

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. Natale Lanza	Ing. Piergiorgio GRASSO Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE LUCE E FORZA MOTRICE

Relazione di calcolo dell'impianto di terra – Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km 21+900 e viabilità di accesso all'area di soccorso al km 22+250

APPALTATORE	SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. 30/07/2020 Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IF26	12	E	ZZ	CL	LF0300	003	C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F. Mantelli	23/06/2020	G. Rossetti	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	Ing. N. Lanza
B	Revisione per istruttoria	F. Mantelli	30/07/2020	G. Rossetti	30/07/2020	P. Grasso	30/07/2020	

LUCE E FORZA MOTTRICE
Relazione di calcolo dell'impianto di terra –
Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km
21+900 e viabilità di accesso all'area di
soccorso al km 22+250

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	2 di 11

Indice

1	PREMESSA E SCOPO	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	CRITERI PROGETTUALI.....	5
4	COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO	6
4.1	ANALISI DEL SITO	6
4.2	CORROSIVITÀ DEL TERRENO	6
4.3	EQUIPOTENZIALITÀ.....	7
4.4	COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA.....	7
5	DIMENSIONAMENTO.....	8
5.1	SCELTA DELLA CONFIGURAZIONE	8
5.2	DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DI TERRA R_E	8
5.3	VALUTAZIONE APPROSSIMATIVA DEL CONTRIBUTO DI DISPERSORI INTENZIONALI	9
5.3.1	RESISTENZA DEL DISPERSORE VERTICALE.....	9
5.3.2	RESISTENZA DEL DISPERSORE ORIZZONTALE	9
5.3.3	RESISTENZA TOTALE DEL DISPERSORE.....	9
6	CONCLUSIONI	11

LUCE E FORZA MOTRICE
Relazione di calcolo dell'impianto di terra –
Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km
21+900 e viabilità di accesso all'area di
soccorso al km 22+250

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	3 di 11

1 PREMESSA E SCOPO

La presente relazione fa parte integrante del progetto esecutivo per la realizzazione dell'illuminazione stradale presso Viabilità di accesso alla Fermata di Amorosi al km 21+900 e viabilità di accesso all'area di soccorso al km22+250.

Nell'ambito degli interventi di potenziamento del collegamento ferroviario Napoli-Bari è prevista la realizzazione di un nuovo tracciato a doppio binario in variante, dalla stazione di Frasso Telesino fino alla stazione di Vitulano.

Il tracciato sarà interessato dalla presenza di numerose opere civili, tra cui un locale tecnico presso la viabilità in oggetto.

L'impianto è costituito da un locale tecnico costituito da due locali contenenti rispettivamente un quadro di Bassa Tensione e un gruppo elettrogeno.

Il locale sarà dotato di un dispersore di terra costituito da un anello perimetrale realizzato con corda di rame nuda sezione 35 mmq posata lungo il perimetro del fabbricato e da dispersori verticali di terra connessi all'anello.

Scopo del presente documento è quello di riportare le modalità di progettazione, le indicazioni e le prescrizioni per il dimensionamento di tale impianto di terra.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
LUCE E FORZA MOTRICE Relazione di calcolo dell'impianto di terra – Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km 21+900 e viabilità di accesso all'area di soccorso al km 22+250	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF0800 003</td> <td>A</td> <td>4 di 11</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	4 di 11
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	4 di 11								

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 0-21: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”.
- Guida CEI 64-12 “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- D. Lgs. 09/04/08 n.81: “Testo Unico sulla sicurezza”.

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.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
LUCE E FORZA MOTRICE Relazione di calcolo dell'impianto di terra – Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km 21+900 e viabilità di accesso all'area di soccorso al km 22+250	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF0800 003</td> <td>A</td> <td>5 di 11</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	5 di 11
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	5 di 11								

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.

L'impianto dovrà essere realizzato nel rispetto della Norma CEI 64-8.

In questi impianti viene utilizzato per il modo di collegamento a terra il sistema TT, che si ha quando le masse dell'impianto utilizzatore sono collegate ad un impianto di terra distinto da quello del collegamento a terra di un punto (in genere il neutro) del sistema di alimentazione.

A tale sistema appartengono generalmente tutti gli impianti utilizzatori alimentati dalla rete di distribuzione pubblica in bassa tensione. In questi casi non è ammesso il collegamento dell'impianto di terra dell'impianto utilizzatore al neutro, in quanto quest'ultimo potrebbe assumere tensioni pericolose.

La corrente di guasto essendo fortemente limitata soprattutto dalla resistenza di terra dell'impianto utilizzatore e della cabina di alimentazione, non raggiunge in genere il valore sufficiente a far intervenire nei tempi richiesti i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti. Si rende pertanto obbligatoria l'installazione di interruttori differenziali: con soglie di intervento dell'ordine di qualche centinaio di milliampere la resistenza di terra dell'impianto utilizzatore può raggiungere valori anche elevati.

In questi impianti le caratteristiche richieste all'impianto di terra sono soprattutto la durata e l'affidabilità, piuttosto che un valore di resistenza molto basso.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
LUCE E FORZA MOTRICE Relazione di calcolo dell'impianto di terra – Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km 21+900 e viabilità di accesso all'area di soccorso al km 22+250	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF0800 003</td> <td>A</td> <td>6 di 11</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	6 di 11
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	6 di 11								

4 COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO

Per realizzare l'impianto disperdente, in relazione alle esigenze funzionali ed alla geometria del fabbricato, si è scelto di realizzare un anello perimetrale con dispersori a picchetto ai quattro angoli dell'edificio.

Il sistema disperdente sarà composto dai seguenti elementi:

- Anello perimetrale interrato a 0,6 m di profondità attorno al fabbricato in corda di rame nudo 120mmq;
- Sistema di dispersori verticali a picchetto in numero idoneo a ottenere la necessaria resistenza di terra.

All'interno del locale verranno realizzati uno o più nodi equipotenziali a cui collegare le masse tramite cavo in rame di sezione pari a 120 mm². L'installazione a parete dei nodi equipotenziali e delle relative derivazioni alle masse dovrà essere realizzata mediante interposizione di distanziali in resina autoestinguente, a loro volta fissati a parete con viti in acciaio e tasselli in PVC. Ai suddetti nodi saranno realizzati almeno i seguenti collegamenti equipotenziali:

- Barra di terra Quadro Generale di Bassa Tensione;
- Barra di terra Quadro Gruppo Elettrogeno.

4.1 ANALISI DEL SITO

La resistività del terreno è un elemento determinante nella progettazione del sistema disperdente. In presenza di impianti appartenenti al sistema TT con ridotte correnti di guasto, il rilievo della resistività del terreno può essere desunto da tabelle che danno valori campione per i vari tipi di terreno.

4.2 CORROSIVITÀ DEL TERRENO

Gli elementi metallici immersi in ambiente umido sono soggetti a corrosione.

Sono elementi incentivanti la corrosione:

- gli agenti chimici;
- le coppie galvaniche fra metalli diversi;
- le correnti vaganti.

È certamente importante la conservazione degli elementi interrati, ma è altresì importante che questi non siano causa di corrosione per altre strutture interrate. Attenzione particolare va dedicata alla presenza nel sottosuolo di correnti vaganti che, se non vengono rapidamente neutralizzate, possono in breve tempo distruggere le strutture metalliche.

LUCE E FORZA MOTRICE
Relazione di calcolo dell'impianto di terra –
Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km
21+900 e viabilità di accesso all'area di
soccorso al km 22+250

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	7 di 11

4.3 EQUIPOTENZIALITÀ

Come è noto la pericolosità di una massa in tensione (a causa di un guasto) non dipende tanto dal potenziale assunto da quella massa, quanto dalla differenza di potenziale che si crea tra la massa e le altre masse e le masse estranee. Per questo l'equipotenzialità è importante per la sicurezza.

Sono da prevedere il collegamento al collettore principale di terra (o a più collettori di terra per edifici estesi) di tutte le canalizzazioni metalliche entranti nell'edificio (gas, acqua o altro).

4.4 COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

Per impianti di modesta estensione è consigliata la realizzazione di un solo collettore principale di terra facilmente identificabile; per i piccoli impianti TT tale nodo può essere la barra o il morsetto di terra del quadro generale.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
LUCE E FORZA MOTTRICE Relazione di calcolo dell'impianto di terra – Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km 21+900 e viabilità di accesso all'area di soccorso al km 22+250	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF0800 003</td> <td>A</td> <td>8 di 11</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	8 di 11
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	8 di 11								

5 DIMENSIONAMENTO

5.1 SCELTA DELLA CONFIGURAZIONE

Le motivazioni che conducono alla scelta di un particolare tipo di elemento dispersore (verticale, orizzontale, di fatto o intenzionale) possono essere indirizzate da esigenze:

- tecniche: realizzare un sistema che possa raggiungere il valore di resistenza calcolato ed una buona equipotenzialità. L'utilizzo di dispersori di fatto può facilitare il raggiungimento di tali obiettivi;
- economiche: evitare inutili sprechi di materiale. In particolare nei sistemi TT l'utilizzo degli elementi di fatto può spesso da solo garantire il raggiungimento di accettabili valori di resistenza di terra. In questi sistemi, in ogni caso, anche con l'uso di elementi verticali (dispersori a picchetto) si può ottenere un valore di resistenza accettabile;
- ambientali: particolari esigenze ambientali (rocce o terreni ad elevatissima resistività) possono rendere indispensabile l'uso di maglie di elementi orizzontali o trivellazioni per elementi verticali profondi.

5.2 DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DI TERRA R_E

Devono venire rispettate le prescrizioni di 413.1.4 della Norma CEI 64-8.

Il valore della resistenza del dispersore dell'impianto utilizzatore deve soddisfare la relazione

$$R_E < UL / I_{dn}$$

dove:

$UL = 50 \text{ V}$ per ambienti ordinari;

I_{dn} = corrente differenziale nominale dei dispositivi di protezione a corrente differenziale.

L'uso obbligatorio di protezioni differenziali rende agevole l'ottenimento del valore richiesto per la resistenza di terra. Infatti considerando l'interruttore differenziale avente la più alta corrente differenziale nominale pari a $I_{dn} = 0,5 \text{ A}$ si ottiene

$$R_E < 50 / I_{dn} = 50 / 0,5 = 100 \text{ Ohm}$$

Il dispersore deve avere inoltre sezioni non inferiori a quelle minime indicate dalla Norma CEI 64-8, articolo 542.2 in modo da garantire adeguata resistenza meccanica ed alla corrosione idonea per ciascun tipo di dispersore.

LUCE E FORZA MOTRICE
Relazione di calcolo dell'impianto di terra –
Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km
21+900 e viabilità di accesso all'area di
soccorso al km 22+250

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	9 di 11

5.3 VALUTAZIONE APPROSSIMATIVA DEL CONTRIBUTO DI DISPERSORI INTENZIONALI

5.3.1 RESISTENZA DEL DISPERSORE VERTICALE

Il dispersore verticale è composto da n° 4 picchetti di lunghezza ciascuno pari a 1,5mt. La resistenza del singolo picchetto è calcolabile mediante la formula:

$$R_p = \rho_m / L$$

dove:

ρ_m = resistività media del terreno

L = lunghezza dell'elemento a contatto con il terreno.

Nel caso in esame non si hanno valori realidi ρ_m pertanto viene stimato cautelativamente pari a 1000 Ω m mentre L=1,5mt pertanto sostituendo i valori si ottiene:

$$R_p = 1000 / 1.5 = 667 \Omega$$

Considerando il parallelo dei n°4 picchetti la resistenza complessiva del dispersore verticale assume il valore:

$$R_{pT} = R_p / N = 667 / 4 = 167 \Omega$$

5.3.2 RESISTENZA DEL DISPERSORE ORIZZONTALE

Il dispersore orizzontale è composto da un anello perimetrale al fabbricato in corda di rame nudo 120mmq. La resistenza dell'anello è calcolabile mediante la formula:

$$R_a = 2 \rho_m / L$$

Dove

ρ_m = resistività media del terreno

L = lunghezza dell'elemento a contatto con il terreno.

Utilizzando il valore di ρ_m del punto precedente e sapendo che L=24mt si ottiene:

$$R_a = 2 * 1000 / 24 = 83 \Omega$$

5.3.3 RESISTENZA TOTALE DEL DISPERSORE

Considerando il dispersore globale come il parallelo del dispersore orizzontale e di quello verticale si ottiene come valore totale della resistenza del dispersore:

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE
PROGETTO ESECUTIVO**

LUCE E FORZA MOTRICE

**Relazione di calcolo dell'impianto di terra –
Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km
21+900 e viabilità di accesso all'area di
soccorso al km 22+250**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	10 di 11

$$R_{dT} = (R_p * R_a) / (R_p + R_a) = 55,5\Omega$$

LUCE E FORZA MOTRICE

**Relazione di calcolo dell'impianto di terra –
Viabilità di accesso alla fermata Amorosi al km
21+900 e viabilità di accesso all'area di
soccorso al km 22+250**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	LF0800 003	A	11 di 11

6 CONCLUSIONI

Considerando il valore di R_E necessario per la protezione calcolato al punto 5.2 pari a 100Ω , si evince che la rete di terra prevista, che presente una resistenza totale di $55,5\Omega$, risulta sufficiente ad assolvere allo scopo richiesto.