

COMUNE DI PALERMO



COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



IMPRESA ESECUTRICE:



PROGETTO ESECUTIVO

PRIMO LOTTO FUNZIONALE CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA

IMPIANTI LFM
FERMATA LIBERTA'

Relazione impianto di terra

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS72	01	E	ZZ	RH	LF0100	001	A

PROGETTAZIONE: ATI (Associazione Temporanea d'Imprese)



PROGIN SPA (Capogruppo Mandataria)

Sab (Mandante)

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato/Data
A	Emissione a seguito Istruttoria Italferr	A. Cantini	12/09/11	Piccirillo	13/09/11	Esposito 19/09/11

Nole del file:	RS7201EZZRHLF0100001A .doc	n: Elab.
----------------	----------------------------	----------

APPALTATORE				ATI DI PROGETTAZIONE						
				(Mandataria) Sab (Mandante)  						
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
Relazione impianto terra	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RH	OGGETTO DOC. LF010 0	PROG. DOC. 001	REV A	Pag. 2 di 7	

INDICE

1	SCOPO	3
2	NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	3
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DELLA FERMATA	4
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA DI CABINA	4
5	DATI DI PROGETTO	5
6	CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA	6
7	CALCOLO DELLE TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO	6
8	VERIFICA DELLA SEZIONE DEL CONDUTTORE DI TERRA	7

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
Relazione impianto terra	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RH	OGGETTO DOC. LF010 0	PROG. DOC. 001	REV A	Pag. 3 di 7	

1 SCOPO

Lo scopo di questo documento è il dimensionamento dell'impianto di terra della cabina MT/BT che alimenta le utenze della Fermata di Libertà.

2 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- 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.
- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2009, n. 106 in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro".
- L. 1/3/1968, n.186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- L. 18/10/77 N.791 "Direttiva per il materiale elettrico di bassa tensione"
- D.M 22 gennaio 2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11- quaterdecies, comma 13, lett. a) della Legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)					
										
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
Relazione impianto terra	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RH	OGGETTO DOC. LF010 0	PROG. DOC. 001	REV A	Pag. 4 di 7	

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DELLA FERMATA

La fonte di energia per tutti gli apparati elettrici della Fermata di Libertà è costituita da linea in cavo di alimentazione elettrica MT di nuova realizzazione, in corrispondenza di fornitura ENEL MT che si attesta nella Cabina MT/BT a servizio della Fermata. All'interno della vano utente della Cabina MT/BT, la fornitura MT sarà trasformata in BT a mezzo di n. 2 trasformatori in resina MT/BT di potenza pari a 800kVA (uno di riserva all'altro) e dai trafi vengono derivate le linee in cavo BT (FG7M1 0,6/1 kV 3x4x(1x240)+2x240mm²) che vanno ad alimentare il quadro generale BT QG-T1 della Cabina MT/bt, da cui partono le dorsali di alimentazione delle utenze BT di Fermata.

La cabina elettrica sarà equipaggiata con un quadro MT, denominato QMT:

il quadro QMT sarà alimentato in ingresso da linea in cavo 20 kV proveniente da fornitura ENEL MT e sarà destinato ad alimentare

- n. 1 trasformatore 20/0,4 kV di potenza pari a 800 kVA (TR1);
- n. 1 trasformatore 20/0,4 kV di potenza pari a 800 kVA (TR2) in riserva a TR1.

Il trasformatore (TR1) alimenterà il quadro generale bassa tensione di cabina QG-T1, da cui sono derivati anche i due quadri di zona QG-T2 e QG-P..

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA DI CABINA

L'impianto di terra, relativo al Fabbricato Cabina MT/BT della Fermata di Libertà, sarà costituito come di seguito descritto.

1 - Anello perimetrale esterno

Perimetralmente ai locali tecnologici del piano mezzanino, ad una distanza di circa 1,5 m dai muri e a una profondità di circa 1 m, sarà posato un dispersore ad anello realizzato con una corda nuda in rame, di sezione pari a 1x120 mm², integrata da 9 picchetti a croce o palina in acciaio ramato, di lunghezza pari a 1,5 m - sez. cm. 0,05x0,05 oppure diam.20mm, posati all'interno di pozzetti ispezionabili a quota strada, provvisti di chiusino e cartello monitore omologato.

Da ciascuno dei picchetti a quota strada avrà origine la connessione dell'impianto di terra disperdente ai ferri di fondazione dei vari locali tecnologici così da realizzare l'equalizzazione del potenziale di terra alle masse estranee; tale connessione sarà realizzata in corda di terra in rame di sezione pari a 1x50mm², posata all'interno di una tubazione in materiale isolante (PVC) ø63.

2 - Barra collettrice interna

All'interno del locale cabina, in posizione perimetrale, sarà realizzato un conduttore di terra in piattina di rame, sezione 50x3 mm, al quale saranno collegati:

- dispersore di terra intenzionale costituito da corda nuda in rame, in posa interrata perimetralmente ai locali tecnologici al piano mezzanino, di sezione pari a 1x120mm²;

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
Relazione impianto terra	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RH	OGGETTO DOC. LF010 0	PROG. DOC. 001	REV A	Pag. 5 di 7	

- la maglia di terra costituita da corda nuda in rame 120mmq per i locali cabina MT/BT, ENEL, misure, GE e da corda nuda in rame 50mmq per i restanti locali;
- il collegamento equipotenziale con il quadro QMT a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 95mm²;
- il collegamento equipotenziale con il trasformatore MT/bt TR1 a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 95mm²;
- il collegamento equipotenziale con il trasformatore MT/bt TR2 a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 95mm²;
- il collegamento equipotenziale con il quadro QG-T1 a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 95mm²;
- il collegamento equipotenziale con il quadro QG-T2 a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 95mm²;
- il collegamento equipotenziale con il quadro QG-P a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 95mm²;
- la treccia in rame nudo (120mmq) perimetrale, interna al locale Cabina MT/bt e fissata su isolatori;
- il collegamento ai ferri di fondazione, a mezzo di conduttore in rame Giallo/Verde di sezione pari a 1x50mm².

5 DATI DI PROGETTO

Sono stati assunti, per il dimensionamento e la verifica degli impianti, i seguenti valori di progetto:

- Corrente di guasto monofase a terra I_g=200 A
- Tempo di eliminazione del guasto t=0.2 s
- Resistività media del terreno ρ=100 Ωm-(200 Ωm)

I dati dimensionali relativi al dispersore di terra sono:

- Sezione corda di terra in rame S1= 120 mm²
- Diametro corda di terra in rame d= 0,01380 m
- Lato corto dell'anello a1= 21,5 m
- Lato lungo dell'anello b1= 30 m
- Perimetro P1= 103 m
- Area A1= 260 m²
- Profondità di posa h1= 1 m
- Diametro cerchio equivalente De1=29,18 m
- Numero picchetti n=9
- Lunghezza picchetti l=1,5 m
- Diametro picchetti d=0,020 m

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)					
										
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
Relazione impianto terra	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RH	OGGETTO DOC. LF0100	PROG. DOC. 001	REV A	Pag. 6 di 7	

6 CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA

Rif. Norme CEI 11.1 – Allegato K

Il valore della resistenza di terra del dispersore ad anello delle Cabine MT/bt è valutato come segue:

$$R_{ta} = \frac{\rho}{\pi^2 D e} \cdot \ln \left(\frac{2\pi D e}{d} \right) = 3,30\Omega - (6,60\Omega) \quad (\text{C..E.I. 11-1 ; K.1})$$

La resistenza di terra del singolo picchetto risulta:

$$R_p = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot \ln \left(\frac{4l}{d} \right) = 61\Omega - (122\Omega) \quad (\text{C..E.I. 11-1 ; K.2})$$

La resistenza dei picchetti sarà dunque:

$$R_{tp} = R_p / 9 = 7\Omega - (14\Omega)$$

La resistenza R_i offerta dal dispersore della Cabina MT/BT sarà data dal parallelo della resistenza R_{ta} dell'anello con la resistenza R_{tp} dei picchetti di terra.

$$R_{T1} = R_{ta} \parallel R_{tp} = 2,24\Omega - (4,48\Omega)$$

Nota. Tra parentesi i valori con $\rho=200 \Omega m$

7 CALCOLO DELLE TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO

In base alla Norma CEI 11-1 il valore ammissibile della tensione di contatto U_{tp} , per un tempo di intervento delle protezioni pari a 0.2 s è di 500 V.

Perché l'impianto sia conforme alla Norma si deve verificare che la tensione totale di terra U_e sia inferiore o uguale alla U_{tp} .

Si ha dunque:

$$\square \text{ Tensione totale di terra Cabina MT/BT: } U_e = I_g \times R_T$$

$$\text{per } \rho=100 \Omega m \text{ si ha } U_{e1} = 200 \times 2,24 = 448 \text{ V} < 500 \text{ V}$$

$$\text{per } \rho=200 \Omega m \text{ si ha } U_{e1} = 200 \times 4,48 = 896 \text{ V} > 500 \text{ V}$$

Nel secondo caso, poiché $U_{e1} > U_{tp}$ si deve procedere alla misura delle tensioni di passo e di contatto.

Saranno comunque adottati i provvedimenti protettivi previsti dalla Norma CEI 11-1 all'Allegato D.

Per le tensioni di passo si può assumere un valore massimo ammissibile pari a 3 volte il limite per le tensioni di contatto, per cui in accordo con la Norma CEI 11-1 paragrafo 9.9 si possono tralasciare le tensioni di passo e valutare il rispetto delle

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)					
										
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
Relazione impianto terra	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RH	OGGETTO DOC. LF010 0	PROG. DOC. 001	REV A	Pag. 7 di 7	

condizioni di sicurezza solo per le tensioni di contatto.

8 VERIFICA DELLA SEZIONE DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione minima del conduttore di terra e del dispersore è calcolata, in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1, con la seguente relazione:

$$A = \frac{I_g}{K} \cdot \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{T_f + \beta}{T_i + \beta}}}$$

in cui

$I_g=200$ A

$t=0.2$ s

$K = 226$

$\beta =234,5$ °C

$T_i =20$ °C

$T_f =250$ °C

compressione.

Corrente di guasto a terra

Durata del guasto.

Costante dipendente dal materiale

Reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del conduttore (acciaio zincato).

Temperatura iniziale.

Temperatura finale quando si utilizzano giunzioni a

Dal calcolo risulta che la sezione del conduttore di terra non può essere inferiore ad $A = 0,49$ mm² ed è pertanto verificata la sezione di 120 mm² adottata.