

# COMUNE DI BRINDISI

(Provincia di Brindisi)

PTO opere Rete elettrica Nazionale per connessione impianti fotovoltaici in Loc. C.da Vaccaro, C.da Baroni e C.da Casignano

Codifica

PFBR-R-T22

Descrizione

Dimensionamento opere elettriche RTN

Proponente



GUARINI S.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)

Tel +39 02 997 493 83

guarini.srl@pec.it



BARONIS.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)

Tel +39 3409196155

www.solar-konzept.de

info@solar-konzept.it



DEPALMA S.R.L.

Galleria Vintler 17 - IT 39100 Bolzano (BZ)

Tel +39 0299749383

pec: depalma.srl@pec.it

Progettazione opere di rete



INSE S.R.L.

Via San Giacomo dei Capri, 38

80128 - NAPOLI

Tel. 081 5797998 - e-mail: inse.srl@virgilio.it



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
		29.01.2020	Integrazioni a seguito nota Reg. Puglia n.GR_GUA191220	N. GALDIERO	F. DI MASO	GUARINI SRL - DEPALMA SRL - COUPO SRL

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO

RELAZIONE

FORMATO

A4

SCALA

-

FOGLIO

1 / 1



# RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 2 di 19

## Sommario

<b>1. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA STAZIONE DI SMISTAMENTO 150 KV .....</b>	<b>3</b>
1.1 Condizioni ambientali di riferimento .....	3
1.2 Attività sismica.....	3
1.3 Criteri di coordinamento dell'isolamento AT.....	3
1.4 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali.....	3
<b>2. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Distanze.....	3
2.2 Caratteristiche tecniche generali delle Apparecchiature AT .....	3
<b>3. Apparecchiature e componenti sezione AT .....</b>	<b>4</b>
<b>4. COLLEGAMENTI IN CAVI 150 KV.....</b>	<b>7</b>
<i>Nuova linea in cavo interrato a 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle.....</i>	<i>8</i>
<b>5. Servizi Generali.....</b>	<b>9</b>
5.1 Impianti di illuminazione degli edifici .....	10
5.2 Impianti illuminazione esterna.....	11
5.3 Impianti prese FM degli edifici.....	11
5.4 Impianti F.M. esterna.....	11
5.5 Impianti di riscaldamento.....	12
5.6 Impianti di condizionamento.....	12
5.7 Impianti di ventilazione .....	12
5.8 Impianti di rilevazione incendio .....	12
5.9 Sistema Integrato di Sicurezza (PSIS).....	12
5.10 Controllo Accessi.....	13
5.11 Sistema di protezione perimetrale e antintrusione .....	13
5.12 Sistema di video-sorveglianza .....	13
<b>6. SEZIONE BT .....</b>	<b>13</b>
6.1 Sistema di distribuzione in corrente alternata .....	13
6.2 Sistema di distribuzione in corrente continua:.....	14
<b>7. SERVIZI AUSILIARI .....</b>	<b>14</b>
7.1 Quadro dei Servizi ausiliari in corrente alternata .....	14
7.2 Quadro dei Servizi ausiliari in corrente continua.....	15
7.3 Gruppo elettrogeno di emergenza .....	15
<b>8. SISTEMA DI PROTEZIONE, COMANDO, CONTROLLO ED AUTOMAZIONE (SAS) .....</b>	<b>16</b>
<b>9. RTU ED ESIGENZE DI CONFIGURAZIONE.....</b>	<b>16</b>
<b>10. APPARATI E VETTORI DI TELECOMUNICAZIONE PER TELEPROTEZIONE, TELECONDUZIONE, TELECONTROLLO E MONITORAGGIO DA REMOTO. ....</b>	<b>17</b>
<b>11. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA.....</b>	<b>17</b>



# RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 3 di 19

## 1. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA STAZIONE DI SMISTAMENTO 150 KV

### 1.1 Condizioni ambientali di riferimento

La Fornitura deve prevedere per le apparecchiature installate all'esterno:

- una condizione di servizio normale di - 25 °C + 40 °C
- una salinità di tenuta per i livelli di tensione 170 KV di 56 g/l
- una altitudine massima di installazione di 1000 m s.l.m.
- uno spessore del ghiaccio sulle apparecchiature  $\geq$  10 mm

### 1.2 Attività sismica

Il grado di sismicità delle apparecchiature deve essere non inferiore a AF5.

### 1.3 Criteri di coordinamento dell'isolamento AT

I livelli di isolamento prescritti per la sottostazione 150/30 kV, in funzione dei valori normali di tensione massima di

un elemento è pari a :

- 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm, per l'isolamento esterno.
- 650 kVcr a impulso atmosferico e di 275 kV a f.i. per gli isolamenti interni.

### 1.4 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI, Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti) è pari 31,5 kA. Le correnti di regime previste saranno:

- Per le sbarre: 2000 A
- Per gli stalli TR: 1250 A

## 2. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

### 2.1 Distanze

Le distanze progettuali principali in accordo alla norma CEI EN 61936 (CEI 99-2) sono:

- Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori pari a 2,20 m
- Altezza dei conduttori (minima) , 4,50 m
- Quota asse sbarre principali 7,5 m
- Distanza minima delle parti in tensione rispetto alla recinzione: 3 m.

### 2.2 Caratteristiche tecniche generali delle Apparecchiature AT

- Tensione di esercizio del sistema 150 kV
- Tensione nominale 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 750 kV



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 4 di 19

- Corrente nominale di breve durata 31,5 kA x 0,5 sec
- Linea di fuga isolatori 80 kA 25mm/kV
- Corrente nominale 1250 A

### 3. Apparecchiature e componenti sezione AT

La disposizione elettromeccanica è rappresentata nell'elaborato PFBR-D-T07.

I componenti previsti e loro caratteristiche sono di seguito descritti.

- Terminali aria-cavo in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima  $U_m=170$  kV:
  - Tensione nominale:  $U_0/U = 87/150$  kV
  - Tensione massima:  $U_m = 170$  kV
  - Frequenza nominale: 50 Hz
  - Tensione di prova a frequenza industriale: 325 kV
  - Tensione di prova ad impulso atmosferico: 750 kV cr
  - Corrente nominale di breve durata:
    - Valore efficace: 35 kA
    - Valore di cresta: 80 kAcr
    - Durata: 0,5 s
  - Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV: 80 g/l
- Sezionatori di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato per le lame principali e manuale per le lame di terra;
  - Norme di riferimento: CEI EN 62271
  - Tensione nominale: 170 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente nominale di breve durata:
    - valore efficace 31,5 kA
    - valore di cresta 80 kA
  - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1 s
  - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
    - verso massa 750 kV
    - sulla distanza di sezionamento 860 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
    - verso terra 325 kV
    - sulla distanza di sezionamento 375 kV
  - Contatti ausiliari disponibili 4NA+ 4NC
  - Alimentazione circuiti ausiliari:
    - motore: 110 Vcc +10% -15%
    - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
    - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
  - Isolatori tipo: C6-750



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 5 di 19

- linea di fuga: 25mm/kV
- Sezionatori tripolari verticali a tre colonne/fase, completo di comando motorizzato:
  - Norme di riferimento: CEI EN 62271
  - Tensione nominale: 170 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente nominale di breve durata:
    - valore efficace 31,5 kA
    - valore di cresta 80 kA
  - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1 s
  - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
    - verso massa 750 kV
    - sulla distanza di sezionamento 860 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
    - verso terra 325 kV
    - sulla distanza di sezionamento 375 kV
  - Contatti ausiliari disponibili 4NA+ 4NC
  - Alimentazione circuiti ausiliari:
    - motore: 110 Vcc +10% -15%
    - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
    - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
  - Isolatori tipo: C6-750
  - linea di fuga: 25mm/kV
- Interruttori tripolari per esterno in SF6;170 kV - 1250 A, 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla. I circuiti di apertura saranno n.3 di cui uno a mancanza;
  - Norme applicabili: CEI EN 62271-100
  - Numero dei poli: 3
  - Mezzo di estinzione dell'arco: SF6
  - Tensione nominale: 150 kV
  - Livello di isolamento nominale: 170 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min:325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 microsec:750 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente di breve durata ammissibile per 1 s: 31.5 kA
  - Corrente limite dinamica: 80 kA
  - Durata di corto circuito nominale: 1"
  - Tipo di comando: meccanico a molla
  - Comando manovra: tripolare
    - n° circuiti di apertura a lancio di tensione: 2
    - n° circuiti di apertura a mancanza di tensione: 1
    - n° circuiti di chiusura: 1
  - Tensioni di alimentazione ausiliaria:
    - motore : 110 Vcc +10% -15%
    - bobine di apertura / chiusura: 110 Vcc +10% -15%



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 6 di 19

relè ausiliari:	110 Vcc +10% -15%
resistenza di riscaldamento/anticondensa	230V Vca
- Linea di fuga isolatori:	25 mm/kV
- Relè antipompaggio	

➤ Trasformatori di corrente, isolati in gas SF6 200-400-800/5-5-5-5A 10VA cl.02 - 15VA cl. 5P20 - 15VA cl. 5P30 - 10VA cl.02

- Norme di riferimento	CEI EN 60044-1
- Isolamento	SF6
- Montaggio	esterno
- Norme applicabili	CEI EN 60044-1
- Tensione nominale	150 kV
- Tensione massima di riferimento per l'isolamento	170 kV
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico	325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso	750 kV
- Corrente nominale primaria	200-400-800 A
- Corrente nominale secondaria	5 A
- Numero nuclei	4
- Prestazioni e classi di precisione:	
- N° 1 Nuclei misure	10 VA cl. 0.2 cert. UTF
- N° 1 Nuclei misure	10 VA cl. 0.2
- N° 2 Nuclei protezioni	15VA-5P20
- Corrente termica di corto circuito	31.5 kA
- Corrente limite dinamica	80 kA
- Corrente massima permanente	1,2 In
- Tensione di tenuta per 1 min a 50 Hz avv.ti secondari	2 kV
- Linea di fuga isolatori:	25 mm/kV

➤ Trasformatori di tensione capacitivi per misure e protezione:

- Norme di riferimento	CEI EN 60044-2
- Tensione nominale	150 kV
- Tensione massima di riferimento per l'isolamento:	170 kV
- Isolamento	carta-olio
- Capacità	4000 µF
- Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s):	1.5
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:	325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	750 kV
- Rapporto:	150000:√3/100:√3-100:√3-100:3
- Prestazioni e classi di precisione:	



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 7 di 19

- N° 1 Nucleo misura 20 VA cl. 0.2
- N° 2 Nuclei per protezioni 30 VA cl. 3 P
- Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- Scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco completi di contascariche 170kV 10KA
  - Norme di riferimento: CEI EN 60099
  - Tensione nominale: 150 kV
  - Tensione di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Tensione residua con onda 8/20  $\mu$ s a corrente di scarica di:
    - 5 kA 322 kV
    - 10 kA 339 kV
    - 20 kA 373 kV
  - Tensione residua con onda 30/60  $\mu$ s a corrente di scarica di:
    - 0,5 kA 277 kV
    - 1 kA 286 kV
    - 2 kA 297 kV
  - Classe di scarica secondo IEC: 2
  - Corrente nominale di scarica: 10 kA
  - Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta
  - ad impulso di forte corrente: 100 kA
  - Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni: 65 kA
  - Capacità d'assorbimento dell'energia: 7.8 kJ/kV
  - Linea Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
  - Accessori: Conta scariche

#### 4. COLLEGAMENTI IN CAVI 150 KV

Per la realizzazione dei collegamenti a 150 kV saranno utilizzati cavi interrati posati in idonee trincee (vedi Doc. PFBR- R-T01 "Relazione tecnica illustrativa") e precisamente:

Per il raccordo lato "Villa Castelli" alle sbarre della nuova stazione di smistamento, si prevede l'installazione, a circa 20 metri in asse linea dall'esistente sostegno 131 (in direzione del sost. 130) di un nuovo sostegno portaterminali del tipo unificato Terna a 150 kV per il passaggio aereo-cavo. La lunghezza complessiva del tratto di cavo è di circa 356 metri.

Per il raccordo lato "Brindisi Città" è previsto di realizzare un collegamento in cavo interrato, costituito da tre cavi unipolari che dalle sbarre della nuova stazione di smistamento 150 kV si conletterà in una buca giunti, posizionata all'interno della stazione di Brindisi Pignicelle, con l'esistente cavo 150 kV di "Brindisi Città" costituendo quindi la nuova linea 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Città". Detto cavo avrà una lunghezza complessiva di circa 560 metri .

Il cavo sopra descritto avrà una sezione di 1000 mm<sup>2</sup> in rame ed avrà le stesse caratteristiche dell'esistente cavo 150kV del tratto che dal giunto "Brindisi Pignicelle" si collega a "Brindisi città".



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 8 di 19

### Nuova linea in cavo interrato a 150 kV "Brindisi smistamento-Brindisi Pignicelle"

Questa nuova linea in cavo interrato a 150 kV, partendo dal sistema di sbarre a 150 kV della nuova stazione di smistamento di Brindisi, si collegherà alla sezione 150 kV della limitrofa stazione di trasformazione 380/150 kV di Brindisi Pignicelle. Il collegamento in cavo interrato sarà costituito da una terna di cavi unipolari che saranno posati nella stessa trincea del collegamento sopra descritto "Brindisi smistamento-Brindisi Città" e saranno del tipo XLPE avente una sezione di 1600 mm<sup>2</sup> ed avrà una lunghezza di circa 600 metri.

Detti cavi avranno le seguenti caratteristiche elettriche e costruttive.

#### **CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE**

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato

#### **CARATTERISTICHE DIMENSIONALI**

Diametro del conduttore	48,9mm
Sezione	1600mm <sup>2</sup>
Diametro esterno nom.	115,0mm
Sezione schermo	670mm <sup>2</sup>
Peso approssimativo	12kg/m

#### **CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

Max tensione di funzionamento	170kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	1045A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	900A
Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	1175A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	1010A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,019Ohm/km
Capacità nominale	0,3μF / km





## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 9 di 19

Corrente ammissibile di corto circuito	70,3kA
Tensione operativa	150kV

### Terminali aria-cavo

I terminali aria-cavo saranno in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima  $U_m=170$  kV aventi le seguenti caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale:  $U_0/U = 87/150$  kV
- Tensione massima:  $U_m = 170$  kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di prova a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di prova ad impulso atmosferico: 750 kV cr
- Corrente nominale di breve durata:  
Valore efficace: 35 kA  
Valore di cresta: 80 kAcr  
Durata: 0,5 s
- Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV: 80 g/l

### Giunti

Essendo i collegamenti sopra descritti in cavi di lunghezza superiore ai 500 metri si prevede la realizzazione di giunti di accoppiamento dei conduttori e guaine da realizzare in apposite buche giunti.

## 5. Servizi Generali

Nella stazione di smistamento è prevista la costruzione di un edificio punti di consegna del tipo unificato Terna DG2092, posto lungo la recinzione (vedi elaborato PFBR-D-T07) nel quale saranno installate le apparecchiature per l'arrivo delle linee in MT di Enel Distribuzione per l'alimentazione dei S.A. di stazione a mezzo trasformatori MT/Bt installati nell'area della stazione. Le uscite dai TR S.A. a 400 V saranno collegate al quadro Servizi Ausiliari di stazione che sarà ubicato all'interno dell'edificio del quadro comandi e controllo della stazione.

### ➤ Trasformatori servizi ausiliari

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari sono previsti due trasformatori MT/Bt aventi le caratteristiche descritte nel seguito e connessi alla sbarra del Quadro generale SA

- Norme applicabili: IEC 76 CEI EN 60076-1
- Tipo di servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe di isolamento: A
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
- Altezza d'installazione:  $\leq 1000$ m
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 160 kVA



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 10 di  
19

- Tensioni nominali (a vuoto):	MT 20kV BT 0.40 kV
- Regolazione a vuoto:	$\pm 2 \times 2.5 \%$
- Collegamento fasi:	
- Avvolgimento MT:	$\Delta$ triangolo
- Avvolgimento BT:	Y stella
- Gruppo di collegamento:	Dyn11
- Classe d'isolamento: kV	Lato MT 24 kV Lato BT1.1
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:	Lato MT 50 kV Lato BT 3kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	Lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse: Avvolgimenti:65°C	Olio:60°C

Il posizionamento del trasformatore è previsto all'aperto nell'area di stazione e protetto da una pensilina.

Gli impianti che costituiscono i Servizi Generali della stazione (luce e F.M, climatizzazione degli edifici, rilevazione incendi, telefonico, controllo accessi ed antintrusione, ecc.) saranno realizzati conformemente a quanto descritto nel seguito ed alle norme CEI e UNI di riferimento, impiegando apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio europeo/internazionale equivalente. Nei locali dove la legge prescrive particolari modalità per la realizzazione degli impianti questi saranno realizzati in conformità alle stesse. Ogni impianto (luce, FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) è provvisto di vie cavo distinte. Le canaline e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori in esse contenuti. Tutti gli impianti saranno di norma "a vista". L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici all'interno dell'edificio SQ-SA è derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1), con  $I_{dn} = 30$  mA, Il sistema di distribuzione BT trifase 400 V c.a. è del tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8.

### 5.1 Impianti di illuminazione degli edifici

Per l'edificio Sala quadri e Servizi Ausiliari sono previsti i seguenti livelli di illuminazione:

- illuminazione di 1° livello da 200 lux prevista in tutti i locali. • illuminazione di 2° livello da 400 lux nei locali SA, Gruppo Elettrogeno e Locali MT.
- illuminazione di 2° livello da 500 lux nella Sala Comandi.
- illuminazione di sicurezza, presente in tutti i locali, per consentire una chiara individuazione delle vie di evacuazione.

Per l'edificio punto di consegna MT sono previsti i seguenti livelli di illuminazione:

- illuminazione di 2° livello (400 lux) in tutti i locali.
- illuminazione di sicurezza, in tutti i locali, per consentire una chiara individuazione delle vie di evacuazione.

Gli apparecchi di illuminazione saranno costituiti da:

- plafoniere atte ad alloggiare una o più lampade al neon o a LED;
- le lampade devono avere attacchi di tipo G5 o G13 e potenza adeguata a garantire i suddetti livelli di illuminazione. Per l'illuminazione di sicurezza (illuminazione delle vie di esodo) devono essere



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 11 di  
19

previste un adeguato numero di plafoniere con lampade al neon o a LED in conformità a quanto prescritto nella norma UNI EN 1838:2000. Inoltre ciascuna uscita di sicurezza deve essere segnalata per mezzo di pittogramma retroilluminato conforme alla norma su esposta. L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere alimentato dall'"Armadio gruppo soccorritore" (SGC) posizionato all'interno dell'edificio SQ-SA.

### 5.2 Impianti illuminazione esterna

Il progetto dell'impianto di illuminazione esterna deve essere redatto in conformità alle vigenti normative regionali inerenti l'inquinamento luminoso. L'illuminazione delle aree di stazione è da realizzarsi con un numero adeguato di armature di tipo stradale di altezza 10 metri con apparecchi di illuminazione equipaggiati di lampade al sodio ad alta pressione fino ad 1 kW. L'illuminazione perimetrale degli edifici potrà essere realizzata mediante armature fissate sulle pareti esterne dell'edificio. L'impianto di illuminazione deve garantire nella stazione i seguenti livelli di illuminamento:

- un primo livello destinato al servizio normale di ispezione notturna con illuminamento medio di 10 lux, con accensione automatica mediante crepuscolare, per l'intera area di stazione;
- un secondo livello destinato al servizio supplementare di manutenzione o interventi urgenti, con illuminamento medio di 30 lux, con accensione manuale in corrispondenza della sezione AT;
- fattore di uniformità (E<sub>min</sub>/E<sub>med</sub>) non inferiore a 0,25, per entrambi i livelli di illuminamento. L'illuminazione di sicurezza lungo le strade interne della stazione deve essere garantita da lampade a basso consumo o LED da min. 8 W - 230 V c.a. montate su paline alte 2 m, in vetroresina ogni 10 m circa ed alimentate dal gruppo soccorritore statico centralizzato SGC.

Le lampade di sicurezza si devono accendere automaticamente al mancare dell'alimentazione.

Per l'impianto di illuminazione esterna, in conformità alle prescrizioni sono previsti:

- l'armadio "Illuminazione esterna" – tale quadro è alimentato dal quadro principale BT di distribuzione c.a. posizionato all'interno dell'edificio;
- l'armadio "Armadio gruppo soccorritore" (SGC) - per l'alimentazione dei circuiti dell'illuminazione di emergenza (esterna e interna) - tale quadro è posizionato all'interno dell'edificio

### 5.3 Impianti prese FM degli edifici

Per consentire un'agevole e sicura alimentazione di apparecchi elettrici mobili devono essere previsti i seguenti punti presa:

- prese monofase da 6 – 10 A e 16 A (presa standard a pettine 2P + T e presa UNEL 2P + T) in tutti gli ambienti;
- prese monofasi 2P + T e trifasi 3P + T da 32 A con interruttore di blocco, fusibili e interruttore differenziale, con grado di protezione IP20, installate a parete nei locali tecnologici (nel locale Gruppo Elettrogeno è già previsto il quadro QDIS, con funzione di distribuzione di FM, a corredo del gruppo stesso).

Nell'edificio SQ-SA, l'alimentazione delle suddette prese partirà dal quadro SEC; nell'edificio di consegna MT l'alimentazione partirà dal quadro DGH ubicato in uno dei due locali DG; negli eventuali chioschi in muratura l'alimentazione partirà dal pannello S.

### 5.4 Impianti F.M. esterna

Le prese di FM esterne saranno installate ai bordi della strada lato sezione AT, in corrispondenza dei singoli stalli dove non è già presente un chiosco, in modo tale da alimentare agevolmente l'intero piazzale di stazione.

I quadri devono essere realizzati in vetroresina o materiale termoplastico, montati su colonnina ed avere grado di protezione IP65.

Tali quadri sono alimentati direttamente dal quadro dei Servizi Ausiliari.



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 12 di  
19

### 5.5 Impianti di riscaldamento

Gli impianti di riscaldamento saranno realizzati nei Servizi Igienici mediante l'installazione di termoconvettori elettrici autonomi con potenza di 1500 – 2000 W e termostato incorporato per assicurare una temperatura interna ai locali a valori prefissabili. Il sistema di regolazione della temperatura sarà in grado di assicurare automaticamente una temperatura non inferiore a 0° C.

### 5.6 Impianti di condizionamento

L'impianto di climatizzazione dell'edificio SQ-SA di tipo centralizzato deve servire i locali Sala Comandi compresa la zona TLC, l'ufficio ed i locali Servizi Ausiliari. I chioschi ed i locali dell'edificio MT (locali Terna e locale Misure) saranno serviti da impianto di condizionamento di tipo autonomo. Tali impianti devono rispondere ai requisiti di sicurezza e ambientali descritti nella UNI EN 378-1/2/3, con le precisazioni di seguito riportate:

- Gli ambienti dovranno essere classificati di classe B secondo il prospetto 2 della UNI EN 378-1;
- Per i criteri di installazione si deve fare riferimento ai Capitoli 6 e 7 della UNI EN 378-3.

Per le caratteristiche tecniche ed i parametri di funzionamento richiesti, si rimanda all'allegato E alla presente specifica tecnica.

### 5.7 Impianti di ventilazione

Gli impianti di ventilazione saranno realizzati nei seguenti locali:

- nei Servizi Igienici;
- nei chioschi del tipo in muratura;
- Nei locali Servizi Ausiliari, dove sono installati batterie ermetiche e non è sufficiente la ventilazione naturale ottenibile tramite aperture sugli infissi.

La ventilazione tramite un estrattore, con comando manuale o automatico, deve assicurare per ciascun locale un minimo di 5-6 ricambi/ora dell'aria. Per i locali dove sono presenti le batterie ermetiche la ventilazione deve essere dimensionata secondo le norme vigenti.

### 5.8 Impianti di rilevazione incendio

L'impianto rilevazione incendio è previsto nell'edificio SQ-SA allo scopo di rilevare i principi d'incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote), per consentire gli interventi tendenti a ridurre al minimo i danni conseguenti. Ciascun impianto sarà costituito da:

- una centralina, ad indirizzamento individuale munita di display dal quale si possono acquisire le segnalazioni e gli allarmi relativi al sistema, completa di tutti i necessari circuiti funzionali (ingressi per le aree da controllare, autodiagnostica, segnalazioni con display, funzioni di prova, ecc.), morsettiera con contatti puliti liberi da tensione e due porte RS232 o RS238 per le segnalazioni locali e remote. La centralina deve essere provvista di batteria tampone con autonomia minima di 24 ore.
- cavi di tipo schermato con proprie vie cavi; • rilevatori ottici di fumo analogici, da installare sia a soffitto che sotto il pavimento flottante; • rilevatori di temperatura termovelocimetrici. Gli impianti devono essere conformi alle norme UNI EN 54 e UNI 9795 e alla Specifica Tecnica di Terna.

### 5.9 Sistema Integrato di Sicurezza (PSIS)

Nel seguito viene fornita una descrizione di massima del Sistema Integrato di Sicurezza, finalizzato al controllo accessi, antintrusione, videosorveglianza.

Il Sistema può essere schematizzato come una struttura di impianti tra loro integrati e appartenenti a classi omogenee aventi lo scopo di assolvere un compito o fornire un servizio.



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 13 di  
19

Ogni impianto, a sua volta, è costituito da apparati e sistemi che ne permettono, anche in autonomia, il pieno rispetto degli obiettivi progettuali. L'insieme degli impianti funzionanti nel modo programmato e all'interno dei loro vincoli operativi deve permettere di raggiungere con continuità l'obiettivo per cui è stato costruito il Sistema.

Tutti i segnali video e dati di intrusione provenienti dal perimetro dovranno convergere in un armadio a standard rack PSIS-campo, dalla cui morsettiera di confine partiranno le informazioni/segnalazioni (allarme e video) verso l'armadio a standard rack PSIS-centrale, contenente gli apparati di telecomunicazione. I suddetti armadi dovranno essere installati nell'edificio Sala Quadri-Servizi Ausiliari.

### 5.10 Controllo Accessi

Il Controllo Accessi prevede l'utilizzo di hardware quali lettori di badge secondo gli standard utilizzati da Terna, combinato con telecamere, citofoni o videocitofoni.

Il Sistema può essere schematizzato come una struttura di impianti tra loro integrati e appartenenti a classi omogenee aventi lo scopo di assolvere un compito o fornire un servizio. Ogni impianto, a sua volta, è costituito da apparati e sistemi che ne permettono, anche in autonomia, il pieno rispetto degli obiettivi progettuali. L'insieme degli impianti funzionanti nel modo programmato e all'interno dei loro vincoli operativi deve permettere di raggiungere con continuità l'obiettivo per cui è stato costruito il Sistema. Tutti i segnali video e dati di intrusione provenienti dal perimetro dovranno convergere in un armadio a standard rack PSIS-campo, dalla cui morsettiera di confine partiranno le informazioni/segnalazioni (allarme e video) verso l'armadio a standard rack PSIS-centrale, contenente gli apparati di telecomunicazione. I suddetti armadi dovranno essere installati nell'edificio Sala Quadri-Servizi Ausiliari.

### 5.11 Sistema di protezione perimetrale e antintrusione

Per la protezione attiva perimetrale sono indicate diverse tecnologie, in grado di integrare e controllare diverse tipologie di sistemi antintrusione e poter rispondere alle diverse esigenze. La scelta della tecnologia da adottare dovrà essere concordata con Terna.

### 5.12 Sistema di video-sorveglianza

I sistemi di video-sorveglianza per il controllo delle aree perimetrali o sensibili (piazzi, aree perimetrali, varchi, ecc). dovranno essere dimensionati per consentire la supervisione e la registrazione di tutte le immagini secondo le norme vigenti; essi dovranno consentire l'analisi e la registrazione in locale dei flussi video nonché il monitoraggio da remoto. Il sistema di videosorveglianza sarà realizzato mediante l'utilizzo di moderne telecamere fisse e PTZ day/night, ad elevate prestazioni ed affidabilità, in grado quindi di operare nelle più difficili condizioni di illuminazione ed ambientali. La eventuale copertura dei piazzali o di zone particolarmente sensibili, prive di illuminazione o soggette a condizioni atmosferiche particolari come la nebbia, dovrà essere affidata a telecamere termiche. Per tutte le zone o aree soggette a videosorveglianza e prive di sufficiente illuminazione devono essere installati appositi illuminatori ad infrarosso a tecnologia led.

## 6. SEZIONE BT

Per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di smistamento 150 kV sarà previsto quanto segue:

### 6.1 Sistema di distribuzione in corrente alternata

➤ Il sistema di distribuzione in corrente alternata deve essere costituito da:

- n. 1 gruppo elettrogeno 100 kW, 0,4 kV
- n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.
- N. 1 serbatoio gasolio in acciaio di capacità 3000 litri



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 14 di  
19

- I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:
  - impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione)
  - impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna .
  - resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando.
  - Raddrizzatore e carica batteria.

### 6.2 Sistema di distribuzione in corrente continua:

- Il sistema di distribuzione in corrente continua deve essere costituito da:  
Una stazione di energia composta da:
  - n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami 110 V cc
  - n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac
  - n. 1 batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, 110 V cc
- Un quadro di distribuzione in corrente continua i cui carichi alimentati saranno i seguenti:
  - motori sezionatori AT, 110 V cc
  - motori interruttori AT e MT, 110 V cc
  - bobine apertura e chiusura, 110 V cc
  - segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.
  - i carichi in corrente alternata 230 V ac che non sopportano buchi di tensione, quali Scada e modem.

## 7. SERVIZI AUSILARI

### 7.1 Quadro dei Servizi ausiliari in corrente alternata

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata è prevista una alimentazione MT principale rialimentabile in caso di black-out entro 4 ore e non soggetta al piano di alleggerimento carichi, in grado di alimentare tutte le utenze della stazione, sia quelle necessarie al funzionamento che quelle accessorie. Inoltre, è prevista una seconda alimentazione MT di riserva derivata da altra Cabina Primaria. Infine, una terza alimentazione BT, detta alimentazione di emergenza, tramite un gruppo elettrogeno adeguatamente dimensionato, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica, posto sul quadro di distribuzione in c.a., deve provvedere ad inserire la fonte di alimentazione disponibile.

Lo schema dei S.A. in c.a. prevede

- n. 2 linee MT di alimentazione
- n. 2 Dispositivi Generali
- n. 1 quadro MT costituito da due semiquadri collegabili fra loro tramite un cavo e sezionatori congiuntori;
- n. 2 trasformatori MT/BT con potenza nominale definita in funzione delle dimensioni dell'impianto e dei carichi previsti e comunque non inferiore a 160 kVA;
- n. 1 gruppo elettrogeno (G.E.) conforme alla Specifica Tecnica Terna INGSUGS0001 con un'autonomia non inferiore a 10 ore e con potenza non inferiore a 100 kW.
- n. 1 quadro BT conforme alla Specifica Tecnica Terna TINS PULV009300, costituito da due semiquadri le cui sbarre devono essere collegabili fra loro tramite cavo e interruttori congiuntori. Le principali utenze alimentate sono:
  - Servizi Generali o Sistemi Raddrizzatori/batterie per l'alimentazione dei circuiti in c.c.



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 15 di  
19

- Quadro distribuzione periferico
- Quadro di distribuzione periferico nell'edificio di consegna MT, conforme alla Specifica Tecnica Terna

### 7.2 Quadro dei Servizi ausiliari in corrente continua

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua è previsto un doppio sistema di alimentazione tramite complessi raddrizzatori/batterie. In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria deve essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore. Lo schema dei S.A. in c.c. prevede:

- n. 2 complessi raddrizzatore/batteria. Le batterie devono essere di tipo ermetico conformi alla Specifica Tecnica Terna RQXP040001. I raddrizzatori conformi alla Specifica Tecnica Terna INGRADD01
- n. 1 quadro BT di distribuzione conforme alla Specifica Tecnica Terna TINSPULV009200 costituito da due semiquadri le cui sbarre devono essere collegabili fra loro tramite cavo e interruttori congiuntori.
- n. 1 quadro BT di distribuzione conforme alla Specifica Tecnica Terna TINSPULV009200 alimentato dai semiquadri, con commutatore sull'alimentazione disponibile, per l'alimentazione servizi in c.c. dell'edificio SQ-SA. Le principali utenze alimentate sono:
  - Apparecchiature di diagnostica.
  - Sistema di Protezione, Comando, Controllo ed Automazione (SAS)
  - Quadro distribuzione periferico (pannello S conforme alla specifica tecnica Terna TINSPUTV009600) che provvede ad alimentare le seguenti utenze: Apparecchiature di manovra (sezionatori)
  - Sistema di Protezione Comando e Controllo Sistema di monitoraggio apparecchiature o Quadro di distribuzione periferico DGH nell'edificio di consegna MT, conforme alla Specifica Tecnica Terna INS UM S 01.
  - N. 2 complessi raddrizzatore/batteria/inverter per alimentare gli apparati per la teleconduzione conformi alle specifiche tecniche: ING UB S BEF01; SRI INVTLC 01; SRI RADTLC 00

### 7.3 Gruppo elettrogeno di emergenza

Deve essere fornito un Gruppo Elettrogeno (GE) per l'alimentazione di emergenza inserito sulla sbarra principale del quadro BT in c.a. In caso di mancanza dell'alimentazione principale, il GE sarà inserito in modo automatico tramite l'automatismo alloggiato all'interno dell'apposito quadro.

Caratteristiche principali:

- potenza emergenza 100 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento:

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Il gruppo deve essere allestito con:

- n. 1 motore diesel



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 16 di  
19

- n.1 alternatore sincrono.
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio di acciaio per il combustibile incorporato nel basamento della capacità di 3000 litri.
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata
- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

### **8. SISTEMA DI PROTEZIONE, COMANDO, CONTROLLO ED AUTOMAZIONE (SAS)**

Il Sistema di Protezione, Comando, Controllo ed Automazione della stazione (nel seguito indicato con l'acronimo di uso internazionale SAS: Substation Automation System) deve assicurare le funzionalità e le prestazioni definite nel codice di rete e relativi allegati.

Esso sarà in tecnologia interamente digitale, basato sulla normativa IEC 61850 e conforme agli standard tecnici adottati attualmente per i SAS delle stazioni elettriche RTN di Terna.

Saranno impiegate tipologie/piattaforme SAS già certificate/validate da Terna sulla base delle suddette specifiche.

Tale requisito consente in particolare di assicurare che gli apparati di protezione presenti siano del tipo e configurazione software (funzioni di protezione e logiche associate, richiusura automatica, ecc.) validati per la protezione della RTN.

Il suddetto requisito è anche il presupposto per la manutenibilità del SAS durante l'esercizio della stazione.

La scelta dei moduli SAS da impiegare andrà concordata con Terna. Qualora si rendesse necessario l'utilizzo di protezione differenziale di linea, il modello da adottare dovrà essere concordato con Terna.

I quadri SAS periferici (moduli a livello di stallo) ed i corrispondenti pannelli di alimentazione b.t. delle apparecchiature A.T. e dei quadri stessi, saranno installati in appositi box, allocati in corrispondenza dei rispettivi stalli A.T.

#### Teleprotezione

Poiché gli apparati di teleprotezione (e gli eventuali apparati di telecomunicazione ad essi associati) installati ai due estremi della linea per comunicare tra loro devono essere dello stesso tipo è necessario che la scelta degli apparati e relativi vettori di telecomunicazione sia concordata con Terna.

In generale gli apparati saranno conformi ai documenti TINSPU00010010 e RQ UP TPD001-01 (se utilizzanti vettori di telecomunicazione dedicati).

Gli apparati di teleprotezione (e gli eventuali apparati di telecomunicazione associati) saranno installati in armadi appositi del tipo porta apparecchiature rack 19" ed attivati a cura del realizzatore della stazione in cooperazione con il personale Terna.

### **9. RTU ED ESIGENZE DI CONFIGURAZIONE**

L'apparato RTU deve possedere le medesime caratteristiche SW e HW degli RTU attualmente utilizzati negli impianti Terna in conformità alla specifica tecnica SCCTSCC-SPT-Apparato Periferico di Telecontrollo





## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 17 di  
19

(RTU)-ACTR-A-0-1. Esso deve comunicare in multisessione IEC104 con almeno 4 sessioni IEC 104 contemporanee verso altrettanti centri SCADA. Le caratteristiche dei suddetti RTU ed il processo di generazione dei file XML sarà fornito al costruttore al momento dell'installazione dell'apparato.

### **10. APPARATI E VETTORI DI TELECOMUNICAZIONE PER TELEPROTEZIONE, TELECONDUZIONE, TELECONTROLLO E MONITORAGGIO DA REMOTO.**

Per consentire la trasmissione dati si dovranno realizzare interconnessioni ottiche sulle linee elettriche verso le stazioni limitrofe. Le tratte in fibra ottica saranno illuminate da Terna con apparati compatibili con l'attuale rete di trasmissione dati. Qualora non fosse possibile l'interconnessione con fibre ottiche, si dovranno realizzare due connessioni punto punto in tecnologia frame-relay, ciascuna con accesso a 64 Kb/s e CIR di 56 Kb/s, afferenti ad un sito TERNA indicato al momento della realizzazione dell'impianto. La progettazione di tali collegamenti dovrà essere condivisa con TERNA Dovrà essere prevista una linea di backup ISDN fornita da un provider. La progettazione dovrà attenersi alla specifica tecnica PP 00061 B ST 0002 ed essere condivisa con Terna. I servizi che dovranno essere integrati sui suddetti vettori di comunicazione sono:

- Flusso dati teleconduzione/telecontrollo (flusso dati in tempo reale protocollo IEC 60870-5-104 tramite RTU)
- Registrazione Cronologica Eventi (RCE) (flusso eventi in tempo reale con protocollo IEC 60870-5-104)
- Registrosioni oscillografiche (file formato Comtrade protocollo FTP)
- Allarmi per Pronto Intervento (flusso dati in tempo reale protocollo IEC 60870-5-104)
- Eventuale Monitoraggio apparecchiature A.T. (flusso dati in tempo reale protocollo IEC 60870-5-104)
- Teleprotezioni delle linee con vettori di telecomunicazioni dedicate. Tutti i servizi dovranno avvalersi di sistemi di telecomunicazione in alta affidabilità garantendo percorsi fisici dei canali di comunicazione differenziati. I documenti tecnici di riferimento sono i seguenti:
- Flusso dati per il Tempo Reale – Dizionario UF digitali (RFSI08-0001-TR-CON Rev. 01 del 16/07/2008)
- Requisiti interoperabilità scambio dati con il sistema PSE per il supporto alle attività di monitoraggio rete e pronto intervento.
- Flusso Informativo per il Monitoraggio -

La definizione di dettaglio dei dati da trasmettere dovrà essere effettuata dal realizzatore della stazione in accordo con Terna al fine di consentire la corretta integrazione/elaborazione/presentazione degli stessi nei sistemi remoti. Tutti gli apparati necessari per l'interconnessione della stazione elettrica alla rete (switch/router, firewall, ecc) saranno gestiti da Terna; conseguentemente il piano d'indirizzamento e le configurazioni saranno fornite da Terna.

### **11. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA**

Sulla base delle correnti di guasto a terra e durata del guasto a terra, nonché da misure della resistività del terreno sarà possibile verificare la rispondenza dell'impianto di terra alla normativa vigente.

Pertanto la progettazione esecutiva dell'impianto di terra, sarà eseguita secondo i dati delle correnti di guasto che Terna metterà a disposizione e da misure della resistività del terreno.



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 18 di  
19

In questa fase di progettazione definitiva per autorizzazione, non avendo a disposizione tali dati, ma avendo conoscenza del sito e di dati sperimentali, sono stati effettuati calcoli per una scelta opportuna della sezione dei conduttori della rete di terra ai fini di:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a componenti elettrici ed ai beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra.

Dai calcoli effettuati e riportati di seguito è risultato che l'impianto di terra sarà costituita da una rete magliata di conduttori di rame nudi, di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>), posti ad una profondità media di 90÷100 cm dal piano piazzale e dimensionato in base alla norma CEI 11-1 considerando le correnti di guasto a terra definite da Gestore di rete.

Le strutture metalliche delle apparecchiature e dei portali, saranno collegate alla maglia di terra per mezzo di conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>).

Tutte le armature e le parti metalliche delle fondazioni, dei cunicoli e delle opere in genere, saranno collegate alla rete di terra per mezzo di conduttori di rame nudo di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>). Il collegamento alle armature, sarà assicurato da saldatura alluminotermica o "Castolin".

Per la messa a terra dell'edificio sarà predisposto un anello perimetrale di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>) collegato alla maglia di terra. A tale collettore verranno collegati i conduttori di messa a terra provenienti dalla struttura dei fabbricati. Al medesimo anello verranno inoltre collegati i conduttori di rame provenienti dai cunicoli dei fabbricati.

### Sezione minima per garantire la resistenza meccanica ed alla corrosione

La sezione utilizzata per i dispersori di terra è stata direttamente scelta in base a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 Allegato A, considerando le dimensioni minime ammissibili.

- Dispersore verticale tondo di rame  $\phi 25\text{mm}$
- Dispersore orizzontale in corda di rame nudo  $63\text{mm}^2$

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche (Norma CEI 11-37 par. 9.5).

### Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizza la formula presente nell'Allegato B della Norma CEI 11-1:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_r + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

- A è la sezione in mm<sup>2</sup>.
- I è la corrente del conduttore in Ampere pari a 14,4 KA.
- t è la durata in secondi del tempo di guasto pari a 0,45 sec.
- K è una costante che dipende dal materiale del componente percorso da corrente; in tal

caso  $k = 226 \text{ A} \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2}$



## RELAZIONE DIMENSIONAMENTO Opere elettriche RTN

Codice elaborato  
PFBR-R-T22

Data  
29.01.2020

Pag. 19 di  
19

- $B$  è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente a  $0^{\circ}\text{C}$ ;  $\beta=234,5^{\circ}\text{C}$
- $\theta_i$  è la temperatura iniziale in gradi Celsius;  $\theta_i=20^{\circ}\text{C}$
- $\theta_f$  è la temperatura finale in gradi Celsius;  $\theta_f=300^{\circ}\text{C}$

Assumendo una corrente di guasto di 14,4 kA ed un tempo di durata del guasto di 0,45 sec si ricava la sezione minima del conduttore:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}} = \frac{14400}{226} \sqrt{\frac{0.45}{\ln \frac{300 + 234.5}{20 + 234.5}}} = 54,88 \text{ mm}^2$$

secondo tali calcoli per disperdere la corrente di guasto è necessaria una corda di sezione  $54,88 \text{ mm}^2$ . La sezione scelta secondo le considerazioni fin qui effettuate è di  $63 \text{ mm}^2$ .

