

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA **rpa** MANDANTE



PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

STAZIONE EXECUTIVE

RELAZIONE DI CALCOLO DELL'IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA MT/BT

APPALTATORE D'Agostino Angelo Antonio DIRETTORE TECNICO Costruzioni Generali S.p.A. (data e firma)	PROGETTAZIONE DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI (data e firma)	SCALA: ---
--	---	-------------------

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

IA3S 01 V ZZ RH LF0102 004 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M. Tittarelli	04/05/2021	L. Spinozzi	11/05/2021	M. Rasimelli	13/05/2021	L. Spinozzi 23/09/2021
B	Revisione RdV IA3S-RV-0000000144 del 28/07/2021	M. Tittarelli	23/09/2021	L. Spinozzi	23/09/2021	M. Rasimelli	23/09/2021	

ORDINE DEGLI INGEGNERI - TERAMO
438 SPINOZZI dott. LUIGI
INGEGNERE

File: IA3S01VZZRHLF0102004B

n. Elab.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	2 DI 13

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1 Elaborati di progetto	4
2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3. CRITERI PROGETTUALI	6
4. COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO	8
5. DIMENSIONAMENTO.....	9
5.1 Scelta dei parametri progettuali	9
5.2 Calcolo della resistenza di terra del dispersore	11
5.2.1 Calcolo della resistenza dell'anello perimetrale posato attorno al fabbricato	11
5.2.2 Calcolo della resistenza del sistema di picchetti verticali	12
5.2.3 Calcolo della resistenza complessiva del sistema disperdente	12
5.3 Verifica delle tensioni di passo e di contatto	13

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO LF0102 004	REV. B	FOGLIO 3 DI 13

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di riportare le modalità di progettazione, le indicazioni e le prescrizioni per il dimensionamento dell'impianto di terra del fabbricato tecnologico della stazione di Executive.

Oltre che le apparecchiature tecnologiche degli impianti IS e TLC, il suddetto fabbricato sarà destinato ad ospitare anche le apparecchiature relative alla cabina MT/BT di alimentazione dell'intero impianto di stazione, pertanto l'impianto di messa a terra verrà dimensionato con riferimento ai sistemi di Categoria II.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>V ZZ RH</td> <td>LF0102 004</td> <td>B</td> <td>4 DI 13</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	4 DI 13
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	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 esecutivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento:

Elaborati di carattere generale:

STAZIONE EXECUTIVE																			
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	R	O	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Relazione tecnica
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	C	L	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Relazione di calcolo illuminotecnico
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	C	L	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Relazione calcolo dimensionamento elettrico
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	R	H	L	F	0	1	0	2	0	0	3	Relazione protezione scariche atmosferiche
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	B	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Pianta Fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	R	H	L	F	0	1	0	2	0	0	4	Relazione calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/bt
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria Impianto di terra
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	B	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Layout apparecchiature e impianto di terra cabina MT/bt
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	2	0	0	3	Quadri elettrici MT: Schemi e fronte quadro
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	9	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	3	Planimetria Marciapiedi - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Planimetria pensiline con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	4	Planimetria pensiline - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	2	0	0	4	Planimetria sottopasso e rampe con ubicazione cavidotti ed apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	5	Planimetria sottopasso e rampe - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	7	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria illuminazione PS con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria illuminazione PS - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	W	B	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Sezioni e particolari
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Quadri elettrici bt: Schemi e fronte quadro
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Schema elettrico delle alimentazioni
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Planimetria piazzale - Piano posa cavi
PIAZZALE - PARCHEGGIO STAZIONE EXECUTIVE E VIE DI ACCESSO																			
I	E	0	2	IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	8	0	0	1	Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	3	IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	8	0	0	2	Planimetria piazzale - Piano posa cavi
I	E	0	4	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	8	0	0	1	Schema elettrico e fronte quadro bt
I	E	0	5	IA3S	01	V	ZZ	W	B	L	F	0	1	0	8	0	0	1	Sezioni con disposizione cavidotti ed apparecchiature

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	5 DI 13

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'esecuzione del presente progetto sono state adottate le Norme CEI nella loro edizione più recente nonché le NT, Istruzioni e Circolari RFI vigenti, delle quali si elencano qui di seguito le principali:

- Norma CEI 0-16: “Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV”
- Norma CEI EN50119 (9.2): “Linee di Trazione Elettrica”;
- Norma CEI EN50122-1 (9.6): “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse; Parte 1a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- Norma CEI 99-3 (EN50522): “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”
- Norma CEI 11-1: “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- 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”;
- DPR n° 547 del 27/4/1955: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”.

Inoltre, si devono considerare prescrizioni di Enti Locali (USL, VVFF, Ispettorato del Lavoro) per quanto possibile applicabili.

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.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	6 DI 13

3. CRITERI PROGETTUALI

L'impianto di messa a terra in oggetto è destinato a realizzare il sistema di protezione dai contatti indiretti denominato "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione", che è il solo metodo ammesso per gli impianti elettrici alimentati da sistemi di categoria superiore alla I.

Nei sistemi di II e III categoria il progetto dell'impianto di terra deve soddisfare le seguenti esigenze:

- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni di contatto e le tensioni di passo 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

Le prestazioni devono essere garantite per ciascuno dei diversi livelli di tensione presenti nell'edificio, ed in particolare per il sistema di II categoria con neutro isolato destinato alla alimentazione MT della stazione.

Per attuare un'efficace protezione contro i rischi di contatti indiretti la normativa vigente prevede che tutte le masse metalliche del sistema siano collegate direttamente e stabilmente a terra.

Il collegamento a terra deve essere effettuato per il tramite di un apposito dispersore, avente caratteristiche tali da garantire che le tensioni di contatto e di passo che si stabiliscono sulle masse metalliche durante il guasto si mantengano al di sotto dei valori massimi ammessi.

Qualora i valori di tensione di passo e contatto ottenuti dovessero superare quelli massimi ammessi occorre procedere con apposite misure.

L'impianto di messa a terra sarà unico, e ad esso saranno collegate tutte le ferramenta, carpenterie, involucri metallici, tubazioni ed altri elementi metallici presenti nell'area che possano essere oggetto di indebite tensioni elettriche in caso di guasto.

L'impianto di terra sopra descritto sarà separato dall'impianto di terra della trazione elettrica a 3kVcc, ciò è consentito in quanto, nel rispetto della norma CEI EN 50122-1, i componenti degli impianti elettrici di stazione non sono direttamente tensionabili dalla linea 3kVcc fino a quando si trovano (come accade per la quasi totalità degli impianti trattati nel presente progetto) al di fuori della zona della linea aerea e del pantografo.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO LF0102 004	REV. B	FOGLIO 7 DI 13

Per gli impianti per i quali ciò non accade, ad es. per gli impianti di illuminazione delle punte scambi, e dell'illuminazione delle pensiline metalliche verranno utilizzati sostegni ed apparecchi illuminanti in materiale isolante ed in classe di isolamento II rispetto i 3 KV, che pertanto non richiedono il collegamento all'impianto di terra. In caso ciò non fosse possibile si dovranno adottare le norme CEI EN 50122-1 per impianti BT ricadenti nella zona di rispetto TE.

Oltre a tale condizione dovrà essere verificato che non siano mai contemporaneamente accessibili masse metalliche collegate a impianti di terra distinti.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	8 DI 13

4. COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema disperdente sarà composto dai seguenti elementi:

- Anello perimetrale in corda di rame nudo sez. 120 mm², interrato a 0,6 m di profondità attorno al nuovo fabbricato.
- Sistema di picchetti componibili in acciaio ramato, di lunghezza totale L = 4,5 m, in numero idoneo ad ottenere la limitazione delle tensioni.

Inoltre, per distribuire uniformemente il potenziale, all'interno dei locali MT e Consegna sarà realizzata una maglia equipotenziale composta da rete elettrosaldada diametro 8 mm annegata nel massetto sottopavimento e collegata al dispersore esterno a mezzo corda di rame nudo 35 mm².

Il calcolo rigoroso della resistenza di terra per un impianto così configurato richiede un approccio analitico molto complesso, in quanto i dispersori non si possono considerare indipendenti tra loro ma si influenzano reciprocamente; tuttavia si può procedere, in prima approssimazione, alla valutazione della resistenza totale come parallelo tra le resistenze di ciascuno dei due sistemi di dispersione.

Completerà l'impianto un collettore di terra in piatto di rame di dimensioni 40x3mm verniciato in colore giallo ed installato mediante interposizione di distanziali in resina autoestinguente a loro volta fissati a parete con viti in acciaio e tasselli in PVC; dal suddetto collettore verranno derivati i collegamenti alle masse metalliche, agli infissi, alla struttura metallica di sostegno del pavimento galleggiante (ove presente), ecc.

All'interno del locale consegna ENEL è prevista la realizzazione di un collettore di terra indipendente da quello relativo agli altri locali; tutti i suddetti collettori saranno poi collegati all'impianto di dispersione di terra a mezzo di cavi FG17 95 mm².

All'interno del locale MT sarà realizzato un nodo equipotenziale al quale saranno riportati i seguenti collegamenti equipotenziali:

- Centro stella trasformatori;
- Barra perimetrale in rame per collegamenti delle masse;
- Barra di terra quadro media tensione;

All'interno del locale BT sarà previsto un ulteriore collettore di terra che verrà collegato al collettore di terra principale posto nel locale MT e all'impianto di terra esterno.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	9 DI 13

5. DIMENSIONAMENTO

5.1 Scelta dei parametri progettuali

I parametri significativi al fine del dimensionamento del dispersore di terra sono il tempo t d'intervento delle protezioni sul sistema, la resistenza di terra R_{tot} del dispersore medesimo e la corrente di terra I_t dispersa, funzione della corrente di guasto totale I_g .

In mancanza di informazioni specifiche, come proposto dalla Norma CEI 0-16, per la corrente di guasto ed il tempo di intervento delle protezioni si assumono i valori:

$$t = 10 \text{ s}; I_g = 50 \text{ A};$$

che andranno poi confermati dal fornitore di energia. In fase di progettazione costruttiva, quando saranno disponibili i dati effettivi messi a disposizione dal fornitore di energia, i calcoli qui svolti saranno sottoposti a verifica.

L'impianto di terra deve essere dimensionato e strutturato in modo da evitare che eventuali tensioni di contatto, stante i tempi di intervento dei dispositivi di protezione contro i guasti omopolari a terra, non superino i valori indicati dalla curva di sicurezza Tensione -Tempo riportata dalla norma CEI 99-3.

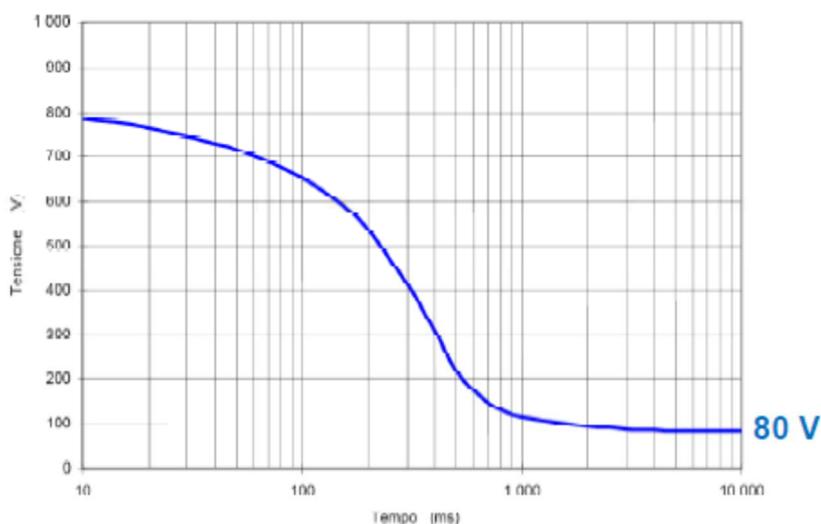


Figura 1 - Curva tensione – tempo

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	10 DI 13

Durata del guasto a terra tF	Tensione di contatto ammissibile UTp
10	80
1,10	100
0,72	125
0,64	150
0,49	220
0,39	300
0,29	400
0,20	500
0,14	600
0,08	700
0,04	800

Tabella dei valori limite

In relazione al tempo massimo di intervento delle protezioni si ricava la tensione di contatto ammissibile UTP (dalla curva di sicurezza tensione-tempo):

$$U_{TP-TERR} = 80 V$$

Quest' ultimo valore deve essere confrontato con la tensione totale di terra UE che può essere espressa applicando la formula:

$$U_E = R_E * I_E$$

Imponendo che sia verificata la seguente disuguaglianza, si ricava il valore della resistenza di terra che si deve conseguire in modo da garantire la limitazione della tensione di contatto UTP:

$$U_E = R_E * I_E \leq U_{TP}$$

$$R_E \leq \frac{U_{TP}}{I_E}$$

Si ottiene quindi, essendo rispettivamente:

$$I_E = 50; \quad U_{TP} = 80; \quad \rightarrow R_E \leq 1,6 \Omega$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO LF0102 004	REV. B	FOGLIO 11 DI 13

Questa condizione rappresenta una condizione sufficiente ma non necessaria.

Per la determinazione della resistenza di terra R_{tot} del dispersore è essenziale conoscere il valore della resistività del terreno; trattandosi di zona costiera, interessata tra l'altro da notevoli lavori di scavo e riporto terra, per la resistività del terreno in questa fase si assume il valore di:

$$\rho = 80 \Omega\text{m}$$

Anche in questo caso sarà cura dell'Appaltatore effettuare le necessarie verifiche strumentali per confermare o correggere il valore attribuito a tale parametro. In fase di progettazione costruttiva, quando saranno condotte le opportune misure in campo, i calcoli qui svolti saranno sottoposti a verifica.

5.2 Calcolo della resistenza di terra del dispersore

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.

5.2.1 Calcolo della resistenza dell'anello perimetrale posato attorno al fabbricato

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

- Lunghezza: $L \approx 40,2$ m
- Larghezza: $L \approx 11,0$ m
- Perimetro: $P \approx 102,4$ m
- Area: $A \approx 442,2$ m²

La resistenza di terra di un dispersore così costituito può essere calcolata con la seguente formula:

$$R_{anelloT} = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \frac{2\pi D}{d}$$

nella quale i vari termini assumono i seguenti significati:

- ρ [Ωm] = 80 Resistività del terreno;
- D [m] = 32,59 Diametro del cerchio di area equivalente al dispersore ad anello;
- d [mm] = 14,00 Diametro del conduttore.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO LF0102 004	REV. B	FOGLIO 12 DI 13

Sostituendo tali valori nella precedente formula si ottiene, per la resistenza di terra, il valore:

$$R_{anelloT} = 2,39 \Omega$$

5.2.2 Calcolo della resistenza del sistema di picchetti verticali

Il 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 6, avranno le seguenti caratteristiche geometriche:

- L_p [m] = 4,5 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:

$$R_p = \frac{\rho_E}{2\pi L_p} \ln \frac{4L_p}{D_p}$$

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

$$R_p = 19,25 \Omega$$

Considerando il parallelo dei n° 6 picchetti la resistenza complessiva del dispersore verticale assume il valore:

$$R_{pTOT} = R_p / N = 19,25 / 6 = 3,21 \Omega$$

5.2.3 Calcolo della resistenza complessiva del sistema disperdente

Con i dati precedentemente calcolati, considerando i due sistemi di dispersione collegati in parallelo tra loro, la resistenza complessiva del sistema di dispersione può essere calcolata con la formula:

$$R_E = \frac{R_{pTOT} * R_{anelloT}}{R_{pTOT} + R_{anelloT}}$$

che, con i valori calcolati precedentemente, fornisce il risultato:

$$R_T = 1,37 \Omega \leq 1,60 \Omega$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione di calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/BT	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	LF0102 004	B	13 DI 13

Si prescrivere di eseguire le misure della resistenza di terra ad ultimazione dei lavori, al fine di verificare i valori qui calcolati in approssimazione e eventualmente adottare azioni correttive.

I collegamenti tra i dispersori di terra ed i nodi di terra dovranno essere derivati in corrispondenza dei due picchetti più vicini e saranno realizzati con cavo (FG17 colore giallo-verde) in rame di sezione pari a 95mm².

5.3 Verifica delle tensioni di passo e di contatto

Il dispersore così dimensionato dovrà essere tale da impedire che, con la corrente di terra I_g, in qualsivoglia punto dell'impianto, le tensioni di contatto e di passo siano superiori ai valori della seguente tabella:

Condizioni di breve durata (EN50522)

Tempo di eliminazione del guasto [s]	Tensione [V]
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	80

Nel caso in esame (tempo di intervento delle protezioni pari a 10s), il valore da non superare è pari a 80 V

Con gli altri valori precedentemente forniti, risulta:

$$V_c = I_g \cdot R_{Tot} = 68,5 \text{ V}$$

valore che non supera quello limite di 80 V imposto dalla norma; in ogni caso occorrerà che l'Appaltatore effettui le misure di passo e contatto.