una coppia di diffusori sonori associati, per banchina.

Anche nelle SSE saranno installati dei codec audio/video con una uscita audio collegati ad un amplificatore audio ed una coppia di diffusori a tromba.

I codec audio/video collegati agli amplificatori provvederanno alla funzione di decodificare i flussi in ingresso in segnali audio per la diffusione sonora dei messaggi nelle fermate e SSE.

3.6 Impianto Avviso al Pubblico – Pannelli Informativi;

Il sistema di informazioni al pubblico di tipo visivo sarà realizzato tramite Pannelli informativi luminosi a 2 righe i quali, collegati direttamente allo switch L3 della rete Gigabit Ethernet di fermata, ricevono dal PCC le informazioni necessarie ad una corretta informazione ai passeggeri in attesa nelle fermate.

Le funzioni svolte dal sottosistema sono:

- Visualizzazione dell'arrivo del treno
- Segnalazioni di eventuali ritardi
- Destinazione prossimo treno
- Visualizzazione di messaggi inviati dagli operatori del PCC

L'impianto di fermata è costituito da un display per ogni banchina.

Il display è in grado di visualizzare dei messaggi presenti in un database che è allocato nella memoria del pannello informativo (Passenger Information Display - PID) stesso.

Tali messaggi vengono chiamati "pre-registrati" ed hanno i seguenti vantaggi rispetto ai messaggi live:

- Minore occupazione di banda in trasmissione. Questi messaggi vengono referenziati tramite un indice univoco. Il messaggio di attivazione del messaggio conterrà, quindi, solo questo indice a prescindere dalla lunghezza del messaggio da visualizzare.
- Velocità nell'attivazione. Grazie alla possibilità di vedere i messaggi pre-registrati a livello centrale suddivisi per gruppi funzionali, anche la selezione dei messaggi da parte dell'operatore sarà decisamente più rapida.
- Sicurezza. Utilizzando i messaggi pre-registrati si è sicuri che quanto inviato sia esente da errori ortografici involontari, ecc
- Qualità del messaggio. All'interno del messaggio si possono inserire dei caratteri speciali che generano diversi effetti di visualizzazione. Utilizzando i messaggi pre-registrati si è sicuri che l'effetto di visualizzazione voluto sia quello corretto in quanto sono messaggi creati off-line e testati in fase di creazione.

Le informazioni che devono essere inviate al display per attivare la visualizzazione di un messaggio pre-registrato sono le seguenti:

- Identificativo del messaggio da attivare
- Priorità
- Effetto grafico di visualizzazione (scorrimento, lampeggiamento, fisso, ecc.)
- Tempo di vita del messaggio (allo scadere di questo tempo, il messaggio sarà automaticamente cancellato)

Il display è in grado di visualizzare dei messaggi provenienti dal livello superiore di controllo.

Tali messaggi vengono chiamati “live” ed hanno come unico vantaggio rispetto ai messaggi pre-registrati la flessibilità. Infatti, Il messaggio live permettere di visualizzare qualsiasi cosa l’operatore vuole e con qualsiasi effetto.

Le informazioni che devono essere inviate al display per attivare la visualizzazione di un messaggio live sono le seguenti:

- La stringa del messaggio
- Priorità
- Effetto grafico di visualizzazione (scorrimento, lampeggiamento, fisso, ecc.)
- Tempo di vita del messaggio (allo scadere di questo tempo, il messaggio sarà automaticamente cancellato)

Il Pannello Informativo ha la necessità di essere sincronizzato con il PCC per la visualizzazione della data ed ora.

La sincronizzazione può avvenire in due modalità:

- Tramite il protocollo di comunicazione tra display e livello superiore. E’ previsto un messaggio specifico del protocollo che permette la sincronizzazione oraria dei display. Il display interpreta il messaggio ricevuto e attiva l’azione correttiva verso il proprio orologio.

- Tramite Network Time Protocol (NTP). In questo caso verrà configurato all'interno del display l'indirizzo IP del server NTP che si occuperà della sincronizzazione oraria.

3.7 Impianto TVCC

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

Ciò ha il fine di:

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

Il sistema si basa su una architettura periferia-centro, dove:

- il centro è costituito dall'insieme delle apparecchiature di supervisione del sistema stesso collocate nel Posto di Controllo Centrale (PCC),
- la periferia dall'insieme delle apparecchiature TVCC dislocate nelle fermate di Linea.

La comunicazione fra centro e periferia è in TCP-IP ed è garantita dalla rete Multiservizio Gigabit Ethernet.

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

Al Posto Centrale saranno utilizzati quattro monitor per la visualizzazione delle immagini provenienti dalle fermate della nuova linea, che si aggiungeranno a quelli già al servizio delle linee esistenti.

L'operatore di PCC può scegliere le telecamere di banchina della tranvia di cui visualizzare contemporaneamente le immagini, associando loro il monitor su cui effettuare la visualizzazione. È permessa la visualizzazione fino a un massimo di quattro banchine, senza nessun vincolo di combinazione.

Le immagini messe a disposizione sui monitor in PCC sono a colori di tipo full motion.

Tutte le immagini presentate sui monitor al PCC avranno in sovraimpressione il nome o l'acronimo di fermata/banchina da cui provengono.

Il sistema di TVCC riceve il segnale di sincronismo dal Master Clock dell'infrastruttura della tranvia. La sincronizzazione del TVCC col Master Clock avviene tramite protocollo NTP via TCP-IP sulla rete LAN.

La sincronizzazione è necessaria per la visualizzazione in sovrimpressione dell'orario sulle immagini visualizzate sul monitor al PCC e registrate.

Le immagini che sono visualizzate sui monitor sono anche registrate dai recorder digitali integrati nei singoli codec audio/video del PCC. Nella registrazione è inserita l'informazione relativa alla titolazione ed anche quella oraria.

Le registrazioni dovranno essere periodicamente archiviate su opportuni hard disk dedicati per far posto a nuove registrazioni. L'archiviazione sarà effettuata tramite il trasferimento dei file video su hard disk e il successivo trasferimento su supporti di archiviazione di tipo DVD. Il trasferimento delle informazioni video è consentito dalla connessione TCP-IP dei codec audio/video su rete locale.

3.8 Impianto Sincronizzazione Oraria ed Orologi di Fermata

L'impianto Sincronizzazione Oraria, utilizzato sia ad uso pubblico che per esigenze di servizio, sarà in grado di effettuare la sincronizzazione di tutti gli elementi ad esso collegati.

Gli apparati che necessitano di sincronizzazione sono:

- orologi nelle fermate;

- server, postazioni DMT e postazioni operatore del PCC;
- codec audio/video.

La sincronizzazione degli apparati avverrà utilizzando l'NTP server installato per Linea 1, il cui segnale di sincronismo proviene da una antenna GPS e viene diffuso nella rete Gigabit Ethernet tramite il protocollo NTP.

Le principali caratteristiche dell'NTP sono le seguenti.

- È completamente automatico e mantiene la sincronizzazione in modo continuativo;
- È adatto alla sincronizzazione sia di un solo calcolatore, sia di intere reti di calcolatori;
- Si può utilizzare con quasi tutti i tipi di calcolatori;
- È resistente ai guasti e dinamicamente autoconfigurante;
- Diffonde il tempo UTC (che come orario corrisponde all'orario del meridiano di Greenwich), quindi è indipendente dai fusi orari e dalle ore legali;
- La precisione di sincronizzazione arriva fino ad 1 millisecondo.

Il sottosistema è costituito da una parte periferica che colloquia tramite la dorsale di comunicazione (Giga Ethernet) con il Posto Centrale che ne permette la gestione.

La parte periferica è rappresentata da tutte le fermate della tramvia dove sono installati un Orologio Digitale per ciascuna banchina presente, tipicamente 2 orologi per fermata.

L'orologio di fermata sarà di tipo digitale a singola faccia a led composto da matrice 40x16 pixel.

3.9 Sistema di Tariffazione

Il sistema di Tariffazione della Linea è costituito da:

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

Gli apparati del PCC e delle fermate sono collegate tramite la rete multiservizio in fibra ottica.

Il sistema di tariffazione correntemente utilizzato da ATAF prevede:

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

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

Dal punto di vista del pagamento, sono ammessi sia quello in contanti (monete e banconote) che quello con Fiorino Card, borsellino elettronico aderente al circuito MiniPay. La TVM è attrezzata per entrambi i tipi di pagamento. Non risulta attualmente gestita una Lista Nera delle Fiorino Card.

La TVM può inoltre gestire Carte Senza Contatto su supporto plastico, destinate ad un utilizzo di lungo periodo, ricaricabili e rinnovabili, da destinare in futuro ad abbonamenti e carte valore. Per questi titoli il sistema è in grado di gestire la Lista Nera.

Per l'estensione del sistema di Tariffazione esistente anche alla nuova linea saranno necessari i seguenti interventi.

- l'integrazione (o adattamento) dell'attuale Sistema Centrale di Elaborazione ubicato al PCC;
- l'installazione di unità di vendita TVM (Ticket Vending Machine), in numero di una per banchina di ogni fermata.

Il ruolo del Sistema Centrale di Elaborazione è quello di consentire una gestione centralizzata del parco di apparati facenti parte del Sistema di Tariffazione, costituito essenzialmente dalle macchine TVM.

Si tratta di un sistema fondamentalmente informatico, basato su "hardware" e "software di base" standard nonché su un "software applicativo" comprendente una serie di programmi sviluppati per l'applicazione di bigliettazione dei trasporti pubblici. Tali applicativi risiedono su:

- Una unità "server" cui sono demandate le funzioni di mantenimento della base dati, di comunicazione con gli apparati di campo (TVM) e di interfaccia verso i sistemi terzi interessati alle informazioni gestite (Server di gestione della manutenzione, Sistema SCADA impianti fissi, Sistema di gestione ATAF, sistema di sincronizzazione oraria).
- Una unità "workstation" destinata a fornire l'interfaccia uomo-macchina all'operatore locale per le funzioni di telesegnalazione e telecontrollo degli apparati di campo, per la gestione della base dati, per le funzioni di reporting.

La TVM presenta le seguenti caratteristiche generali, che la rendono adatta al montaggio in esterno:

- Carrozzeria costituita da un telaio e da lamiera in acciaio inox AISI 304, spessore 20/10, verniciato con colore RAL standard. L'adozione integrale dell'acciaio inox rende la macchina maggiormente resistente agli atti vandalici, in quanto eventuali graffi alla carrozzeria non comportano un inizio di ruggine e possono essere ripresi con maggiore comodo.
- Doppia porta di accesso. Una porta è dedicata alla sezione di emissione, l'altra ai componenti contenenti il denaro contante. Ciascuna porta è dotata di propria serratura. Le chiavi sono diverse, in modo da non consentire al personale di gestione (ricarica biglietti) e tecnico di accedere alla sezione contenente il denaro. Le porte sono realizzate anch'esse in acciaio inox AISI 304, spessore 20/10, verniciato con colore RAL standard.

- Tetto dotato di pendenza verso il retro della macchina, per fare scaricare l'acqua piovana verso il fondo e non verso l'utente.
- Montaggio dell'accettatore di banconote con leggera pendenza verso il basso, per evitare il ristagno di acqua.
- Bocchetta di introduzione monete e bocchetta introduzione banconote protette da tettuccio in polycarbonato a "U" rovesciato, a maggiore protezione dalle proiezioni d'acqua piovana.
- Bocchetta del "presenter" dei biglietti cartacei protetta da tettuccio in polycarbonato a "U" rovesciato, a maggiore protezione dalle proiezioni d'acqua piovana.
- Holder carte senza contatto dotato di "busta" in polycarbonato con scarico dell'acqua piovana.
- Interazione operativa basata su schermo LCD TFT a colori, da 10,4", con associato un doppio "set" di n. 4 tasti funzione in acciaio inox, diametro 17 mm, grado di protezione IP65, per la selezione delle operazioni ed opzioni desiderate.
- Guarnizione in gomma, lungo tutto il bordo delle portiere. Grondaia interna scarico acqua. Tubi in polietilene di scarico acqua dalla vaschetta di resto e dallo shutter della bocchetta introduzione monete.
- Feritoie di ventilazione (per aspirazione) poste nella parte inferiore e dotate di filtro e labirinto per evitare l'ingresso di acqua. Feritoie di uscita poste nella parte superiore e dotate di labirinto per evitare l'ingresso di acqua. Scarichi acqua dei labirinti verso il fondo.
- Scaldiglia termostata per garantire il funzionamento alle basse temperature e la migliore conservazione dei supporti cartacei.

-
- Dimensioni contenute (sia in altezza che larghezza) e adeguata superficie della base di appoggio, rispetto all'altezza, per garantire un migliore ancoraggio ed una conseguente migliore resistenza al rovesciamento.

4. SISTEMI DI TELECOMANDO E TELECONTROLLO

4.1 Introduzione

Il presente capitolo descrive gli impianti di Telecomando e Telecontrollo al servizio della Linea 4.2 ed in particolare:

- Sistema di Telecomando e Telecontrollo della Trazione Elettrica;
- Sistema di Telecontrollo degli Impianti fissi.

4.2 Sistema di Telecomando e Telecontrollo della Trazione Elettrica

Il sistema di Telecomando e Telecontrollo della Trazione Elettrica sarà costituito da una serie RTU dislocate una per ogni SSE della linea e da un Posto Centrale di Controllo. Tutte le RTU sono connesse su una rete in fibra ottica che raggiunge il centro di controllo. Il centro di controllo è realizzato da una rete LAN locale sulla quale sono collegati gli elaboratori ed è attestata la rete WAN che collega le RTU.

Le SSE saranno previste normalmente impresenziate, comandate e controllate dal Posto Centrale di Controllo o attraverso i posti di governo computerizzati in SSE.

Per ogni S.S.E. saranno telegestite le seguenti sezioni:

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

Il sistema Telecomando e Telecontrollo della Trazione Elettrica avrà il compito di centralizzare al Posto centrale le informazioni relative agli impianti di alimentazione.

Le informazioni che dal centro viaggiano verso la periferia, definite “Telecomandi”, permetteranno di impartire i comandi necessari alla gestione degli impianti in questione. I

telecomandi corrisponderanno a comandi singoli, macrocomandi o sequenze di comandi (gestite da PLC).

Le informazioni che viaggiano dalla periferia verso il centro, definite “Teleconcontrolli”, possono ulteriormente classificarsi come:

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

Il sistema di Telecomando e Telecontrollo della Trazione Elettrica sarà 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 degli impianti saranno 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 saranno generati per mancata esecuzione di un comando impartito o in corrispondenza di determinate situazioni d’anomalia dei componenti dell’impianto.

Gli impianti d’alimentazione da gestire saranno le sottostazioni elettriche di conversione e relativi servizi ausiliari, la cabina di trasformazione MT/BT di Deposito, i gruppi di continuità UPS.

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.

Per i collegamenti delle SSE alla rete MT saranno predeterminate un numero fisso di configurazioni che dipendono da possibili mancanze di uno dei collegamenti primari ENEL o da interruzioni del cavo MT di interconnessione delle SSE.

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

Sarà 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.

La funzione diagnostica è finalizzata alla gestione della manutenzione preventiva.

Le varie SSE saranno 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.), permetteranno la valutazione dell'usura dei componenti principali del sistema, ottenendo in anticipo, le informazioni necessarie agli interventi di manutenzione e/o sostituzione.

4.3 Sistema di Telecomando e Telecontrollo degli Impianti fissi

Il sottosistema è costituito da una rete di PLC nelle fermate e da una parte di supervisione al Centro di Controllo (PCC), dedicata in particolare alla supervisione degli allarmi degli impianti non-TE (Trazione Elettrica) presenti presso le fermate.

Il sistema di supervisione è integrato nella piattaforma SCADA su cui si basa il sistema di telecontrollo di PCC.

La raccolta degli allarmi e della diagnostica delle apparecchiature è realizzata mediante PLC distribuiti nelle fermate.

Per i PLC nelle fermate una parte degli I/O sono dedicati alla raccolta allarmi degli apparati di fermata e del quadro elettrico.

Il quadro elettrico di alimentazione delle utenze di fermata è installato presso le pensiline di fermata.

Le utenze di fermata sono costituite dall'impianto di illuminazione e di forza motrice, dalle telecomunicazioni, emettitrici ed obliteratrici dei biglietti, paline informative e casse di manovra degli scambi prossimi alla fermata.

Il sistema di telecontrollo segnala la presenza di tensione al quadro (in arrivo dalla SSE) e lo stato degli interruttori di distribuzione dell'energia.

E' prevista una morsettiera di appoggio per la parte relativa agli allarmi degli apparati di comunicazione nelle fermate.

La rete di collegamento utilizzata per l'interconnessione dei PLC con il PCC è la dorsale di rete in standard Gigabit Ethernet. I PLC sono dotati di porta ethernet e gestiscono il protocollo TCP/IP.