

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
**ALBERTO BITOSSO**  
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO  
**ANTONIO ROSSA**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER  
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società



IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

SISTEMA RILEVAZIONE ROTTURA LINEA DI CONTATTO – RELAZIONE TECNICA

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

*Alessandro Peress*  
Dott. Ing. Alessandro Peress

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

E 2 1 D 0 0 D Z 2 R O L C 0 0 0 0 0 0 0 2 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	ETS	08/2021	D. Romano	08/2021	G. Parietti	08/2021	A. Peresso
B	VARIAZIONE TEAM DI COMMESSA	ETS	05/2022	D. Romano	05/2022		05/2022	<i>Alessandro Peress</i>


File: E21D00DZ2ROLC0000002B

n. Elab.:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>2 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	2 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	2 di 25								

## Sommario

1. PREMESSA .....	4
1.1 NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI .....	4
2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO .....	5
3. INTRODUZIONE .....	6
4. DESCRIZIONE SISTEMA DI RILEVAZIONE ROTTURA LINEA DI CONTATTO .....	7
4.1 STUTTURA DEL SISTEMA .....	7
4.2 MODALITA' DI INTERVENTO DEL SISTEMA PLF .....	7
4.3 DISPOSITIVO DI CONTROLLO PLF .....	7
4.4 DISPOSITIVO PASSIVO UTL .....	10
4.5 FRONT END DI SSE .....	11
4.6 CENTRO OPERATIVO .....	12
4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHI PLF .....	15
4.8 CARATTERISTICHE TECNICHE UNITA' FRONT END DI SSE .....	17
5. CONNESSIONI ALLA LINEA DI CONTATTO .....	19
5.1 DOPPIO BIFILARE .....	19
5.2 SEMPLICE BIFILARE .....	20
5.3 LINEA CON FEEDER .....	21
6. INGOMBRI APPARECCHIATURE .....	23
6.1 PLF .....	23
6.2 UTL .....	24
6.3 FRONT END SSE .....	25

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>3 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	3 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	3 di 25								

## INDICE FIGURE

Figura 1 Esempio di montaggio PLF .....	9
Figura 2 Struttura dei dispositivi PLF .....	9
Figura 3 - Esempio di montaggio UTL .....	11
Figura 4 - Esempio di schermata del centro operativo con visualizzazione dello stato del PLF.	13
Figura 5 - Esempio di schermata del centro operativo con visualizzazione dei PLF .....	13
Figura 6 - Esempio di schermata con informazioni dati PLF .....	14
Figura 7 - Esempio di schermata con informazioni dettagliate PLF .....	14
Figura 8 – Schema collegamento dispositivi alla linea doppio bifilare.....	19
Figura 9 – Collegamento dispositivi alla linea semplice bifilare.....	20
Figura 10 – Collegamento dispositivi alla linea con feeder in configurazione doppio bifilare .....	21
Figura 11 – Collegamento dispositivi alla linea con feeder in configurazione semplice bifilare..	22

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>4 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	4 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	4 di 25								

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive il sistema previsto per il monitoraggio della linea di contatto denominato "PLF", nell'ambito della nuova filovia dei 4 assi di forza di Genova.

### 1.1 NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nei documenti ed elaborati di progetto sono da intendersi come **dichiarazione di caratteristiche tecniche** e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>5 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	5 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	5 di 25								

## 2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Tutti i quadri e il sistema saranno conformi alle prescrizioni delle norme CEI vigenti, in particolare:

- **Norma CEI – EN 50121-4** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 4: Emissioni ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni;
- **Norma CEI-EN 50122** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane - Installazioni Fisse Parte1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- **Norma CEI-EN50124-1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane – Coordinamento degli isolanti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed Elettronica;
- **Norma CEI-EN50124-1/A1/A2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Coordinamento degli isolanti parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica;
- **Norma CEI-EN50163** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane: tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione Inoltre tutte le apparecchiature che verranno a comporre il quadro saranno conformi alle rispettive norme CEI di prodotto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>6 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	6 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	6 di 25								

### 3. INTRODUZIONE

La rottura della linea di contatto, causato da molteplici eventi esterni, la linea in tensione diventerebbe un grave pericolo per le persone e le cose che ne venissero accidentalmente a contatto direttamente o indirettamente.

Il sistema PLF è in grado di attivare una tempestiva diagnostica di guasto e una serie di conseguenti azioni protettive immediate per dare le dovute condizioni di sicurezza a livello di "linea di contatto".

La norma Europea EN 50122-1 riguarda i requisiti di protezione per la sicurezza elettrica e la messa a terra degli impianti fissi nel settore ferro-filo-tranviario.

Il sistema PLF (Protezione Linea Ferro-filo-tranviaria) rappresenta un passo avanti decisivo nel settore, assolvendo le adeguate funzioni ai vari livelli operativi, in ottemperanza alla norma citata.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>7 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	7 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	7 di 25								

## 4. DESCRIZIONE SISTEMA DI RILEVAZIONE ROTTURA LINEA DI CONTATTO

### 4.1 STUTTURA DEL SISTEMA

Il Sistema di rivelazione rottura filo di contatto (PLF) è costituito da un insieme di dispositivi periferici di sorveglianza denominati PLF, di dispositivi periferici passivi denominati UTL, di un'unità Front End posta in SSE e di un Centro Operativo di Controllo.

### 4.2 MODALITA' DI INTERVENTO DEL SISTEMA PLF

L'apparecchio periferico "PLF" opera tempestivamente nel caso di rottura del filo di contatto della linea aerea o del conduttore equipotenziale riconoscendo le condizioni di guasto in un tempo  $t \leq 200$  ms ed immediatamente provvede ad azioni protettive per garantire la sicurezza elettrica e la localizzazione del guasto.

Il livello di protezione si realizza mediante invio alla Unità di Front-End, posta nella SSE di competenza, di un comando di apertura IR dell'alimentatore di tratta. Tale comando è reso disponibile su un contatto pulito di relè con un ritardo massimo di **20** ms dal riconoscimento del guasto, per un impianto costituito da n.14 dispositivi PLF sulla stessa tratta.

La messa fuori tensione di linea avviene quindi per la forzata apertura dell'IR. Il tempo totale necessario per impartire il comando di apertura dell'IR è di **220 ms**.

Se la comunicazione del Front End con un qualsiasi dispositivo periferico viene interrotta, non conoscendo lo stato della linea di contatto, al fine di garantire la massima sicurezza, verrà comandata l'apertura dell'IR della tratta di competenza.

### 4.3 DISPOSITIVO DI CONTROLLO PLF

Ciascun apparecchio PLF periferico opera in relazione ad una singola sezione di linea provvedendo al monitoraggio continuo dello stato della linea di contatto per rivelarne istantanei cambiamenti nei parametri elettrici;

Il riconoscimento del guasto avviene monitorando i valori di impedenza delle maglie della linea di contatto. Variazioni significative di impedenza della linea, permettono di discriminare situazione di regolare esercizio rispetto a situazioni di rottura del filo di contatto. I parametri più significativi

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RO	DOCUMENTO LC000 002	REV. A	FOGLIO 8 di 25

per la rilevazione del fenomeno sono l'induttanza, la mutua induttanza tra le linee del bifilare e la resistenza. Ogni singolo PLF è tarato sulla maglia relativa montando un set di condensatori, stabiliti in fase di installazione, dopo la misura dei parametri elettrici della maglia.

Le schede elettroniche inserite nel PLF permettono di trasformare i parametri sopra descritti in un segnale analogico.

Il firmware, integrato nel dispositivo, memorizza come riferimento di "LINEA OK" tale segnale, diverso per ogni maglia, in fase di installazione o a seguito di comando di autotaratura inviato dal centro operativo.

Ogni ms il segnale viene rilevato dalla linea ed elaborato con algoritmi di mediazione, ridondanza e di filtro per eliminare eventuali disturbi; al differire di tale misura di una percentuale prestabilita dal valore "LINEA OK" viene riconosciuto il guasto.

Il sistema riconosce in tempo reale con un ritardo  $t \leq 200$  ms dall'istante dell'evento, l'insorgenza della rottura della linea di contatto e ne diagnostica la tipologia di guasto, filo di contatto o collegamento equipotenziale.

Il sistema di monitoraggio invia, in tempo reale con interconnessione via cavo in Fibra Ottica, a seguito del riconoscimento dell'evento di guasto, l'ordine di apertura degli interruttori extrarapidi (apertura contatto NC) attraverso le Unità di Front End posizionate nelle SSE di competenza. Le Unità di Front End provvedono a comandare l'apertura dell'IR ed ad inoltrare immediatamente, via rete ethernet, un messaggio di avvertimento al Centro di Controllo.

Il PLF esegue periodicamente l'auto-diagnostica in modo automatico con simulazione di guasti di linea per controllare la propria efficienza.

Comunica al centro di controllo, automaticamente o su richiesta dell'operatore, ogni situazione di anomalia operativa (sconnessione PLF dalla linea, test di simulazione di guasto non andato a buon fine, tensione di batteria fuori range, rete in Fibra Ottica fuori servizio etc ).

Il controllo di linea è eseguito anche in condizioni di fuori tensione o di temporaneo fuori servizio di linea, con modalità ad intermittenza, per un periodo massimo di 5 giorni, derivando il PLF l'alimentazione da batteria di "back up". Dopo tale periodo si disattiva automaticamente, dandone comunicazione al centro e rimanendo in attesa del rientro della tensione della linea di contatto. Rimane comunque attivo per alcuni mesi un circuito di supervisione, in grado di richiamare istantaneamente in servizio il PLF al ritorno della tensione di linea.



**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	9 di 25



Figura 1 Esempio di montaggio PLF

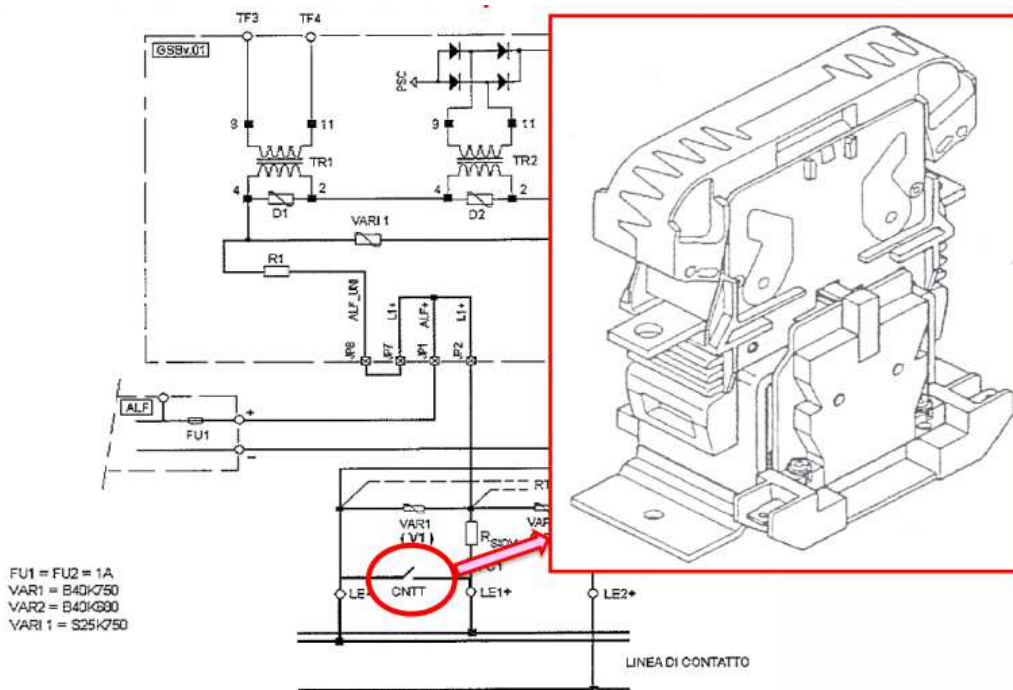


Figura 2 Struttura dei dispositivi PLF

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RO	DOCUMENTO LC000 002	REV. A	FOGLIO 10 di 25

Gli apparecchi PLF periferici sono composti da:

- Unità di controllo a microprocessore in configurazione ridondata, con generatore di segnali Firmware dedicato con funzioni di auto-diagnostica, auto-taratura, generazione ed analisi dei segnali di controllo, segnalazione a led, comunicazione via fibra ottica verso il Front End.
- Interfaccia di linea, con isolamento galvanico di 5,5kV eff. - 50 Hz – 60s;
- Alimentatore converter DC/DC 400 ÷ 1100Vcc / 11,6-13,8Vcc – 2,2A con isolamento galvanico tra alta e bassa tensione di 5,5kV eff. – 50Hz – 60s;
- Modulo di comunicazione con il Front End di SSE tramite convertitore ottico/elettrico con link via-cavo a due anime in fibra ottica;
- Batteria di back-up 7,5 Ah / 12 Vcc.

#### 4.4 DISPOSITIVO PASSIVO UTL

L'unità UTL ha la funzione, nelle linee di tipo semplice bifilare, di creare un equipotenziale virtuale tra la linea di contatto positiva e la linea di contatto negativa al fine di chiudere (delimitare) l'area di controllo del PLF. La distribuzione di tali apparati passivi è esplicitata nella figura che segue.

Tale apparato è contenuto in armadio in scatola in Poliestere.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RO	DOCUMENTO LC000 002	REV. A	FOGLIO 11 di 25




*Figura 3 - Esempio di montaggio UTL*

## 4.5 FRONT END DI SSE

L'unità Front End di sottostazione ha il compito di interrogare ciclicamente i PLF relativi alla tratta di competenza rilevando le misure e lo stato di diagnostica, trasferendo queste informazioni al centro. L'unità Front End è in grado di interrogare i PLF sulla tratta di competenza e rilevare l'eventuale segnalazione di guasto in un tempo massimo di 20ms. All'insorgere di tale evento attiva istantaneamente il relè per l'apertura dell'IR.

Gli apparati di sottostazione Front End sono composti da:

- Unità di controllo a microprocessore con funzioni di auto-diagnostica, gestione ciclo di interrogazione PLF via fibra ottica, comando IR, segnalazione a led, comunicazione via Ethernet con il Centro di Controllo.
- Alimentatore Converter DC/DC 230Vca / 11,6-13,8Vcc
- Modulo di-comunicazione con il PLF tramite convertitore ottico/elettrico con link via cavo a due anime in fibra ottica;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>NOME DOCUMENTO</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RO	DOCUMENTO LC000 002	REV. A	FOGLIO 12 di 25

- Modulo di comunicazione con il centro Operativo via Ethernet;
- Batteria di back-up 7,5 Ah / 12 Vcc.

## 4.6 CENTRO OPERATIVO

Il software del centro operativo gestisce i parametri riguardanti le attività funzionali e di manutenzione dell'impianto. Svolge le seguenti attività:

- Invia ad ogni PLF, per mezzo del Front End, le modalità di funzionamento con le relative soglie di intervento;
- Segnala e Registra gli eventi
- Visualizza i dati di test, effettuati su richiesta o in modo automatico dai dispositivi PLF (es: auto-diagnosi, livello della batteria, ecc.);
- Memorizza i parametri operativi ed i dati storici;
- Visualizza i dati in forma di liste (eventi e risultati di test) ed in formato grafico;
- Riporta tramite interfaccia grafica lo stato dei PLF in linea.



	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FIOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b></p>												
<p><b>NOME DOCUMENTO</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>13 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	13 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	13 di 25								

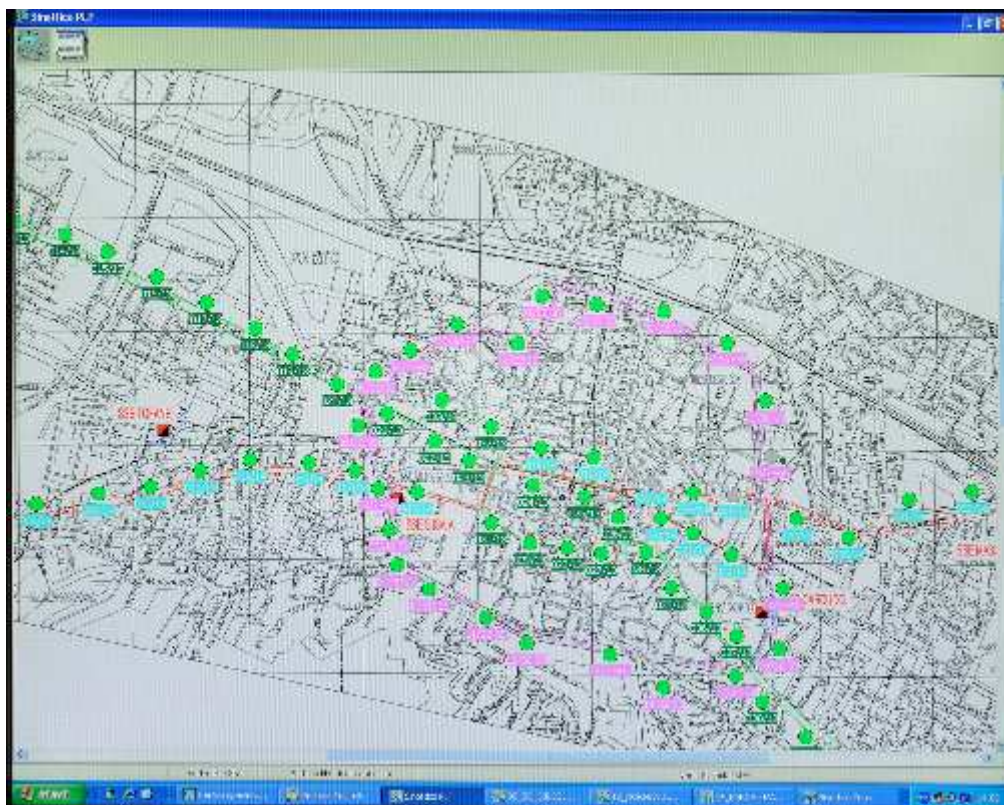


Figura 4 - Esempio di schermata del centro operativo con visualizzazione dello stato del PLF

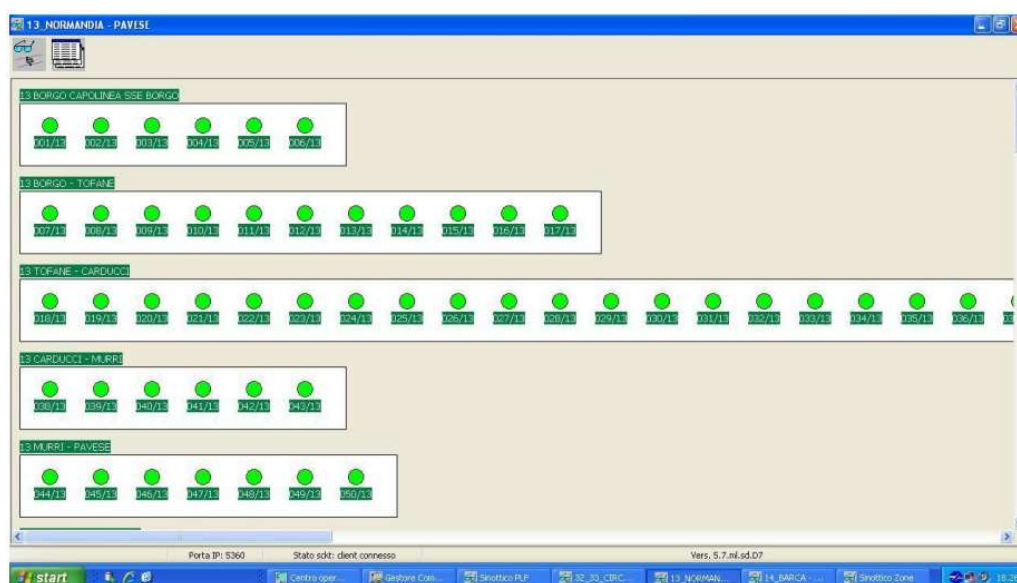


Figura 5 - Esempio di schermata del centro operativo con visualizzazione dei PLF

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	14 di 25

Centro Operativo CSF - [Visualizzazione dati]

Estremi di ricerca comuni

Zona: tutte  
Linea: 13 13\_NORMANDIA - PAVESE  
PLF: tutti  
Data da: lunedì 1 febbraio 2016 a venerdì 19 febbraio 2016 comprese

Misure

Stampa

N. Linea	Zona	Cod. PLF	Data	Ora	Misura VIL	Sog. All.	Contattore	Livello batt.	V.afim.	V. Linea	Selettore	Tensione	Motivo Chiamata
13	13 PAVESE - CAP. PAVESE	053/13	19/02/2016	05:32:00	2.602 V	2.195 V	aperto	13.594 V	13.967 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 PAVESE - CAP. PAVESE	052/13	19/02/2016	05:31:00	2.345 V	1.944 V	aperto	13.519 V	14.042 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 PAVESE - CAP. PAVESE	051/13	19/02/2016	05:30:00	2.393 V	1.928 V	aperto	13.594 V	13.892 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	050/13	19/02/2016	05:29:00	2.393 V	1.928 V	aperto	13.668 V	14.266 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	049/13	19/02/2016	05:28:00	2.425 V	1.928 V	aperto	13.594 V	14.116 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	048/13	19/02/2016	05:27:00	2.233 V	1.622 V	aperto	13.594 V	14.266 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	047/13	19/02/2016	05:26:00	2.152 V	1.526 V	aperto	13.370 V	14.116 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	046/13	19/02/2016	05:25:00	2.313 V	1.671 V	aperto	13.519 V	14.191 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	045/13	19/02/2016	05:24:00	2.201 V	1.687 V	aperto	13.444 V	14.042 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 MURRI - PAVESE	046/13	19/02/2016	05:23:58	2.313 V	1.671 V	aperto	13.519 V	14.191 V		chiuso	presente	Il PLF ha ricevuto un messaggio di ini
13	13 MURRI - PAVESE	044/13	19/02/2016	05:23:00	1.960 V	1.763 V	aperto	13.519 V	14.341 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 CARDUCCI - MURRI	043/13	19/02/2016	05:22:20	2.168 V	1.735 V	aperto	13.594 V	13.892 V		chiuso	presente	Il PLF ha ricevuto un messaggio di ini
13	13 CARDUCCI - MURRI	043/13	19/02/2016	05:22:00	2.185 V	1.751 V	aperto	13.594 V	13.967 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 CARDUCCI - MURRI	042/13	19/02/2016	05:21:00	2.313 V	1.751 V	aperto	13.444 V	14.341 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF
13	13 CARDUCCI - MURRI	040/13	19/02/2016	05:19:00	1.794 V	1.671 V	aperto	13.270 V	13.749 V		chiuso	presente	Invio dati dal PLF

Operatore: DELBORRELLO Vers: 10.22.32 D7010g

Figura 6 - Esempio di schermata con informazioni dati PLF

Centro Operativo CSF - [Visualizzazione dati]

Estremi di ricerca comuni

Zona: tutte  
Linea: 13 13\_NORMANDIA - PAVESE  
PLF: tutti  
Data da: lunedì 29 febbraio 2016 a lunedì 29 febbraio 2016 comprese

Elenco PLF

Proprietà Nuovo Cerca

N. Linea	Cod. PLF	PLF_DENOMINAZIONE
13	001/13	VIA DEL CARROCCIO PALO 132
13	002/13	VIA NORMANDIA PALO 146
13	003/13	VIA M. E. LEPIDO PALO 162
13	004/13	VIA M. E. LEPIDO PALO 174
13	005/13	VIA M. E. LEPIDO PALO 106
13	006/13	VIA M. E. LEPIDO PALO 103
13	007/13	VIA E. PONENTE PALO 184
13	008/13	VIA E. PONENTE PALO 193
13	009/13	VIA E. PONENTE PALO 204
13	010/13	VIA E. PONENTE PALO 76
13	011/13	VIA E. PONENTE PALO 220
13	012/13	VIA E. PONENTE PALO 230
13	013/13	VIA E. PONENTE PALO 238
13	014/13	VIA E. PONENTE PALO 243
13	015/13	VIA E. PONENTE PALO 250

PLF Cod. 005/13

Configurazione del PLF

Codice: 005/13 Tipo: PLF

Denominazione: VIA M. E. LEPIDO PALO 106

Numero di telefono: 3358180757 Centro servizi: Tim

Chiamata giornaliera al centro

Ora di chiamata: 4 : 44

Zona: 1 13 BORGO CAPOLINEA SSE BORGO

Linea: 13 13\_NORMANDIA - PAVESE

Soglia allarme filtro normale: 81,250 % quando in basso consumo 87,500 %

Stato: IN SERVIZIO 06.17.43 29/02/2016

Ultime misure ricevute dal PLF

Soglia di allarme	1.895 V	29/02/2016 ore 6.19.40
Stato tensione	tensione presente	29/02/2016 ore 6.19.40
Tensione filtro linea	2.361 V	29/02/2016 ore 6.19.40
Livello batteria	13.594 V	29/02/2016 ore 6.19.40
Tensione da alimentatore	13.832 V	29/02/2016 ore 6.19.40
Stato contattore	aperto	29/02/2016 ore 6.19.40
Stato selettore	chiuso	29/02/2016 ore 6.19.40

Ultima modifica dati utili al PLF: 30/04/2014 12.36.27

Ultima comunicazione al centro: 29/02/2016 06.17

Operatore: Gresini Vers: 10.22.32 D7010g

Figura 7 - Esempio di schermata con informazioni dettagliate PLF

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>15 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	15 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	15 di 25								

La configurazione minimale del centro operativo richiede:

- Processore Intel Core i5-4670 (4 x 3.40GHz) 6MByte Cache
- Memoria 8 GByte DDR3-1600 2 x 4.094 MByte
- Disco fisso 500 GByte 7.200 RPM Serial ATA 3.5"
- Masterizzatore DVD Double Layer SuperMulti Lightscribe Serial-ATA
- Scheda grafica integrata
- Scheda di rete integrata 10/100/1000 Mbps TP
- Scheda sonora integrata
- Tastiera USB italiana
- Mouse USB
- Sistema operativo Microsoft Windows 8.1 Professional 64 Bit italiano.

#### 4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHI PLF

-Applicazioni:	Reti ferro-filo-tranviarie
-Specifiche tensione di linea:	750Vdc +20% / -30%
-Sistema compatibile:	PLF-FO
-Software di telecontrollo compatibile:	COSFI
-Funzionalità automatiche:	Autotest / diagnostica interna Monitoraggio integrità della linea di contatto Segnalazione in caso di rottura filo di contatto Segnalazione in caso di rottura equipotenziale
-Funzionalità su comando:	taratura invio dati test
-Memoria di programma:	384KB microcontrollore 1 16KB microcontrollore 2
-Ingressi digitali:	4

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	16 di 25

- Ingressi analogici: 7
- Uscite digitali: 6
- Uscite analogiche: 1
- Interfaccia utente: 2 Led esterni ad alta luminosità (informazioni sull'operatività del PLF)  
selettore per abilitazione/inibizione richiesta apertura IR
- Canali di comunicazione: 1 x RS232 comunicazione GSM per invio SMS  
2 x RS232 diagnostica/programmazione  
4 x fibra ottica multimodale (2 rx + 2 tx)
- Espandibilità: Misura tensione di linea (TV)
- Tensione di alimentazione sovratensioni 400-1100Vdc da linea filoviaria protetto da
- Tensione interna isolata 10,6-13,8Vdc 2,2A isolato galvanicamente
- Tensione di isolamento 5,5KVe<sub>eff</sub> @ 50hz per 60s
- Grado di protezione: IP43
- Ventilazione: naturale e forzata (ventola 12Vdc 3W)
- Potenza: 9W
- Batteria tampone: 12Vdc 7,2Ah al Piombo ricaricabile
- Autonomia in modalità con controlli attivi: 10 ore con sgancio per tensione minima di batteria
- Autonomia in modalità ad intermittenza: 5 giorni con sgancio per tensione minima di batteria
- Tensione minima sgancio automatico batteria: 10,6Vdc
- Temperatura di funzionamento: -15 / +45°C
- Tipologia contenitore: armadietto con porta frontale
- Parti montate esternamente: cavi di alimentazione  
Cavi FO  
trasduttore tensione di linea



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>17 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	17 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	17 di 25								

- Materiali: poliestere rinforzato in vetroresina (armadietto esterno)  
ferro verniciato (scatola interna)  
polycarbonato (protezioni interne)  
polycarbonato (scatola interna alimentatore)
- Dimensioni: 440x420x234mm
- Peso: 14,5Kg
- Modo installazione: su staffe (fissate a palo oppure sospese con tiranti)

#### 4.8 CARATTERISTICHE TECNICHE UNITA' FRONT END DI SSE

- Applicazioni: reti ferro-filo-tranviarie 750Vdc (+20% / -30%)
- Sistema compatibile: PLF-FO
- Software di telecontrollo compatibile: COSFI
- Funzionalità automatiche: scansione dei segnali in ingresso  
controllo batteria  
interrogazione delle periferiche distribuite lungo la linea (tratta di competenza)  
archiviazione dei dati raccolti in attesa di invio a Centro Operativo  
comando Apertura extrarapido che alimenta la linea filoviaria
- Funzionalità su comando: attuazione comandi digitali locali  
scambio dati con le periferiche PLF  
comando organi di Sottostazione (Apertura IR.)  
scambio dati con Centro Operativo
- Memoria di programma: 3840KB



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	18 di 25

- Uscite digitali: galvanico 2 (relè 5A@30Vdc ; 5A@250Vac) con isolamento comando LED
- Interfaccia utente: display LCD 4x20 caratteri  
1 pulsante di selezione  
3 LED (stato FE, stato Alimentatore1, stato Alimentatore2)  
1 selettore (on/off controllo)
- Canali di comunicazione: 1 linea seriale RS232 dedicata a modem Ethernet per colloquio con PC del centro operativo  
2 interfacce fibra ottica multimodale (1 rx + 1 tx)  
1 porta di comunicazione Ethernet 10/100
- Tensione di alimentazione: (da fonte preferenziale) 110Vdc-240Vac
- Potenza: 8W
- Batteria tampone: 12Vdc 9,0Ah
- Autonomia a batteria in servizio continuo: 10 ore con sgancio per minima tensione di batteria
- Temperatura di funzionamento: -5 /+40°C
- Tipologia contenitore: armadietto con porta frontale in poliestere rinforzato con vetroresina (armadio esterno)  
acciaio verniciato (scatola interna)
- Grado di protezione IP44
- Dimensioni: 440x400x234mm
- Peso: 13Kg
- Modo installazione: a muro

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>19 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	19 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	19 di 25								

## 5. CONNESSIONI ALLA LINEA DI CONTATTO

La connessione alla linea di contatto avviene tramite cavi FG7 con configurazione in base alla tipologia di linea da controllare.

### 5.1 DOPPIO BIFILARE

Per tratte di doppio bifilare è necessario installare un PLF per ogni tratto di linea aerea compreso tra due collegamenti equipotenziali, come rappresentato nell'immagine che segue.

La distanza tra due PLF è compresa normalmente tra 250 e 450 m.

Il PLF va installato a circa metà tratta tra due collegamenti equipotenziali e deve essere collegato con 3 cavi, rispettivamente al:

- Conduttore positivo di andata (→);
- Conduttore positivo di ritorno (←);
- Conduttore negativo di andata o di ritorno.

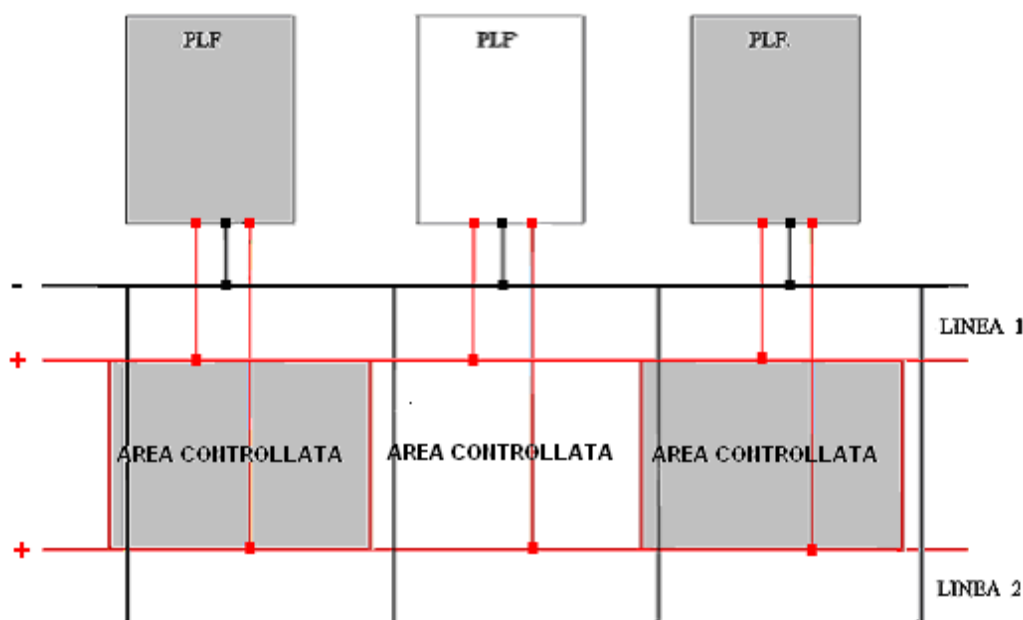



Figura 8 – Schema collegamento dispositivi alla linea doppio bifilare

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>20 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	20 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	20 di 25								

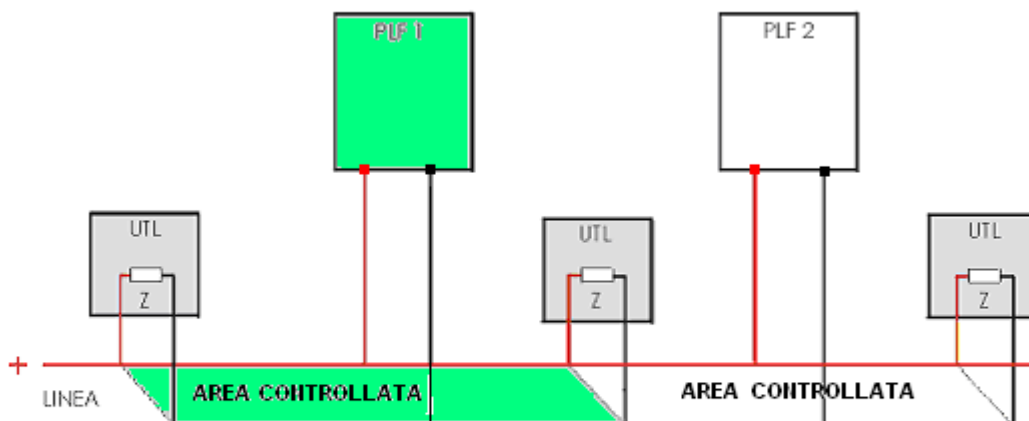
## 5.2 SEMPLICE BIFILARE

Nel caso di linea semplice bifilare vengono installate delle unità di terminazione “UTL” (Unità Terminali di Linea) per creare un collegamento equipotenziale virtuale ogni circa 300 m, come indicato nella figura che segue.

La distanza tra due PLF è compresa normalmente tra 250 e 350 m.


In tal caso il dispositivo PLF verrà collegato alla linea con soli due conduttori (positivo e negativo).

FIG.2: COLLEGAMENTO DISPOSITIVI ALLA LINEA SEMPLICE BIFILARE



PLF1: DISPOSITIVO DI SORVEGLIANZA PER AREA VERDE  
 PLF2: DISPOSITIVO DI SORVEGLIANZA PER AREA BIANCA  
 UTL : UNITA' TERMINAZIONE DI LINEA

Figura 9 – Collegamento dispositivi alla linea semplice bifilare

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>21 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	21 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	21 di 25								

### 5.3 LINEA CON FEEDER

Nel caso di presenza di Feeder in parallelo alla linea di contatto, la configurazione varia a seconda che si tratti di doppio bifilare o di semplice bifilare.

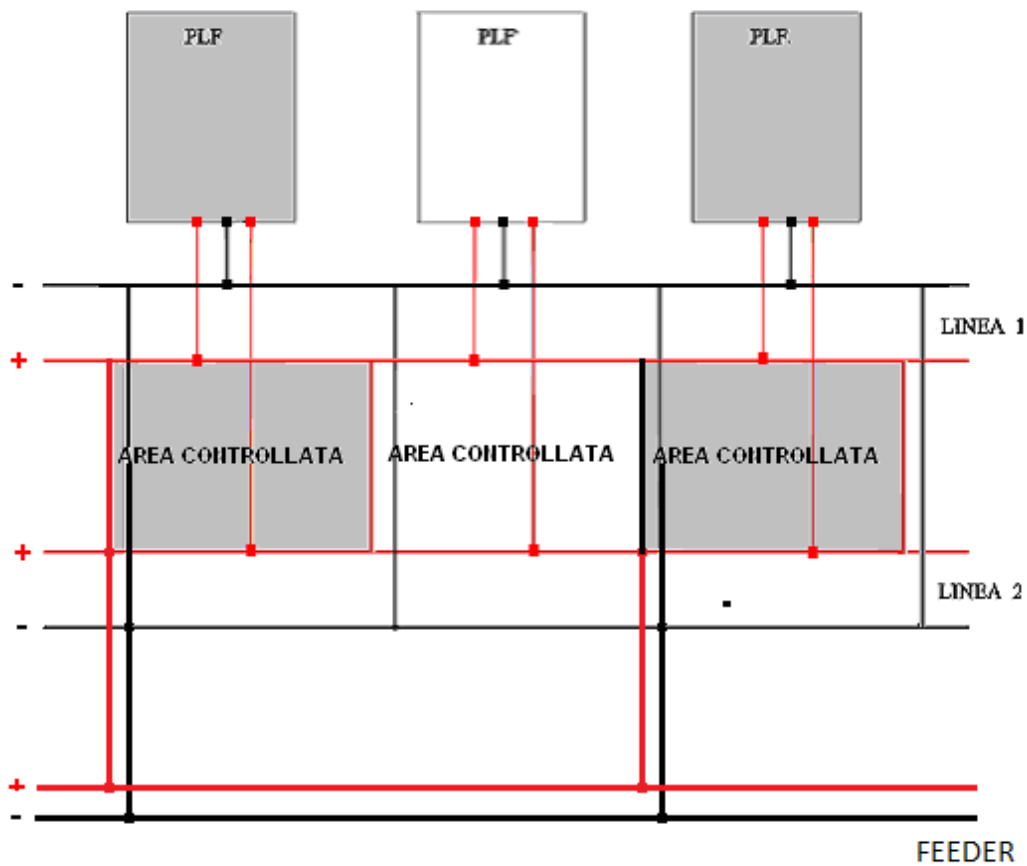

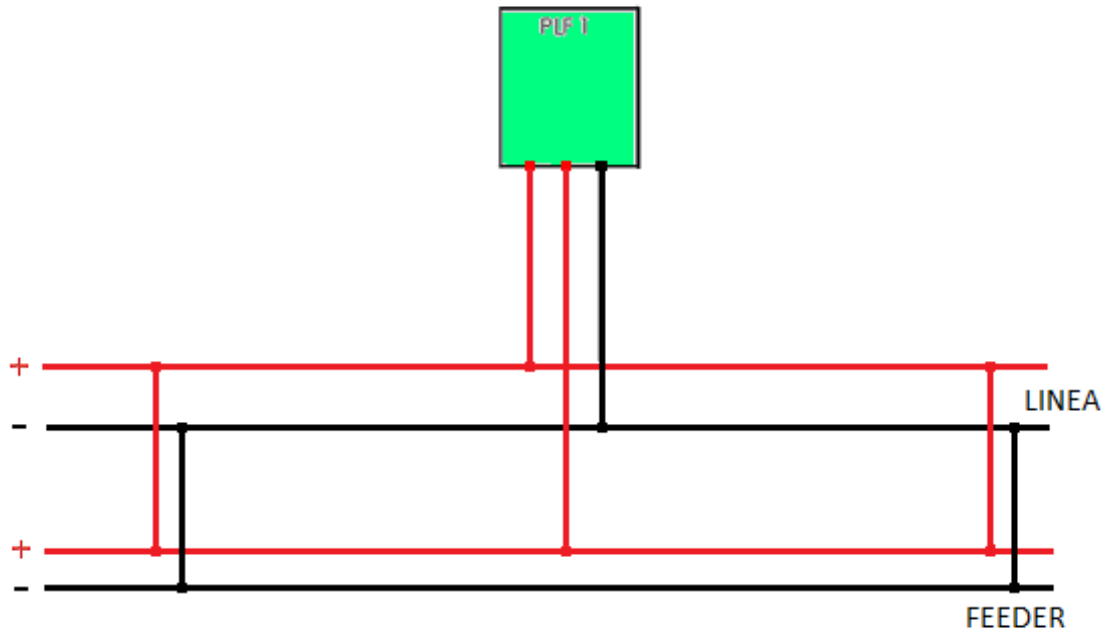


Figura 10 – Collegamento dispositivi alla linea con feeder in configurazione doppio bifilare

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>NOME DOCUMENTO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>RO</td> <td>LC000 002</td> <td>A</td> <td>22 di 25</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	22 di 25
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	22 di 25								

**FIG. 4 : COLLEGAMENTI DISPOSITIVI ALLA LINEA CON FEEDER IN CONFIGURAZIONE SEMPLICE BIFILARE**



*Figura 11 – Collegamento dispositivi alla linea con feeder in configurazione semplice bifilare*

NOME DOCUMENTO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

E21D

00 D Z2

RO

LC000 002

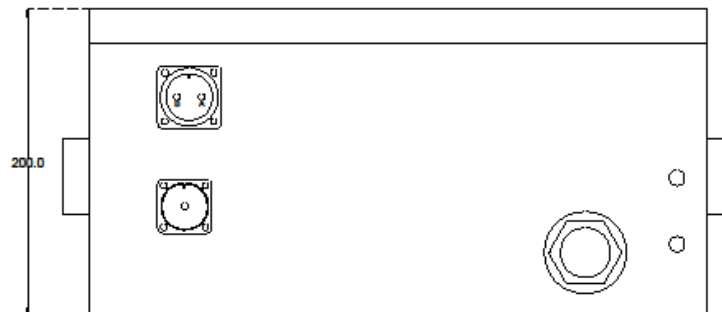
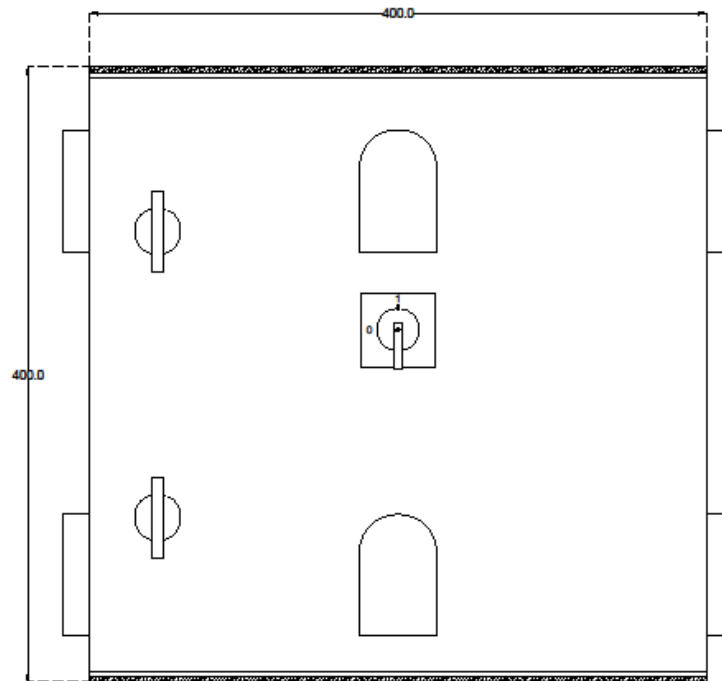
A

23 di 25

## 6. INGOMBRI APPARECCHIATURE

Di seguito si riportano gli ingombri delle varie apparecchiature previste.

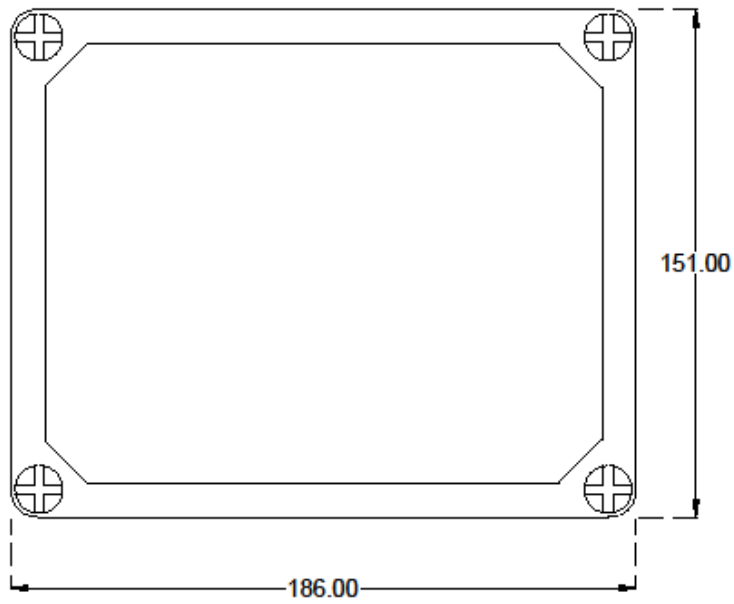
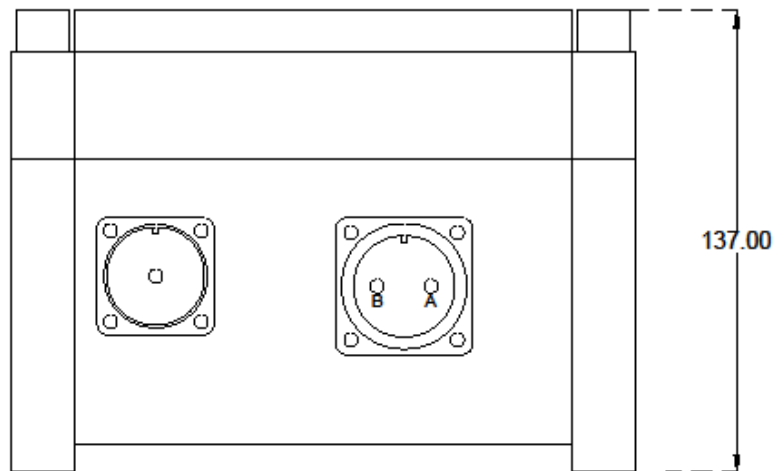
### 6.1 PLF



**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	24 di 25

## 6.2 UTL





**NOME DOCUMENTO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	RO	LC000 002	A	25 di 25

### 6.3 FRONT END SSE

