

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J81H02000000001

**DIREZIONE TECNICA
INGEGNERIA DELLE TECNOLOGIE
S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA**

PROGETTO DEFINITIVO

**COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA - LA SPEZIA
(PONTREMOLESE)
TRATTA PARMA - VICOFERTILE**

Stazione Parma
Relazione impianto di terra

SCALA:

-

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

IP00 00 D 18 CL LF0300 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	R. Arcieri	Marzo 2022	M. Castellani	Marzo 2022	G. Fadda	Marzo 2022	G. Guidi Bufferini Marzo 2022

ITALFERR S.p.A.
U.O. Direzione Generale
Via Cassanese, 10
00144 Roma
Codice di avviamento postale 00144
07/01/22

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>2 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	2 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	2 di 13								

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	ELABORATI DI PROGETTO.....	4
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3	APPROCCIO TECNICO NORMATIVO	6
3.1	SIMBOLOGIE E TERMINOLOGIE ADOTTATI	6
3.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI.....	7
3.2.1	SISTEMA TT.....	8
4	COSTITUZIONE DELL’IMPIANTO	9
5	DIMENSIONAMENTO DELL’IMPIANTO DI TERRA.....	10
5.1	CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA DISPREDENTE.....	10
5.2	CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA DEL DISPERSORE	11
6	VALUTAZIONE DEI RISULTATI.....	13

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>3 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	3 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	3 di 13								

1 INTRODUZIONE

Il presente progetto si inquadra nell'ambito degli interventi di completamento del raddoppio per la linea Parma – La Spezia (Pontremolese), con riferimento in particolare alla tratta Parma - Vicofertile.

Di seguito, nel presente documento, verranno definite le modalità di progettazione, le indicazioni e le prescrizioni per il dimensionamento dell'impianto di terra del fabbricato tecnologico della Stazione di Parma.

	COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE) TRATTA PARMA - VICOFERTILE												
PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>4 di 13</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	4 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	4 di 13								

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 ELABORATI DI PROGETTO

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento:

Codifica	Titolo
LF03 – Stazione Parma	
IP0000D18P9LF0300002	Lay out apparecchiature e impianti di terra - Fabbricato SIAP

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>5 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	5 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	5 di 13								

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi di cui si è tenuto conto nello sviluppo della progettazione sono, in linea indicativa ma non esaustiva, i seguenti:

Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d’arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”


Normative Tecniche:

- **Norma CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- **Norma CEI 0-3** Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- **Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (Comprese tutte le varianti a tali norme)
- **Norma CEI 64-12** Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- **Norma CEI 64-14** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- **Norma CEI 0-21** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **Norma CEI EN50119:** “Linee di Trazione Elettrica”;
- **Norma CEI EN50122-1:** “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse; Parte 1a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- **Norma CEI 11-17:** “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- **Norma CEI EN60865-1 (11-26):** “Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo”;
- **Norma CEI EN50522:** “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;

Normative RFI:

- **Istruzione tecnica RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A** – Istruzione tecnica per la fornitura e l’impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia
- **Specifico tecnico RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B** – Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d’arte e nel rispetto della sicurezza.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>6 di 13</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	6 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	6 di 13								

3 APPROCCIO TECNICO NORMATIVO

Gli aspetti tecnici inerenti la progettazione, la realizzazione e le verifiche degli impianti di terra sono stati sviluppati mediante studi teorici ed applicati recepiti nelle normative tecniche di seguito citate:

- CEI 64/8 edizione “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua” Parte4: Prescrizioni per la sicurezza;

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d’arte e nel rispetto della sicurezza.

3.1 Simbologie e terminologie adottati

La simbologia adottata è derivata direttamente dalla Norma CEI 64-8/2. Di seguito si riportano i simboli ed i termini più frequentemente usati nel presente elaborato:

GRANDEZZA	DEFINIZIONE	SIMBOLO
Dispersore	Corpo conduttore in contatto elettrico con il terreno che realizza un collegamento elettrico con la terra	-
Dispersore di fatto	Parte metallica in contatto elettrico con il terreno, direttamente o tramite calcestruzzo, il cui scopo originale non è di mettere a terra ma soddisfa tutti i requisiti di un dispersore.	-
Resistività del terreno	Resistenza elettrica specifica del terreno	ρ_E
Resistenza di terra	Resistenza tra il dispersore e la terra di riferimento	R_E
Tensione totale di terra	Tensione tra un impianto di terra e la terra di riferimento	U_E
Corrente di guasto a terra	Corrente che fluisce dal circuito principale verso terra o verso parti collegate a terra, nel punto di guasto (a terra)	I_F
Corrente di terra	Corrente che fluisce a terra tramite la resistenza di terra e determina quindi la tensione totale di terra U_E	I_E

Tabella 1 - Definizioni relative agli impianti di terra

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>7 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	7 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	7 di 13								

3.2 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

La protezione contro i contatti diretti ed indiretti è garantita tramite l'isolamento delle parti attive (Riferimento Norma CEI 64-8/4 art 412, art 413.2).

Un sistema di protezione passivo molto semplice consiste nell'utilizzare materiali elettrici (apparecchi, quadri, condutture, cassette di derivazione ecc..) con isolamento supplementare con l'intento di evitare che il cedimento dell'isolamento principale possa creare tensioni pericolose sull'involucro.

Nell'utilizzare questo tipo di protezione, i componenti elettrici devono essere sottoposti a prove prescritte dalle Norme. Dette prove tendono a stabilire le qualità elettriche e meccaniche dell'isolamento.

Detti apparecchi sono classificati in funzione dell'isolamento come "classe di isolamento II" (CEI 64-8 413.2.1.1).

Le condutture possono essere considerate di classe II (con tensioni nominali non superiori a 690 V) se utilizzano:

- cavi con guaina isolante di tensione superiore di un gradino rispetto a quella del sistema elettrico (isolamento rinforzato);
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o in canale isolante rispondente alle Norme di prodotto;
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo alla tensione nominale del sistema elettrico tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

Gli apparecchi di classe seconda non devono essere collegati a terra, (il collegamento a terra delle masse potrebbe essere utile nel caso di un guasto tra gli avvolgimenti del trasformatore, ma potrebbe introdurre tensioni pericolose dovute a guasti su altri apparecchi alimentati dalla rete di distribuzione) ma, nel caso dei canali metallici contenenti cavi di classe seconda, tale collegamento è accettato dalle Norme in quanto nel canale potrebbero essere posati, anche in tempi successivi, cavi non di classe seconda.

Nel caso del sistema di alimentazione dello shelter prefabbricato, oggetto del presente elaborato; la protezione dai contatti indiretti per i circuiti sottesi al quadro generale di bassa tensione QGBT è garantita tramite l'utilizzo di dispositivi differenziali.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>8 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	8 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	8 di 13								

3.2.1 Sistema TT

Nel sistema elettrico di distribuzione a bassa tensione del tipo TT (art: 413.1.4), tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale, quindi deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E = Resistenza del dispersore in Ω ;

I_{dn} = Corrente differenziale nominale in ampere;

U_L = Tensione di contatto limite (50V) (CEI 411.1.1)

Riassumendo, nei sistemi TT la norma CEI 64-8/4, consente l'utilizzo di dispositivi differenziali rispettando la relazione sopra citata.

Se la condizione per l'interruzione automatica non può essere ottenuta è necessario realizzare un collegamento equipotenziale supplementare connesso a terra, tuttavia tale collegamento non dispensa dalla necessità di interrompere l'alimentazione per altre ragioni (es. contro l'incendio, contro le sollecitazioni termiche in componenti elettrici, ecc.).


 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>9 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	9 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	9 di 13								

4 COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema disperdente sarà composto da un anello perimetrale in corda Cu nuda della sezione di 120mm² interrato a 0,6m di profondità lungo il perimetro del fabbricato tecnologico e da un sistema di dispersori verticali a picchetto in numero idoneo a ottenere la limitazione delle tensioni di contatto.

Il calcolo rigoroso della resistenza di terra per un impianto così configurato richiede un approccio analitico molto complesso, in quanto i due sistemi disperdenti non si possono considerare indipendenti tra loro ma si influenzano reciprocamente, tuttavia si può pensare di valutare, in prima approssimazione, la resistenza totale come parallelo tra le resistenze di ciascuno dei suindicati dispersore.

All'interno di ciascun locale verrà realizzato uno o più nodi equipotenziali a cui collegare le masse metalliche di cabina tramite cavo in rame di sezione pari a 120mm². L'installazione a parete dei nodi equipotenziali e delle relative derivazioni alle masse metalliche dovrà essere realizzata mediante interposizione di distanziali in resina autoestinguente, a loro volta fissati a parete con viti in acciaio e tasselli in PVC.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>Stazione Parma - Relazione impianto di terra</p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>10 di 13</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	10 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	10 di 13								

5 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA

Il progetto dell'impianto di terra deve soddisfare le seguenti esigenze:

- Garantire la sicurezza delle persone contro i contatti indiretti che si manifestano a causa delle correnti di guasto a terra.
- Presentare una sufficiente resistenza meccanica.
- Presentare una sufficiente resistenza nei confronti della corrosione.
- Essere in grado di sopportare termicamente le più elevate correnti di guasto prevedibili.

L'impianto di terra deve essere dimensionato e strutturato in modo da evitare che eventuali tensioni per contatto indiretto, stante i tempi di intervento dei dispositivi di protezione differenziali, non superino il valore limite di 50V, quando i dispositivi sono a protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti.

5.1 Configurazione del sistema disperdente

Occorre stabilire in relazione alle caratteristiche del terreno e alla pianta dei fabbricati, quali siano i dispersori ed i tipi di posa che permettano di ottenere la limitazione delle tensioni di contatto.

Nel calcolo, per maggior cautela, non si è tenuto conto dei dispersori di fatto costituiti dai ferri di armatura dei fabbricati.

La resistività del terreno rappresenta il parametro di maggior aleatorietà nella trattazione esposta. Essa, infatti, oltre a dipendere dalla natura del terreno come riportato nella seguente tabella, è anche fortemente legata alle fluttuazioni dei parametri ambientali, soprattutto umidità:

Tipo di terreno	Resistività del terreno ρ_E
Terreno paludoso	Da 5 a 40
Terriccio, argilla, humus	Da 20 a 200
Sabbia	Da 200 a 2500
Ghiaietto	Da 2000 a 3000
Pietrisco	Generalmente inferiore a 2000
Arenaria	Da 2000 a 3000
Granito	Da 15000 a 30000
Asfalto bituminoso	Da 20000 a 30000

Tabella 2 - Allegato k norma CEI 11-1

In questa fase, tenendo conto che il dispersore di terra sarà posato all'interno di un letto di sabbia, si considera un valore di resistività pari a:

$$\rho_E = 500 \Omega m$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>11 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	11 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	11 di 13								

5.2 Calcolo della resistenza di terra del dispersore

L'impianto dovrà garantire il rispetto della seguente condizione:

$$I_{dn} \leq \frac{V_L}{R_E} \rightarrow R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}}$$

dove:

- I_{dn} [A] è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione a corrente differenziale (1 A);
- V_L [V] è la tensione limite di contatto pari a 50 V;
- R_E [Ω] è la resistenza equivalente del dispersore di terra.

Ne consegue che, nel nostro caso, R_E dovrà risultare:

$$R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}} \leq \frac{50 V}{I_{dn}}$$

$$\mathbf{R_E \leq 50/1 = 50 \Omega}$$

La resistenza di terra dell'intero sistema disperdente può essere calcolata come parallelo delle resistenze dei singoli sistemi componenti, ossia del dispersore lineare perimetrale e dei dispersori verticali a picchetto.

Il dispersore perimetrale è costituito, come detto, da corda nuda in rame sez. 120mm² interrata a profondità di 0,6m rispetto al piano di calpestio del piazzale, avrà le seguenti caratteristiche geometriche:

- Lunghezza: $L \approx 25,6$ m
- Larghezza: $L \approx 8,7$ m
- Perimetro: $P \approx 68,6$ m
- Area: $A \approx 223$ m²

Impiegando la formula definita dalla CEI EN 50522 per un dispersore ad anello:

$$Ra = \frac{\rho}{\pi^2 D_a} \ln \frac{2\pi D_a}{d_a};$$

- ρ [Ω m] = 500 Resistività del terreno;
- D_a [m] = 16,85 Diametro del cerchio di area equivalente al dispersore ad anello;
- d_a [mm] = 14,00 Diametro del conduttore.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>12 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	12 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	12 di 13								

Si ha:

$$\mathbf{Ra = 26,87 \Omega}$$

Tale dispersore lineare, come detto, sarà integrato da un sistema di dispersori verticali a picchetto, costituiti da aste in acciaio ramato infisse nel terreno e collegate al dispersore lineare a mezzo di capocorda in rame bullonati ad appositi collari fissati all'estremità dei picchetti.

I suddetti picchetti, in numero totale di 8, avranno le seguenti caratteristiche geometriche:

- L_p [m]= 3: Lunghezza complessiva del picchetto;
- D_p [mm]= 20: Diametro del picchetto.

La resistenza di un singolo picchetto così costituito può essere calcolata con la seguente formula:

$$R_{p1} = \frac{\rho}{2\pi L_p} \ln \frac{4L_p}{D_p};$$

nella quale, sostituendo i valori precedentemente esposti, fornisce il valore:

$$\mathbf{Rp=169,77 \Omega}$$

Considerando il parallelo dei n°8 picchetti la resistenza complessiva del dispersore verticale assume il valore:

$$\mathbf{RPp= Rp /N = 169,77 / 8 = 21,22 \Omega}$$

La resistenza complessiva dell'impianto disperdente di cabina varrà dunque:

$$\mathbf{R_E = 1 / (1/Ra + 1/RPp) = 11,86 \Omega}$$

Una volta misurata la resistenza di terra, l'appaltatore aggiornerà il valore di corrente di taratura I_{dn} dei dispositivi differenziali, in modo da poter garantire la protezione dai contatti indiretti, la selettività in caso di guasto e tale da evitare gli scatti intempestivi dei dispositivi differenziali.

L'appaltatore dovrà misurare il valore della R_E per verificare che sia confermata la validità della relazione $R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}} \leq \frac{50 V}{I_{dn}}$. In caso negativo, l'impianto di terra dovrà essere integrato fino al raggiungimento del valore desiderato.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</p> <p>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</p>												
<p>PROGETTO DEFINITIVO Stazione Parma - Relazione impianto di terra</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>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF0300002</td> <td>A</td> <td>13 di 13</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF0300002	A	13 di 13
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF0300002	A	13 di 13								

6 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Il valore di resistenza di terra del dispersore calcolato permette di calcolare il valore di tensione totale dell'impianto di terra U_E

$$U_E = R_E * I_F$$

$$U_E = 11,86 * 1 = 11,86 \text{ V}$$

Pertanto, risulta verificata la condizione richiesta dalle norme.