



"DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA PORTUALE SICILIANO – PORTO DI SIRACUSA"  
CUP: G31B21004600001 – CIG: 95453120A7

## PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Ing. Marco Brandaleone	IL PRESIDENTE	On. Renato Schifani
IL DIRIGENTE GENERALE	Ing. Antonio Martini	IL SEGRETARIO GENERALE	Avv. Maria Mattarella
INCARICATO DELLA PROGETTAZIONE	Ing. Nicolò Faggioni	COORDINATORE SICUREZZA PROGETTAZIONE	Arch. Luciano Franchi

Progettista incaricato:



**Azienda certificata ISO 9001:2015**  
**RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510**

Sede legale:  
Piazza Roma, 19  
32045 S. Stefano di Cadore (BL)  
tel +39.0422.693511

Sede secondaria:  
Via Pietro Chiesa, 9  
16149 Genova (GE)  
tel +39.0422.693511

Raggruppamento temporaneo di imprese

Capogruppo:

Mandataria:





Responsabile di commessa:

Ing. Mario Corace

Responsabile di commessa:



Ing. Giuseppe Vito Moramarco

NOME FILE: 32016019PE0IESREL02R1			SCALA: –		PAGINA: –
TITOLO Relazione Tecnica di calcolo impianti elettrici				ELABORATO 32016019 PEO IES REL 02 R1	
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
0	Giu. 2025	Prima emissione	A. Sebellin	R. Rapallo	N. Faggioni
1	Lug. 2025	Seconda emissione	A. Sebellin	R. Rapallo	N. Faggioni



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 1 di 70</div>

## INDICE



<b>1</b>	<b>VERIFICHE DI CALCOLO ELETTRICHE</b>	<b>4</b>
1.1	CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO	4
1.2	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI	5
1.3	INTEGRALE DI JOULE	6
1.4	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO	8
1.5	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	8
1.6	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI	9
1.7	CADUTE DI TENSIONE	10
1.8	FORNITURA DELLA RETE	11
1.9	VERIFICHE DI MEDIA E ALTA TENSIONE	11
<b>2</b>	<b>VERIFICHE IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>13</b>
2.1	RESISTENZE DI TERRA DI DIVERSI DISPERSORI	13
2.1.1	Picchetto verticale	13
2.1.2	Due picchetti verticali ( $d > L$ )	13
2.1.3	Due picchetti verticali vicini ( $d < L$ )	14
2.1.4	Dispersore lineare	14
2.1.5	Dispersore angolare	14
2.1.6	Stella a tre punte	15
2.1.7	Stella a quattro punte	15
2.1.8	Stella a sei punte	15
2.1.9	Stella a otto punte	16
2.1.10	Dispersore ad anello	16
2.1.11	Piastra circolare orizzontale	16
2.1.12	Piastra circolare verticale	17
2.1.13	Piastra rettangolare	17
2.1.14	Dispersore ad anello rettangolare	17
2.1.15	Maglia rettangolare	18
2.2	TENSIONE DI CONTATTO AMMISSIBILE [UTP]	19
2.3	TEMPI DI ELIMINAZIONE GUASTI [TF]	19
2.4	SISTEMI ELETTRICI DELL'IMPIANTO COLD IRONING	20

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 2 di 70</p>

2.4.1	Generalità .....	20
2.4.2	Sistema alimentazione impianto di <i>Cold Ironing</i> .....	20
2.5	DIMENSIONAMENTO PER IL RISPETTO DELLE TENSIONI DI CONTATTO AMMISSIBILI.....	20
2.5.1	Generalità .....	20
2.6	SISTEMA 20 kV .....	21
2.6.1	Esercizio con neutro a terra tramite resistore (NR) .....	21
2.6.2	Conclusione .....	21
2.7	SISTEMA 6,6/11 kV (CALCOLO “ZE” SECONDO LA IEC 80005-1).....	21
2.7.1	Conclusione .....	22
2.8	CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA TOTALE .....	23
2.9	DIMENSIONAMENTO CON RIFERIMENTO AL COMPORTAMENTO TERMICO .....	24
3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	28
3.1	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	28
3.2	DATI INIZIALI .....	28
3.2.1	Densità annua di fulmini a terra .....	28
3.2.2	Caratteristiche della struttura .....	30
3.2.3	Dati relativi alle linee elettriche esterne e relativi circuiti .....	31
3.3	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	32
3.4	CALCOLO DEL RISCHIO E DELLA FREQUENZA DI DANNO .....	33
3.4.1	Calcolo del rischio perdita di vite umane (R1) .....	33
3.4.2	Analisi del rischio R1 .....	34
3.4.3	Analisi della frequenza di danno (F) .....	34
3.5	CONCLUSIONI .....	34
3.6	APPENDICI .....	34
3.6.1	APPENDICE A – Ulteriori dati utilizzati per il calcolo .....	34
3.6.2	APPENDICE B – SPD ad arrivo linea.....	35
4	TRASFORMATORI .....	36
5	CORRENTE DI GUASTO .....	39
5.1	CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO .....	39
5.2	CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO .....	42

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 3 di 70</p>

5.3	CALCOLO GUASTI BIFASE-NEUTRO E BIFASE-TERRA .....	43
5.4	GUASTI MONOFASI A TERRA LINEE MT .....	43
6	SCELTA DELLE PROTEZIONI .....	47
6.1	VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE .....	47
6.2	VERIFICA DI SELETTIVITÀ .....	49
7	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	51
7.1	SISTEMI TN .....	51
7.2	SISTEMI TT .....	52
7.3	SISTEMI IT .....	52
8	IMPIANTO FOTOVOLTAICO..... <b>ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.</b>	
8.1	CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA .....	58
8.2	CRITERI DI VERIFICA ELETTRICA .....	59
8.2.1	TENSIONI MPPT .....	59
8.2.2	TENSIONE MASSIMA .....	59
8.2.3	CORRENTE MASSIMA .....	60
8.2.4	DIMENSIONAMENTO INVERTER .....	60
8.3	IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINE .....	60
8.4	IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU TETTO .....	63
8.5	PRODUZIONE FOTOVOLTAICA .....	64
9	PROTEZIONI CONVERTITORE DI FREQUENZA .....	67
9.1	PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE IN INGRESSO .....	67
9.2	PROTEZIONE DI MASSIMA/MINIMA TENSIONE .....	68
9.3	PROTEZIONE DI MASSIMA/MINIMA FREQUENZA .....	68
9.4	PROTEZIONE PER GUASTO A TERRA .....	68
9.5	PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE IN USCITA .....	67
10	RENDIMENTO DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE PUNTO NAVE .....	69

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 4 di 70</p>

## 1 VERIFICHE DI CALCOLO ELETTRICHE

### 1.1 CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

nella quale:

- $k_{ca} = 1$  per i sistemi monofase o bifase, con due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1,73$  per i sistemi trifase, con tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza  $\cos \varphi$  è pari a 1.

Dal valore massimo (modulo) di  $I_b$  vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left( \cos \left( \varphi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left( \varphi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left( \cos \left( \varphi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left( \varphi - \frac{4\pi}{3} \right) \right) \end{aligned}$$

Il vettore della tensione  $V_n$  è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento  $P_d$  è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nella quale *coeff* è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

Per le utenze terminali la potenza  $P_n$  è la potenza nominale del carico, mentre per le utenze di distribuzione  $P_n$  rappresenta la somma vettoriale delle  $P_d$  delle utenze a valle.



La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata la potenza reattiva di dimensionamento  $Q_d$  come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle.

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos \varphi = \cos \left( \tan^{-1} \frac{Q_n}{P_n} \right)$$

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 5 di 70</p>

## 1.2 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

- a)  $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b)  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente  $I_b$ , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata  $I_z$  della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

In media tensione, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:



- CEI 11-17;
- CEI UNEL 35027 (1-30kV);
- EC 60502-2 (6-30kV);
- IEC 61892-4 off-shore (fino a 30kV).

Il programma gestisce ulteriori tabelle, specifiche per alcuni paesi. L'elenco completo è disponibile nei Riferimenti normativi.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile  $I_z$  in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z\min} = \frac{I_n}{k}$$

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 6 di 70</div>

dove il coefficiente  $k$  ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente  $k$ ) sia superiore alla  $I_{z\ min}$ . Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento  $I_f$  e corrente nominale  $I_n$  minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.



### 1.3 INTEGRALE DI JOULE

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante  $K$  viene data dalla norma CEI 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali. In Tabella 1, in Tabella 2 e in Tabella 3 sono riportati alcuni dei suddetti valori della costante  $K$ .

Valori di $K$ riportati dalla norma per i conduttori di fase (par. 434.3)	
Cavo	Valore della costante $K$
Cavo in rame con isolamento in PVC	115
Cavo in rame con isolamento in gomma G	135
Cavo in rame con isolamento in gomma etilenpropilenica G5 – G7	143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico	115
Cavo in rame serie L nudo	200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico	115
Cavo in rame serie H nudo	200
Cavo in alluminio con isolamento in PVC	74

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <span style="float: right;">Pag. 7 di 70</span>

Cavo in alluminio con isolamento G, G5 – G7	92
---	----



**Tabella 1: Valori di K riportati dalla norma per i conduttori di fase (par. 434.3)**

Valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B	
Cavo	Valore della costante K
Cavo in rame con isolamento in PVC	143
Cavo in rame con isolamento in gomma G	166
Cavo in rame con isolamento in gomma G5 – G7	176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico	143
Cavo in rame serie L nudo	228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico	143
Cavo in rame serie H nudo	228
Cavo in alluminio con isolamento in PVC	95
Cavo in alluminio con isolamento G	110
Cavo in alluminio con isolamento G5 – G7	116

**Tabella 2: Valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B**

Valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C	
Cavo	Valore della costante K
Cavo in rame con isolamento in PVC	115
Cavo in rame con isolamento in gomma G	135
Cavo in rame con isolamento in gomma G5 – G7	143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico	115
Cavo in rame serie L nudo	228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico	115
Cavo in rame serie H nudo	228
Cavo in alluminio con isolamento in PVC	76
Cavo in alluminio con isolamento G	89



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 8 di 70</div>

Cavo in alluminio con isolamento G5 – G7	94
--	----

**Tabella 3: Valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C**

#### 1.4 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

La norma CEI 64-8 (al par. 524.2 e al par. 524.3), prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, possa avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in rame e a 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti, monofasi o polifasi, in cui la sezione del conduttore di fase sia minore dei valori riportati al punto c), ovvero 16 mm<sup>2</sup> se in rame o 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione, secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$S_f < 16 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f$
$16 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_n = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f / 2$

**Tabella 4: Determinazione della sezione del conduttore secondo i vincoli normativi**

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e determinare quindi la sezione di quest'ultimo in base alla portata.



Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai risultati ottenuti utilizzando i metodi appena citati, solo se calcolate a regola d'arte.

#### 1.5 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 9 di 70</div>

- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$S_f < 16 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = S_f$
$16 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = S_f / 2$

**Tabella 5: Determinazione della sezione del conduttore di protezione secondo i vincoli normativi**

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt[2]{I^2 \cdot t}}{K}$$

Dove:

- $S_p$  è la sezione del conduttore di protezione ( $\text{mm}^2$ );
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- $K$  è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3.

Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5  $\text{mm}^2$ , se in rame, o 16  $\text{mm}^2$ , se in alluminio, se è prevista una protezione meccanica;
- 4  $\text{mm}^2$ , se in rame, o 16  $\text{mm}^2$ , se in alluminio, se non è prevista una protezione meccanica.



E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a:

- 25  $\text{mm}^2$ , se in rame;
- 35  $\text{mm}^2$ , se in alluminio.

## 1.6 CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI

La valutazione della temperatura dei cavi, espressa in °C, si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 10 di 70</p>

$$T_{cavo}(I_b) = T_{ambiente} + (\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2})$$

$$T_{cavo}(I_n) = T_{ambiente} + (\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2})$$

Tali formule derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.

Il coefficiente  $\alpha_{cavo}$  è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

## 1.7 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t.(I_b) = \max \left( \left| \sum_{i=1}^k Z_{f,i} \cdot \dot{I}_{f,i} - Z_{n,i} \cdot \dot{I}_{n,i} \right| \right)_{f=R,S,T}$$

Dove:

- Il pedice  $f$  rappresenta le tre fasi R, S, T;
- Il pedice  $n$  rappresenta il conduttore di neutro;
- Il pedice della sommatoria  $i$  rappresenta le  $k$  utenze coinvolte nel calcolo.

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$c.d.t.(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

Dove:



- $k_{cdt} = 2$  per sistemi monofase;
- $k_{cdt} = 1.73$  per sistemi trifase.

I parametri  $R_{cavo}$  e  $X_{cavo}$  sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50 Hz, ferme restando le unità di misura in  $\Omega/\text{km}$ .

Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X'_{cavo}(f) = \frac{f}{50} \cdot X_{cavo}$$

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase)

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 11 di 70</div>

e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

## 1.8 FORNITURA DELLA RETE

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione;
- in media tensione;
- in alta tensione;
- ad impedenza nota;
- in corrente continua.

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto dall'utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI EN 60909-0. Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

## 1.9 VERIFICHE DI MEDIA E ALTA TENSIONE

Nel caso in cui la fornitura sia in media o alta tensione si considerano i seguenti dati di partenza:

- Tensione di fornitura  $V_{mt}$  (in kV);
- Corrente di corto circuito trifase massima  $I_{k\ max}$  (in kA);
- Corrente di corto circuito monofase a terra massima  $I_{k\ 1\ ft\ max}$  (in kA).



Se si conoscono si possono aggiungere anche le correnti:

- Corrente di corto circuito trifase minima  $I_{k\ min}$  (in kA);
- Corrente di corto circuito monofase a terra minima  $I_{k\ 1\ ft\ min}$  (in kA).

Dai dati si ricavano le impedenze equivalenti della rete di fornitura per determinare il generatore equivalente di tensione.

$$Z_{ccmt} = \frac{1,1 \cdot V_{mt}}{\sqrt{3} \cdot I_{k\ max}} \cdot 1000$$

da cui si ricavano le componenti dirette:

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 12 di 70</p>

$$\cos \varphi_{ccmt} = \sqrt{1 - 0,995^2}$$



$$X_{dl} = 0,995 \cdot Z_{ccmt}$$

$$R_{dl} = \cos \varphi_{ccmt} \cdot Z_{ccmt}$$

e le componenti omopolari:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot 1,1 \cdot V_{mt}}{I_{k1ftmax}} \cdot 1000 \cdot \cos \varphi_{ccmt} - (2 \cdot R_{dl})$$

$$X_0 = R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{(\cos \varphi_{ccmt})^2} - 1}$$

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 13 di 70</p>

## 2 VERIFICHE IMPIANTO DI TERRA

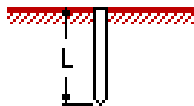
### 2.1 RESISTENZE DI TERRA DI DIVERSI DISPERSORI

Di seguito sono riportate le formule utilizzate per il calcolo della resistenza di terra  $R_T$  di diversi dispersori, di cui si tiene conto del tipo di terreno.

Impostata la resistività del terreno, per ogni tipo di dispersore si devono inserire i parametri che lo definiscono, quali:

- lunghezza  $L$ ;
- raggio del picchetto  $a$ ;
- distanza tra picchetti  $d$ ;
- profondità  $s$ ;
- raggio del filo  $a$ ;
- raggio anello  $r$ ;
- raggio piastra  $r$ ;
- lunghezze lati dispersori rettangolari  $a$ ,  $b$ ;
- numero conduttori per lato  $n_a$ ,  $n_b$ .

#### 2.1.1 Picchetto verticale

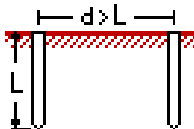


**Figura 1: Picchetto verticale**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due.

$$R_T = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \left( \frac{4 \cdot L}{a} \right) - 1 \right)$$



#### 2.1.2 Due picchetti verticali ( $d > L$ )



**Figura 2: Due picchetti verticali ( $d > L$ )**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due.

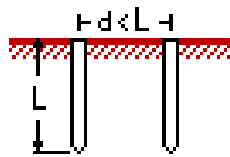
$$R_T = \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \left( \frac{4 \cdot L}{a} \right) - 1 \right) + \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot d} \cdot \left( 1 - \frac{L^2}{3 \cdot d^2} + \frac{2 \cdot L^4}{5 \cdot d^4} \dots \right)$$

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1

Pag. 14 di 70

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $d > L$ .

### 2.1.3 Due picchetti verticali vicini ( $d < L$ )



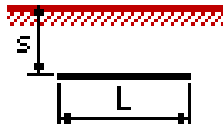
**Figura 3: Due picchetti verticali vicini ( $d < L$ )**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due.

$$R_T = \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln\left(\frac{4 \cdot L}{a}\right) + \ln\left(\frac{4 \cdot L}{d}\right) - 2 + \frac{d}{2 \cdot L} - \frac{d^2}{16 \cdot L^2} + \frac{d^4}{512 \cdot L^4} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $d < L$ .

### 2.1.4 Dispersore lineare



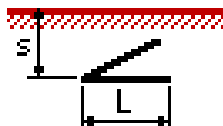
**Figura 4: Dispersore lineare**

Per determinare il raggio  $a$  e la lunghezza  $L$ , i valori rispettivamente di  $a'$  (diametro) e  $L'$ , inseriti in Ampère, devono essere divisi per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

$$R_T = \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln\left(\frac{4 \cdot L}{a}\right) + \ln\left(\frac{4 \cdot L}{s}\right) - 2 + \frac{s}{2 \cdot L} - \frac{s^2}{16 \cdot L^2} + \frac{s^4}{512 \cdot L^4} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $s' < L'$ .

### 2.1.5 Dispersore angolare





**Figura 5: Dispersore angolare**

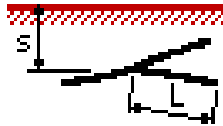
Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

$$R_T = \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln\left(\frac{2 \cdot L}{a}\right) + \ln\left(\frac{2 \cdot L}{s}\right) - 0,2373 + 0,2146 \cdot \frac{s}{L} + 0,1035 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $s' < L$ .

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1  Pag. 15 di 70

### 2.1.6 Stella a tre punte



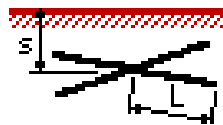
**Figura 6: Stella a tre punte**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

$$R_T = \frac{\rho}{6 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln\left(\frac{2 \cdot L}{a}\right) + \ln\left(\frac{2 \cdot L}{s}\right) + 1,071 - 0,209 \cdot \frac{s}{L} + 0,238 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $s' < L$ .

### 2.1.7 Stella a quattro punte



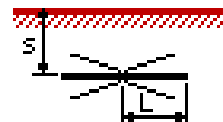
**Figura 7: Stella a quattro punte**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

$$R_T = \frac{\rho}{8 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln\left(\frac{2 \cdot L}{a}\right) + \ln\left(\frac{2 \cdot L}{s}\right) + 2,912 - 1,071 \cdot \frac{s}{L} + 0,645 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $s' < L$ .

### 2.1.8 Stella a sei punte





**Figura 8: Stella a sei punte**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

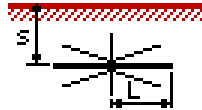
$$R_T = \frac{\rho}{12 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln\left(\frac{2 \cdot L}{a}\right) + \ln\left(\frac{2 \cdot L}{s}\right) + 6,851 - 3,128 \cdot \frac{s}{L} + 1,758 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $s' < L$ .



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1  Pag. 16 di 70

### 2.1.9 Stella a otto punte



**Figura 9: Stella a otto punte**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

$$R_T = \frac{\rho}{16 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot L}{a} \right) + \ln \left( \frac{2 \cdot L}{s} \right) + 10,98 - 5,51 \cdot \frac{s}{L} + 3,26 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $s' < L$ .

### 2.1.10 Dispersore ad anello

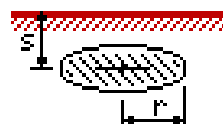


**Figura 10: Dispersore ad anello**

Per determinare il raggio  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per due; mentre la profondità  $s$  si ottiene raddoppiando il valore utilizzato in Ampère.

$$R_T = \frac{\rho}{4 \cdot \pi^2 \cdot r} \cdot \left( \ln \left( \frac{8 \cdot r}{a} \right) + \ln \left( \frac{8 \cdot r}{s} \right) \right)$$

### 2.1.11 Piastra circolare orizzontale





**Figura 11: Piastra circolare orizzontale**

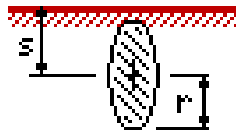
Per determinare la profondità  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere raddoppiato.

$$R_T = \frac{\rho}{8 \cdot r} + \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot s} \cdot \left( 1 - \frac{7}{12} \frac{r^2}{s^2} + \frac{33}{40} \frac{r^4}{s^4} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $r < s$ , ossia  $r < 2s'$ .

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESRELO2R1</p> <p>Pag. 17 di 70</p>

### 2.1.12 Piastra circolare verticale



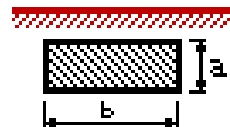
**Figura 12: Piastra circolare verticale**

Per determinare la profondità  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere raddoppiato.

$$R_T = \frac{\rho}{8 \cdot r} + \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot s} \cdot \left( 1 + \frac{7}{24} \frac{r^2}{s^2} + \frac{99}{320} \frac{r^4}{s^4} \dots \right)$$

Si precisa che la formula ha il vincolo:  $r < s/2$ , ossia  $r < s'$ .

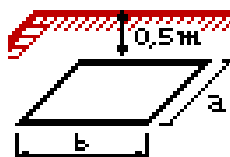
### 2.1.13 Piastra rettangolare



**Figura 13: Piastra rettangolare**



$$R_T = \frac{\rho}{4} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{a \cdot b}}$$

### 2.1.14 Dispersore ad anello rettangolare



**Figura 14: Dispersore ad anello rettangolare**

$$R_T = \frac{\rho}{a + b}$$

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>   <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 18 di 70</p>

### 2.1.15 Maglia rettangolare

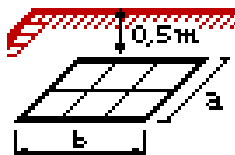


Figura 15: Maglia rettangolare



$$R_T = \rho \cdot \left( \frac{1}{4 \cdot r} + \frac{1}{\sum I} \right)$$

Dove:

- $\sum I = nb \cdot b + na \cdot a$  lunghezza totale dei conduttori costituenti la rete;
- $r = \sqrt{(a \cdot b) / \pi}$

Di seguito si riportano i criteri per il dimensionamento dell'impianto di terra della cabina elettrica CEB. Per il dimensionamento dell'impianto di terra la Norma di riferimento è la CEI EN 50522 (Classificazione CEI EN 99-3) “Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”.

La sicurezza delle persone è ritenuta accettabile quando, a seguito di un guasto a terra, in nessuna parte dell'impianto vengano superati i limiti massimi della tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$  tenendo conto del tempo di eliminazione del guasto ( $t_F$ ).

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1

Pag. 19 di 70

## 2.2 TENSIONE DI CONTATTO AMMISSIBILE [UTP]

I valori della  $U_{Tp}$  in funzione dei *tempi di eliminazione guasti* sono riportati sulla curva di cui la Tab. B.4 della Norma di cui sopra, allegato B.

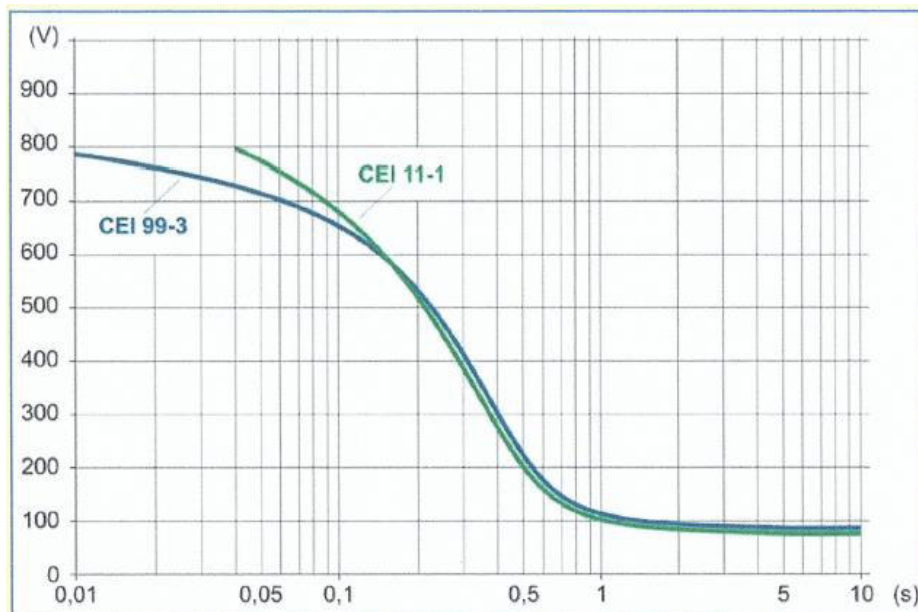




Figura 16: Tensioni di contatto ammissibili in funzione dei tempi di eliminazione guasti

## 2.3 TEMPI DI ELIMINAZIONE GUASTI [TF]

Tempo di eliminazione guasto $T_F$ [s]	Tensione di contatto ammissibile $U_{Tp}$ [V]
0,05	725
0,10	655
0,20	525
0,50	225
1,00	115
2,00	95
5,00	85
10,00	85

Tabella 6: Tabella B.4 della norma CEI 99-3

Nei casi in cui il punto di consegna del Distributore è compreso all'interno nell'area dell'impianto utilizzatore, il Distributore può definire la massima tensione di contatto che, per le reti con neutro compensato (NC), è usualmente di 80V corrispondente a tempi di eliminazione di guasto  $\gg 10s$ .

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 20 di 70</div>

## 2.4 SISTEMI ELETTRICI DELL'IMPIANTO COLD IRONING

### 2.4.1 Generalità

La cabina elettrica oggetto della presente relazione presenta un sistema di distribuzione. Ciascuno di questi sistemi ha uno specifico comportamento in caso di guasti monofase verso terra che, pertanto, sottende uno specifico valore della massima impedenza  $Z_E$  di terra; ovviamente il dimensionamento dell'impianto di terra comune, corrisponderà al sistema che richiede il valore più basso.

Il sistema di distribuzione sotteso allo stesso impianto di terra prevede una tensione di esercizio pari a 20 kV con frequenza pari a 50 Hz esercito con neutro compensato.

### 2.4.2 Sistema alimentazione impianto di *Cold Ironing*

- |  |                    |
|--|--------------------|
| • Tensione nominale  | 20 kV              |
| • Corrente di C.to C.to sistema  | 16 kA (Ipotezzata) |
| • Massima corrente (presunta per NR)                                     | 50 A               |
| • Relè 51N max “Io”<br>(quadro QMT-20 kV)                                | 250 A              |
| • Tempo di intervento $t_F$<br>protezione 51N <i>feeder Cold Ironing</i> | 10 s               |

## 2.5 DIMENSIONAMENTO PER IL RISPETTO DELLE TENSIONI DI CONTATTO AMMISSIBILI

### 2.5.1 Generalità

La validità di seguente dimensionamento è subordinata alle assunzioni relative alle caratteristiche della rete esterna con particolare riferimento ai massimi valori di guasto a terra (50 A neutro compensato).



Nel caso si considerassero nuove forniture da cabina AT/MT queste implicheranno il riesame del presente impianto di terra a cura di professionisti incaricati.

Le tensioni di contatto ammissibili ( $U_{Tp}$ ) sono rispettate quando è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- C1: l'impianto considerato è parte di un impianto di terra globale
- C2: il valore della tensione totale di terra  $U_E$ , ossia la tensione presente tra l'impianto di terra ed una terra di riferimento, determinato con misure o calcoli, non supera il doppio della tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$ , ossia la massima tensione determinata in base alla curva di sicurezza ( $U_E \geq U_{Tp}$ ). Per una questione cautelativa non verrà considerato tale fattore moltiplicativo nelle verifiche.

Se si volesse procedere nella determinazione analitica di tale valore, si ricorda che:

$$U_E = Z_E \cdot I_E$$

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 21 di 70</div>

Dove:

- $I_E$  corrisponde alla corrente di terra, ossia alla corrente che fluisce verso l'impianto di terra, in caso di guasto, tramite l'impedenza collegata a terra  $Z_E$ . Si precisa che tale corrente  $I_E$  è generalmente inferiore alla corrente di guasto  $I_F$  a causa del fattore di riduzione  $r$ , che permette di considerare la parziale dispersione della corrente di guasto in altri impianti di terra in parallelo ( $I_E = r \cdot I_F$  con  $r < 1$ ). Si segnala, ad esempio, che la Norma CEI 0-16 indica un valore di  $r$  pari a 0,7 per le cabine MT interconnesse alla rete pubblica tramite lo schermo dei cavi MT; tuttavia, quando il fattore di riduzione non è determinabile, in via cautelativa si assume  $I_E = I_F$ .
- $Z_E$  corrisponde all'impedenza di terra, ossia all'impedenza tra un punto specifico in un impianto e la terra di riferimento; normalmente si parla di “*resistenza di terra*”.

## 2.6 SISTEMA 20 kV

### 2.6.1 Esercizio con neutro a terra tramite resistore (NR)

Come riportato al paragrafo 2.4.2 di questo elaborato, si è assunto come massima corrente di guasto unipolare a terra  $I_E$  il valore di 50 A e come tempo necessario per l'intervento  $t_F$  della protezione 51N il valore di 10 s. Imposto il tempo d'interruzione del guasto da DG, si può ricavare dalla Tabella 6 il valore della tensione di guasto ammissibile  $U_{Tp}$ , che nel caso in questione corrisponde a 80 V.

Assumendo in via cautelativa sia che il valore  $U_{Tp}$  sia pari alla tensione totale di terra  $U_E$  sia che il fattore di riduzione  $r$  sia unitario, ovvero che  $I_E$  coincida con  $I_F$ , è possibile determinare il modulo dell'impedenza di terra  $Z_E$  nel seguente modo:

$$Z_E = \frac{U_E}{I_E} = \frac{80}{50} = 1,6 \, [\Omega]$$

### 2.6.2 Conclusione



Per la rete a 20 kV e 50 Hz la resistenza totale di terra dovrà essere  $\leq 1,6 \, \Omega$ .

Essendo questi valori basati solo su dati presunti ed essendo i valori reali difficilmente ottenibili, si ritiene opportuno connettere i collettori di terra della cabina ricevente e quella della sorgente con 2 corde di rame di opportuna sezione, riducendo significativamente la  $Z_E$  complessiva e risolvendo quindi i possibili problemi di “doppio guasto monofase a terra”.

## 2.7 SISTEMA 6,6/11 kV (CALCOLO “ZE” SECONDO LA IEC 80005-1)

La norma IEC 80005-1 “*High Voltage Shore Connection (HVSC) systems – General requirements*” prescrive: “*An earth fault shall not create a step or touch voltage exceeding 30 V at any location in the shore-to-ship system*”.

Nello specifico è stata calcolata il massimo modulo dell'impedenza ammissibile del conduttore di terra  $Z_c$  poiché è previsto di ricollegarsi al centro stella tramite conduttore metallico. Per il calcolo si è presunta una

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 22 di 70</p>

corrente di 35 A, valore pienamente accettabile in quanto superiore al limite inferiore di 25 A previsto dalla Norma IEC 80005-1 nell'art. 6.2.3.

Risulta quindi:


$$Z_c = \frac{U}{I} \leq \frac{30}{35} = 0,86 [\Omega]$$

### 2.7.1 Conclusione

Per la parte d'impianto esercita a 6,6/11 kV, secondo la IEC 80005-1, la resistenza totale associata al solo conduttore di terra dovrà essere quindi inferiore a 0,86 Ω.

Assumendo un valore di impedenza chilometrica pari a circa 0,6 Ω/km e considerando una lunghezza del conduttore di terra pari ad 1 km, superiore alla reale estensione prevista in progetto, si ottiene un'impedenza di 0,6 Ω che risulta essere inferiore al valore massimo di 0,86 Ω.

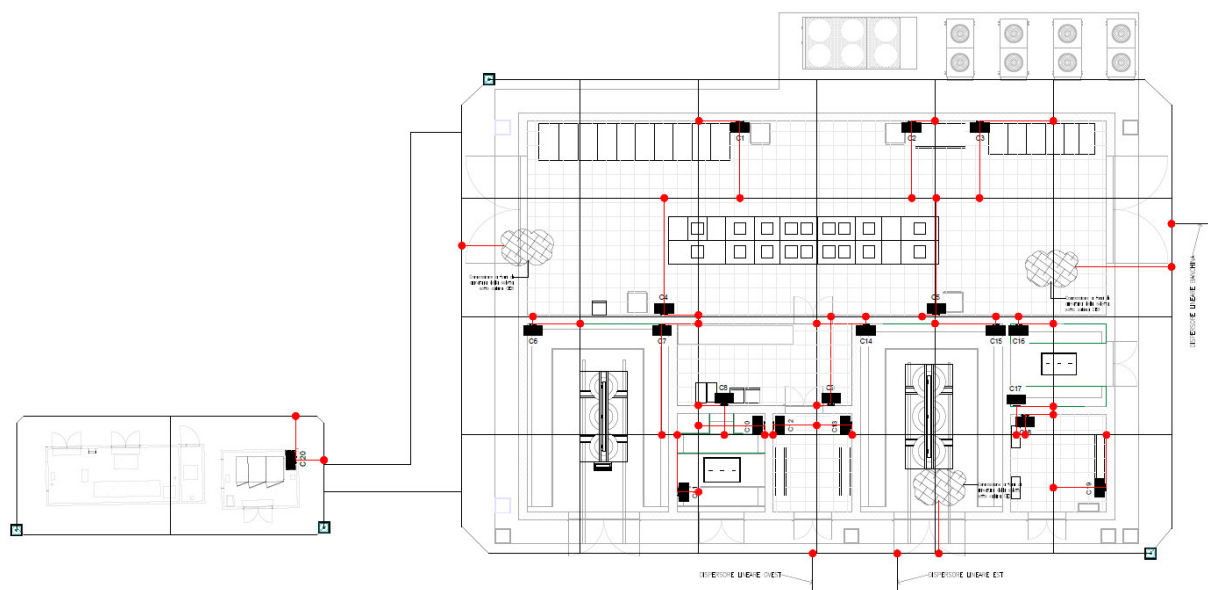
La verifica preliminare dell'impedenza del conduttore  $Z_c$  risulta essere quindi soddisfatta.

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESRELO2R1 <span style="float: right;">Pag. 23 di 70</span>

## 2.8 CALCOLO DELLA RESISTENZA DI TERRA TOTALE

Il dispersore di terra, come mostrato schematicamente in Figura 17, è costituito da due maglie principali sottostanti le relative cabine di competenza, collegate tra di loro da due corde di rame nudo. Dalla cabina principale inoltre si diramano diversi dispersori lineari che forniscono protezione alle zone di molo e di piazzale occupati dai dispositivi di illuminazione e all'impianto fotovoltaico.

Le maglie di terra sono costituite da una corda di rame nuda da 120 mm<sup>2</sup>, le cime emergenti saranno invece costituite da una corda di rame da 70 mm<sup>2</sup>.



**Figura 17: Schematizzazione della maglia di terra e delle funi emergenti**

Tutti i ferri di armatura saranno connessi in più punti alla corda di rame della maglia. Questi ferri hanno funzione di dispersori e di equipotenzialità come da art. 5.2.1 allegato N della CEI EN 50522.



Tutti i dati relativi alle maglie di terra e ai dispersori lineari sono riportati rispettivamente Tabella 7 e Tabella 8, dove sono stati anche calcolati i valori della resistenza di terra dei singoli elementi sfruttando le formule riportate nel paragrafo 2.1 di questo documento.

Per il calcolo si è assunto il valore della resistività del terreno pari a 80 Ωm, inoltre si precisa che i tratti conduttori lineari fanno riferimento a quelli presentati nella tavola 32016019PE0GENDIS03 facente parte di questo progetto.

Maglie di terra (paragrafo 2.1.15)								
	Grandezze fisiche							RT [Ω]
	a [m]	b [m]	ρ terreno [Ωm]	na	nb	R	L	
Maglia CEB	30	20	80	7	5	13,82	310	1,71
Maglia CU	13	5	80	2	3	4,55	41	6,35

**Tabella 7: Caratteristiche geometriche maglie di terra.**



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 24 di 70</div>

Dispensori lineari (paragrafo 2.1.4)							
Tratto	da	a	Grandezze fisiche				RT [Ω]
			L [m]	a [mm]	ρ terreno [Ωm]	s [m]	
<i>Ramo Ovest</i>	CEB	TF.7	400	10	80	0,5	0,53
<i>Ramo Est</i>	CEB	TF.6	220	10	80	0,5	0,90
<i>Ramo FV</i>	TF.4	F	90	10	80	0,5	1,94
<i>Banchina</i>	CEB	P.1.9	570	14	80	0,5	0,38
<i>Collegamento 1</i>	CEB	CU	10	14	80	0,5	11,52
<i>Collegamento 2</i>	CEB	CU	25	14	80	0,5	5,51

**Tabella 8: Caratteristiche geometriche dispersori lineari**

I dispersori a picchetto presenti nel sistema sono in totale 19, con caratteristiche geometriche simili, caratterizzati da una lunghezza di 1,5 metri e un diametro di 20 mm. Si rimanda agli elaborati grafici per i dettagli riguardanti il loro posizionamento all'interno dell'impianto. La resistenza di terra di questa tipologia di dispersore risulta essere pari a:

$$R_T = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \left( \frac{4 \cdot L}{a} \right) - 1 \right) = 45,81 \, \Omega$$

Dove:

- $a$ : diametro dispersore verticale (m)
- $L$ : lunghezza dispersore
- $\rho$ : resistività del terreno



Nel totale la resistenza di terra dell'impianto si calcola considerando il parallelo elettrico di tutte le RT caratterizzanti i dispersori previsti.

$$R_{E\,TOT} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{RT_i} \right)^{-1} = 0,132 \, \Omega$$

Il valore della resistenza totale di terra risulta essere molto minore di quanto calcolato per il sistema a 20 kV secondo EN 50522, perciò sono verificate le condizioni di progetto essendo la resistenza totale inferiore ai  $1,6 \, \Omega$ .

## 2.9 DIMENSIONAMENTO CON RIFERIMENTO AL COMPORTAMENTO TERMICO

Secondo la normativa CEI EN 50522 negli impianti MT il dimensionamento termico dei conduttori dell'impianto di terra (cime emergenti e dispersori) si ottiene con la seguente formula:

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 25 di 70</div>

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}}$$

dove:

- A: sezione minima del conduttore (mm<sup>2</sup>)
- I: corrente di guasto che fluisce nel conduttore (A)
- t: durata della corrente di guasto (s)
- K: costante caratterizzante lo specifico conduttore (As<sup>1/2</sup>/ mm<sup>2</sup>)
- β: costante dello specifico conduttore (°C)
- θ<sub>i</sub>: temperature ambiente o iniziale del conduttore (°C)
- θ<sub>f</sub>: massima temperature ammessa per il conduttore (°C)

Nel calcolo di verifica delle cime emergenti si è considerato che, in caso di guasto, la corrente verso terra si ripartisca in maniera simmetrica su almeno due percorsi distinti, corrispondenti ai punti di connessione tra le cime emergenti e il dispersore. Tale ipotesi si basa sul fatto che ciascun collettore di terra è connesso alla rete di terra mediante almeno due cime emergenti.

Ne consegue che per il dimensionamento della sezione minima del conduttore si ipotizza che:

- i conduttori che costituiscono le cime emergenti siano interessati da una corrente pari a  $I_e = I_f \times 0,5$ ;
- i conduttori che costituiscono i dispersori lineari siano interessati a una corrente pari a  $I_f$ .

Per le costanti dei materiali si può fare riferimento al seguente valore indicato nelle norme:

- rame: K = 226 (As<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>), β = 234.5 (°C)



Per la temperatura massima si considerano i seguenti valori:

- Dispersori e conduttori interrati: θ<sub>f</sub> = 300 (°C)
- Cime emergenti: θ<sub>f</sub> = 200 (°C)

Le sezioni calcolate dei conduttori non devono essere inferiori ai valori indicati nella norma CEI 99-3.

Considerando le correnti massime di guasto pari a:

- 16 kA per il sistema a 20 kV;
- 27 kA per il sistema a 3 kV;
- 4 kA per il sistema a 6,6/11 kV.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 26 di 70</p>

applicando l'equazione presenta a inizio capitolo otteniamo che:

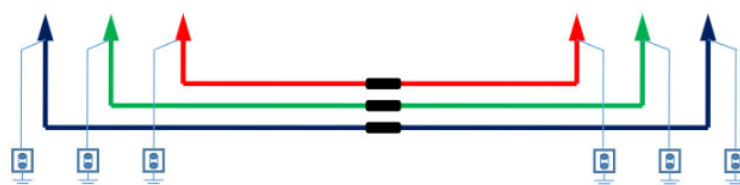
- Conduttore cima emergente sezione minima pari a: 70 mmq (questo considerando una doppia connessione delle masse ai collettori);
- Conduttore dispersore lineare di banchina pari a 120 mmq;
- Conduttore dispersore lineare sezione minima pari a: 70 mmq.

Considerando le scelte impiantistiche presentate all'inizio di questo capitolo le sezioni minime prescritte dalla norma CEI 99-3 sono soddisfatte. Ciò assicura un corretto dimensionamento termico e meccanico dei conduttori di terra.

## 2.10 DIMENSIONAMENTO PER IL RISPETTO DELLE TENSIONI DI CONTATTO AMMISSIBILI

Le seguenti considerazioni riguardano esclusivamente gli schermi dei cavi MT posati nell'ambito del medesimo impianto di terra con lunghezza della conduttura inferiore ai 5 km e corrente di impiego inferiore ai 500 A.



In linea generale, gli schermi dei cavi MT dovranno essere connessi opportunamente a terra ad entrambe le estremità avendo particolare cura della simmetria di posa lungo tutta la conduttura ed all'installazione a regola d'arte in corrispondenza dei trasformatori amperometrici omopolari associati alle protezioni elettriche MT relative. Lo schema di connessione di riferimento è il *solid bonding* di seguito riportato.



**Figura 18: Connessione schermi cavi MT - *solid bonding***

Si riportano di seguito i criteri generali secondo norma tecnica CEI 11-17 art. 5.3.1 e 5.3.2.

- gli schermi dei cavi MT sono considerati presidi sufficienti per la protezione contro i contatti diretti alle condizioni di installazione di cui all'art. 5.3.1 della suddetta norma tecnica;
- è consentita la messa a terra in un solo punto dello schermo del cavo MT alle condizioni di esercizio di cui all'art. 5.3.2 della suddetta norma tecnica; in tale caso, particolare cura dovrà essere posta nella verifica delle tensioni di contatto (per il personale) e tenuta (per gli isolamenti) associate alla configurazione selezionata;



	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 27 di 70</p>

- correnti di doppio guasto. Questo vale per gli arrivi linea dove i tempi di intervento delle protezioni sono lunghi. ove siano previste elevate correnti di guasto a terra, sarà prevista connessione di terra in parallelo al collegamento in cavo al fine di limitare le sollecitazioni termiche degli schermi stessi;
- eventuali terminazioni con schermi non messi a terra dovranno essere gestiti nell’ambito delle procedure definite dalla norma CEI 11-27 per i lavori elettrici.

Qualora gli schermi dei cavi colleghino impianti di terra separati, i primi dovranno essere dimensionati per sostenere le correnti di guasto a terra associate salvo quanto sopra riportato.

Pertanto nel presente progetto possono essere individuati 3 sistemi distinti di media tensione:

- Sistema a 20 kV: per questo sistema la tipologia di connessione degli schermi dovrà essere concordata con l’Ente distributore;
- Sistema a 3 kV: per questo sistema le linee di alimentazione interne alla cabina hanno lunghezza trascurabile e di conseguenza non saranno prescritte gestioni degli schermi;
- Sistema a 6,6-11 kV: per questo sistema sarà adottato una tipologia di connessione degli schermi ad entrambe le estremità, quindi di tipo *solid bonding*.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 28 di 70</p>

### 3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

In questo capitolo si effettua una valutazione analitica del rischio derivante da scariche atmosferiche relativamente alla cabina elettrica CEB a servizio dell'impianto di *Cold Ironig*.

#### 3.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato considerando le seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-2  
Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-3  
Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-4  
Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture (Febbraio 2013)
- CEI 81-29  
Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305 (Novembre 2020)
- CEI EN IEC 62858  
Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali (Maggio 2020)



#### 3.2 DATI INIZIALI

##### 3.2.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 1,9 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

Nelle pagine che seguono è riportata la stampa del valore  $N_g$  fornito dall'applicativo Zeus messo a disposizione da TuttoNormel. Si precisa che l'applicativo Zeus possiede le caratteristiche indicate dalla Guida Tecnica CEI 81-30 affinché i dati resi disponibili possano essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma europea CEI EN 62305-2. Si precisa inoltre che il programma utilizzato per eseguire la valutazione del rischio di fulminazione è Zeus di TuttoNormel.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 29 di 70</p>



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 1,80 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **37,064000° N**

Longitudine: **15,287000° E**



### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa ceramica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2030.

Data 09/06/2025

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 30 di 70</p>

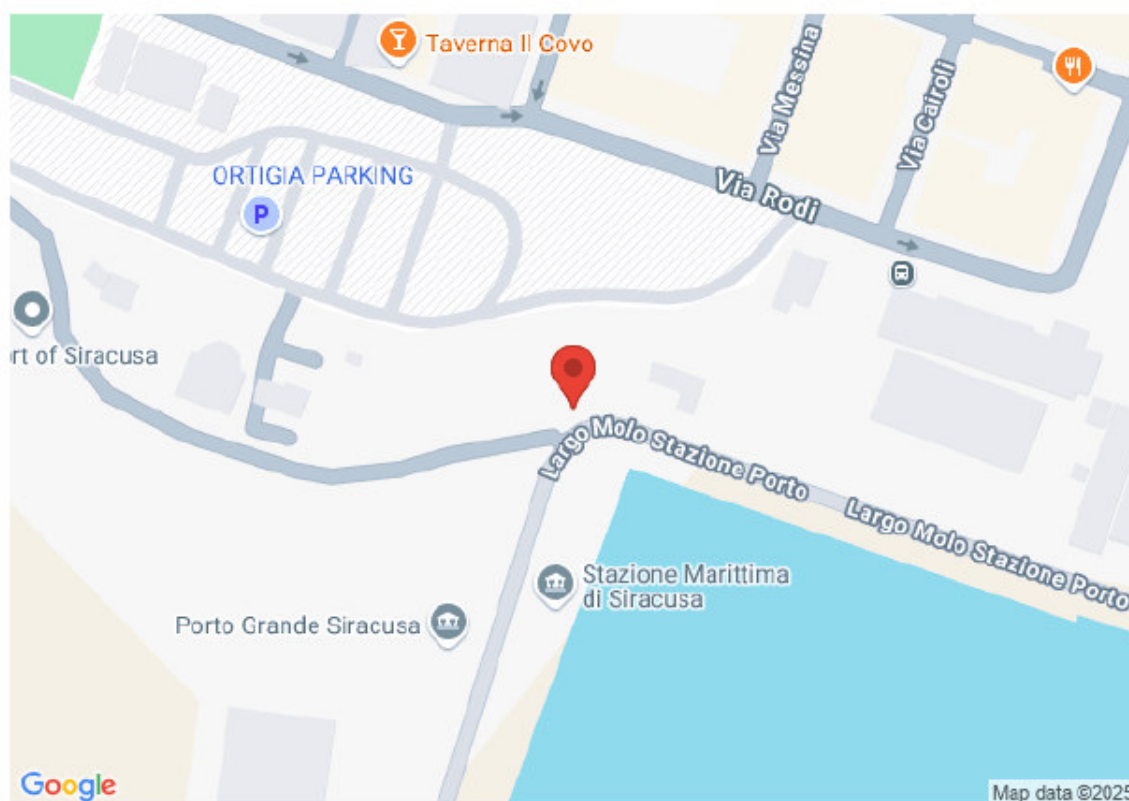


### Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali



Latitudine: 37,064000

Longitudine: 15,287000



### 3.2.2 Caratteristiche della struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 31 di 70</div>

- Lunghezza (m): 26    Larghezza (m): 18    Altezza (m): 6
- La struttura è in un'area con oggetti di altezza maggiore (CD=0,25)
- La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro
- Il rischio di incendio è: ordinario (rf = 0,01)
- Misure di protezione antincendio previste: automatiche (rp = 0,2)
- La struttura, in caso di fulminazione, non presenta pericoli particolari per l'ambiente (incluso il rischio di contaminazione) e le strutture circostanti, inoltre:
  - non presenta pericolo di esplosione;
  - non contiene apparecchiature dal cui funzionamento dipende direttamente la vita delle persone (ospedali e simili);
  - non è utilizzata come museo (o simili) né per servizi pubblici di rete (TLC, TV, distribuzione di energia elettrica, gas, acqua).
- La struttura non è dotata di un impianto di protezione contro i fulmini (LPS)



Per valutare la necessità della protezione contro il fulmine sono stati calcolati, in accordo con la norma CEI EN 62305-2 e relativa guida di applicazione CEI 81-29, il rischio perdita di vite umane (R1) e la frequenza di danno (F).

### 3.2.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne e relativi circuiti

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche e relativi circuiti:

- L1 – Linea 1
  - Tipo di linea: energia interrata
  - Numero di conduttori: 4
  - Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: assente (CT=1,0)
  - Lunghezza: 50 (m)
  - Percorso della linea in: città (CE=0,5)
  - Tensione di tenuta a impulso delle apparecchiature Uw: 2500 (V)
  - Caratteristiche circuito:
  - Distanza tra conduttori attivi e PE: 0,5 (m)
  - Lunghezza verticale: 2,5 (m)
  - Lunghezza orizzontale: 50 (m)
- L2 – Linea 2
  - Tipo di linea: segnale interrata



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 32 di 70</div>

- Numero di conduttori: 4
  - Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: assente (CT=1,0)
  - Lunghezza: 1000 (m)
  - Percorso della linea in: città (CE=0,5)
  - Tensione di tenuta a impulso delle apparecchiature Uw: 1500 (V)
  - Caratteristiche circuito:
  - Distanza tra conduttori attivi e PE: 0,5 (m)
  - Lunghezza verticale: 2,5 (m)
  - Lunghezza orizzontale: 50 (m)
- L3 – Linea 3
    - Tipo di linea: energia interrata
    - Numero di conduttori: 4
    - Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: presente (CT=0,2)
    - Lunghezza: 500 (m)
    - Percorso della linea in: città (CE=0,5)
    - Tensione di tenuta a impulso delle apparecchiature Uw: 2500 (V)
    - Caratteristiche circuito:
    - Distanza tra conduttori attivi e PE: 0,005 (m)
    - Lunghezza verticale: 2 (m)
    - Lunghezza orizzontale: 500 (m)

Le caratteristiche degli SPD installati ad arrivo linea sono riportate in Appendice B.

### 3.3 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 0,003230 \text{ km}^2$



Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 0,00145$

L'area di raccolta AL di ciascuna linea elettrica esterna è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4.

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) delle linee:

L1 – Linea 1

$AL = 0,002 \text{ km}^2$

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 33 di 70</p>

L2 – Linea 2

AL = 0,04 km<sup>2</sup>

L3 – Linea 3

AL = 0,02 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) delle linee:

L1 – Linea 1

NL = 0,0009

L2 – Linea 2

NL = 0,018

L3 – Linea 3

NL = 0,0018

Area di raccolta per fulminazione indiretta (AI) delle linee:

L1 – Linea 1

AI = 0,2 km<sup>2</sup>

L2 – Linea 2

AI = 4 km<sup>2</sup>

L3 – Linea 3

AI = 2 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta (NI) delle linee:

L1 – Linea 1

NI = 0,09

L2 – Linea 2

NI = 1,8

L3 – Linea 3



NI = 0,18

### 3.4 CALCOLO DEL RISCHIO E DELLA FREQUENZA DI DANNO

#### 3.4.1 Calcolo del rischio perdita di vite umane (R1)

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

RA = 1,4533E-7

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>   <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 34 di 70</p>

$RB = 1,4533E-8$   
 $RU = 1,8027E-6$   
 $RV = 1,8027E-7$   
 Totale =  $2,1428E-6$

Valore totale del rischio R1 per la struttura:  $2,1428E-6$

### 3.4.2 Analisi del rischio R1

Il valore totale del rischio R1 è inferiore o uguale a quello tollerabile stabilito dalla norma CEI EN 62305-2 ( $RT = 1,0000E-5$ ).

6 Calcolo della frequenza di danno (F)

I valori della frequenza di danno sono di seguito indicati:

L1 – Linea 1

$F = 0,00$

L2 – Linea 2

$F = 0,92$

L3 – Linea 3

$F = 0,00$

### 3.4.3 Analisi della frequenza di danno (F)

I valori della frequenza di danno sono inferiori al limite tollerabile stabilito dalla guida CEI 81-29 ( $FT = 1$ ).

## 3.5 CONCLUSIONI

L'impianto elettrico non necessita di ulteriori protezioni contro il fulmine oltre quelle indicate in Appendice B, in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1) ed alla frequenza di danno (F).

Perdita per tensioni di contatto e di passo (interno ed esterno struttura)  $Lt = 0,01$

Perdita per danno fisico  $Lf = 0,001$



## 3.6 APPENDICI

### 3.6.1 APPENDICE A – Ulteriori dati utilizzati per il calcolo

- Tipo di pavimentazione: vegetale/cemento ( $rt = 0,01$ )
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la struttura

- Perdita per tensioni di contatto e di passo (interno ed esterno struttura)  $Lt = 0,01$



	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>  <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 35 di 70</p>

- Perdita per danno fisico  $L_f = 0,001$

### 3.6.2 APPENDICE B – SPD ad arrivo linea

Modo di funzionamento: spinterometro

- Tipo di SPD (classe): 1 (classe I)
- Corrente impulsiva di scarica  $I_{imp}$ : 25 (kA)
- Livello di protezione  $U_p$  a 1 kA: 1 (V)
- Lunghezza dei collegamenti: 7 (m)
  
- Modo di funzionamento: spinterometro
- Tipo di SPD (classe): 1 (classe I)
- Corrente impulsiva di scarica  $I_{imp}$ : 25 (kA)
- Livello di protezione  $U_p$  a 1 kA: 1 (V)
- Lunghezza dei collegamenti: 3 (m)

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 36 di 70</div>

#### 4 TRASFORMATORI

Se nella rete sono presenti dei trasformatori a due avvolgimenti, i dati di targa richiesti sono:

- Potenza nominale  $P_n$  (in kVA);
- Perdite a vuoto  $P_o$  (in W);
- Perdite di cortocircuito  $P_{cc}$  (in W);
- Tensione di cortocircuito  $v_{cc}$  (in %)
- Rapporto tra la corrente di inserzione e la corrente nominale  $I_{lr}/I_{rt}$ ;
- Rapporto tra la impedenza alla sequenza omopolare e quella di corto circuito;
- Tipo di collegamento;
- Tensione nominale del primario  $V_{1n}$  (in kV);
- Tensione nominale del secondario  $V_{2n}$  (in V).

Dai dati di targa si possono ricavare le caratteristiche elettriche dei trasformatori mediante vari procedimenti e l'utilizzo di svariate formule, nel seguito sono riportate quindi alcune formule che permettono di determinare le sopracitate caratteristiche.

##### Impedenza di cortocircuito del trasformatore

È possibile valutare l'impedenza di cortocircuito

$$Z_{cct} = \frac{v_{cc}}{100} \cdot \frac{V_{2n}^2}{P_n}$$

Resistenza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

$$R_{cct} = \frac{P_{cc}}{1000} \cdot \frac{V_{2n}^2}{P_n^2}$$

Reattanza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

$$X_{cct} = \sqrt{Z_{cct}^2 - R_{cct}^2}$$



L'impedenza a vuoto omopolare del trasformatore viene ricavata dal rapporto con l'impedenza di cortocircuito dello stesso:

$$Z_{vot} = Z_{cct} \cdot \left( \frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

dove il rapporto  $Z_{vot}/Z_{cct}$  vale usualmente 10-20.

In uscita al trasformatore si otterranno pertanto i parametri alla sequenza diretta, in mΩ:

$$Z_d = |\dot{Z}_{cct}| = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 37 di 70</p>

nella quale:

$$R_d = R_{cct}$$

$$X_d = X_{cct}$$

I parametri alla sequenza omopolare dipendono invece dal tipo di collegamento del trasformatore in quanto, in base ad esso, abbiamo un diverso circuito equivalente.

Pertanto, se il trasformatore è collegato triangolo/stella (Dy), si ha:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}$$

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}$$

Diversamente, se il trasformatore è collegato stella/stella (Yy) avremmo:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$



$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

#### **Fattori di correzione per generatori e trasformatori (EN 60909-0)**

La norma EN 60909-0 fornisce una serie di fattori correttivi per il calcolo delle impedenze di alcune macchine presenti nella rete. Quelle utilizzate per il calcolo dei guasti riguardano i generatori e i trasformatori.

#### **Fattore di correzione per trasformatori (EN 60909-0 par. 6.3.3)**

Per i trasformatori a due avvolgimenti, con o senza regolazione delle spire, quando si stanno calcolando le correnti massime di cortocircuito, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza  $K_T$  tale che:

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 38 di 70</p>



$$Z_{cctK} = K_T \cdot Z_{cct}$$

$$K_T = 0,95 \cdot \frac{C_{max}}{1 + 0,6 \cdot x_T}$$

dove

$$x_T = \frac{X_{cct}}{\frac{V_{2n}^2}{P_n}}$$

è la reattanza relativa del trasformatore e  $C_{max}$  ed è relativo alla tensione lato bassa del trasformatore. Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare.

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 39 di 70</div>

## 5 CORRENTE DI GUASTO

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea).

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- Guasto trifase (simmetrico);
- Guasto bifase (dissimmetrico);
- Guasto bifase-neutro (dissimmetrico);
- Guasto bifase-terra (dissimmetrico);
- Guasto fase terra (dissimmetrico);
- Guasto fase neutro (dissimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti dall'utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

### 5.1 CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO

Il calcolo delle correnti di cortocircuito massime è stato condotto come previsto dalla norma CEI EN 60909-0. Sono previste le seguenti condizioni generali:

- guasti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto subtransitorio. Eventuale gestione della attenuazione della corrente per il guasto trifase 'vicino' alla sorgente.
- tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione  $C_{max}$ ;
- impedenza di guasto minima della rete, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del **conduttore di fase e di quello di protezione**, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2012 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dc} = \frac{R_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \left( \frac{1}{1 + (\alpha \cdot \Delta T)} \right)$$

Dove:

- $\Delta T$  = differenza tra la temperatura riportata nella norma e i 20 °C considerati;
- $\alpha = 0.004$ .



dove  $\Delta T$  è 50 o 70 °C e  $\alpha = 0.004$  a 20 °C.

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se  $f$  è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dc} = \frac{X_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti dall'utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto



	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>   <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 40 di 70</p>

minima a fine utenza.

Per le utenze **in condotto in sbarre**, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{db} = \frac{R_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{db} = \frac{X_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

**Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.**

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$\begin{aligned} R_{0cN} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcN} \\ X_{0cN} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cPE} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcPE} \\ X_{0cPE} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned}$$

dove le resistenze  $R_{dcN}$  e  $R_{dcPE}$  vengono calcolate come la  $R_{dc}$ .

**Per le utenze in condotto in sbarre**, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.



Per il conduttore di neutro si ha:

$$\begin{aligned} R_{0bN} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbN} \\ X_{0bN} &= 3 \cdot X_{db} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$\begin{aligned} R_{0bPE} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbPE} \\ X_{0bPE} &= X_{db} + 3 \cdot (X_{b-ring} - X_{db}) \end{aligned}$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in mΩ:

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 41 di 70</div>

$$\begin{aligned}
 R_d &= R_{dc} + R_{d-up} \\
 X_d &= X_{dc} + X_{d-up} \\
 R_{0N} &= R_{0cN} + R_{0N-up} \\
 X_{0N} &= X_{0cN} + X_{0N-up} \\
 R_{0PE} &= R_{0cPE} + R_{0PE-up} \\
 X_{0PE} &= X_{0cPE} + X_{0PE-up}
 \end{aligned}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire *sbarra a cavo*.  
 Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

$$Z_{k \min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):



$$Z_{k1N \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0N})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0N})^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase  $I_{kmax}$ , fase neutro  $I_{k1Nmax}$ , fase terra  $I_{k1PEmax}$  e bifase  $I_{k2max}$  espresse in kA:

$$\begin{aligned}
 I_{k \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \min}} \\
 I_{k1N \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N \min}} \\
 I_{k1PE \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \min}} \\
 I_{k2 \max} &= \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k \min}}
 \end{aligned}$$

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 42 di 70</div>

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti:

$$\begin{aligned}
 I_p &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k \max} \\
 I_{p1N} &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1N \max} \\
 I_{p1PE} &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE \max} \\
 I_{p2} &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2 \max}
 \end{aligned}$$

dove:

$$k \approx 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_d}{X_d}}$$

Calcolo della corrente di cresta per guasto trifase secondo la norma IEC 61363-1: Electrical installations of ships. Se richiesto,  $I_p$  può essere calcolato applicando il metodo semplificato della norma riportato al paragrafo 6.2.5 Neglecting short-circuit current decay. Esso prevede l'utilizzo di un coefficiente  $k = 1.8$  che tiene conto della massima asimmetria della corrente dopo il primo semiperiodo di guasto.

## 5.2 CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI EN 60909-0 par 7.1.2 per quanto riguarda:



- guasti con contributo della fornitura e dei generatori. Il contributo dei generatori è in regime permanente per i guasti trifasi 'vicini', mentre per i guasti 'lontani' o asimmetrici si considera il contributo subtransitorio;
- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione  $C_{min}$ , che può essere 0.95 se  $C_{max} = 1.05$ , oppure 0.90 se  $C_{max} = 1.10$  (Tab. 1 della norma CEI EN 60909-0); in media e alta tensione il fattore  $C_{min}$  è pari a 1;

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

- il rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario del cavo;
- la norma CEI EN 60909-0, che indica le temperature alla fine del guasto.

Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

Isolante	Cenelec R064-003 [°C]	CEI EN 60909-0 [°C]
PVC	70	160
G	85	200
G5/G7/G10/EPR	90	250
HEPR	120	250
serie L rivestito	70	160
serie L nudo	105	160
serie H rivestito	70	160

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 43 di 70</div>

serie H nudo	105	160
--------------	-----	-----

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$\begin{aligned}
 R_{d \max} &= R_d \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) \\
 R_{ON \max} &= R_{ON} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) \\
 R_{OPE \max} &= R_{OPE} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)
 \end{aligned}$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze massime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase  $I_{k1min}$  e fase terra, espresse in kA:

$$\begin{aligned}
 I_{k \min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \max}} \\
 I_{k1N \min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N \max}} \\
 I_{k1PE \min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \max}} \\
 I_{k2 \min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{k \max}}
 \end{aligned}$$

### 5.3 CALCOLO GUASTI BIFASE-NEUTRO E BIFASE-TERRA

Riportiamo le formule utilizzate per il calcolo dei guasti. Chiamiamo con  $Z_d$  la impedenza diretta della rete, con  $Z_i$  l'impedenza inversa, e con  $Z_0$  l'impedenza omopolare.

Nelle formule riportate in seguito,  $Z_0$  corrisponde all'impedenza omopolare fase-neutro o fase-terra.

$$I_{k2} = \left| -j \cdot V_n \cdot \frac{\dot{Z}_0 - \alpha \cdot \dot{Z}_i}{\dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_i + \dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_0 + \dot{Z}_i \cdot \dot{Z}_0} \right|$$

e la corrente di picco:

$$I_{p2} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2 \max}$$



### 5.4 GUASTI MONOFASI A TERRA LINEE MT

Calcolo correnti omopolari a seguito di guasto fase-terra in circuiti di media-alta tensione.

Il calcolo dei guasti a terra in reti di media e alta tensione coinvolge lo studio dell'effetto capacitivo della rete durante il regime di guasto.

Inoltre, le tecniche di determinazione delle linee guaste tramite relè varmetrici richiedono la conoscenza dei valori di corrente omopolare in funzione dei punti di guasto.

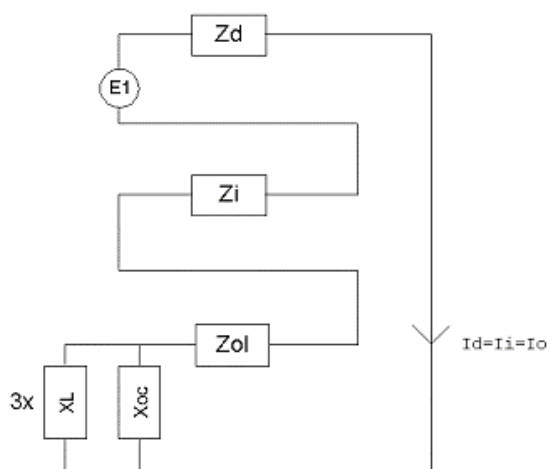
La nuova CEI 0-16 (e precedentemente la Enel DK5600), con l'introduzione del collegamento a terra del

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 44 di 70</p>

centro stella in media, richiede uno strumento per il dimensionamento della bobina di Petersen e il coordinamento delle protezioni degli utenti.

Per rispondere a tutte queste problematiche, Ampère Professional esegue il calcolo del regime di corrente omopolare a seguito di un guasto fase-terra.

Il modello di calcolo delle correnti omopolari, seguendo la teoria delle sequenze dirette, inverse e omopolari, per un guasto fase-terra è il seguente:





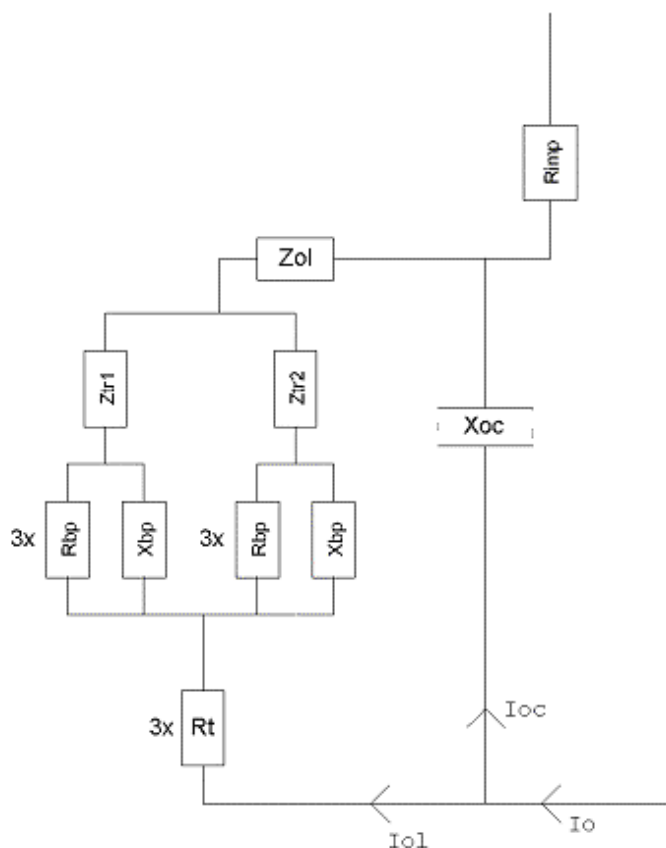
**Figura 19: Schema bipoli alle sequenze (caso guasto monofase terra)**

Con  $Z_d$  e  $Z_i$  si intendono le impedenze alle sequenze diretta ed inversa.

Per il calcolo dell'impedenza omopolare occorre considerare più elementi (vedi figura in basso, esempio con due trasformatori in parallelo):

- $Z_{ol}$ : impedenza omopolare del tratto di linea dal punto di guasto fino al trasformatore a monte;
- $Z_{tr}$ : impedenza omopolare del trasformatore (vista a secondario);
- $Z_{bp\tau}$ : ( $R_{bp} + jX_{bp}$ ) impedenza bobina di Petersen, costituita da un resistore ed una induttanza in parallelo;
- $R_t$ : resistenza di terra punto di collegamento a terra del centro stella del trasformatore;
- $R_{imp}$ : resistenza per guasto a terra non franco;
- $X_{oc}$ : reattanza capacitiva di tutta la rete appartenente alla stessa zona dell'utenza guasta e a valle dello stesso trasformatore.

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 45 di 70</div>



**Figura 20: Schema equivalente per il calcolo dell'impedenza omopolare (due trafi in parallelo)**

Nota: il valore di  $X_{oc}$  è praticamente lo stesso per qualsiasi punto di guasto. Riferimenti: Lezioni di Impianti elettrici di Antonio Paolucci (Dipartimento Energia Elettrica Università di Padova) e CEI 11-37.

Per calcolare con buona approssimazione la  $X_{oc}$ , si utilizzano le due formule:

$$I_g = \frac{3 \cdot E}{X_{oc}}$$



$$I_g = (0,003 \cdot L1 + 0,2 \cdot L2) \cdot V_{kv}$$

dove  $I_g$  è la corrente di guasto a terra calcolata considerando la sola reattanza capacitiva nella prima formula, mentre nella seconda è riportato il suo valore se si è a conoscenza delle lunghezze (in km) di rete aerea  $L1$  ed in cavo  $L2$  della rete in media.  $V_{kv}$  è il valore di tensione nominale concatenata espressa in kV.

Uguagliando le due formule, ed esplicitando per  $X_{oc}$  si ottiene:

$$X_{oc} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^9}{0,003 \cdot l1 + 0,2 \cdot l2} \cdot \frac{f_0}{f}$$

con  $l1$  e  $l2$  espresse in metri,  $X_{oc}$  espressa in mohm,  $f_0 = 50$  Hz e  $f$  la frequenza di lavoro.

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 46 di 70</p>

Calcolata la corrente di guasto omopolare  $I_o$ , secondo lo schema riportato nella figura precedente, rispetto a tutti i punti di guasto (valle delle utenze), si deve calcolare come essa si ripartisce nella rete e quanta viene vista da ogni protezione omopolare 67N distribuita nella rete.



Per prima cosa la  $I_o$  va ripartita in due correnti:  $I_{oc}$  per la Xoc, l'altra ( $I_{ol}$ ) per il centro stella del trasformatore attraverso la bobina di Petersen.

Poi, la  $I_{ol}$  viene suddivisa tra gli eventuali trasformatori in parallelo, proporzionalmente alla potenza.

La  $I_{oc}$ , essendo la corrente capacitiva che si richiude attraverso le capacità della rete, va suddivisa tra le utenze in cavo o aeree in media proporzionalmente alla capacità di ognuna (condensatori in parallelo).

Per ora non si tiene conto dei fattori di riduzione relativi a funi di guardia delle linee elettriche aeree e degli schermi metallici dei cavi sotterranei.

Tali fattori determinerebbero una riduzione della corrente  $I_{oc}$  e  $I_{ol}$  in quanto esisterebbe una terza componente nella  $I_o$  che si richiude attraverso questi elementi.

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 47 di 70</p>

## 6 SCELTA DELLE PROTEZIONI

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero dei poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale dall'utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell'utenza  $I_{km\ max}$ ;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea ( $I_{mag\ max}$ ).

### 6.1 VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare le seguenti due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:



$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

ossia in caso di guasto l'energia specifica passante sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI 64- 8 al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
- $I_{ccmin}$  dev'essere maggiore di  $I_a$ ;
  - $I_{ccmax}$  dev'essere minor di  $I_b$ .



	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 48 di 70</p>

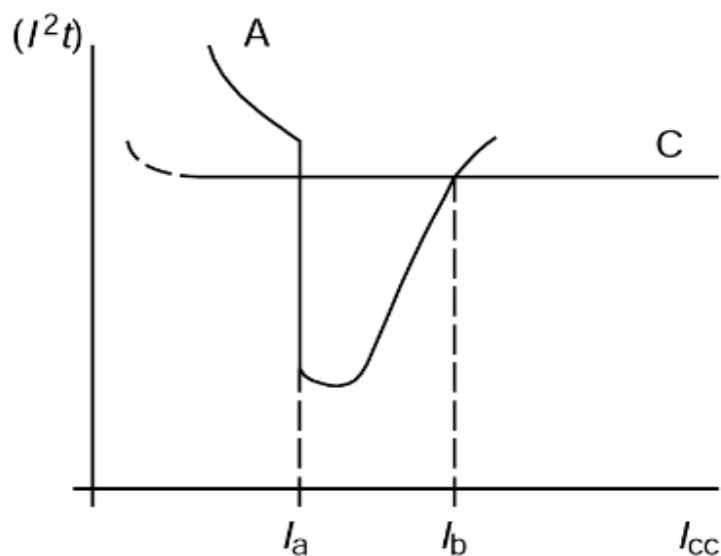


Figura 21: Figura a della norma CEI 64-8/5

- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
- $I_{ccmin}$  dev'essere maggiore di  $I_a$ .

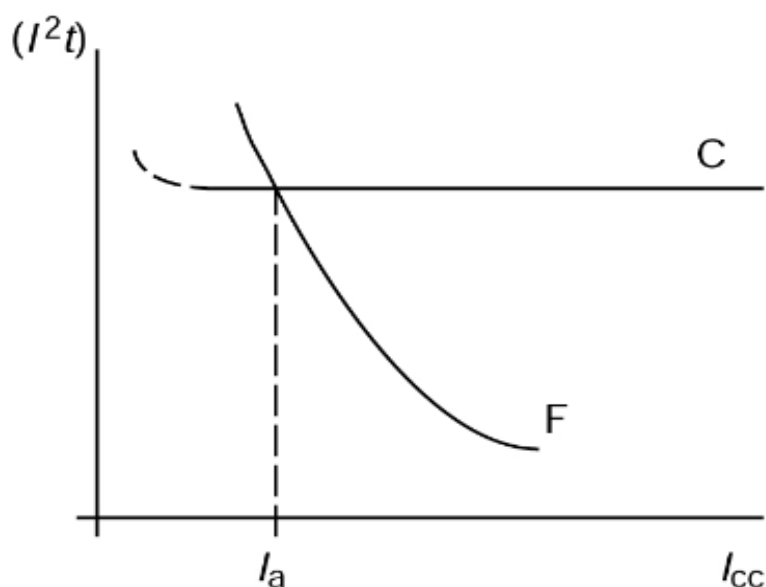




Figura 22: Figura b della norma CEI 64-8/5

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 49 di 70</p>

- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
- $I_{ccmax}$  dev'essere minor di  $I_b$ .

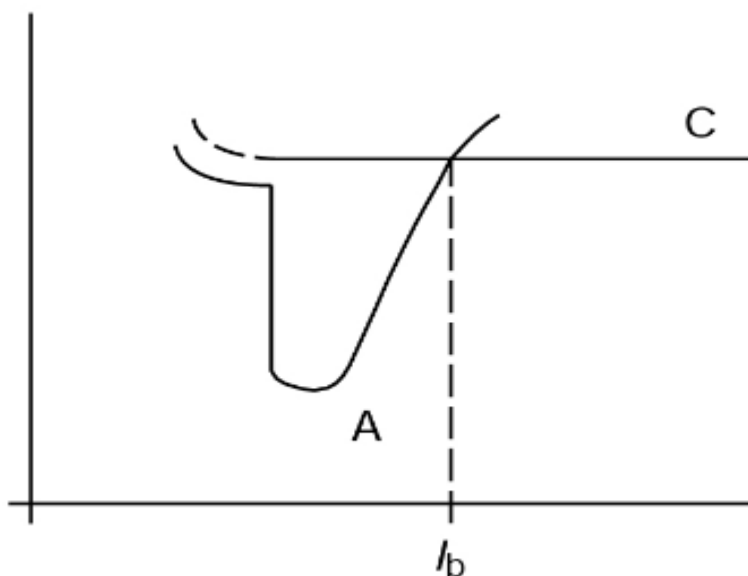


Figura 23: Figura c della norma CEI 64-8/5

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.



**Note:**

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti  $K^2S^2$  e la  $I_z$  dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

## 6.2 VERIFICA DI SELETTIVITÀ

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- Corrente  $I_a$  di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: *pertanto* viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div>Pag. 50 di 70</div>

caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;

- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>    <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 51 di 70</p>

## 7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Secondo la norma 64-8 par. 413, un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione per proteggere contro i contatti indiretti i circuiti e i componenti elettrici, in modo che, in caso di guasto, non possa persistere una tensione di contatto pericolosa per una persona.

E' definita la tensione di contatto limite convenzionale a 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata, oltre la quale esiste pericolo. Tuttavia, in alcune circostanze, è possibile superare tale valore purché la protezione intervenga entro 5 secondi o tempi definiti dalla norma, a seconda del sistema elettrico adottato.

### 7.1 SISTEMI TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

La norma richiede che deve essere soddisfatta la condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- $U_0$  è la tensione nominale verso terra;
- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, ed in Ampère corrisponde alla variabile  $Zk1(ft) \max$ ;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A della norma.

Il programma verifica che:

$$I_a \leq I_{a \text{ c.i.}} = \frac{U_0}{Z_s}$$

Dove  $I_a \text{ c.i.}$  è una variabile di Ampère (Corrente contatti indiretti  $I_a$ ) utilizzata per il confronto con i valori di sgancio delle protezioni.

$I_a \text{ c.i.}$  normalmente è pari alla corrente di guasto a terra  $Ik1(ft) \min$  calcolata dal programma.

Esso calcola anche la corrente:



$$I_{50V} = \frac{50}{Z_E}$$

dove  $Z_E$  è l'impedenza che collega la massa del dispositivo al punto di messa a terra del sistema.

$I_a \text{ c.i.}$  assume il valore di  $I_{50V}$  se quest'ultima è maggiore della  $Ik1(ft) \min$ , in pratica si accettano correnti di sgancio superiori fino al valore che porta le masse alla tensione limite convenzionale, quindi:

$$I_{a \text{ c.i.}} = \max\left(\frac{50}{Z_E}, \frac{U_0}{Z_s}\right)$$

Se richiesto dal progetto, è possibile imporre a ciascuna utenza il valore di  $I_a \text{ c.i.}$  a  $I_{50V}$  o  $I_{25V}$  e assicurare

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 52 di 70</p>

di non superare mai le tensioni di contatto limite.

Per i sistemi TN-C, il programma verifica la continuità del PEN e che non vi siano protezioni o sezionatori inseriti nel conduttore.

## 7.2 SISTEMI TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro di ogni trasformatore o di ogni generatore deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di resistenza di terra  $R_E$ .

I dispositivi di protezione devono essere a corrente differenziale e deve essere soddisfatta la condizione:

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

Dove:

- $R_E$  è la resistenza del dispersore dell'impianto di terra, al quale il programma aggiunge anche l'impedenza dei cavi di protezione che collegano la massa protetta, calcolando la variabile  $Z_E$ ;
- $I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale;
- $U_L$  è la tensione limite convenzionale (normalmente 50 V).

Il programma verifica che:

$$I_{dn} \leq I_{a.c.i.} = \frac{U_L}{Z_E}$$

Per completezza, quando il programma possiede tutti gli elementi per calcolare la corrente di circolazione di un guasto a terra, ossia la  $I_{k1}(ft)_{min}$ , allora  $I_{a.c.i.}$  è scelta tra la maggiore delle due correnti, similmente al sistema TN:



$$I_{a.c.i.} = \max\left(\frac{U_L}{Z_E}, \frac{U_0}{Z_S}\right)$$

Ovviamente, per la normativa italiana, il dispositivo di protezione deve essere solo a corrente differenziale.

## 7.3 SISTEMI IT

Nei sistemi IT le parti attive devono essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato.

Le masse devono essere messe a terra, e nel caso di un singolo guasto a terra, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 53 di 70</p>

$$R_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove:

- $R_E$  è la resistenza del dispersore, al quale il programma aggiunge anche l'impedenza dei cavi di protezione che collegano la massa protetta, calcolando la variabile  $Z_E$ ;
- $I_d$  è la corrente del primo guasto a terra, che per il programma sarà pari alla corrente di guasto a terra  $I_{k1}(ft) \min$  nelle condizioni complessive di rete definite nel progetto.

Il programma verifica che:

$$V_T = Z_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove  $V_T$  è la tensione della massa a guasto, una variabile di Ampère che per i sistemi IT è associata al primo guasto a terra.

La norma richiede l'interruzione automatica dell'alimentazione per un secondo guasto su di un conduttore attivo differente, ovviamente appartenente alla stessa area elettrica a valle della fornitura o di un trasformatore.

Viene indicata la formula che deve essere rispettata, che in generale è la seguente:

$$2 \cdot Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- $U_0$  è la tensione nominale verso terra;
- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A della norma.



Il coefficiente 2 indica che il secondo guasto può manifestarsi in un circuito differente, ed in più la norma suggerisce di considerare il caso più severo, comprendendo anche i guasti sul neutro.

Il programma Ampère assolve a queste indicazioni risolvendo il seguente algoritmo:

$$I_a \leq I_{a \text{ c.i.}} = \min_{s2} \frac{U_0}{(Z_{s1} + Z_{s2})}$$

dove:

- $Z_{s1}$  è l'impedenza dell'anello di guasto dall'utenza in considerazione;
- $Z_{s2}$  è l'impedenza dell'anello di guasto di una seconda utenza;

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>    <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 54 di 70</p>

- *I<sub>a c.i.</sub>* è la minima corrente di guasto, calcolata permutando tutte le utenze *s2* appartenenti alla stessa area elettrica di *s1*.

Il valore  $Max(Zs1 + Zs2)$  è memorizzato nella variabile *ZIT max* di Ampère.

*I<sub>a c.i.</sub>* normalmente è pari alla corrente di guasto a terra *Ik(IT) min* calcolata dal programma.

Esso calcola anche la corrente:

$$I_{50V} = \frac{50}{Z_E}$$



dove  $Z_E$  è l'impedenza che collega la massa del dispositivo al punto di messa a terra del sistema.

*I<sub>a c.i.</sub>* assume il valore di  $I_{50V}$  se quest'ultima è maggiore della *Ik(IT) min*, in pratica si accettano correnti di sgancio superiori fino al valore che portano le masse alla tensione limite convenzionale, quindi:

$$I_{a c.i.} = \max\left(\frac{50}{Z_E}, \frac{U_0}{ZIT max}\right)$$

**Nota.** Il programma permette di applicare il punto 413.1.1.1 della CEI 64-8, e quindi validare a contatti indiretti una utenza che presenta, in caso di guasto, un valore di tensione inferiore alla tensione limite convenzionale.

In pratica, a differenza di quanto spiegato finora, le tarature delle protezioni possono essere superiori anche alla corrente  $I_{50V}$ .

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 55 di 70</p>

## 8 VERIFICA DI BASE TA E TV DI MISURA E PROTEZIONE

Si riportano di seguito gli elementi per la verifica ed il dimensionamento dei TA e TV relativi al sistema del *Cold Ironing* in oggetto.

I seguenti calcoli di dimensionamento andranno consolidati in fase costruttiva di progetto sulla base dei componenti di dettaglio selezionati (TA/TV e relativi relè di protezione/strumenti di misura) dall'Impresa installatrice.

Tutti i TA e TV dovranno essere conformi alla relativa norma di prodotto secondo CEI 38 e CEI 0-16 ove applicabile e dovranno essere installati e connessi a perfetta regola d'arte anche secondo le disposizioni dello specifico Costruttore.

### 8.1 TA DI PROTEZIONE DI FASE

Nel presente progetto si assume l'utilizzo di TA di tipo induttivo (TA-I).

La corrente nominale primaria  $I_{pr}$  e la corrente termica nominale permanente  $I_{cth}$  saranno conformi allo schema unifilare generale di impianto e saranno almeno il 110% della massima corrente permanente di progetto.

Si assumono quindi i seguenti valori:

- 1250 A per *incoming feeder*;
- 600 A per *outgoing feeders* 20 kV;
- 1250 A per TA nella sezione 3 kV.

La corrente nominale secondaria  $I_{sr}$  di progetto è pari a 1 A e sarà uniforme per tutte le precedentemente descritte taglie dei TA di misura.

La corrente termica di breve durata nominale  $I_{th}$  sarà pari alla corrente di tenuta del relativo quadro MT di riferimento. Il livello unificato di progetto è assunto pari a 25 kA per 1 s. Lato nave il tempo di tenuta sarà garantito cautelativamente per 2 s o sarà dichiarato livello di tenuta compatibile con il livello di cortocircuito di progetto per 2 s.

La corrente nominale dinamica  $I_{dyn}$  sarà pari a 2,5x la corrente termica di breve durata sopra indicata per un livello minimo pari a 62,5 kA.


Il livello di isolamento sarà uniforme ai livelli  $U_m$  associati ai quadri MT afferenti, in particolare:

- 24 kV per il sistema a 20 kV;
- 12 kV per i sistemi di alimentazione a 6,6-11 kV.

La frequenza nominale sarà pari a 50 Hz lato rete elettrica a monte dello stadio di conversione statica e 60 Hz a valle di quest'ultimo.

In relazione alla prestazione nominale (VA) e fattore limite nominale di precisione AFL, si fa riferimento alle tabelle tratte dal manuale utente delle protezioni MT Schneider Electric Easergy serie P3. Tale riferimento è da intendersi tipologico e dovrà essere riverificato e validato in fase costruttiva di progetto.



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESRELO2R1

Pag. 56 di 70

If no other information about the settings is available, these characteristics are suitable for most situations.

#### Class P accuracy class

Table 49 - CT requirements

Rated secondary current ( $I_{ns}$ )	Rated burden ( $VA_{ct}$ )	Accuracy class and accuracy limit factor	CT secondary resistance ( $R_{ct}$ )	Wiring resistance ( $R_w$ )
1 A	2.5 VA	5P20	< 3 $\Omega$	< 0.075 $\Omega$
5 A	7.5 VA	5P20	< 0.2 $\Omega$	< 0.075 $\Omega$

**Figura 24: Caratteristiche generali del secondario dei TA (CT)**

Analog inputs							
	Setting range	Measuring range	Input Impedance	Consumption	Rated thermal withstand	1-second overload	10-second overload
Phase Current Input 5 A CT Configurable for CT secondaries 1 to 10 A	$I_n = 5 \text{ A or } 1 \text{ A}$ Overcurrent: $0.05 - 40 \times I_n$	0.05...250 A	0.003 Ohm	0.075 VA	20 A (Continuously)	500 A	100 A
Residual Current Input (IO) 5 A CT Configurable for CT secondaries 0.1 to 10 A	$I_n = 5 \text{ A or } 1 \text{ A}$ Residual current: $0.005 - 20 \times I_n$	0.015...50 A	0.003 Ohm	0.075 VA	20 A (Continuously)	500 A	100 A
Residual Current Input (IO) 1 A CT Configurable for CT secondaries 0.1 to 10.0 A	$I_n = 1 \text{ A}$ Residual current: $0.005 - 20 \times I_n$	0.003...10 A	0.02 Ohm	0.02 VA	4 A (Continuously)	100 A	20 A
Residual Current Input (IO) 0.2 A Configurable for CT secondaries 0.1 to 10.0 A	$I_n = 0.2 \text{ A}$ Residual current: $0.005 - 20 \times I_n$	0.0006...2 A	0.02 Ohm	0.02 VA	0.8 A (Continuously)	20 A	4 A
Residual Current Input (IO) CSH 2 A/20 A (using 470/1 sensor)	$I_n = 2 \text{ or } 20 \text{ A}$ Residual current: $0.050 - 8 I_n$	0.02 - 42 x $I_n$	0.02 Ohm	n.a.	1.8 A rms (Continuously)	40 A rms	n.a.
Voltage Input Configurable for VT secondaries 50 to 120 V	$U_n = 100 \text{ or } 110 \text{ V}$ Overvoltage: $50 - 160\% \times U_n$	0.5...190 V (100 V/110 V)	n.a.	< 0.015 VA	250 V (Continuously)	n.a.	600 V

**Figura 25: Caratteristiche generali TA di misura**

Si assumono quindi cautelativamente prestazioni nominali pari a 30 VA con classe di precisione 5P. Il fattore limite nominale di precisione sarà assunto pari a 30.

La classe di isolamento sarà B, salvo vincoli specifici ulteriori provenienti dal Fornitore del gruppo di conversione o dal Fornitore delle apparecchiature MT.



La resistenza secondaria dei CT e la resistenza complessiva dei collegamenti in cavo sarà conforme alla Figura 24.

Si assumono altresì i seguenti elementi per la verifica del comportamento dinamico dei TA induttivi di progetto a monte dei convertitori statici (sia lato 20 kV che lato 3 kV):

- massima corrente di cortocircuito pari a 28 kA con X/R pari a 25 lato rete (corrispondente allo scenario estremo di connessione alla futura sottostazione AT/MT);
- cavi di connessione dei TA di sezione minima 6 mm<sup>2</sup> e lunghezza complessiva massima 15 m.

Si assumono altresì i seguenti elementi per la verifica del comportamento dinamico dei TA induttivi di progetto a valle dei convertitori statici (lato 3 kV e lato 6 kV):

- massima corrente di cortocircuito pari a 5 kA con X/R pari a 25 lato rete (corrispondente al livello di cortocircuito più gravoso a valle dei trasformatori MT/MT sul livello di tensione 3 kV); tale livello di cortocircuito risulta quindi ampiamente cautelativo per tutti i TA installati a valle dei convertitori statici (sia lato 3 kV che lato 6 kV);

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 57 di 70</p>

- cavi di connessione dei TA di sezione minima 6 mm<sup>2</sup> e lunghezza complessiva massima 15 m.

## 8.2 TA DI MISURA

Per quanto concerne le caratteristiche di base, si rimanda alle caratteristiche tecniche dei TA induttivi di fase.

La classe di precisione dovrà essere compatibile con le specifiche tecniche richieste dallo strumento di misura associato.

Il burden associato all'insieme degli strumenti di misura connessi dovrà essere compreso tra i limiti di validità dichiarati dal costruttore del TA di misura stesso. In caso di mancato rispetto del requisito, dovranno essere previste opportune resistenze di ballast per la compensazione.



## 8.3 TV DI PROTEZIONE E MISURA

Si assume l'adozione di trasformatori di tensione TV di tipo induttivo (TV-I).

La tensione nominale primaria sarà uniforme con i livelli di tensione di progetto di cui allo schema unifilare di progetto. La tensione secondaria nominale sarà pari a 100 V (100/rad(3) o 100/3 secondo specifica connessione del TV stesso). La tensione massima  $U_m$  sarà uniforme con il livello di tensione massima del quadro MT afferente. La frequenza nominale sarà pari a 50 Hz per i TV installati a monte dei convertitori statici e 60 Hz a valle. La prestazione dovrà essere superiore del carico integralmente sotteso al TV.

Il burden minimo integralmente sotteso al TV dovrà essere pari ad almeno il 25% della prestazione nominale. Salvo specifiche richieste dettate da utenze specifiche, si prevedono TV classe 0,2 3P.

Il fattore di tensione sarà pari a 1,2 per i TV inseriti tra le fasi e 1,9 per i TV inseriti fase-terra 30 s.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 58 di 70</p>

## 9 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il principio progettuale per un impianto fotovoltaico si basa generalmente sulla massimizzazione della captazione della radiazione solare annua disponibile. Nella maggior parte dei casi, il modulo fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, con un orientamento preferibilmente verso Sud, inclinazione specifica per la latitudine del luogo ove l'impianto è situato e senza fenomeni di ombreggiamento.

Tuttavia, in presenza di vincoli architettonici della struttura che ospita il modulo, possono essere adottati orientamenti differenti e accettati parziali ombreggiamenti, purché attentamente valutati, questo perché possono ridurre la vita utile del modulo e in generale aumentare le perdite di energia, influenzando sui kWh prodotti e quindi sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nelle applicazioni su coperture a falda è generalmente preferibile mantenere il piano dei moduli parallelo o complanare a quello della falda stessa, in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e da non incrementare l'azione del vento sui moduli.

Alcune eccezioni possono essere fatte in termini di orientamento e inclinazioni dei moduli, questo si preferisca aumentare l'autoconsumo dell'energia rispetto a una produzione netta.

### 9.1 CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico dipende in generale dai seguenti fattori:



- sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- l'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- ombreggiamenti o mancata manutenzione (accumulo di sporcizia e polvere sui moduli);
- caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- caratteristiche del *BOS (Balance Of System)*.

Il valore del *BOS* può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$Totale\ perdite\ [\%] = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a: Perdite per riflessione;
- b: Perdite per ombreggiamento;
- c: Perdite per *mismatching*;
- d: Perdite per effetto della temperatura;
- e: Perdite nei circuiti in continua;
- f: Perdite negli inverter;
- g: Perdite nei circuiti in alternata.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>   <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 59 di 70</p>

## 9.2 CRITERI DI VERIFICA ELETTRICA

In corrispondenza dei valori minimi e massimi della temperatura di lavoro dei moduli devono essere verificate alcune disuguaglianze, questo per garantire il corretto funzionamento dell'inverter oltre che massimizzare il quantitativo di energia elettrica prodotta attraverso il sistema MPPT (*Maximum power point tracking*).

Considerando la temperatura minima dei moduli ( $T_{c,min}$ ) pari alla temperatura minima ambiente ( $T_{amb,min}$ ) e considerando una temperatura massima dei pannelli data dalla formulazione:

$$T_{c,max} = T_{amb,max} + \frac{G(NOTC - 20)}{0.8}$$

Dove:

- $T_{amb,max}$  è la temperatura ambientale massima, espressa in °C;
- $G$  è l'irradianza, espressa in kW/m<sup>2</sup>;
- NOTC corrisponde alla *Normal Operating Cell Temperature*, espressa in °C. Essa è definita come la temperatura a cui a lavorerebbe il modulo fotovoltaico qualora la temperatura ambiente fosse pari a 20 °C e fosse sottoposto ad un'irradianza di 0,8 kW/m<sup>2</sup>.

A seguire verranno riportate le principali caratteristiche:

### 9.2.1 TENSIONI MPPT

I valori di tensione MPPT rappresentano il limite minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a  $T_{c,max}$  maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt,min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a  $T_{c,min}$  minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt,max}$ ).



### 9.2.2 TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a  $T_{c,min}$  minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

$$V_{oc}(T_{c,min}) = V_{oc}(STC) \left( 1 + \beta(T_{c,min} - 25) \right)$$

Dove:

- $T_{c,min}$  è la temperatura minima del modulo fotovoltaico, espressa in °C;
- $V_{oc}(STC)$  è la tensione a vuoto del modulo nelle *Standard Test Condition* (STC), ossia ad una temperatura del modulo  $T_c$  pari a 25 °C e con un'irradianza  $G$  di 1000 [W/m<sup>2</sup>], espressa in V;

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <span style="float: right;">Pag. 60 di 70</span>

- $\beta$  è un coefficiente che descrive la variazione percentuale della tensione in funzione della temperatura, espresso in %/K. Valori tipici risultano appartenere all'intorno:  $-0,3 \div -0,4$  %/K.

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a  $T_{c,min}$  minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

### 9.2.3 CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

$$I_{sc}(T_{c,max}, G) = I_{sc}(STC) G \left( 1 + \alpha(T_{c,max} - 25) \right)$$

Dove:

- $T_{c,max}$  è la massima temperatura del modulo fotovoltaico, espressa in °C;
- $G$  è l'irradianza incidente sulla superficie del modulo, espressa in kW/m<sup>2</sup>;
- $I_{sc}(STC)$  è la corrente di corto circuito nelle *Standard Test Condition* (STC), ossia ad una temperatura del modulo  $T_c$  pari a 25 °C e con un'irradianza  $G$  di 1000 [W/m<sup>2</sup>], espressa in A;
- $\alpha$  è un coefficiente che descrive la variazione percentuale della corrente in funzione della temperatura, espresso in %/K. Valori tipici risultano appartenere all'intorno:  $0,04 \div 0,06$  %/K.

### 9.2.4 DIMENSIONAMENTO INVERTER



Oltre a rispettare i vincoli presentati nei precedenti capitoli, e quindi garantire il corretto allacciamento tra stringhe e inverter, è buona norma che il dimensionamento per potenza di quest'ultimo sia compreso tra il 70 % e 120 % della potenza di picco della somma dei moduli ad esso collegato.

## 9.3 IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINE

La parte di impianto fotovoltaico a terra si estende su circa 320 m<sup>2</sup> al di sopra di quattro pensiline fotovoltaiche. Ogni pensilina ospita 125 pannelli, per una potenza totale di circa 75 kWp, ed è servita da due inverter da 40 kW di potenza nominale

I moduli fotovoltaici presentano le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale ( $P_{max}$ ): 595 Wp;
- Tensione a  $P_{max}$  ( $V_{mp}$ ): 44,48 V;
- Corrente a  $P_{max}$  ( $I_{mp}$ ): 13,38 A;
- Tensione di circuito aperto ( $V_{oc}$ ): 53,12 V;

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 61 di 70</div>

- Corrente di corto circuito ( $I_{sc}$ ): 14,13 A;
- Tensione massima di sistema: 1500 V.





L'inverter scelto ha le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza CA nominale: 40 kW;
- Tipologia: Inverter Trifase;
- Potenza massima ingresso MPPT: 16 kW;
- Numero MPPT: 4;
- Tensione d'ingresso massima ( $T_{in,max}$ ) : 1100 V;
- Range operativo MPPT: 180 – 1000 V;
- Corrente massima per MPPT: 32 A;
- Corrente max di corto circuito per MPPT: 46 A;
- Potenza CC massima 60.000 W.

Seguendo quanto detto nei paragrafi 9.2.1, 9.2.2 e 9.2.3 si è proceduto a valutare l'idoneità dell'inverter. Nelle ipotesi, estremamente cautelative, di un'escursione termica del sito di installazione compresa tra - 10 e 50 [°C] abbiamo che:

- $V_{0,max}$ : 56,68 V;
- $V_{mpptsup}$ : 48,37 V;
- $V_{mpptinf}$ : 38,225 V;
- $I_{sc,max}$ : 14,49 A.

Inseguitore (Inverter 1)	Condizione	Verifica
MPPT 1  (2 Stringhe in parallelo da 10 pannelli)	$V_{0,max} * 10 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato
MPPT 2  (2 Stringhe in parallelo da 10 pannelli)	$V_{0,max} * 10 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato
MPPT 3	$V_{0,max} * 10 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato

  	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <span style="float: right;">Pag. 62 di 70</span>



(2 Stringhe in parallelo da 10 pannelli)	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato

**Tabella 9: Configurazione collegamento inverter – Impianto a Tetta (1)**

Inseguitore (Inverter 2)	Condizione	Verifica
MPPT 1  (2 Stringhe in parallelo da 10 pannelli)	$V_{0,max} * 10 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato
MPPT 2  (2 Stringhe in parallelo da 10 pannelli)	$V_{0,max} * 10 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato
MPPT 2  (Singola stringa da 15 pannelli)	$V_{0,max} * 15 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
	$I_{sc,max} < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato
MPPT 2  (Singola stringa da 10 pannelli)	$V_{0,max} * 10 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
	$I_{sc,max} < I_{in,max} = 32 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 16 \text{ kW}$	Verificato

**Tabella 10:: Configurazione collegamento inverter – Impianto a Tetta (1)**

Considerando inoltre che la potenza totale dei moduli fotovoltaici collegati ai due inverter risulta esser pari a circa 75 kW risulta un sottodimensionamento su base di potenza pari a 95 %. Nonostante il sottodimensionamento per ogni ingresso inseguitore abbiamo che le caratteristiche di tensione, corrente e potenza rispettano i vincoli dell'inverter, permettendo di lavorare dentro al range MPPT anche nelle condizioni limite. Si conclude quindi che l'inverter scelto è idoneo per la configurazione attuale dei pannelli.

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 63 di 70</div>

#### 9.4 IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU TETTO

La parte dell'impianto posizionato sul tetto della cabina CEB è composto da 72 moduli fotovoltaici flessibili posati sulla superficie della copertura, l'impianto si estende per una superficie totale di circa 160 m<sup>2</sup> per una potenza totale di circa 32 kWp.

I moduli fotovoltaici presentano le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale (P<sub>max</sub>): 430 Wp;
- Tensione a P<sub>max</sub> (V<sub>mp</sub>): 42,2 V;
- Corrente a P<sub>max</sub> (I<sub>mp</sub>): 10,24 A;
- Tensione di circuito aperto (V<sub>oc</sub>): 49,8 V;
- Corrente di corto circuito (I<sub>sc</sub>): 10,74 A;
- Tensione massima di sistema: 1000 V.

L'inverter scelto ha le seguenti caratteristiche principali:



- Potenza CA nominale: 30 kW;
- Tipologia: Inverter Trifase (ibrido);
- Numero MPPT: 3;
- Tensione d'ingresso massima: 1000 V;
- Range operativo MPPT: 160 – 950 V;
- Corrente massima per MPPT: 36 A;
- Corrente max di corto circuito per MPPT: 45 A;
- Potenza CC massima: 60 kW.

Tutti i pannelli previsti sono collegati ad un solo inverter di potenza nominale, lato CA, pari a 30 kW. Seguendo quanto detto nei paragrafi 9.2.1, 9.2.2 e 9.2.3 si è proceduto a valutare l'idoneità dell'inverter. Nelle ipotesi, estremamente cautelative, di un'escursione termica del sito di installazione compresa tra - 10 e 50 [°C] abbiamo che:

- V<sub>0max</sub>: 54,68 V;
- V<sub>mpptsup</sub>: 46,33 V;
- V<sub>mpptinf</sub>: 36,14 V;
- I<sub>sc max</sub>: 10,85 A.

Inseguitore	Condizione	Verifica
Mppt1	$V_{0,max} * 11 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato



	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 64 di 70</div>

(3 Stringhe in parallelo da 11 pannelli)	$I_{sc,max} * 3 < I_{in,max} = 16 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 10 \text{ kW}$	Verificato
Mppt2	$V_{0,max} * 11 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
(2 Stringhe in parallelo da 11 pannelli)	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 45 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 10 \text{ kW}$	Verificato
Mppt3	$V_{0,max} * 9 < V_{in,max} = 1000 \text{ V}$	Verificato
(2 Stringhe in parallelo da 9 pannelli)	$I_{sc,max} * 2 < I_{in,max} = 45 \text{ A}$	Verificato
	$P_{tot} < P_{max,in} = 10 \text{ kW}$	Verificato

**Tabella 11: Configurazione collegamento inverter – Tetto CEB**



Considerando inoltre che la potenza totale dei moduli fotovoltaici collegati all'inverter risulta esser pari a circa 32 kW risulta un sovradimensionamento su base di potenza pari a 106 %. Nonostante il sovradimensionamento per ogni ingresso inseguitore abbiamo che le caratteristiche di tensione, corrente e potenza rispettano i vincoli dell'inverter, permettendo di lavorare dentro al range MPPT anche nelle condizioni limite. Si conclude quindi che l'inverter scelto è idoneo per la configurazione attuale dei pannelli scelti.

## 9.5 PRODUZIONE FOTOVOLTAICA

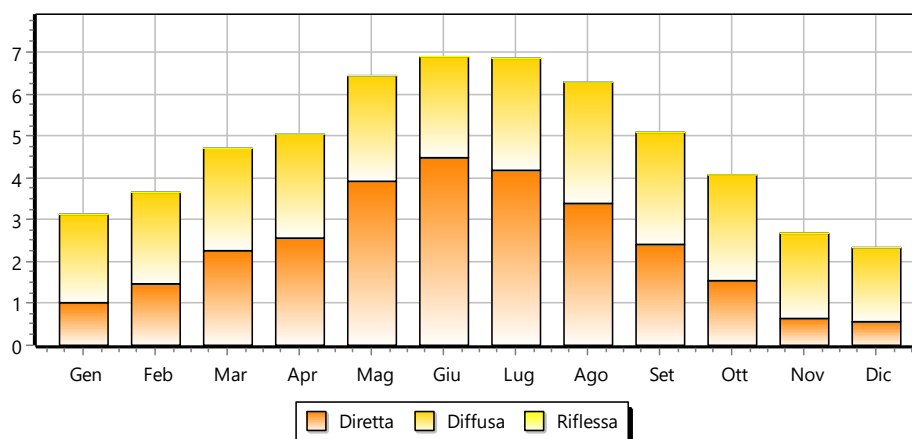
Come anticipato i due impianti saranno posizionati uno in copertura alla cabina CEB, il secondo invece al di sopra di 4 pensiline fotovoltaiche posizionate nella zona portuale. Per la stima dell'energia prodotta annualmente dall'impianto è importante considerare sia l'inclinazione che l'orientamento dei pannelli, entrambi valori importanti per determinare la quota parte di radiazione che colpisce il pannello e che quindi viene trasformata in energia elettrica. In Tabella 12 sono riportate le caratteristiche di posa.

Esposizione	Orientamento	Inclinazione
<i>Pannelli CEB</i>	19°	< 1°
<i>Pannelli Pensiline (N-O)</i>	- 83°	5°
<i>Pannelli Pensiline (S-E)</i>	97°	5°

**Tabella 12: Orientamento e inclinazione pannelli in progetto**

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 65 di 70</div>

La radiazione solare utile, che viene convertita in energia, viene quindi calcolata (Figura 26) presentato quindi il diagramma solare della zona in cui sorgeranno i due impianti, che mostra il limite della radiazione, al variare delle ore, nei giorni di minimo e massimo.





**Figura 26: Radiazione solare giornaliera media [kWh/m²]**

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m²]	Energia [kWh]
<i>Esposizione Tetto</i>	73	1.746,83	55.470,46
<i>Esposizione Pensiline (NO)</i>	125	1.768,66	131.544,11
<i>Esposizione Pensiline (SE)</i>	125	1.777,5	132.201,44

**Tabella 13: Radiazione Incidente e energia lorda prodotta**

Considerando ora quanto detto nel paragrafo 9.1 sono stati stimante quelle che sono le perdite in base alla zona e alla configurazione dell’inverter, l’energia totale producibile è quindi decurtata delle perdite dovuta ai diversi fattori.

Perdita	Impianto a Terra	Tetto CEB
<i>Perdite per ombreggiamento:</i>	2,0 %	2,0 %
<i>Perdite per aumento di temperatura:</i>	4,8 %	5,6 %

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 66 di 70</p>



<i>Perdite di mismatching:</i>	5,0 %	5,0 %
<i>Perdite in corrente continua:</i>	0,5 %	0,1 %
<i>Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):</i>	5,0 %	5,0 %
<i>Perdite per conversione:</i>	1,9 %	2,3 %
<i>Perdite totali:</i>	19,2 %	20,0 %

**Tabella 14: Perdite stimate impianti fotovoltaici**

Si ottiene che l'energia prodotta annualmente è stimata essere:

- Fotovoltaico tetto: 45 MWh;
- Fotovoltaico Pensilina (NO): 106 MWh;
- Fotovoltaico Pensilina (SE): 107 MWh.

Per un totale di circa 602 MWh annui.

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 67 di 70</div>

## 10 PROTEZIONI CONVERTITORE DI FREQUENZA

Nel presente capitolo vengono analizzati gli aspetti relativi alle protezioni interne del convertitore di frequenza (CF) da 20 MVA presente a progetto. Il CF adottato è dotato di un sistema integrato di protezione che garantisce un adeguato livello di sicurezza e affidabilità durante il normale esercizio e in condizioni di guasto. Le funzioni di protezione interne risultano pienamente conformi alle normative tecniche di riferimento e coprono le principali eventualità di anomalia elettrica e termica, rendendo superflua l'adozione di ulteriori protezioni intermedie. La scelta progettuale è stata quindi orientata verso una soluzione semplificata in cui la protezione del tratto è affidata ai sistemi già integrati nel convertitore stesso.

### 10.1 PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE IN INGRESSO

La protezione di massima corrente in ingresso ( $I_{ac\_max}$ ) al convertitore è hardware ed implementata sulle schede Modpar ed è una protezione istantanea. Questa protezione non è tarabile e il valore di soglia a cui interviene è pari a 1960 Apk per un singolo inverter. Il valore complessivo dipende dal numero dei paralleli con cui è costituito il convertitore, nel nostro caso 4.

Taglia convertitore	N° paralleli	Soglia di intervento della protezione
SVTN 20K0 W33 AFE	4	4 x 1960 Apk = 7840 Apk

L'intervento della protezione comporta l'apertura degli interruttori di ingresso e uscita del CF.



### 10.2 PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE IN USCITA

La protezione di massima corrente ( $I_{ac\_max}$ ) in uscita al convertitore è hardware ed implementata sulle schede Modpar ed è una protezione istantanea. Questa protezione non è tarabile.

Il valore di soglia a cui interviene la protezione è pari a 1960 Apk per un singolo inverter. Il valore complessivo dipende dal numero dei paralleli con cui è costituito il convertitore.

Taglia convertitore	N° paralleli	Soglia di intervento della protezione
SVTN 20K0 W33 AFE	4	4 x 1960 Apk = 7840 Apk

L'intervento della protezione comporta l'apertura degli interruttori di ingresso e uscita. Per quanto riguarda la gestione del cortocircuito in uscita è uguale a quella implementata sugli altri convertitori per porti forniti in precedenza. Il convertitore interviene ed attiva la funzione di gestione del cortocircuito quando la corrente supera una soglia impostata ad un valore inferiore al valore di  $I_{ac\_max}$  per evitare che il convertitore vada in trip. Il convertitore spegne gli impulsi, e successivamente regola la corrente in corto circuito (4800 A) per 2 secondi. Questi sono i valori massimi, sono parametrizzabili a valori inferiori. Se il cortocircuito dura più di due secondi il convertitore va in trip e viene comandata l'apertura degli interruttori di ingresso e uscita.

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p> <p>RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI</p> <p>32016019PE0IESREL02R1</p> <p>Pag. 68 di 70</p>

### 10.3 PROTEZIONE DI MASSIMA/MINIMA TENSIONE



Le protezioni di massima/minima tensione in ingresso sono il + 15% e il -15% della tensione nominale. Superate queste soglie, il tempo di intervento è istantaneo. L'intervento della protezione comporta l'apertura degli interruttori di ingresso e uscita del CF. Si tenga presente che il convertitore non garantisce la potenza nominale se la tensione di alimentazione è inferiore alla nominale. Non sono previste protezioni di massima o minima tensione in uscita.

### 10.4 PROTEZIONE DI MASSIMA/MINIMA FREQUENZA

La variazione di frequenza accettata dal convertitore è  $\pm 3\%$ . Superate queste soglie, il tempo di intervento è istantaneo. L'intervento della protezione comporta l'apertura degli interruttori di ingresso e uscita.

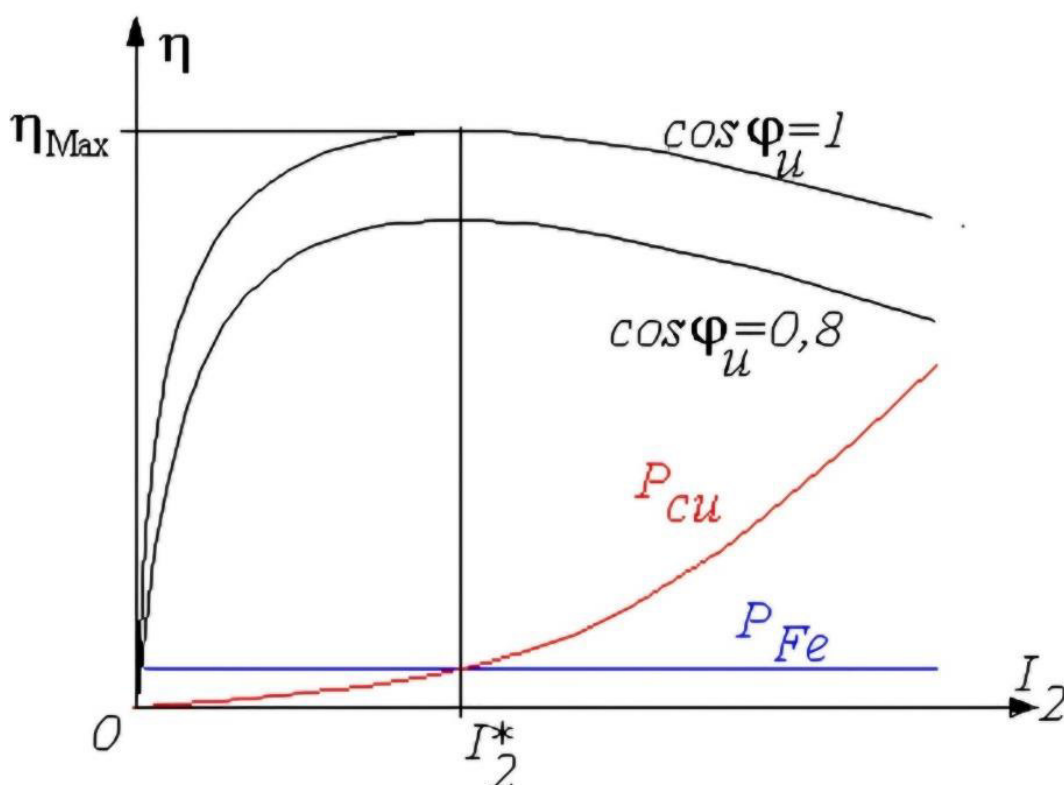
### 10.5 PROTEZIONE PER GUASTO A TERRA

Il convertitore è alimentato da un trasformatore dedicato e in uscita alimenta un trasformatore. Nessun punto del circuito in cui è inserito il convertitore è collegato a terra in modo franco, ma il collegamento a terra del convertitore è fatto tramite le resistenze del controllore di isolamento. In questa configurazione, in caso di un primo guasto a terra non c'è circolazione di corrente di guasto, in quanto il sistema è assimilabile a un sistema IT. La protezione di guasto a terra viene effettuata dal controllore di isolamento.

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <div style="text-align: right;">Pag. 69 di 70</div>



## 11 RENDIMENTO DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE PUNTO NAVE

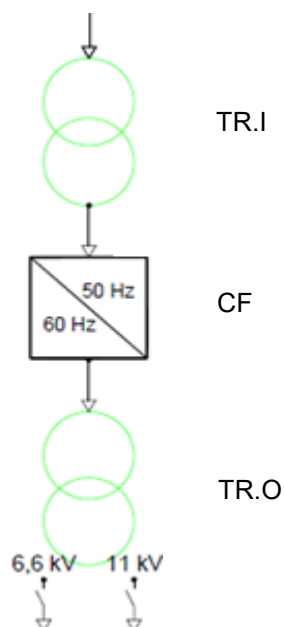
Il rendimento totale dell'impianto non dipende solamente dalle apparecchiature installate in cabina CEB, ma anche dal grado di carico delle suddette e dalle richieste dell'utenza navale. A titolo d'esempio è riportato in Figura 27 la variazione del rendimento di un trasformatore generico al variare della corrente e del  $\cos\varphi$  richiesti dal carico.



**Figura 27: Rendimento di un trasformatore al variare della corrente di carico.**

Va inoltre da precisare che le perdite per effetto Joule sono proporzionali al quadrato della corrente per cui, a parità di potenza, il rendimento dell'impianto risulta minore qualora si alimentasse una nave a 6,6 kV rispetto a 11 kV. Infine, tra gli ausiliari di cabina, per energia richiesta, spiccano i *Chiller* dedicati al raffreddamento. Tali apparati presenteranno una richiesta di potenza variabile a seconda di vari fattori, quali ad esempio la temperatura esterna, il tempo d'impiego del sistema, la corrente transitante. Per i motivi sopra descritti si è scelto di analizzare il rendimento dei singoli rami, al netto delle perdite dei cavi e degli ausiliari.

	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b>  CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>  RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI  32016019PE0IESREL02R1 <span style="float: right;">Pag. 70 di 70</span>



**Figura 28: Schema semplificato di un ramo**

Il punto di partenza del ramo è il quadro MT a 20 kV, che alimenta i due trasformatori MT/MT TR.I che hanno la funzione di abbassare la tensione di rete a 3000 V necessaria ai convertitori di frequenza CF, che generano una tensione di uscita di 3125 V con frequenza pari a 50 o a 60 Hz, a seconda della richiesta della nave. In output ai convertitori si hanno i trasformatori di uscita TR.O, che innalzeranno la tensione a 6,6 kV o 11 kV. L'intero ramo avrà un rendimento ottenibile dal prodotto dei rendimenti delle macchine in cascata.

Dai *datasheet* dei produttori è possibile stabilire i rendimenti dei trasformatori e del convertitore, ossia:

- $\eta_{tri} = 99.28 \%$
- $\eta_{tro} = 99.39 \%$
- $\eta_{cf} = 97 \%$

Considerando poi una riduzione del rendimento dovuta ai percorsi dei conduttori abbiamo che il rendimento del trasporto di potenza è circa

- $\eta_{ln} = 99,8 \%$

Ne consegue che il rendimento complessivo del ramo vale:

$$\eta_{ramo} \leq \eta_{tri} \cdot \eta_{tro} \cdot \eta_{cf} \cdot \eta_{ln} = 95,5 \%$$

Di conseguenza alle prese del sistema 1 risulta disponibile una potenza massima di 19100 kVA, mentre a quelle del sistema 2 risultano 11700 kVA.

## **Fascicolo tecnico**

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 25/07/2025

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

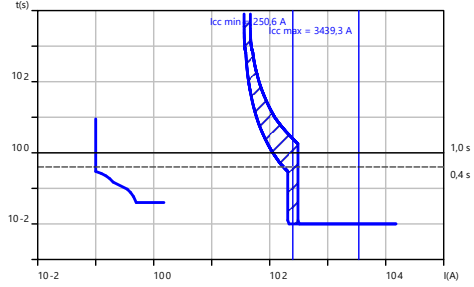
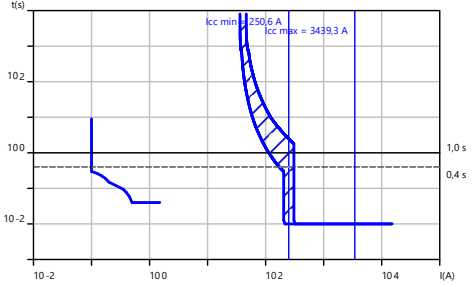
Note:



## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.ILL		
MT+D.12	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Validato	Validato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	Prot. contatti indiretti	Prot. contatti indiretti
Protezione e cavo	Verif. PdI	$15 \geq 3,44 \text{ kA}$	$15 \geq 3,44 \text{ kA}$
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,278 \cdot 10^7 \text{ A}^2\text{s}$	$1,278 \cdot 10^7 \text{ A}^2\text{s}$
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	4x25	4x25
	Lc	235 m	235 m
	T (I <sub>b</sub> )	20,7 °C	20,7 °C
	T (I <sub>n</sub> )	20 °C	20 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$3,2 \leq 4 \%$	$3,2 \leq 4 \%$
	CdtT (I <sub>n</sub> )	6,1 %	6,1 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.ILL		
MT+D.14	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Validato	Validato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	377,2 A	377,2 A
	T interruz.	1 s	1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	Prot. contatti indiretti	Prot. contatti indiretti
Protezione e cavo	Verif. PdI	$15 \geq 3,44$ kA	$15 \geq 3,44$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$5,235 \cdot 10^6$ A <sup>2</sup> s	$5,235 \cdot 10^6$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G16	5G16
	Lc	210 m	210 m
	T (I <sub>b</sub> )	20,1 °C	20,1 °C
	T (I <sub>n</sub> )	20 °C	20 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$2,89 \leq 4$ %	$2,89 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	9,3 %	9,3 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.SFV		
T.0	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	377,2 A	377,2 A
	T interruz.	1 s	1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	$2,89 \leq 4 \%$	$2,89 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	9,3 %	9,3 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.SFV		
MT+D.0	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Validato	Validato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	78,4 A	78,4 A
	T interrutz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$100 < 116,5 \text{ A}$	$100 < 116,5 \text{ A}$
Protezione e cavo	Verif. PdI	$30 \geq 0,335 \text{ kA}$	$30 \geq 0,335 \text{ kA}$
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$3,272 \cdot 10^5 \text{ A}^2\text{s}$	$3,272 \cdot 10^5 \text{ A}^2\text{s}$
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G4	3G4
	Lc	80 m	80 m
	T (I <sub>b</sub> )	30,2 °C	30,2 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$3,53 \leq 4 \%$	$3,53 \leq 4 \%$
	CdtT (I <sub>n</sub> )	13,3 %	13,3 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.SFV		
MT+D.1	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	78,4 A	78,4 A
	T interrutz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$100 < 116,5$ A	$100 < 116,5$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$30 \geq 0,335$ kA	$30 \geq 0,335$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$3,272 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$3,272 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G4	3G4
	Lc	80 m	80 m
	T (I <sub>b</sub> )	20,3 °C	20,3 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$3,65 \leq 4$ %	$3,65 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	13,3 %	13,3 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.SFV		
MT+D.2	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Validato	Validato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	78,4 A	78,4 A
	T interr.uz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$100 < 116,5 \text{ A}$	$100 < 116,5 \text{ A}$
Protezione e cavo	Verif. PdI	$30 \geq 0,335 \text{ kA}$	$30 \geq 0,335 \text{ kA}$
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$3,272 \cdot 10^5 \text{ A}^2\text{s}$	$3,272 \cdot 10^5 \text{ A}^2\text{s}$
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G4	3G4
	Lc	80 m	80 m
	T (I <sub>b</sub> )	20,1 °C	20,1 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$2,78 \leq 4 \%$	$2,78 \leq 4 \%$
	CdtT (I <sub>n</sub> )	13,3 %	13,3 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.0	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	432,3 A	432,3 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$250 < 431,9$ A	$250 < 431,9$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$30 \geq 25,4$ kA	$30 \geq 25,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G6	3G6
	Lc	60 m	60 m
	T (I <sub>b</sub> )	21,9 °C	21,9 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$1,74 \leq 4$ %	$1,74 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	5,11 %	5,11 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

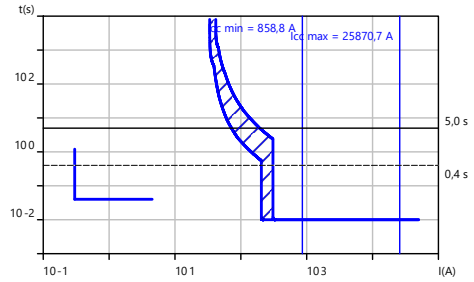
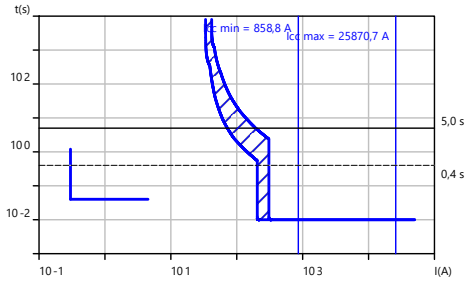
# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

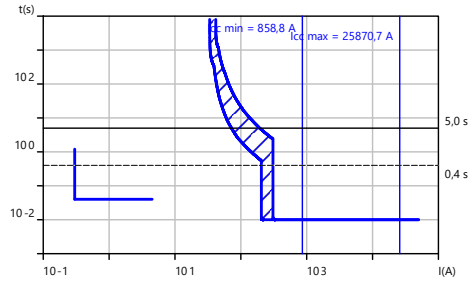
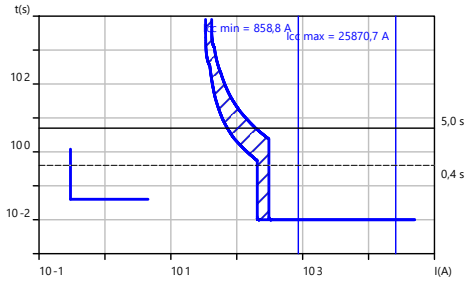
		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.10	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	14997 A	14997 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	60 < 64,6 A	60 < 64,6 A
Protezione e cavo	Verif. PdI	50 $\geq$ 25,4 kA	50 $\geq$ 25,4 kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	4,601*10 <sup>4</sup> A <sup>2</sup> s	4,601*10 <sup>4</sup> A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	2x1.5	2x1.5
	Lc	100 m	100 m
	T (I <sub>b</sub> )	30 °C	30 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	0,44 $\leq$ 4 %	0,44 $\leq$ 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	8,12 %	8,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			



## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.15	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	860,5 A	860,5 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$320 < 858,8$ A	$320 < 858,8$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 25,9$ kA	$50 \geq 25,9$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G6	5G6
	Lc	30 m	30 m
	T (I <sub>b</sub> )	65 °C	65 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$1,53 \leq 4$ %	$1,53 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	1,72 %	1,72 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

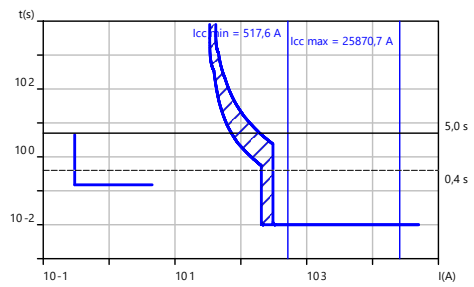
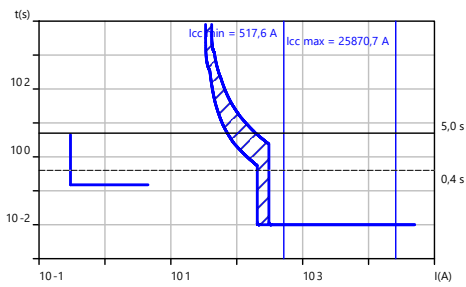
# Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.16	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	860,5 A	860,5 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$320 < 858,8$ A	$320 < 858,8$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 25,9$ kA	$50 \geq 25,9$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G6	5G6
	Lc	30 m	30 m
	T (I <sub>b</sub> )	47,1 °C	47,1 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$1,53 \leq 4$ %	$1,53 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	1,72 %	1,72 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

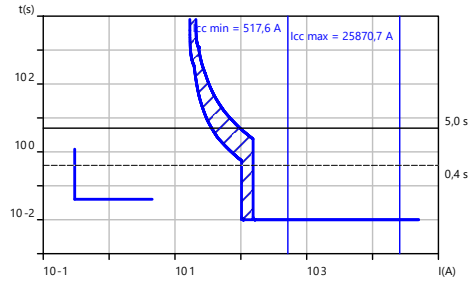
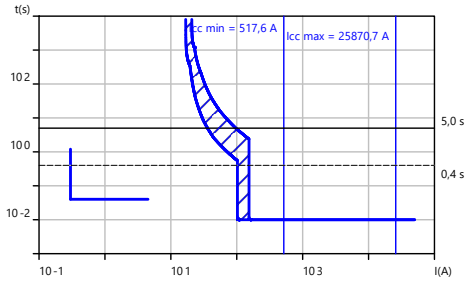
## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.19	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	518,3 A	518,3 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$320 < 517,6$ A	$320 < 517,6$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 25,9$ kA	$50 \geq 25,9$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G6	5G6
	Lc	50 m	50 m
	T (I <sub>b</sub> )	40,7 °C	40,7 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$1,99 \leq 4$ %	$1,99 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	2,79 %	2,79 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

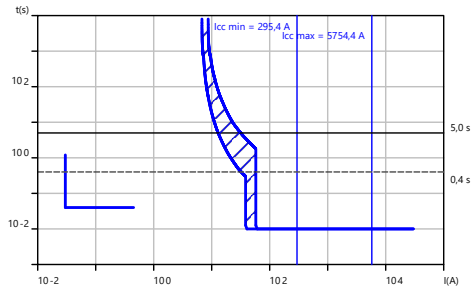
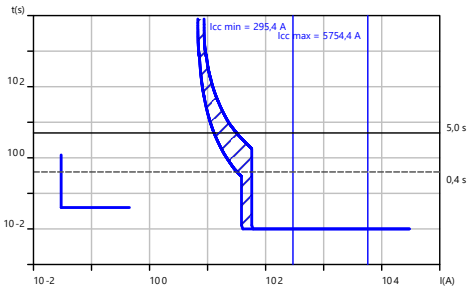
## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.20	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	518,3 A	518,3 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$320 < 517,6$ A	$320 < 517,6$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 25,9$ kA	$50 \geq 25,9$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G6	5G6
	Lc	50 m	50 m
	T (I <sub>b</sub> )	40,7 °C	40,7 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$1,99 \leq 4$ %	$1,99 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	2,79 %	2,79 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

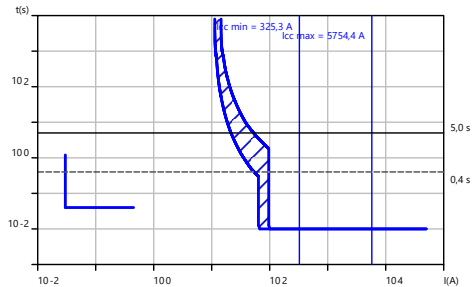
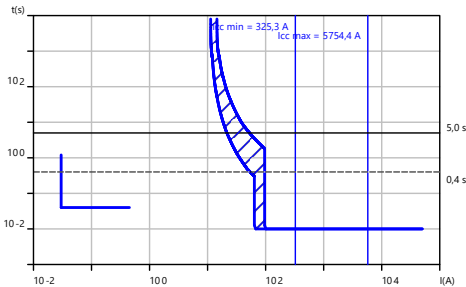
## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.23	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	518,3 A	518,3 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$160 < 517,6$ A	$160 < 517,6$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 25,9$ kA	$50 \geq 25,9$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$7,362 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G6	5G6
	Lc	50 m	50 m
	T (I <sub>b</sub> )	31 °C	31 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$0,68 \leq 4$ %	$0,68 \leq 4$ %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	1,46 %	1,46 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.31	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$0,962 \leq I_n \leq 26 \text{ A}$	$0,962 \leq I_n \leq 26 \text{ A}$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a \text{ c.i.}$	301,7 A	301,7 A
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$60 < 295,4 \text{ A}$	$60 < 295,4 \text{ A}$
Protezione e cavo	Verif. PdI	$30 \geq 5,75 \text{ kA}$	$30 \geq 5,75 \text{ kA}$
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t	Verificato	Verificato
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$4,601 \cdot 10^4 \text{ A}^2\text{s}$	$4,601 \cdot 10^4 \text{ A}^2\text{s}$
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G1.5	3G1.5
	Lc	20 m	20 m
	T (I <sub>b</sub> )	30,1 °C	30,1 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$0,449 \leq 4 \%$	$0,449 \leq 4 \%$
	CdtT (I <sub>n</sub> )	1,81 %	1,81 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.44	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$2,4 \leq 10 \leq 36$ A	$2,4 \leq 10 \leq 36$ A
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	332,8 A	332,8 A
	T interr.uz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$100 < 325,3$ A	$100 < 325,3$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 5,75$ kA	$50 \geq 5,75$ kA
	$\Delta I_{km}$ max	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$	Verificato	Verificato
	$K^2 S^2 F$	$1,278 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s	$1,278 \cdot 10^5$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G2.5	3G2.5
	Lc	30 m	30 m
	T ( $I_b$ )	30,3 °C	30,3 °C
Cdt max	Vn	231 V	231 V
	CdtT ( $I_b$ )	$0,768 \leq 4$ %	$0,768 \leq 4$ %
	CdtT ( $I_n$ )	2,61 %	2,61 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
CEB	Q.PC-SA		
MT+D.46	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$1,44 \leq 10 \leq 30 \text{ A}$	$1,44 \leq 10 \leq 30 \text{ A}$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a \text{ c.i.}$	205,8 A	205,8 A
	T interr.uz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$100 < 202,9 \text{ A}$	$100 < 202,9 \text{ A}$
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 5,75 \text{ kA}$	$50 \geq 5,75 \text{ kA}$
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t	Verificato	Verificato
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,278 \cdot 10^5 \text{ A}^2\text{s}$	$1,278 \cdot 10^5 \text{ A}^2\text{s}$
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3G2.5	3G2.5
	Lc	50 m	50 m
	T (I <sub>b</sub> )	20,2 °C	20,2 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	231 V	231 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$0,712 \leq 4 \%$	$0,712 \leq 4 \%$
	CdtT (I <sub>n</sub> )	4,21 %	4,21 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			



## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.0	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1093 A	1093 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$700 < 1093$ A	$700 < 1093$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 16,4$ kA	$50 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	23,9 °C	23,9 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,59 <= 4 %	-1,59 <= 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.1	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1089 A	1089 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$700 < 1089$ A	$700 < 1089$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 16,4$ kA	$50 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	24,6 °C	24,6 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

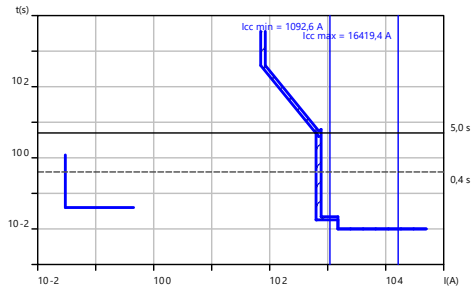
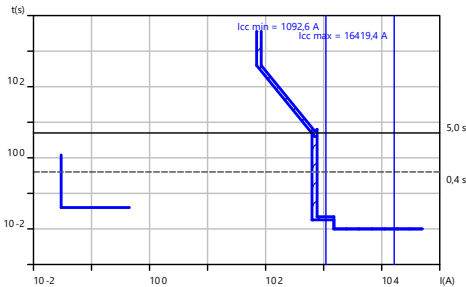
## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.2	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1093 A	1093 A
	T interruz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$700 < 1093$ A	$700 < 1093$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 16,4$ kA	$50 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	23,9 °C	23,9 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,59 <= 4 %	-1,59 <= 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

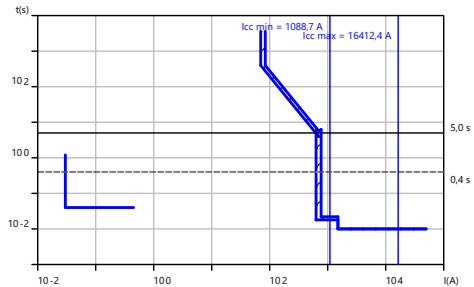
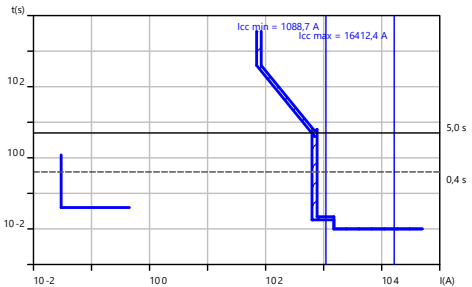
## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.3	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1089 A	1089 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$700 < 1089$ A	$700 < 1089$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 16,4$ kA	$50 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	24,6 °C	24,6 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.4	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1093 A	1093 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$700 < 1093$ A	$700 < 1093$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 16,4$ kA	$50 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	23,9 °C	23,9 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

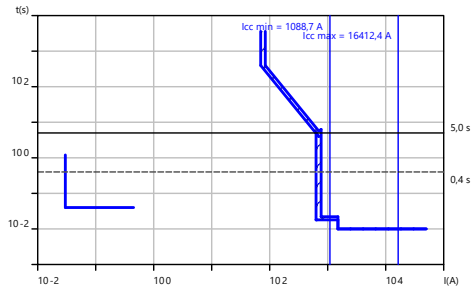
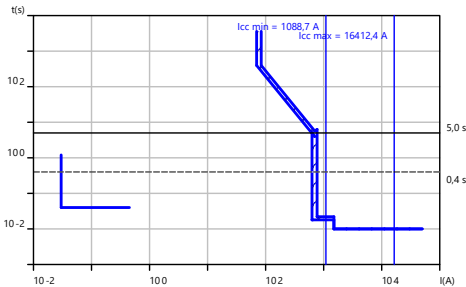
## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.5	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1089 A	1089 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	700 < 1089 A	700 < 1089 A
Protezione e cavo	Verif. PdI	50 $\geq$ 16,4 kA	50 $\geq$ 16,4 kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	1,846*10 <sup>8</sup> A <sup>2</sup> s	1,846*10 <sup>8</sup> A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	24,6 °C	24,6 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,71 <= 4 %	-1,71 <= 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

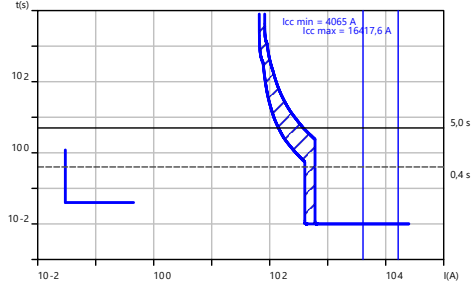
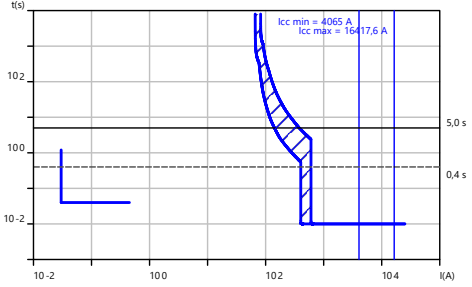
		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.6	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1093 A	1093 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$700 < 1093$ A	$700 < 1093$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$50 \geq 16,4$ kA	$50 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s	$1,846 \cdot 10^8$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	23,9 °C	23,9 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,59 <= 4 %	-1,59 <= 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.7	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1089 A	1089 A
	T interruz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	700 < 1089 A	700 < 1089 A
Protezione e cavo	Verif. PdI	50 $\geq$ 16,4 kA	50 $\geq$ 16,4 kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	1,846*10 <sup>8</sup> A <sup>2</sup> s	1,846*10 <sup>8</sup> A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	3x(1x95)+1x50+1G50	3x(1x95)+1x50+1G50
	Lc	250 m	250 m
	T (I <sub>b</sub> )	24,6 °C	24,6 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-1,71 <= 4 %	-1,71 <= 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			



## Stato utenze (Configurazione)

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.FV		
MT+D.8	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	4074 A	4074 A
	T interruz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$	$630 < 4065$ A	$630 < 4065$ A
Protezione e cavo	Verif. PdI	$25 \geq 16,4$ kA	$25 \geq 16,4$ kA
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F	$5,235 \cdot 10^6$ A <sup>2</sup> s	$5,235 \cdot 10^6$ A <sup>2</sup> s
	Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
	Formazione	5G16	5G16
	Lc	15 m	15 m
	T (I <sub>b</sub> )	53 °C	53 °C
	T (I <sub>n</sub> )	30 °C	30 °C
Cdt max	V <sub>n</sub>	400 V	400 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	-0,576 ≤ 4 %	-0,576 ≤ 4 %
	CdtT (I <sub>n</sub> )	-0,782 %	-0,782 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.0	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,59 <= 4 %	-1,59 <= 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.1	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1089 A	1089 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.2	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.3	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1089 A	1089 A
	T interruz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km}$ max	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	$L_c$	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	$V_n$	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.4	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,59 <= 4 %	-1,59 <= 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.5	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	$I_a$ c.i.	1089 A	1089 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km}$ max	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	$L_c$	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	$V_n$	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.6	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,59 <= 4 %	-1,59 <= 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		



## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.7	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1089 A	1089 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 <= 4 %	-1,71 <= 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.8	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	4074 A	4074 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-0,576 <= 4 %	-0,576 <= 4 %
	CdtT (In)	-0,782 %	-0,782 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.9	$I_b \leq I_n \leq I_z$	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 $\leq$ 4 %	-1,59 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.10	$I_b \leq I_n \leq I_z$	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1089 A	1089 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.11	$I_b \leq I_n \leq I_z$	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 $\leq$ 4 %	-1,59 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.12	$I_b \leq I_n \leq I_z$	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1089 A	1089 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.13	$I_b \leq I_n \leq I_z$	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 $\leq$ 4 %	-1,59 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.14	$I_b \leq I_n \leq I_z$	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1089 A	1089 A
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		



## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.15	$I_b \leq I_n \leq I_z$	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	51,5 $\leq$ 190,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1093 A	1093 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 $\leq$ 4 %	-1,59 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.16	$I_b \leq I_n \leq I_z$	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )	55,8 $\leq$ 254 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	1089 A	1089 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.17	$I_b \leq I_n \leq I_z$	43,3 $\leq$ 142,9 A ( $I_b \leq I_n$ )	43,3 $\leq$ 142,9 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.	4074 A	4074 A
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,576 $\leq$ 4 %	-0,576 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-0,782 %	-0,782 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.18	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.19	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.20	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.21	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interruz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	$0 \leq 4 \%$	$0 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	0 %	0 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.22	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		



# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.23	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.24	$I_b \leq I_n \leq I_z$	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.25	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.26	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.27	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.28	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.29	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	$0 \leq 4 \%$	$0 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	0 %	0 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.30	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		



## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.31	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.32	$I_b \leq I_n \leq I_z$	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.33	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.34	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.35	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.36	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.37	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	$0 \leq 4 \%$	$0 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	0 %	0 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.38	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		



# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.39	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.40	$I_b \leq I_n \leq I_z$	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.41	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.42	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.43	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.44	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,59 ≤ 4 %	-1,59 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.45	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$0 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	$0 \leq 4 \%$	$0 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	0 %	0 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.46	$I_b \leq I_n \leq I_z$	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	17,2 ≤ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 ≤ 4 %	-1,71 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		



# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.47	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$17,2 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.48	$I_b \leq I_n \leq I_z$	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	12,9 $\leq$ 63,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.49	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$8,59 \leq 63,5 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	-1,71 $\leq$ 4 %	-1,71 $\leq$ 4 %
	CdtT (In)	-2,12 %	-2,12 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.50	$I_b \leq I_n \leq I_z$	20,2 ≤ 47,6 A ( $I_b \leq I_n$ )	20,2 ≤ 47,6 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,576 ≤ 4 %	-0,576 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-0,782 %	-0,782 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.51	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,5 $\leq$ 47,6 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,5 $\leq$ 47,6 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,576 $\leq$ 4 %	-0,576 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	-0,782 %	-0,782 %
	CdtT mot.		

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

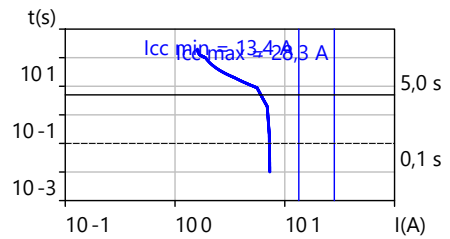
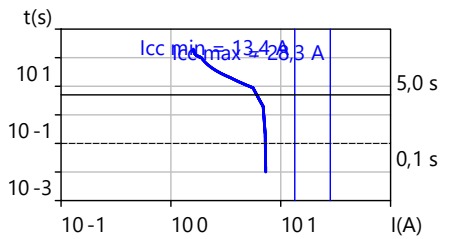
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.52	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$11 \leq 47,6 \text{ A } (I_b \leq I_n)$	$11 \leq 47,6 \text{ A } (I_b \leq I_n)$
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
	T (In)		
Cdt max	Vn	400 V	400 V
	CdtT (Ib)	$-0,576 \leq 4 \%$	$-0,576 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	$-0,782 \%$	$-0,782 \%$
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

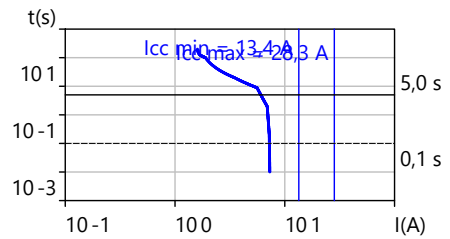
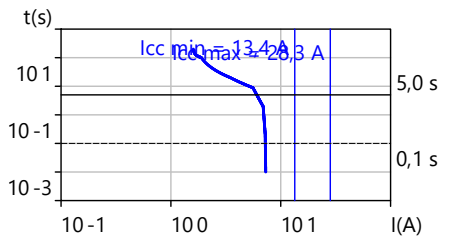
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.53	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

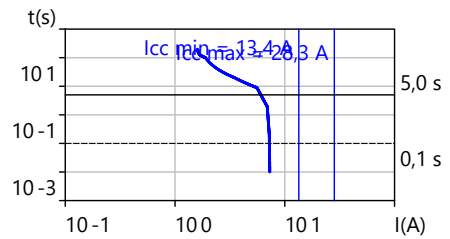
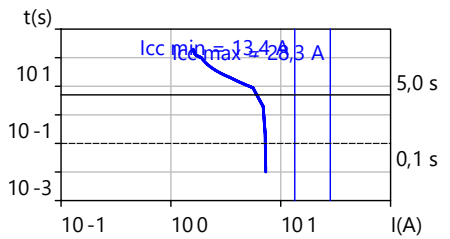
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.54	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

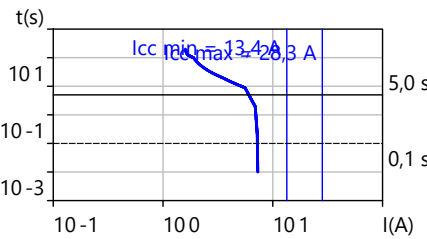
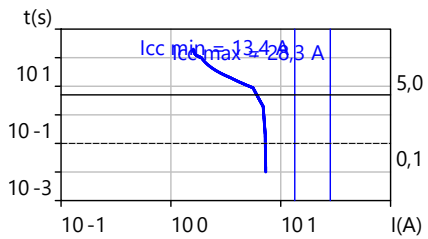
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.55	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

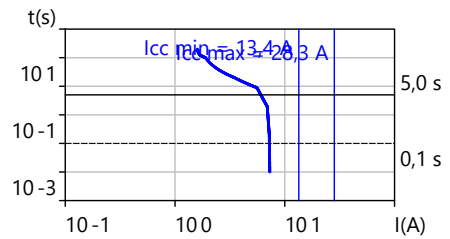
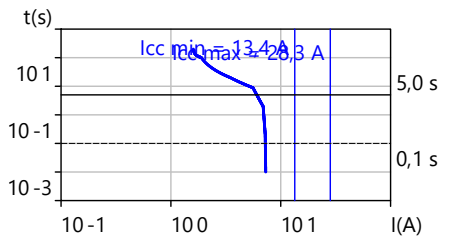
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.56	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

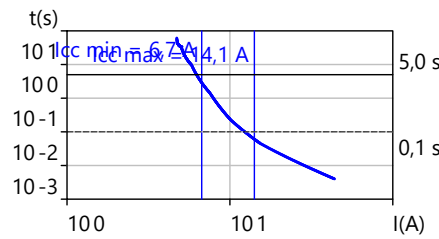
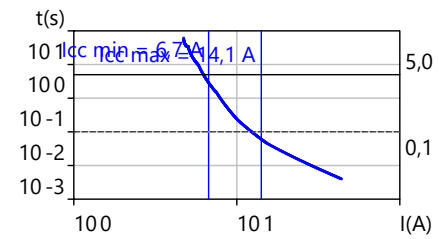
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.57	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

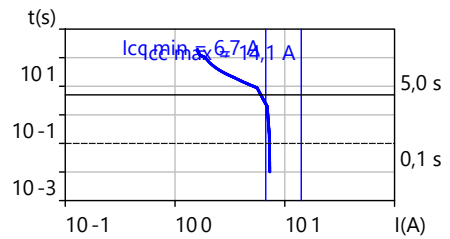
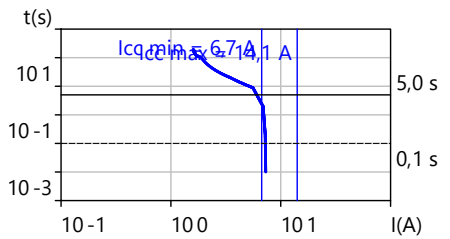
# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.58	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	667 V	667 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,03 $\leq$ 4 %	-0,03 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

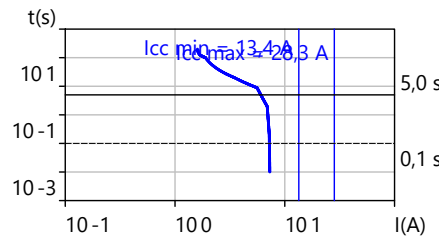
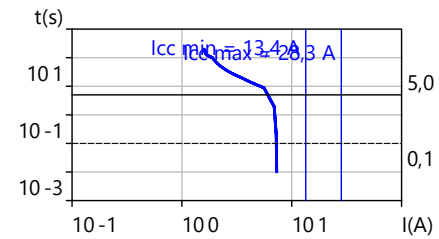
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.59	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

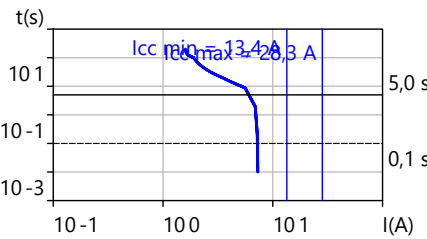
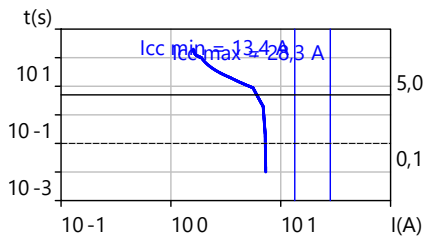
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.60	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

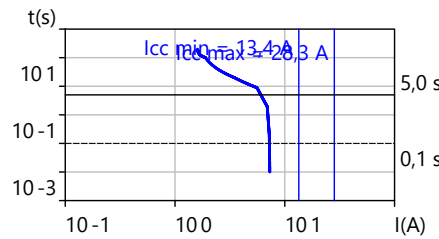
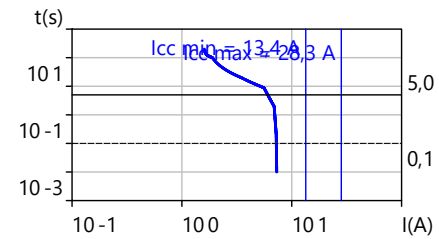
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.61	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

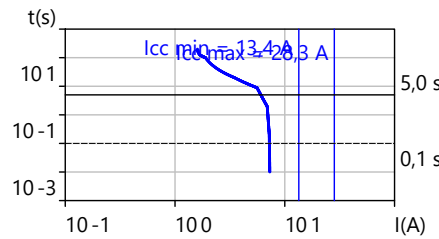
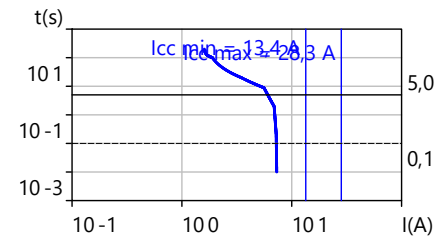
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.62	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

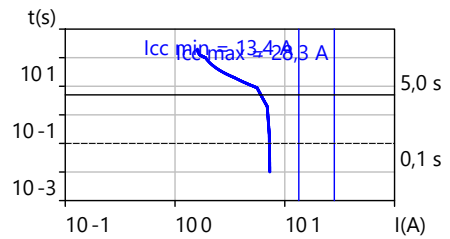
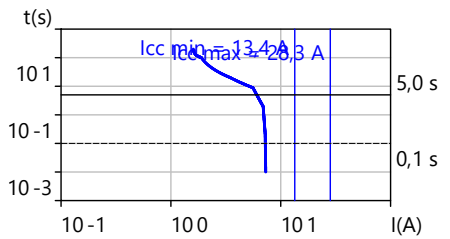
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.63	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.64	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

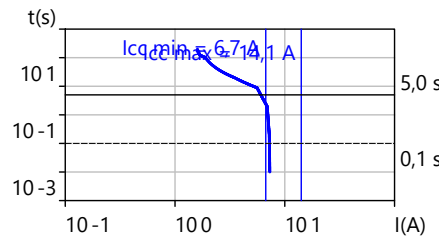
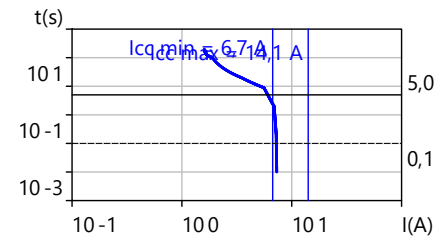
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.65	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	667 V	667 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,03 $\leq$ 4 %	-0,03 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

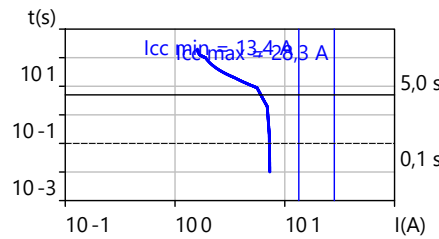
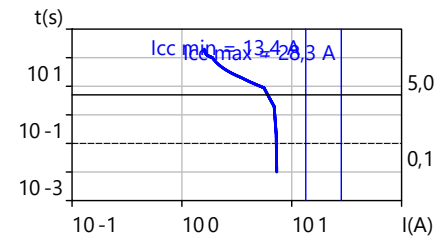
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.66	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

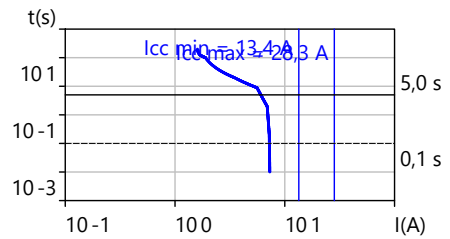
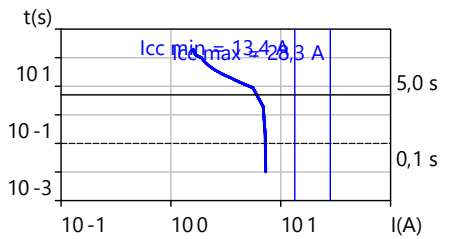
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.67	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

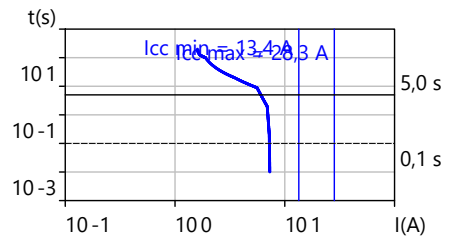
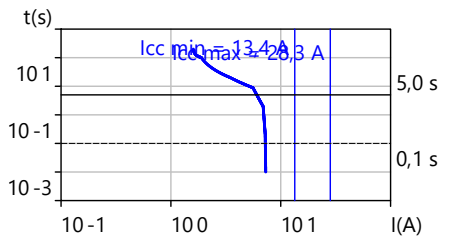
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.68	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

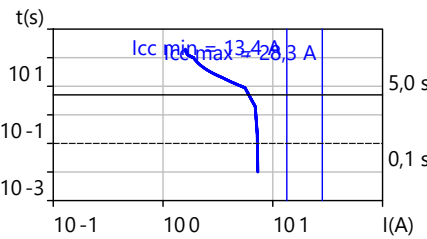
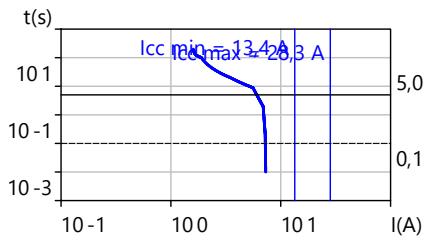
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.69	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

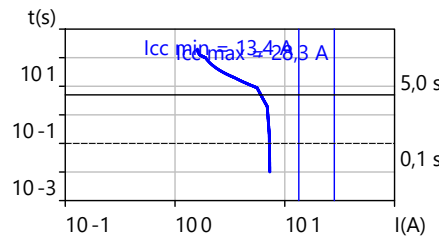
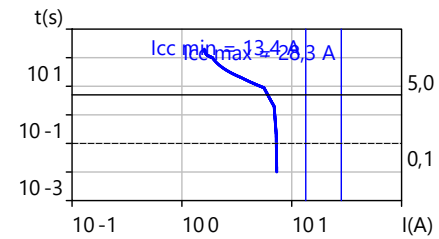
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.70	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

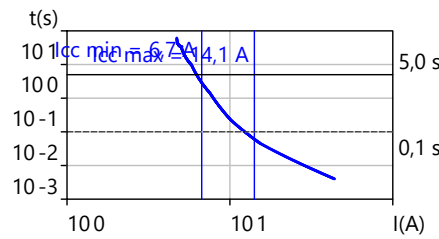
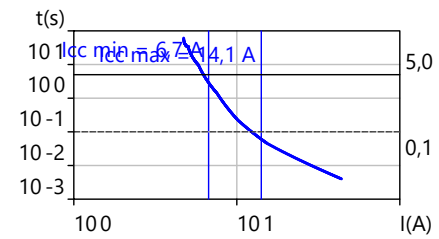
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.71	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

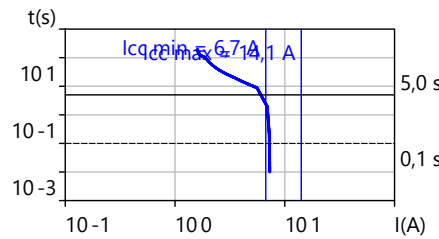
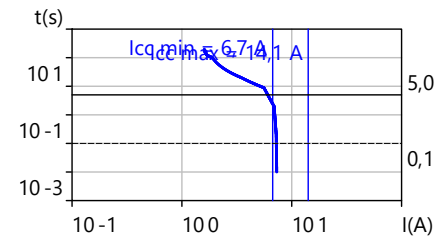
# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.72	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	667 V	667 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,03 $\leq$ 4 %	-0,03 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

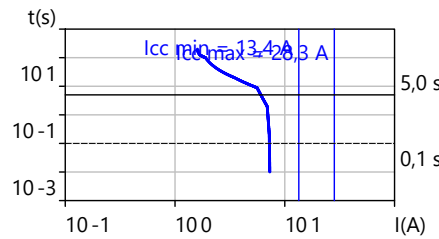
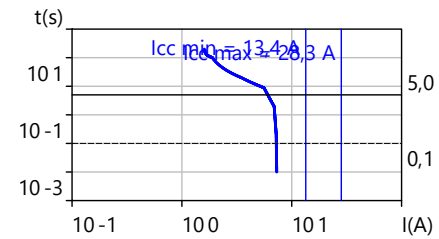
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.73	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

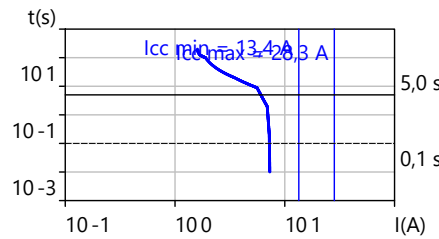
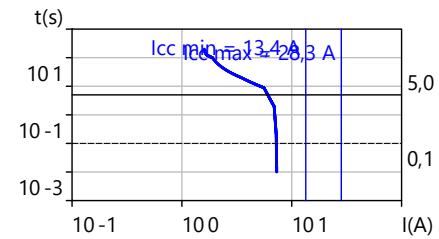
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.74	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

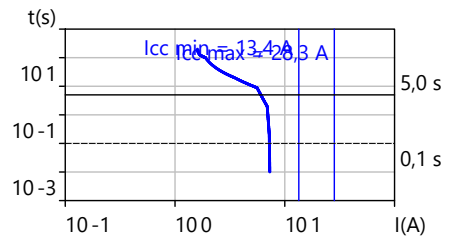
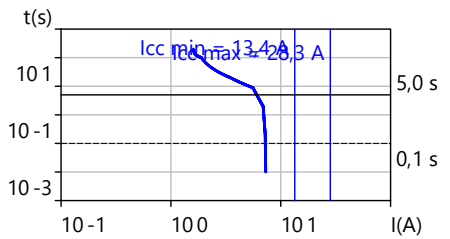
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.75	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

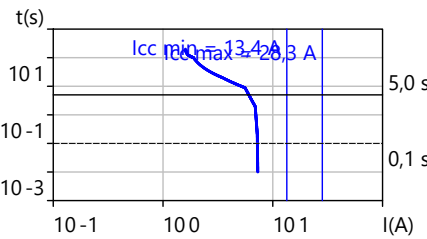
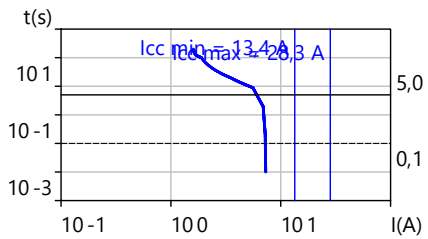
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.76	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

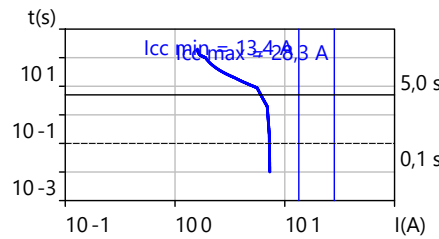
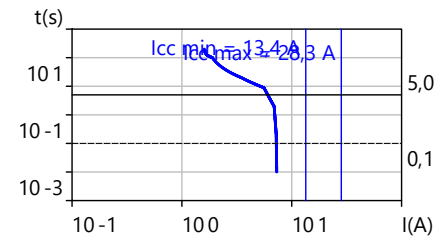
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.77	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		



Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.78	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

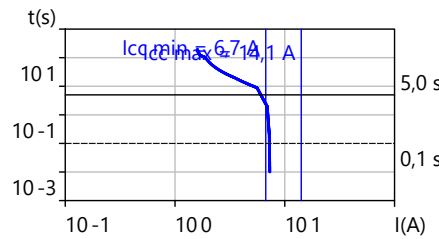
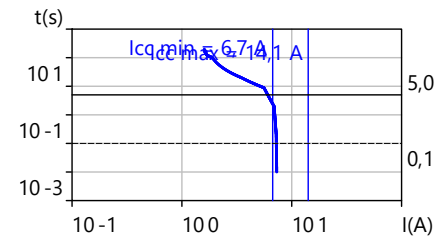
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.79	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	667 V	667 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,03 $\leq$ 4 %	-0,03 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
NP.80	$I_b \leq I_n \leq I_z$	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	13,6 $\leq$ 15,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interrutz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	445 V	445 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,045 $\leq$ 4 %	0,045 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
 Responsabile:  
 Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
M.0	$I_b \leq I_n \leq I_z$	30,9 $\leq$ 35,5 A ( $I_b \leq I_n$ )	30,9 $\leq$ 35,5 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	464 V	464 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,043 $\leq$ 4 %	-0,043 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
M.1	$I_b \leq I_n \leq I_z$	20,6 ≤ 23,6 A ( $I_b \leq I_n$ )	20,6 ≤ 23,6 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	464 V	464 V
	CdtT ( $I_b$ )	-0,043 ≤ 4 %	-0,043 ≤ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			



## Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025

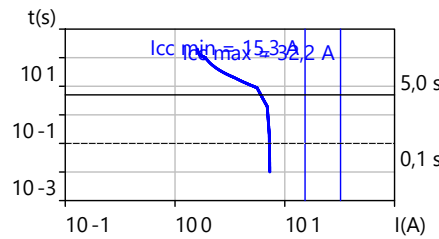
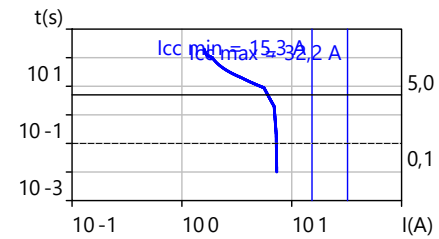
Responsabile:

Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
M.2	$I_b \leq I_n \leq I_z$	20,6 $\leq$ 23,6 A ( $I_b \leq I_n$ )	20,6 $\leq$ 23,6 A ( $I_b \leq I_n$ )
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interr.uz.	5 s	5 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI		
	$\Delta I_{km} \max$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T ( $I_b$ )		
	T ( $I_n$ )		
Cdt max	Vn	380 V	380 V
	CdtT ( $I_b$ )	0,053 $\leq$ 4 %	0,053 $\leq$ 4 %
	CdtT ( $I_n$ )	0 %	0 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

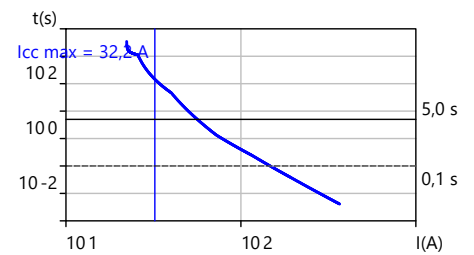
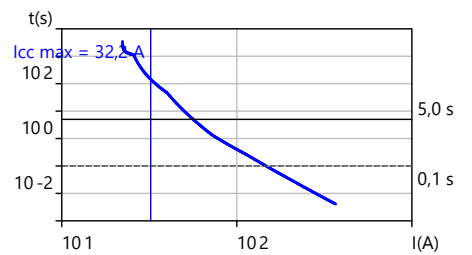
Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

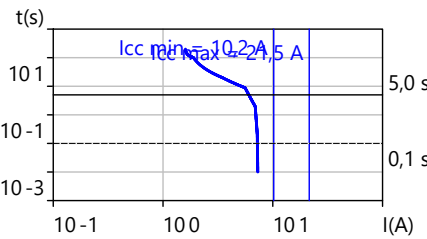
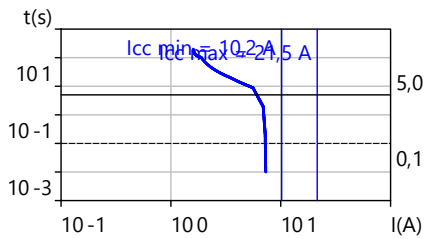
# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
F+C+D.29	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interruz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI	$8 \geq 0,032 \text{ kA}$	$8 \geq 0,032 \text{ kA}$
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
Cdt max	Vn	464,2 V	464,2 V
	CdtT (Ib)	$0 \leq 4 \%$	$0 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	0 %	0 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

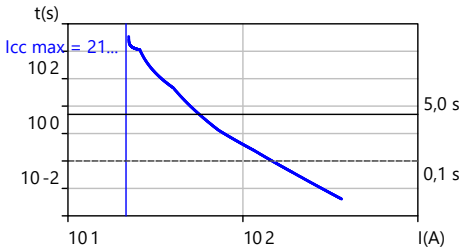
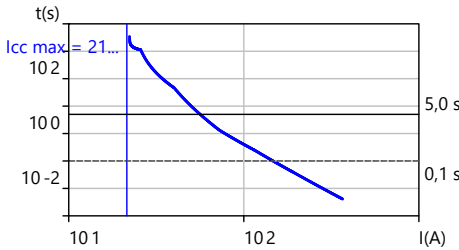
Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

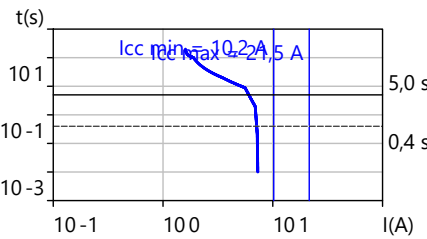
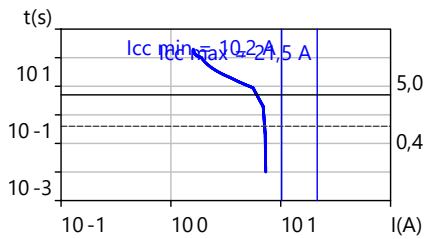
# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
F+C+D.31	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interruz.	0,1 s	0,1 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI	$8 \geq 0,021 \text{ kA}$	$8 \geq 0,021 \text{ kA}$
	$\Delta I_{km} \text{ max}$	0 kA	0 kA
	Ver. $I^2t$		
	$K^2 S^2 F$		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (Ib)		
Cdt max	Vn	464 V	464 V
	CdtT (Ib)	$-0,043 \leq 4 \%$	$-0,043 \leq 4 \%$
	CdtT (In)	0 %	0 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

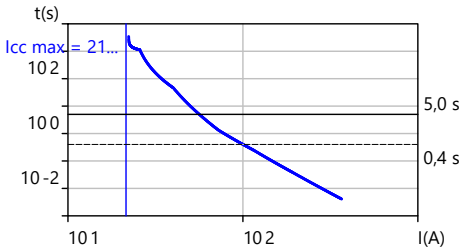
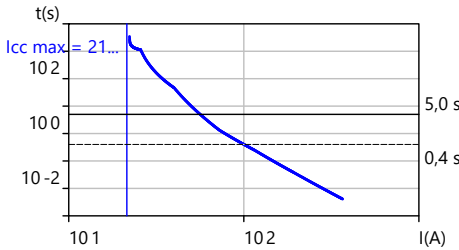
Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
Imm. curva			

# Stato utenze (Configurazione)

Data: 25/07/2025  
Responsabile:  
Cliente:

		Progetto base	Emergenza
Impianto FV	Q.I.1		
F+C+D.33	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Non verificato	Non verificato
Contatti indiretti	Contatti indiretti	Verificato	Verificato
	Ia c.i.		
	T interruz.	0,4 s	0,4 s
	$I_{mag} < I_{magmax}$		
Protezione e cavo	Verif. PdI	$8 \geq 0,021 \text{ kA}$	$8 \geq 0,021 \text{ kA}$
	DeltaI <sub>km</sub> max	0 kA	0 kA
	Ver. I <sup>2</sup> t		
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> F		
	Designazione		
	Formazione		
	Lc	0 m	0 m
	T (I <sub>b</sub> )		
Cdt max	V <sub>n</sub>	380 V	380 V
	CdtT (I <sub>b</sub> )	$0,053 \leq 4 \%$	$0,053 \leq 4 \%$
	CdtT (I <sub>n</sub> )	0 %	0 %
	CdtT mot.		
Imm. curva			

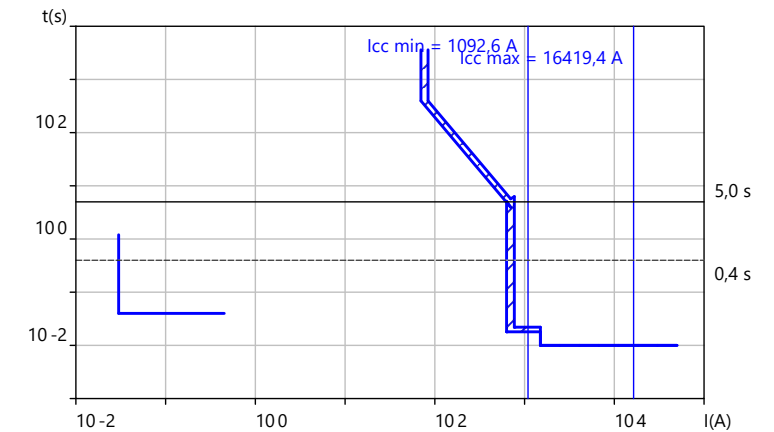
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.0**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 1.1  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>						
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1				
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10	CR [s]:	<b>0,02</b>		
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>			IST [s]:	<b>0,01</b>		
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				



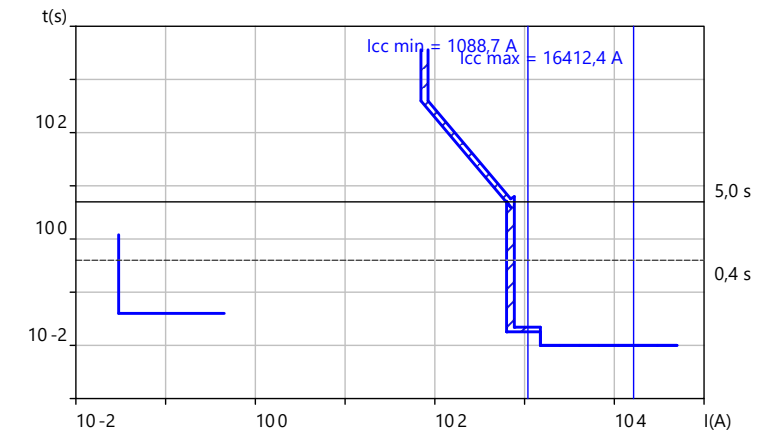
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.1**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 1.2  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>			LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	CR [s]:	<b>0,02</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1	IST [s]:	<b>0,01</b>		
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10				
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>						
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

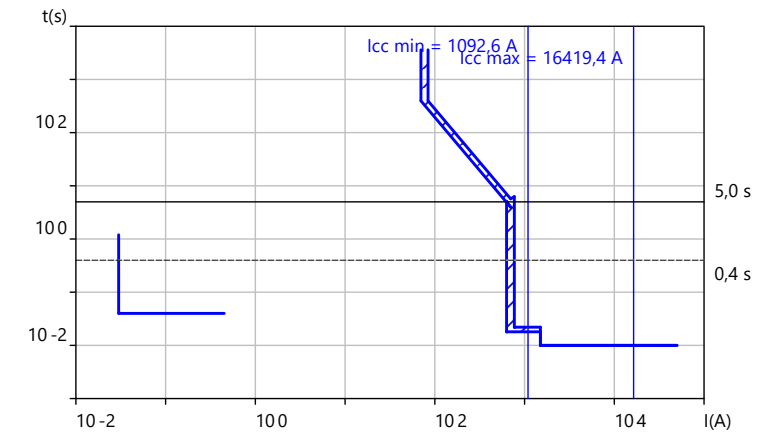
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.2**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 2.1  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>						
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1				
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10	CR [s]:	<b>0,02</b>		
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>			IST [s]:	<b>0,01</b>		
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

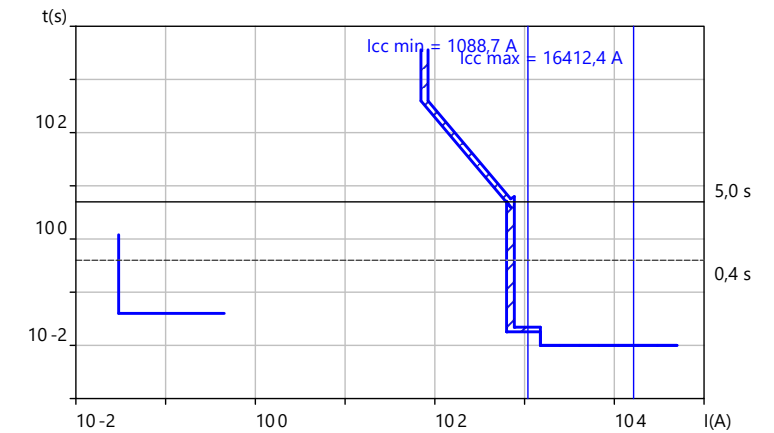
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.3**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 2.2  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>						
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1				
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10	CR [s]:	<b>0,02</b>		
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>			IST [s]:	<b>0,01</b>		
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

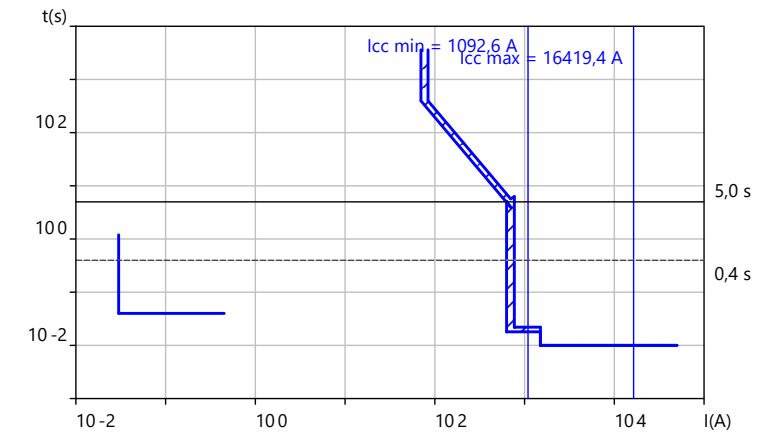
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.4**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 3.1  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>						
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1				
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10	CR [s]:	<b>0,02</b>		
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>			IST [s]:	<b>0,01</b>		
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

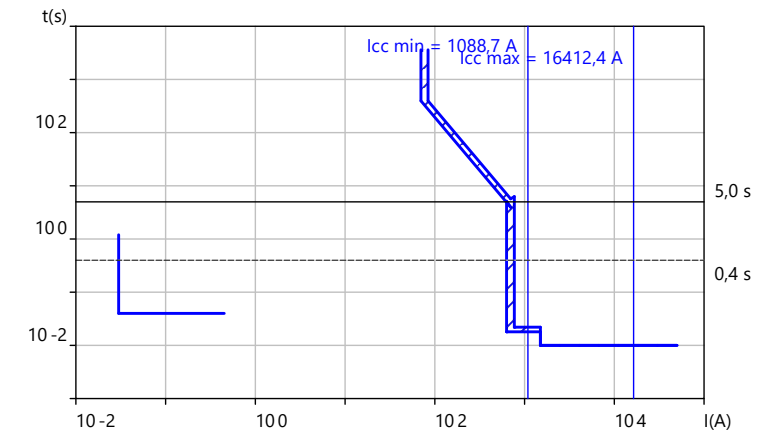
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.5**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 3.2  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>						
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1				
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10	CR [s]:	<b>0,02</b>		
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>			IST [s]:	<b>0,01</b>		
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

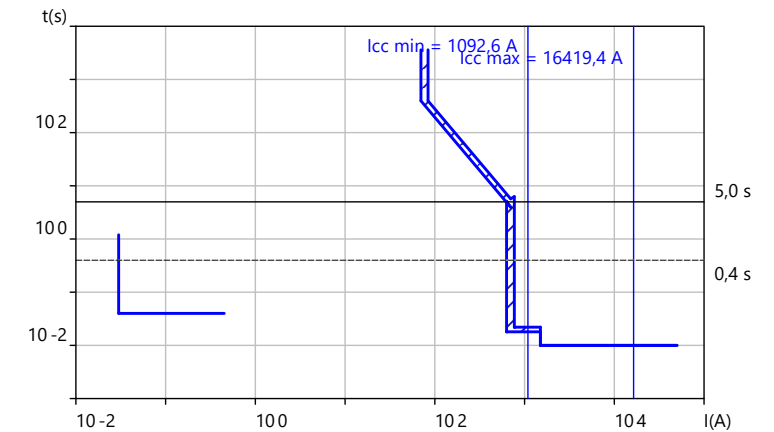
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.6**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 4.1  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>			LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	CR [s]:	<b>0,02</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1	IST [s]:	<b>0,01</b>		
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10				
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>						
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

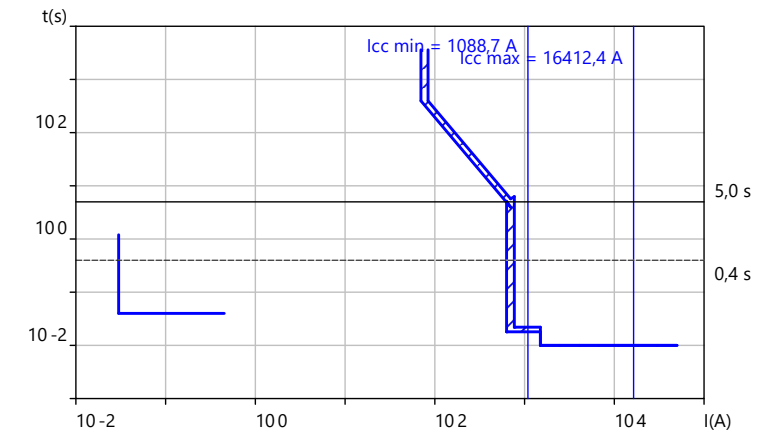
# Tarature protezioni

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza: **MT+D.7**  
 Zona - Quadro: Impianto FV Q.FV  
 Denominazione 1: Fotovoltaico  
 Denominazione 2: Pensilina 4.2  
 Costruttore - Sigla: SCHNEIDER ELECTRIC NSX100N  
 Poli - Corrente nominale IN: 4 100  
 Costruttore - Sigla sganciatore: SCHNEIDER ELECTRIC MicroLogic 2.2 NSX 100A  
 Ith [A]: 70  
 Im [A]: 700  
 Ist [A]: 1500



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>						
Sgancio termico [A]:	<b>70</b>	40	100	LR (tr) [s]:	<b>11</b>		
Regolazione fine:	<b>1</b>	0,9	1				
CR (Im = x Ir): [I2T = ON]	<b>10</b>	1,5	10	CR [s]:	<b>0,02</b>		
IST (Ist = x Is):	<b>15</b>			IST [s]:	<b>0,01</b>		
Neutro 1 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				
Neutro 2 - Rapporto neutro/fase:	<b>1</b>	0,5	1				

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>

### CEB Q.ILL

MT+D.12	Validato	3,2<=4 %	Validato	3,2<=4 %
	15 >= 3,44 kA		15 >= 3,44 kA	
	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	Prot. contatti indiretti
MT+D.14	Validato	2,89<=4 %	Validato	2,89<=4 %
	15 >= 3,44 kA		15 >= 3,44 kA	
	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	Prot. contatti indiretti



## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)
	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t
	Contatti indiretti	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	Imag<Imagmax

### CEB Q.SFV

T.0	Non verificato	2,89<=4 %	Non verificato	2,89<=4 %
	Verificato		Verificato	
MT+D.0	Validato	3,53<=4 %	Validato	3,53<=4 %
	30 >= 0,335 kA		30 >= 0,335 kA	
	Verificato	100 < 116,5 A	Verificato	100 < 116,5 A
MT+D.1	Non verificato	3,65<=4 %	Non verificato	3,65<=4 %
	30 >= 0,335 kA		30 >= 0,335 kA	
	Verificato	100 < 116,5 A	Verificato	100 < 116,5 A
MT+D.2	Validato	2,78<=4 %	Validato	2,78<=4 %
	30 >= 0,335 kA		30 >= 0,335 kA	
	Verificato	100 < 116,5 A	Verificato	100 < 116,5 A

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)
	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t
	Contatti indiretti	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	Imag<Imagmax
<b>CEB Q.PC-SA</b>				
MT+D.0	Non verificato	1,74<=4 %	Non verificato	1,74<=4 %
	30 >= 25,4 kA		30 >= 25,4 kA	
	Verificato	250 < 431,9 A	Verificato	250 < 431,9 A
MT+D.10	Non verificato	0,44<=4 %	Non verificato	0,44<=4 %
	50 >= 25,4 kA		50 >= 25,4 kA	
	Verificato	60 < 64,6 A	Verificato	60 < 64,6 A
MT+D.15	Non verificato	1,53<=4 %	Non verificato	1,53<=4 %
	50 >= 25,9 kA		50 >= 25,9 kA	
	Verificato	320 < 858,8 A	Verificato	320 < 858,8 A
MT+D.16	Non verificato	1,53<=4 %	Non verificato	1,53<=4 %
	50 >= 25,9 kA		50 >= 25,9 kA	
	Verificato	320 < 858,8 A	Verificato	320 < 858,8 A
MT+D.19	Non verificato	1,99<=4 %	Non verificato	1,99<=4 %
	50 >= 25,9 kA		50 >= 25,9 kA	
	Verificato	320 < 517,6 A	Verificato	320 < 517,6 A
MT+D.20	Non verificato	1,99<=4 %	Non verificato	1,99<=4 %
	50 >= 25,9 kA		50 >= 25,9 kA	
	Verificato	320 < 517,6 A	Verificato	320 < 517,6 A
MT+D.23	Non verificato	0,68<=4 %	Non verificato	0,68<=4 %
	50 >= 25,9 kA		50 >= 25,9 kA	
	Verificato	160 < 517,6 A	Verificato	160 < 517,6 A
MT+D.31	0,962<=6<=26 A	0,449<=4 %	0,962<=6<=26 A	0,449<=4 %
	30 >= 5,75 kA	Verificato	30 >= 5,75 kA	Verificato
	Verificato	60 < 295,4 A	Verificato	60 < 295,4 A

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
MT+D.44	2,4<=10<=36 A	0,768<=4 %	2,4<=10<=36 A	0,768<=4 %
	50 >= 5,75 kA	Verificato	50 >= 5,75 kA	Verificato
	Verificato	100 < 325,3 A	Verificato	100 < 325,3 A
MT+D.46	1,44<=10<=30 A	0,712<=4 %	1,44<=10<=30 A	0,712<=4 %
	50 >= 5,75 kA	Verificato	50 >= 5,75 kA	Verificato
	Verificato	100 < 202,9 A	Verificato	100 < 202,9 A

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)
	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t
	Contatti indiretti	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	Imag<Imagmax

### Impianto FV Q.FV

MT+D.0	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1093 A	Verificato	700 < 1093 A
MT+D.1	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1089 A	Verificato	700 < 1089 A
MT+D.2	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1093 A	Verificato	700 < 1093 A
MT+D.3	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1089 A	Verificato	700 < 1089 A
MT+D.4	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1093 A	Verificato	700 < 1093 A
MT+D.5	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1089 A	Verificato	700 < 1089 A
MT+D.6	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1093 A	Verificato	700 < 1093 A
MT+D.7	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	50 >= 16,4 kA		50 >= 16,4 kA	
	Verificato	700 < 1089 A	Verificato	700 < 1089 A

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
MT+D.8	Non verificato	-0,576<=4 %	Non verificato	-0,576<=4 %
	25 >= 16,4 kA		25 >= 16,4 kA	
	Verificato	630 < 4065 A	Verificato	630 < 4065 A

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)
	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t
	Contatti indiretti	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	Imag<Imagmax
<b>Impianto FV Q.I.1</b>				
NP.0	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.1	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.2	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.3	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.4	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.5	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.6	Non verificato	-1,59<=4 %	Non verificato	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.7	Non verificato	-1,71<=4 %	Non verificato	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.8	Non verificato	-0,576<=4 %	Non verificato	-0,576<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.9	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.10	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.11	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.12	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.13	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.14	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.15	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	51,5<=190,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)
	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t
	Contatti indiretti	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	Imag<Imagmax
NP.16	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	55,8<=254 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.17	43,3<=142,9 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %	43,3<=142,9 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.18	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.19	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.20	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.21	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.22	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.23	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	



## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.24	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.25	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.26	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.27	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.28	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.29	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.30	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.31	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I²t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I²t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.32	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.33	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.34	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.35	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.36	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.37	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.38	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.39	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I²t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I²t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.40	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.41	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.42	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.43	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.44	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,59<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.45	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %	0<=63,5 A (Ib<=In)	0<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.46	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.47	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	17,2<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	CdtT (Ib)
	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t	Verif. PdI	Ver. I <sup>2</sup> t
	Contatti indiretti	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	Imag<Imagmax
NP.48	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	12,9<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.49	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %	8,59<=63,5 A (Ib<=In)	-1,71<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.50	20,2<=47,6 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %	20,2<=47,6 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.51	13,5<=47,6 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %	13,5<=47,6 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.52	11<=47,6 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %	11<=47,6 A (Ib<=In)	-0,576<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.53	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.54	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.55	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.56	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.57	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.58	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.59	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.60	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.61	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.62	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.63	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.64	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.65	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.66	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.67	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.68	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.69	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.70	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.71	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I<sup>2</sup>t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.72	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.73	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.74	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.75	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.76	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.77	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.78	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
NP.79	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	-0,03<=4 %
	Verificato		Verificato	

## Verifiche (Configurazione)

Utenza	Progetto base		Emergenza	
	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>	<b>Ib&lt;=In&lt;=Iz</b>	<b>CdtT (Ib)</b>
	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I²t</b>	<b>Verif. PdI</b>	<b>Ver. I²t</b>
	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>	<b>Contatti indiretti</b>	<b>Imag&lt;Imagmax</b>
NP.80	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %	13,6<=15,5 A (Ib<=In)	0,045<=4 %
	Verificato		Verificato	
M.0	30,9<=35,5 A (Ib<=In)	-0,043<=4 %	30,9<=35,5 A (Ib<=In)	-0,043<=4 %
	Verificato		Verificato	
M.1	20,6<=23,6 A (Ib<=In)	-0,043<=4 %	20,6<=23,6 A (Ib<=In)	-0,043<=4 %
	Verificato		Verificato	
M.2	20,6<=23,6 A (Ib<=In)	0,053<=4 %	20,6<=23,6 A (Ib<=In)	0,053<=4 %
	Verificato		Verificato	
F+C+D.29	Non verificato	0<=4 %	Non verificato	0<=4 %
	8 >= 0,032 kA		8 >= 0,032 kA	
	Verificato		Verificato	
F+C+D.31	Non verificato	-0,043<=4 %	Non verificato	-0,043<=4 %
	8 >= 0,021 kA		8 >= 0,021 kA	
	Verificato		Verificato	
F+C+D.33	Non verificato	0,053<=4 %	Non verificato	0,053<=4 %
	8 >= 0,021 kA		8 >= 0,021 kA	
	Verificato		Verificato	



## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:



Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa

### CEB Q.ILL

#### Desc. quadro

#### Matricola

#### Tipo involucro

MT+D.12	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	15	32	
	iC60H-C - 32A + Vigi iC60 AC 0,03 A	4		Icu - EN 60947	320	
	32 A	AC		15 >= 3,44 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4x25	235	HEPR	69,8	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
MT+D.14	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	15	32	
	iC60H-C - 32A + Vigi iC60 A 0,1 A	4		Icu - EN 60947	320	
	32 A	A		15 >= 3,44 kA	0,1	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G16	210	HEPR	54	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:




Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa

### CEB Q.SFV

#### Desc. quadro

#### Matricola

#### Tipo involucro

T.0	ITALWEBER	S				
	LS-32	4				
MT+D.0	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	30	10	
	iC60H-C - 10A + Vigi iC60 A 0,03 A	2		Icu - EN 60947	100	
	10 A	A		30 >= 0,335 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G4	80	HEPR	31,5	CEI-UNEL 35024/1 12 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle non perforate
MT+D.1	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	30	10	
	iC60H-C - 10A + Vigi iC60 A 0,03 A	2		Icu - EN 60947	100	
	10 A	A		30 >= 0,335 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G4	80	HEPR	29,3	CEI-UNEL 35026 61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
MT+D.2	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	30	10	
	iC60H-C - 10A + Vigi iC60 A 0,03 A	2		Icu - EN 60947	100	
	10 A	A		30 >= 0,335 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G4	80	HEPR	29,3	CEI-UNEL 35026 61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:





Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa

### CEB Q.PC-SA






#### Desc. quadro

#### Matricola

#### Tipo involucro

MT+D.0	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	30	25	
	iC60H-C - 25A + Vigi iC60 A 0,03 A	2		Icu - EN 60947	250	
	25 A	A		30 >= 25,4 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G6	60	HEPR	49	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
MT+D.10	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	6	
	iC60L-C - 6A + Vigi iC60 A 0,3 A	2		Icu - EN 60947	60	
	6 A	A		50 >= 25,4 kA	0,3	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	2x1.5	100	HEPR	26	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate
MT+D.15	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	32	
	NG125L-C + Vigi NG125 A SI 0,3 A	4		Icu - EN 60947	320	
	32 A	A		50 >= 25,9 kA	0,3	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G6	30	HEPR	37,8	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate
MT+D.16	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	32	
	NG125L-C + Vigi NG125 A SI 0,3 A	4		Icu - EN 60947	320	
	32 A	A		50 >= 25,9 kA	0,3	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G6	30	HEPR	54	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate

## Protezioni e cavi

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	
	Designazione	Formazione		Isolante	Iz [A]	
MT+D.19	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	32	
	NG125L-C + Vigi NG125 A S SI 0,3 A	4		Icu - EN 60947	320	
	32 A	A		50 >= 25,9 kA	0,3	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G6	50	HEPR	54	CEI-UNEL 35024/1 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate
MT+D.20	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	32	
	NG125L-C + Vigi NG125 A S SI 0,3 A	4		Icu - EN 60947	320	
	32 A	A		50 >= 25,9 kA	0,3	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G6	50	HEPR	54	CEI-UNEL 35024/1 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate
MT+D.23	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	16	
	NG125L-C + Vigi NG125 A SI 0,3 A	4		Icu - EN 60947	160	
	16 A	A		50 >= 25,9 kA	0,3	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G6	50	HEPR	54	CEI-UNEL 35024/1 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate
MT+D.31	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	30	6	
	iC60H-C - 6A + Vigi C60 A SI 0,03 A	2		Icu - EN 60947	60	
	6 A	A		30 >= 5,75 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G1.5	20	HEPR	26	CEI-UNEL 35024/1 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate
MT+D.44	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	10	
	iC60L-C - 10A + Vigi iC60 A SI 0,03 A	2		Icu - EN 60947	100	
	10 A	A		50 >= 5,75 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2.5	30	HEPR	36	CEI-UNEL 35024/1 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
MT+D.46	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	50	10	
	iC60L-C - 10A + Vigi iC60 A SI 0,03 A	2		Icu - EN 60947	100	
	10 A	A		50 >= 5,75 kA	0,03	CEI-UNEL 35026
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2.5	50	HEPR	30	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:





Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa

### Impianto FV Q.FV





#### Desc. quadro

#### Matricola

#### Tipo involucro

MT+D.0	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigì NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
MT+D.1	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigì NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
MT+D.2	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigì NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
MT+D.3	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigì NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati

## Protezioni e cavi


Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
MT+D.4	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigi NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
MT+D.5	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigi NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
MT+D.6	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigi NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
MT+D.7	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D		50	70	
	NSX100N + MicroLogic 2.2 NSX 100A + Vigi NG125 A SI 0,03 A	4		Ics - EN 60947	700	
	70 A	A		50 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3x(1x95)+1x50+1G50	250	HEPR	217	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
MT+D.8	SCHNEIDER ELECTRIC	MT+D	C	25	63	
	NG125N-C + Vigi NG125 A SI 0,03 A	4		Icu - EN 60947	630	
	63 A	A		25 >= 16,4 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G16	15	HEPR	70	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate



## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa

### Impianto FV Q.I.1

#### Desc. quadro

#### Matricola

#### Tipo involucro

F+C+D.0	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.1	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.2	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.3	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.4	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.5	ABB	F	aM	80	1	
	E 9F14 AM1	2x1		Icn - EN 60898		
				80 >= 0,014 kA		
F+C+D.6	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,014 kA		

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
F+C+D.7	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.8	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.9	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.10	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.11	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.12	ABB	F	aM	80	1	
	E 9F14 AM1	2x1		Icn - EN 60898		
				80 >= 0,014 kA		
F+C+D.13	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,014 kA		
F+C+D.14	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
F+C+D.15	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.16	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.17	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.18	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.19	ABB	F	aM	80	1	
	E 9F14 AM1	2x1		Icn - EN 60898		
				80 >= 0,014 kA		
F+C+D.20	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,014 kA		
F+C+D.21	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.22	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
F+C+D.23	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.24	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.25	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,028 kA		
F+C+D.26	ABB	F	aM	80	1	
	E 9F14 AM1	2x1		Icn - EN 60898		
				80 >= 0,014 kA		
F+C+D.27	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,014 kA		
M.0	ABB	IMS				
	OT40M3	3				
M.1	ABB	IMS				
	OT40M3	3				
M.2	ABB	IMS				
	OT40M3	3				

## Protezioni e cavi

Data: 25/07/2025

Responsabile:

Cliente:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
F+C+D.28	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,032 kA		
F+C+D.29	SIEMENS	F	gL	8	16	
	DIAZED 5SB TDz 16A	2x1		Ics - EN 60947		
				8 >= 0,032 kA		
F+C+D.30	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,021 kA		
F+C+D.31	SIEMENS	F	gL	8	16	
	DIAZED 5SB TDz 16A	2x1		Ics - EN 60947		
				8 >= 0,021 kA		
F+C+D.32	SIEMENS	F	gL	200	1	
	3NW3-0HG CC 1A	2x1		Ics - EN 60947		
				200 >= 0,021 kA		
F+C+D.33	SIEMENS	F	gL	8	16	
	DIAZED 5SB TDz 16A	2x1		Ics - EN 60947		
				8 >= 0,021 kA		

