

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**



**INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVE LINEE FILOVIARIE ED ESTENSIONE DELLE LINEE ESISTENTI PER IL POTENZIAMENTO DEL SERVIZIO DEL COMUNE DELLA SPEZIA, IN ATTUAZIONE DEL PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE**

**SUBINTERVENTO 1.2.a FILOVIA (C.U.P.: G47J18000290001):**

potenziamento dell'infrastruttura dell'impianto filoviario urbano della Spezia

**PROGETTO DEFINITIVO  
INTERVENTO 3**

**Sistema Verifica Continuità Meccanica impianti filoviario (PLF)**

**Il progettista**

Dott. Ing. G. Zanelli

**Il Committente**

Dott. Ing. S. Sciurpa

**SOGGETTO BENEFICIARIO: COMUNE DELLA SPEZIA**

**SOGGETTO ATTUATORE: ATC Mobilità e Parcheggi S.p.A.**

**Finanziato con il Fondo di cui all'articolo 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, destinate al Trasporto Rapido di Massa**

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**

**Sommario**

1. PREMESSA.....	3
2. STUTTURA DEL SISTEMA.....	3
3. MODALITA' DI INTERVENTO DEL SISTEMA PLF .....	4
4. DISPOSITIVI .....	4
4.1 DISPOSITIVO DI CONTROLLO PERIFERICO PLF.....	4
4.2 DISPOSITIVO PERIFERICO PASSIVO UTL.....	5
4.3 FRONT END DI SSE .....	5
4.3 CENTRO OPERATIVO.....	5
4.4 CONNESSIONI ALLA LINEA DI CONTATTO.....	6
4.4.1 DOPPIO BIFILARE .....	6
4.4.2 SEMPLICE BIFILARE .....	6
5. NORMATIVA TECNICA.....	6

**ALLEGATI:**

**Elenco ganci e caratterizzazione**

**TAVOLA 3.1 INTERVENTO 3 PLF**

**scala 1:4000**

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**

## **1. PREMESSA**

La verifica della continuità elettrica in un sistema filoviario costituisce un elemento di sicurezza della linea di contatto aggiuntivo, non obbligatorio secondo le norme in vigore, ma che si sta diffondendo con successo ed è attivo in alcune realtà anche del nostro Paese.

Il solo interruttore extrarapido IR, infatti, non assicura l'interruzione dell'alimentazione elettrica quando si verifica la rottura del cavo positivo senza che si produca un corto circuito: la linea resta alimentata con il conseguente rischio di contatto diretto o indiretto tra il cavo e le persone.

Tale situazione si verifica esclusivamente nei tratti terminali dell'impianto (condizioni di corto circuito minimo) più lontani dai punti di alimentazione dell'impianto, dove l'incremento di corrente per cortocircuito dovuta alla rottura può essere interpretata dal IR con un sovraccarico della rete.

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

Il Progetto prevede l'installazione del Sistema PLF solo sui tratti terminali dell'impianto, dove la sua utilità è maggiore (vedi Tavola grafica allegata).

## **2. STUTTURA DEL SISTEMA**

Per la comprensione generale vengono ora evidenziati gli aspetti salienti del Sistema di rivelazione rottura filo di contatto (PLF), 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.

I dispositivi **PLF** e **UTL** sono sospesi sulla rete di sospensione dell'impianto filoviario (sia quella dell'impianto esistente che quella dei tratti in PROGETTO INTERVENTI 2A 2B 2C 2D 2E).

Tenuto conto del peso limitato di questi dispositivi quantificato in circa 5 kg, la rete di sospensione è in grado di sostenere il loro peso aggiuntivo tenuto conto dei parametri di sicurezza adottati nei calcoli della rete di sospensione e dei sostegni (vedi relazioni tecniche INTERVENTI 2A 2B 2C 2D 2E e in particolare calcolo considerando manicotto di ghiaccio dello spessore di 1 cm su tutto il filo di lavoro cosa che a queste latitudini non si verifica).

Cautelativamente, tuttavia, nel Computo Metrico Estimativo (vedi voci 10:01:07 10:01:08 10:01:09) sono stati considerati per ogni dispositivo n. 2 nuovi ancoraggi a muro dedicate e 20 metri aggiuntivi di filo sintetico di sospensione da 2 tonnellate (voce 10:04:06 CME) e 2 terminali per filo sintetico da 2 tonnellate a P, limitazione sollecitazione 700 kg, per attacco filo sintetico a ancoraggio a muro (voce 10:04:20 CME).

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**

### **3. 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 20ms 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. DISPOSITIVI**

### **4.1 DISPOSITIVO DI CONTROLLO PERIFERICO 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.

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.

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 (IR vedi Relazione specialistica impianti in ogni SSE INTERVENTO 1A 1B 1C ALLEGATO 1) 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.

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**

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 ecc ) .

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.

## **4.2 DISPOSITIVO PERIFERICO 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.

Tale apparato è contenuto in armadio in scatola in Poliestere.

## **4.3 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 14 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.

## **4.3 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: autodiagnosi, livello della batteria, ecc.)
- Memorizza i parametri operativi ed i dati storici

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**

- 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

#### **4.4 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.

##### **4.4.1 DOPPIO BIFILARE**

Per tratte di doppio bifilare è necessario installare un PLF per ogni tratto di linea aerea compreso tra due collegamenti equipotenziali.

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

Il PLF va installato a metà (circa) 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.

##### **4.4.2 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 300m circa.

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).

Allo scopo di assicurare il corretto funzionamento del sistema PLF si richiede che il filtro d'ingresso, posto sui mezzi filoviarie abbia un'induttanza da 0-50 kHz maggiore di 1,2 mH.

## **5. NORMATIVA TECNICA**

**Tutti i quadri e il sistema sarà conforme alle prescrizioni delle norme CEI vigenti, in particolare:**

Norma CEI – EN 50121-4:2016-17 e successive

Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane

- Compatibilità elettromagnetica Parte 4: Emissioni ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni

**Intervento per la realizzazione di nuove linee filoviarie e estensione di linee esistenti per il potenziamento del servizio nel Comune della SPEZIA, in attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (C.U.P.: G47C20000100001)**

**1.2.a – FILOVIA (C.U.P.:D47J18000290001)**

**Norma CEI-EN 50122-1:2012-08 e successive**

Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane

- Installazioni Fisse Parte1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra

**Norma CEI-EN50124-1:2001-09 e successive**

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/A2:2005-09 (VARIANTE) e successive**

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-EN50163:2006-10 e successive**

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.

L'elenco delle norme di riferimento è riportato anche nell'ALLEGATO 1 alla Relazione Generale con l'elenco completo delle norme di riferimento del PROGETTO complessivo.