



# COMUNE DI MARCON

Provincia di Venezia

## REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA SCOLASTICA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI" A GAGGIO



**Architettura e Ingegneria di Qualità**  
di Zigiotta & Associati

PARTITA IVA 03659770279

Studio AIQ di Zigiotta & Associati  
via Tommaseo, 31/a  
30035 Mirano  
Venezia

tel. 041.5770872  
web: [www.studioaiq.com](http://www.studioaiq.com)  
pec: [studioaiq@pec.it](mailto:studioaiq@pec.it)  
@mail: [studioaiq@gmail.com](mailto:studioaiq@gmail.com)

FASE DI PROGETTAZIONE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

CONTENUTO:

**RELAZIONE DI CALCOLO RETE  
ELETTRICA**

**RCR**

ARGOMENTO:

**IMPIANTI ELETTRICI E  
SPECIALI**

PROGETTISTI

**Ing. Francesco ZIGIOTTO**

COLLABORATORI

Ing. Piero Rigo - P.i. Francesco Baldan - T.i.e.e. Alessandro Bettin  
dott. arch. Piero Bigatello

**Arch. Nicola BARBIERO**



Rev: 00

Data: Dicembre 2020



## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEI CAVI .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>INTEGRALE DI JOULE.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>CADUTE DI TENSIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>FORNITURA DELLA RETE.....</b>	<b>11</b>
9.1	<u>BASSA TENSIONE .....</u>	12
<b>10</b>	<b>CALCOLO DISPERSORI DI TERRA .....</b>	<b>13</b>
<b>11</b>	<b>CALCOLO DEI GUASTI .....</b>	<b>18</b>
11.1	<u>CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO.....</u>	19
11.2	<u>CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO .....</u>	22
<b>12</b>	<b>SCELTA DELLE PROTEZIONI .....</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE .....</b>	<b>24</b>
<b>14</b>	<b>VERIFICA DI SELETTIVITÀ .....</b>	<b>25</b>
<b>15</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>26</b>
<b>16</b>	<b>TABELLA RELATIVA AL CALCOLO DELLA RETE ELETTRICA .....</b>	<b>27</b>
<b>17</b>	<b>APPENDICE A: GLOSSARIO DI TERMINI ELETTROTECNICI.....</b>	<b>27</b>
<b>18</b>	<b>APPENDICE B: TABELLE DI CALCOLO RETE ELETTRICA.....</b>	<b>36</b>

## 1 Introduzione

Il presente documento riguarda il dimensionamento della rete elettrica relativa al progetto degli impianti elettrici e speciali per realizzazione di una nuova palestra scolastica presso la scuola primaria "G. Carducci" nella frazione di Gaggio nel comune di Marcon (VE), progetto commissionato dall'amministrazione comunale e realizzato tramite un programma di calcolo dedicato denominato "Ampere" della ditta Electro Graphics srl.

In particolare il presente elaborato è suddiviso nelle seguenti parti:

- Parte iniziale: Relazione descrittiva indicante le modalità di esecuzione di calcolo e delle verifiche condotte dal programma Ampere;
- Appendice A: Glossario di termini elettrotecnici presenti nel presente documento;
- Appendice B: tabelle riassuntive dei calcoli della rete elettrica in oggetto derivati da Ampere.

Le tabelle presenti nell'appendice B sono le seguenti:

- Fornitura: Tabella con indicazione dei parametri elettrici (tensione, corrente di cortocircuito ecc.) nel punto di allacciamento-fornitura dell'impianto in oggetto.
- Potenze impianto: Tabella con indicazione delle potenze e dei coefficienti di contemporaneità, di utilizzazione e coefficiente di trasferimento (coefficiente che indica la parte di potenza che viene trasmessa alla utenza posta a monte rispetto a quella in oggetto).
- Dati di carico: Tabella con indicazione dei parametri elettrici (potenze, tensioni, correnti, ecc.) delle utenze terminali e di distribuzione presenti nella rete.
- Protezioni: Tabella con indicazione dei dispositivi di protezione e/o sezionamento presenti nella rete elettrica. (vengono indicate marca, modello, caratteristiche elettriche, ecc.. di tali componenti).
- Cavetteria: Tabella con indicazione delle tipologie delle linee elettriche presenti nella rete. (vengono indicati i tipi di cavo, la formazione, la lunghezza, le portate, ecc).
- Condizioni di guasto trifase e fase-terra: Tabella con indicazione dei valori di corrente di cortocircuito per guasto trifase e fase-terra a monte e a valle delle utenze costituenti la rete in oggetto.
- Condizioni di guasto bifase e fase-neutro: Tabella con indicazione dei valori di corrente di cortocircuito per guasto bifase e fase-neutro a monte e a valle delle utenze costituenti la rete in oggetto.

Per una corretta lettura e comprensione del presente elaborato si dovrà fare riferimento agli altri elaborati di progetto e in particolare agli schemi dei quadri elettrici e alle tavole

grafiche di progetto.

Si deve inoltre tener conto delle seguenti precisazioni:

- L'identificazione della singola utenza presente nelle tabelle di calcolo (sigla utenza) è indicata negli schemi dei quadri elettrici in corrispondenza della casella denominata "sigla" in corrispondenza della colonna "denominazione".
- Negli schemi dei quadri elettrici vengono indicate le caratteristiche elettriche dei tratti iniziali delle linee di dorsale allacciati alle varie protezioni. Non compaiono diramazioni, blindo luci, blindo forza motrice, ecc.. esterne al quadro elettrico, che comunque vengono verificate dal programma di calcolo e indicate nelle relative tabelle dell'appendice B;
- Nelle tabelle di calcolo possono comparire utenze, necessarie per la costruzione della rete, non presenti negli schemi dei quadri elettrici (esempio: collegamento tra dorsale e più utenze terminali ecc.);
- Nelle tabelle di calcolo (tabella protezioni) non vengono indicati i dispositivi di comando, di segnalazione e di misura (relè passo-passo, contattori, lampade spia, strumenti di misura, ecc.) inseriti nella rete elettrica in quanto non essenziali per le verifiche.

## 2 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:

- $k_{ca} = 1$  sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1.73$  sistema trifase, 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.

La potenza  $P_n$ , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle  $P_d$  delle utenze a valle ( $\Sigma P_d$  a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).

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 come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle ( $\Sigma Q_d$  a valle).

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

$$\cos\varphi = \cos\left(\arctan\left(\frac{Q_n}{P_n}\right)\right)$$

### 3 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:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

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. Le sette tabelle utilizzate sono:

- IEC 448;
- IEC 364-5-523 (1983);
- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026.

mentre per la media tensione si utilizza la tabella CEI 17-11.

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:

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

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  $I_z \text{ min}$ . 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.

#### **4 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 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.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135



Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 87

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

## 5 Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può 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 mmq;
- 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 mmq se il conduttore è in rame e a 25 mmq se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se e conduttore 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:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione 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 metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

## 6 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;
- 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:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2 \end{aligned}$$

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:

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

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 è prevista una protezione meccanica;
- 4  $\text{mm}^2$  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.

## 7 Calcolo della temperatura dei cavi

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

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

esprese in °C.

Esse 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.

## 8 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.

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

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

con:

- $k_{cdt}=2$  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

80°C, mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in  $\Omega/\text{km}$ . La  $cdt(lb)$  è la caduta di tensione alla corrente  $lb$  e calcolata analogamente alla  $cdt(lb)$ .

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

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

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) 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.

## 9 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 della 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 11-25.

Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

### 9.1 Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato alla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).
- corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito  $I_{cctrif}$ , in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il  $\cos\phi_{cc}$  di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$50 < I_{cctrif}$	$\cos\phi_{cc} = 0.2$
$20 < I_{cctrif} \leq 50$	$\cos\phi_{cc} = 0.25$
$10 < I_{cctrif} \leq 20$	$\cos\phi_{cc} = 0.3$
$6 < I_{cctrif} \leq 10$	$\cos\phi_{cc} = 0.5$
$4.5 < I_{cctrif} \leq 6$	$\cos\phi_{cc} = 0.7$
$3 < I_{cctrif} \leq 4.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.8$
$1.5 < I_{cctrif} \leq 3$	$\cos\phi_{cc} = 0.9$
$I_{cctrif} \leq 1.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.95$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos\phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in  $m\Omega$ :

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase  $I_{k1}$ , è possibile ricavare i valori dell'impedenza omopolare.

Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2}{\sqrt{(2 \cdot R_d + R_0)^2 + (2 \cdot X_d + X_0)^2}}$$

con le ipotesi  $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cdot \cos \varphi_{cc}$ , cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot V}{I_{k1}} \cdot \cos \varphi_{cc} - 2 \cdot R_d$$

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

## 10 Calcolo dispersori di terra

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

Impostata la resistività  $\Omega$  del terreno, per ogni tipo di dispersore si devono inserire i parametri che lo definiscono.

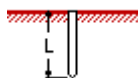
Parametri:

- lunghezza  $L$ ;
- raggio del picchetto  $\alpha$ ;
- distanza tra picchetti  $d$ ;
- profondità  $s$ ;
- raggio del filo  $\alpha$ ;
- raggio anello  $r$ ;

- raggio piastra  $r$ ;
- lunghezze lati dispersori rettangolari  $a, b$ ;
- numero conduttori per lato  $na, nb$ .

### Tipologie di dispersori:

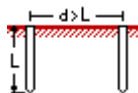
#### 1) Picchetto verticale



per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

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

#### 2) Due picchetti verticali

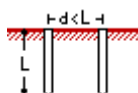


per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

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

La formula ha il vincolo:  $d > L$ .

#### 3) Due picchetti verticali vicini



per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

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

Vincolo:  $d < L$ .



#### 4) Dispersore lineare



per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $L$ , il valore  $L'$  inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $L=L'/2$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

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

Vincolo:  $s' < L'$ .

#### 5) Dispersore angolare



per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

$$R_T = \frac{\rho}{4 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot L}{a} + \ln \frac{2 \cdot L}{s} - 0.2373 + 0.2146 \cdot \frac{s}{L} + 0.1035 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Vincolo:  $s' < L$

#### 6) Stella a tre punte



per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

$$R_T = \frac{\rho}{6 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot L}{a} + \ln \frac{2 \cdot L}{s} + 1.071 - 0.209 \cdot \frac{s}{L} + 0.238 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Vincolo:  $s' < L$ .

### 7) Stella a quattro punte



per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

$$R_T = \frac{\rho}{8 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot L}{a} + \ln \frac{2 \cdot L}{s} + 2.912 - 1.071 \cdot \frac{s}{L} + 0.645 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Vincolo:  $s' < L$ .

### 8) Stella a sei punte



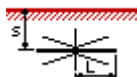
per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

$$R_T = \frac{\rho}{12 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot L}{a} + \ln \frac{2 \cdot L}{s} + 6.851 - 3.128 \cdot \frac{s}{L} + 1.758 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Vincolo:  $s' < L$ .

### 9) Stella a otto punte



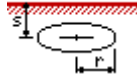
per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

$$R_T = \frac{\rho}{16 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot L}{a} + \ln \frac{2 \cdot L}{s} + 10.98 - 5.51 \cdot \frac{s}{L} + 3.26 \cdot \frac{s^2}{L^2} \dots \right)$$

Vincolo:  $s' < L$ .

#### 10) Dispersore ad anello

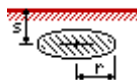


per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

per avere  $a$ , il valore  $a'$  (diametro) inserito in Ampère deve essere diviso per 2:  $a=a'/2$ .

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

#### 11) Piastra rotonda orizzontale

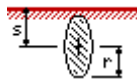


per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ ;

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

Vincolo:  $r < 2*s'$ .

#### 12) Piastra rotonda verticale

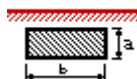


per avere  $s$ , il valore  $s'$  inserito in Ampère deve essere moltiplicato per 2:  $s=2*s'$ .

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

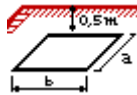
Vincolo:  $r < s'$ .

#### 13) Piastra rettangolare verticale



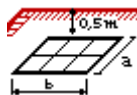
$$R_T = \frac{\rho}{4} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{a \cdot b}}$$

#### 14) Dispersore ad anello rettangolare



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

#### 15) Maglia rettangolare



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

con

$\Sigma I = nb \cdot b + na \cdot a$  lunghezza totale dei conduttori costituenti la rete.

$$r = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}}$$

I riferimenti bibliografici delle formule sono:

- Lorenzo Fellin, Complementi di impianti elettrici, CUSL;
- M. Montalbetti, L'impianto di messa a terra, Editoriale Delfino, Milano.

## 11 Calcolo dei guasti

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 (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

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

#### 11.1 Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

- a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione  $C_{max}$ ;
- b) impedenza di guasto minima, 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 a 80 °C, data dalle tabelle UNEL 35023-70, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \left( \frac{1}{1 + (60 \cdot 0.004)} \right)$$

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

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

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

$$R_{dsbarra} = \frac{R_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

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:

$$\begin{aligned}R_{0cavoNeutro} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoNeutro} \\X_{0cavoNeutro} &= 3 \cdot X_{dcavo}\end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned}R_{0cavoPE} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoPE} \\X_{0cavoPE} &= 3 \cdot X_{dcavo}\end{aligned}$$

dove le resistenze  $R_{dcavoNeutro}$  e  $R_{dcavoPE}$  vengono calcolate come la  $R_{dcavo}$ .

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:

$$\begin{aligned}R_{0sbarraNeutro} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraNeutro} \\X_{0sbarraNeutro} &= 3 \cdot X_{dsbarra}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}R_{0sbarraPE} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraPE} \\X_{0sbarraPE} &= 2 \cdot X_{anello\_guasto}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}R_d &= R_{dcavo} + R_{dmonte} \\X_d &= X_{dcavo} + X_{dmonte} \\R_{0Neutro} &= R_{0cavoNeutro} + R_{0monteNeutro} \\X_{0Neutro} &= X_{0cavoNeutro} + X_{0monteNeutro} \\R_{0PE} &= R_{0cavoPE} + R_{0montePE} \\X_{0PE} &= X_{0cavoPE} + X_{0montePE}\end{aligned}$$

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):

$$Z_{k1Neutro\min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0Neutro})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0Neutro})^2}$$

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  $I_{k\max}$ , fase neutro  $I_{k1Neutro\max}$ , fase terra  $I_{k1PE\max}$  e bifase  $I_{k2\max}$  espresse in kA:

$$\begin{aligned}I_{k\max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k\min}} \\I_{k1Neutro\max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutro\min}} \\I_{k1PE\max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE\min}} \\I_{k2\max} &= \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k\min}}\end{aligned}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k \max}$$

$$I_{p1Neutro} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1Neutro \max}$$

$$I_{p1PE} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE \max}$$

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

dove:

$$\kappa \approx 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R_d}{X_d}}$$

Vengono ora esposti i criteri di calcolo delle impedenze allo spunto dei motori sincroni ed asincroni, valori che sommati alle impedenze della linea forniscono le correnti di guasto che devono essere aggiunte a quelle dovute alla fornitura. Le formule sono tratte dalle norme CEI 11.25 (seconda edizione 2001).

#### 11.2 Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par 2.5 per quanto riguarda:

- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);

Per la temperatura dei conduttori ci si riferisce al rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario dal cavo. Essa viene indicata dalla norma CEI 64-8/4 par 434.3 nella quale sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

- |                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| • isolamento in PVC            | Tmax = 70°C  |
| • isolamento in G              | Tmax = 85°C  |
| • isolamento in G5/G7          | Tmax = 90°C  |
| • isolamento serie L rivestito | Tmax = 70°C  |
| • isolamento serie L nudo      | Tmax = 105°C |



- isolamento serie H rivestito T<sub>max</sub> = 70°C
- isolamento serie H nudo T<sub>max</sub> = 105°C

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

$$R_{d\max} = R_d \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0Neutro} = R_{0Neutro} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

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

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase  $I_{k1\min}$  e fase terra, espresse in kA:

$$\begin{aligned} I_{k\min} &= \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k\max}} \\ I_{k1Neutro\min} &= \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutro\max}} \\ I_{k1PE\min} &= \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE\max}} \\ I_{k2\min} &= \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{k\max}} \end{aligned}$$

## 12 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 poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;

- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla 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 ( $I_{mag\ max}$ ).

### 13 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 a 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:

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

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

La norma CEI 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:

- Le intersezioni sono due:
  - $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_a$ );
  - $I_{ccmax} \leq I_{inters\ max}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_b$ ).
- L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
  - $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$ .
- L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$ .

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 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.

## 14 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 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.

## **15 Riferimenti normativi**

- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI 11-25 2001 IIa Ed. (EC 909): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 33-5 Ia Ed. 1984: Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V.
- CEI 64-8 VIa Ed. 2007: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35023 2009: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

## 16 Tabella relativa al calcolo della rete elettrica

Le tabelle riportanti i valori numerici relativi alle grandezze elettriche derivate dai calcoli della rete elettrica quali: correnti di corto circuito, cadute di tensione, potenze, correnti assorbite, protezioni da inserire nella rete, ecc. sono allegate agli al presente documento.

## 17 Appendice A: Glossario di termini elettrotecnici

### B

**Baricen.**, Baricentro attacco a montante

Media delle distanze dei carichi in una utenza a carico distribuito, espressa in m.

### C

#### **Cdt. Ib**

Caduta di tensione parziale (dovuta cioè alla sola conduttura dell'utenza) alla corrente Ib e cosfi nominale. Espressa in % della tensione nominale.

#### **Cdt. In**

Caduta di tensione parziale (dovuta cioè alla sola conduttura dell'utenza) alla corrente In. Espressa in % della tensione nominale.

#### **Cdt max**

Caduta di tensione massima prevista sulla utenza espressa in % della tensione nominale.

#### **Cdt. tot. Ib**

Caduta di tensione totale (dal punto di connessione alla fornitura) alla corrente Ib e cosfi nominale. Espressa in % della tensione nominale.

#### **Cdt. tot. In**

Caduta di tensione totale (dal punto di connessione alla fornitura) alla corrente In. Espressa in % della tensione nominale.

#### **Circ. prox.**

Numero di circuiti in prossimità (nella stessa conduttura) con il circuito in esame.

#### **Coeff. Trasf.**

Coefficiente di trasferimento della potenza a monte, indica la parte di potenza che viene trasmessa alla utenza posta a monte.

**Coeff.**

Coefficiente (o fattore) di contemporaneità per utenze di distribuzione, di utilizzo per utenze terminali.

**Coll. fasi**

Fasi a cui è collegato il carico, L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3, L1-L3.

**Cor. prot.**

Corrente nominale della protezione, in A.

**Cosfi**

Fattore di potenza nominale del carico.

**Curva sganc.**

Curva di sgancio del dispositivo di protezione: B, C, D, ... etc.

**F**

**Form. cavo**

Formazione del cavo.

**Form. blindo**

Formazione della conduttura in sbarra.

**I**

**I1**

Corrente assorbita dal carico che circola nella fase 1 in A.

**I2**

Corrente assorbita dal carico che circola nella fase 2 in A.

**I3**

Corrente assorbita dal carico che circola nella fase 3 in A.

**Ia**

Corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo stabilito in base alla tensione nominale. Espressa in A.

**Ia c.i.**

Corrente che determina una tensione di guasto sulle masse pari alla tensione limite di contatto. Espressa in A.

**Ib**

Corrente di impiego calcolata in base alla potenza di dimensionamento. Espressa in A.

**I<sub>cw</sub>**

Massima corrente ammissibile di breve durata, espressa in kA.

**I<sub>dn</sub>**

Taratura della corrente differenziale. Espressa in A.

**I<sub>n blindo</sub>**

Corrente nominale del condotto in sbarre, espressa in A.

**I<sub>mag</sub>**

Taratura della corrente di intervento magnetico della protezione, espressa in A.

**I<sub>mag.max</sub>, I magnetica max**

Corrente magnetica massima, utilizzabile per la taratura della protezione, pari alla minima corrente di guasto alla fine dell'utenza (fondo linea). Espressa in A.

**I<sub>N</sub>**

Corrente che circola nel conduttore di neutro in A.

**I<sub>n</sub>**

Corrente nominale della protezione a monte. Automaticamente viene determinata come la corrente nominale tabulata per le protezioni, appena superiore alla corrente di impiego. Espressa in A.

**I<sub>z</sub>**

Corrente ammissibile dei cavi calcolata in base alle correnti date dalle tabelle posa-portata ed ai coefficienti di declassamento. Espressa in A.

**I<sub>zF</sub>/I<sub>zN</sub>**

Rapporto tra la portata del conduttore di fase e il conduttore di neutro.

**I<sub>zF</sub>/I<sub>zPE</sub>**

Rapporto tra la portata del conduttore di fase e il conduttore di protezione.

**I<sub>z N</sub>**

Corrente ammissibile del conduttore di neutro espresso in A.

**I<sub>z PE</sub>**

Corrente ammissibile del conduttore di protezione espresso in A.

**I<sub>k1ftmin</sub>, I<sub>k1(ft)</sub> min (fase-terra)**

Corrente minima di cortocircuito fase-terra a valle utenza. Espressa in kA.

**I<sub>k1ftmax</sub>, I<sub>k1(ft)</sub> max (fase\_terra)**

Corrente massima di cortocircuito fase-terra a valle utenza. Espressa in kA.

**I<sub>k1fnmin</sub>, I<sub>k1(fn)</sub> min (fase-neutro)**

Corrente minima di cortocircuito fase-neutro a valle utenza. Espressa in kA.

**I<sub>k1fnmax</sub>, I<sub>k1(fn)</sub> max (fase-neutro)**

Corrente massima di cortocircuito fase-neutro a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_{k2min}$ ,  $I_{k2 min}$  (bifase)**

Corrente minima di cortocircuito fase-fase a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_{k2max}$ ,  $I_{k2 max}$  (bifase)**

Corrente massima di cortocircuito fase-fase a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_{kITmin}$ ,  $I_{k(IT) min}$  (anello guasto)**

Corrente minima di secondo guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_{kITmax}$ ,  $I_{k(IT) max}$  (anello guasto)**

Corrente massima di secondo guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_{km max}$**

Corrente di guasto massima a fondo linea della utenza, a monte della utenza in esame. Trascurando l'impedenza propria della protezione coincide con la massima corrente di guasto all'inizio della utenza in esame. Espressa in kA.

**$I_k max$ ,  $I_k max$  (trifase)**

Corrente massima di cortocircuito trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_k min$ ,  $I_k min$  (trifase)**

Corrente minima di cortocircuito trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in kA.

**$I_p$ ,  $I_p$  (picco)**

Corrente di picco in cortocircuito trifase in kA.

**$I_{p1fn}$ ,  $I_{p1(fn)}$  (picco)**

Corrente di picco in cortocircuito fase-neutro. Espressa in kA.

**$I_{p1(ft)}$ ,  $I_{p1(ft)}$  (picco)**

Corrente di picco in cortocircuito fase-terra. Espressa in kA.

**$I_{p2}$ ,  $I_{p2}$  (picco)**

Corrente di picco in cortocircuito fase-fase. Espressa in kA.

**$I_{th}$**

Taratura della corrente di intervento termico della protezione, espressa in A.

**K**

**$K1\_blindo$**

Coefficiente di declassamento in temperatura del condotto in sbarre.

**$K^2S^2 bl$**

Integrale di Joule del condotto in sbarre, espresso in A<sup>2</sup>s.

**$K^2S^2 F$**

Integrale di Joule dei conduttori di fase, espresso in A<sup>2</sup>s.

**$K^2S^2 N$**

Integrale di Joule del conduttore di neutro, espresso in A<sup>2</sup>s.



**$K^2S^2$  PE**

Integrale di Joule del conduttore di protezione, espresso in A<sup>2</sup>s.

**k(Cu/Al)**

Coefficiente di declassamento del cavo dovuto al tipo di materiale conduttore del cavo (valido solo per le tabelle IEC 448 e IEC 364-5-523).

**k (prox.)**

Coefficiente di declassamento del cavo dovuto ai circuiti in prossimità con il circuito della utenza in esame.

**k (Tamb)**

Coefficiente di declassamento del cavo dovuto alla temperatura ambiente a cui viene utilizzato il cavo, ricavato dalle tabelle.

**k (utente)**

Coefficiente di declassamento del cavo inseribile dall'utente.

**k totale**

Coefficiente di declassamento del cavo totale, dato dal prodotto dei coefficienti k(Cu/Al), k (Tamb), **k (prox.)**, **k (utente)**.

**L**

**Lambda1**

Distanza del primo dei carichi in una utenza a carico distribuito, espressa in m.

**Lambda2**

Distanza dell'ultimo dei carichi in una utenza a carico distribuito, espressa in m.

**Lc**

Lunghezza della conduttura in m.

**Lmax prot**

Lunghezza massima protetta del cavo in base alla taratura della corrente di intervento magnetico. Espressa in m.

**LunPE Ut**

Lunghezza equivalente del conduttore di protezione che può essere inserito dall'utente, espresso in m.

**M**

**Mat. condutt.**

Materiale di cui è costituito il conduttore del cavo.

**N**

**Nome utenza**

Nome dell'utenza.

**Num. carichi**

Numero dei carichi in una utenza a carico distribuito.

**P**

**Pa**

Potenza apparente nominale del carico espressa in kVA.

**Passo**

Distanza un carico e il successivo, espressa in m.

**Pd**

Potenza effettivamente assorbita dal carico, espressa in kW.

**Pdl**

Potere di interruzione della protezione, espresso in kA.

**PE-Terra**

Parametro che indica se il conduttore di protezione è collegato a monte oppure no.

**Pn**

Potenza nominale del carico espressa in kW.

**Poli**

Numero dei poli della protezione: 1, 1N, 2, 3, 3N, 4.

**Pot. mot.**

Potenza meccanica del motore, espressa in kW.

**Pot. tr.**

Potenza attiva che viene effettivamente trasferita a monte, calcolata mediante il coefficiente di trasferimento a monte. Espressa in kW.

**Prot\_blando**

Grado di protezione IP del condotto in sbarre.

**Prot.con.ind**

Sigla che indica se è attuata, e come, la protezione ai contatti indiretti.

**Ptot**

Potenza totale calcolata, alla corrente di regolazione della termica o nominale della protezione a monte, e fattore di potenza unitario, in kVA.

**Q**

**Qc**

Potenza della batteria dei condensatori di rifasamento, espressa in kVAR

**Qn**

Potenza reattiva nominale del carico espressa in kVAR.

**Quadro**

Quadro a cui appartiene l'utenza.

**R**

**R cavo, Rcav**

Resistenza del cavo alla temperatura di 80°C, espressa in ohm/km e ricavato dalla tabella CEI-UNEL 35023-70 in base alla sezione del conduttore di fase.

**ROfl**

Resistenza a sequenza omopolare a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

**ROI**

Resistenza della linea a sequenza omopolare dell'utenza. Espressa in mohm.

**rc01Ne**

Resistenza a sequenza omopolare tra fase e neutro della utenza, espresso in mohm.

**rc0Ne**

Resistenza a sequenza omopolare tra fase e neutro a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

**R\_bl**

Resistenza di fase del condotto in sbarre, espressa mohm/m.

**Rdfl**

Resistenza a sequenza diretta a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

**Rdl**

Resistenza a sequenza diretta della utenza. Espressa in mohm.

**Rend. mot.**

Rendimento del motore.

**RKbl**

Resistenza dell'anello di guasto del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

**RNbl**

Resistenza del neutro del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

**RPEb**

Resistenza equivalente del conduttore di protezione del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

**RpeU**

Resistenza equivalente del conduttore di protezione che può essere inserito dall'utente, espresso in mohm.

**S**

**Sez. F**

Sezione del conduttore di fase espresso in mm<sup>2</sup>.

**Sez. N**

Sezione del conduttore di neutro espresso in mm<sup>2</sup>.

**Sez. PE**

Sezione del conduttore di protezione espresso in mm<sup>2</sup>.

**Sigla**

Sigla della utenza

**Sist. distr.**

Sistema di distribuzione, TT, TN-C, TN-S, IT.

**T**

**Tab. posa**

Tabella posa utilizzata per il dimensionamento dei cavi: IEC 448, IEC 364-5-523, CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2 e CEI-UNEL 35026.

**Tamb**

Temperatura ambiente, in °C, alla quale il cavo deve essere utilizzato.

**Tcavo Ib**

Temperatura del cavo alla corrente di impiego Ib. Espressa in °C.

**Tcavo In**

Temperatura del cavo alla corrente di nominale In. Espressa in °C.

**Ten.prot.**

Tensione nominale della protezione, in V.

**Tipo**

Tipo protezione o apparecchiatura: MT, MTD, S, ... etc.

**Tipo cavo**

Tipo di cavo, unipolare o multipolare.

**Tipo isolante (Tipo isolan.)**

Tipologia di isolante del cavo.

**Tipo posa**

Tipologia di posa del cavo.

**U**

**Uten. monte**

Sigla della utenza a monte.

**V**

**Vn**

Tensione nominale a cui è alimentato il carico espresso in V.

**Vnom\_bl**

Tensione d'impiego del condotto in sbarre, espressa in V.

**VT**

Tensione verso massa in condizioni di guasto, solo per i sistemi IT viene controllato che non superi i 50V al primo guasto. Espressa in V.

**VTIT 2°**

Tensione verso massa in condizioni di secondo guasto, solo per i sistemi IT viene controllato che non superi i 50V. Espressa in V.

**X**

**X cavo, Xcav**

Reattanza del cavo alla frequenza di 50 Hz, espressa in ohm/km e ricavato dalla tabella CEI-UNEL 35023-70 in base alla sezione del conduttore di fase.

**XOfi**

Reattanza a sequenza omopolare a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

**XOI**

Reattanza della linea a sequenza omopolare dell'utenza. Espressa in mohm.

**xc01Ne**

Reattanza a sequenza omopolare tra fase e neutro della utenza, espresso in mohm.

**xc0Ne**

Reattanza a sequenza omopolare tra fase e neutro a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

**X\_bl**

Reattanza di fase del condotto in sbarre, espressa mohm/m.

**Xdfi**

Reattanza a sequenza diretta a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

**Xfi**

Reattanza della linea a sequenza diretta dell'utenza. Espressa in mohm.

**Xkbl**

Reattanza dell'anello di guasto del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

**XNbl**

Reattanza del neutro del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

**XpeU**

Reattanza equivalente del conduttore di protezione che può essere inserito dall'utente, espresso in mohm.

## **Z**

### **ZITmin, ZITmin (anello guasto)**

Impedenza minima dell'anello di guasto (al secondo guasto) a valle utenza, per sistemi IT.  
Espressa in mohm.

### **ZITmax, ZITmax (anello guasto)**

Impedenza massima dell'anello di guasto (al secondo guasto) a valle utenza, per sistemi IT.  
Espressa in mohm.

### **Zk1fnmin, Zk1(fn) min (fase-neutro)**

Impedenza minima di guasto fase-neutro a valle utenza. Espressa in mohm.

### **Zk1fnmx, Zk1(fn) max (fase-neutro)**

Impedenza massima di guasto fase-neutro a valle utenza. Espressa in mohm.

### **Zk1ftmin, Zk1(ft) min (fase-terra)**

Impedenza minima di guasto fase-terra a valle utenza. Espressa in mohm.

### **Zk1ftmax, Zk1(ft) max (fase-terra)**

Impedenza massima di guasto fase-terra a valle utenza. Espressa in mohm.

### **Zk min, Zk min (trifase)**

Impedenza minima di guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in mohm.

### **Zk max, Zk max (trifase)**

Impedenza massima di guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in mohm.

### **Zona**

Zona a cui appartiene l'utenza.

## **18 Appendice B: TABELLE DI CALCOLO RETE ELETTRICA**

**Fornitura;**

**Dati salienti utenza;**

**Protezioni (costruttore);**

**Cavetteria;**

**Condizioni di guasto sistemi monofase;**

**Condizioni di guasto sistemi trifase.**

# Fornitura

<b>Commessa</b>	NUOVA PALESTRA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI"
<b>Descrizione</b>	Calcoli della Rete Elettrica
<b>Cliente</b>	Comune di Marcon
<b>Luogo</b>	Piazza Municipio, 20 - Marcon (VE)
<b>Responsabile</b>	
<b>Data</b>	04/11/2020
<b>Alimentazioni</b>	
<b>Tipo di quadro</b>	
<b>Grado di protezione</b>	
<b>Materiali usati</b>	
<b>Riferimenti</b>	
<b>Parametri</b>	# <Default>
<b>Operatore</b>	

# Fornitura

Data: 04/11/2020

Responsabile:

---

Tipo di fornitura:	<b>Bassa tensione</b>
--------------------	-----------------------

---

Corrente di cortocircuito della rete:	<b>15 kA</b>
---------------------------------------	--------------

Tensione concatenata di fornitura:	<b>400 V</b>
------------------------------------	--------------

---

## **Sistema fornitura e parametri di terra**

Sistema:	<b>TT</b>
----------	-----------

Resistenza di terra impianto:	<b>5,56 ohm</b>
-------------------------------	-----------------

---

## **Parametri elettrici**

Potenza totale assorbita:	<b>82,2 kW</b>
---------------------------	----------------

Fattore di potenza:	<b>0,9</b>
---------------------	------------

Corrente totale di impiego:	<b>132,1 A</b>
-----------------------------	----------------

Potenza carichi collegati [kW]:	<b>140 kW</b>
---------------------------------	---------------

---

## **Parametri di guasto lato fornitura**

Rd a 20°C:	<b>4,62 mohm</b>
------------	------------------

Xd:	<b>14,7 mohm</b>
-----	------------------

R0 a 20°C:	<b>25,4 mohm</b>
------------	------------------

X0:	<b>80,8 mohm</b>
-----	------------------

Ik:	<b>15 kA</b>
-----	--------------

Ik1:	<b>6 kA</b>
------	-------------

---



## Dati salienti utenza

<b>Commessa</b>	NUOVA PALESTRA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI"
<b>Descrizione</b>	Calcoli della Rete Elettrica
<b>Cliente</b>	Comune di Marcon
<b>Luogo</b>	Piazza Municipio, 20 - Marcon (VE)
<b>Responsabile</b>	
<b>Data</b>	04/11/2020
<b>Alimentazioni</b>	
<b>Tipo di quadro</b>	
<b>Grado di protezione</b>	
<b>Materiali usati</b>	
<b>Riferimenti</b>	
<b>Parametri</b>	# <Default>
<b>Operatore</b>	

# Dati salienti utenza

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Sistema	Circuito	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Ikm max [kA]	Formazione	Lc [m]	Vn [V]	CdtT (Ib) [%]	Ib<=In<=Iz
<b>Q.01 QUADRO FORNITURA</b>												
IG	TT	3F+N	82,2	1	82,2	0,9	15	3x(1x95)+1x50	115	400	1,79	132,1<=160<=217 A
<b>Q.02 QUADRO GENERALE</b>												
IG	TT	3F+N	82,2	1	82,2	0,9	6,24		0	400	1,79	132,1<=160 A (Ib<=In)
Q.03	TT	3F+N	57,7	1	57,7	0,9	6,24	4x(1x70)+1G35	10	400	1,93	92,9<=160<=177,6 A
FOTOV	TT	3F+N	30	1	30	0,9	6,24	5G25	10	400	1,98	48,1<=80<=84 A
ILL-CAMPO1	TT	L3-N	1,32	1	1,32	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	65	231	3,82	6,35<=10<=21,8 A
ILL-CAMPO2	TT	L2-N	1,16	1	1,16	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	65	231	3,58	5,56<=10<=21,8 A
ILL-LOC2-4	TT	L3-N	0,5	1	0,5	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	25	231	2,25	2,4<=10<=16,1 A
ILL-LOC5-7	TT	L3-N	0,75	1	0,75	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	40	231	2,92	3,61<=10<=16,1 A
ILL-LOC8-16	TT	L3-N	0,9	1	0,9	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	80	231	3,49	4,33<=10<=21,8 A
ILL-LOC17-20	TT	L2-N	1,3	1	1,3	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	54	231	3,47	6,25<=10<=21,8 A
ILL-EXT	TT	L1-N	0,8	1	0,8	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	70	231	3,92	3,85<=10<=16,1 A
FM-CAMPO	TT	L2-N	1	1	1	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	65	231	3,34	4,81<=16<=21,8 A
FM-LOC2-4	TT	L1-N	1	1	1	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	25	231	2,37	4,81<=16<=21,8 A
FM-LOC5-7	TT	L3-N	1	1	1	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	40	231	2,72	4,81<=16<=21,8 A
FM-LOC8-16	TT	L1-N	1	1	1	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	70	231	3,45	4,81<=16<=21,8 A
FM-LOC17-20	TT	L3-N	1	1	1	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	65	231	3,32	4,81<=16<=21,8 A
PHONE-3	TT	L1-N	1,8	1	1,8	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	15	231	2,42	8,66<=16<=21,8 A
PHONE-4	TT	L3-N	3,6	1	3,6	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	20	231	3,49	17,3<=20<=21,8 A
PHONE-6	TT	L2-N	3,6	1	3,6	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	23	231	3,77	17,3<=20<=21,8 A
PHONE-16	TT	L1-N	1,8	1	1,8	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	62	231	3,94	8,66<=16<=21,8 A
PHONE-17	TT	L1-N	1,8	1	1,8	0,9	2,43	2x(1x4)+1G4	59	231	3,81	8,66<=16<=21,8 A
ASP-DX	TT	L3-N	0,3	1	0,3	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	35	231	2,17	1,44<=10<=16,1 A
ASP-SX	TT	L2-N	0,4	1	0,4	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	70	231	2,86	1,92<=10<=16,1 A

# Dati salienti utenza

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Sistema	Circuito	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Ikm max [kA]	Formazione	Lc [m]	Vn [V]	CdtT (Ib) [%]	Ib<=In<=Iz
REC-DX	TT	L2-N	0,5	1	0,5	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	35	231	2,46	2,4<=10<=16,1 A
REC-SX	TT	L1-N	0,4	1	0,4	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	70	231	2,85	1,92<=10<=16,1 A
FIN-1	TT	L2-N	0,6	1	0,6	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	70	231	3,4	2,89<=10<=16,1 A
FIN-2	TT	L1-N	0,6	1	0,6	0,9	2,43	2x(1x2.5)+1G2.5	53	231	2,99	2,89<=10<=16,1 A
CENTR-AI	TT	L1-N	0,2	1	0,2	0,9	2,43	2x(1x1.5)+1G1.5	30	231	2,15	0,962<=10<=12 A
SEGNA	TT	L2-N	0,2	1	0,2	0,9	2,43	2x(1x1.5)+1G1.5	40	231	2,3	0,962<=10<=12 A

## Q.03 QUADRO CLIMATIZZAZIO

IG	TT	3F+N	82,4	1	82,4	0,9	5,82		0	400	1,93	132,7<=160 A (Ib<=In)
ROOFTOP	TT	3F+N	54	1	54	0,9	5,82	4x(1x35)+1G16	18	400	2,39	86,6<=100<=115,2 A
PDC-RISC	TT	3F+N	19	1	19	0,9	5,82	5G10	10	400	2,22	30,5<=40<=42 A
AUTOCLAVE	TT	L2-N	2,5	1	2,5	0,9	2,3	2x(1x2.5)+1G2.5	10	231	2,89	12<=16<=18,6 A
PDC-ASC-1	TT	L1-N	2,6	1	2,6	0,9	2,3	2x(1x2.5)+1G2.5	10	231	2,91	12,5<=16<=18,6 A
PDC-ASC-2	TT	L3-N	2,6	1	2,6	0,9	2,3	2x(1x2.5)+1G2.5	10	231	2,91	12,5<=16<=18,6 A
FM-H2O	TT	L2-N	0,2	1	0,2	0,9	2,3	2x(1x2.5)+1G2.5	10	231	2,01	0,962<=10<=18,6 A
POMPA-RISC-1	TT	L3-N	0,3	1	0,3	0,9	2,3	3G1.5	10	231	2,1	1,44<=10<=13,2 A
POMPA-RISC-2	TT	L1-N	0,3	1	0,3	0,9	2,3	3G1.5	10	231	2,1	1,44<=10<=13,2 A
POMPE-ACS	TT	L2-N	0,35	1	0,35	0,9	2,3	3G1.5	10	231	2,15	1,68<=10<=13,2 A
COLL+TA	TT	L2-N	0,2	1	0,2	0,9	2,3	2x(1x2.5)+1G2.5	80	231	2,54	0,962<=10<=16,1 A
AUX-LOC	TT	L3-N	0,2	1	0,2	0,9	2,3	2x(1x1.5)	10	231	2,03	0,962<=10<=13,8 A
ILL+FM-LOC	TT	L1-N	0,2	1	0,2	0,9	2,3	2x(1x2.5)+1G2.5	10	231	1,99	0,962<=10<=18,6 A

## Protezioni (costruttore)

<b>Commessa</b>	NUOVA PALESTRA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI"
<b>Descrizione</b>	Calcoli della Rete Elettrica
<b>Cliente</b>	Comune di Marcon
<b>Luogo</b>	Piazza Municipio, 20 - Marcon (VE)
<b>Responsabile</b>	
<b>Data</b>	04/11/2020
<b>Alimentazioni</b>	
<b>Tipo di quadro</b>	
<b>Grado di protezione</b>	
<b>Materiali usati</b>	
<b>Riferimenti</b>	
<b>Parametri</b>	# <Default>
<b>Operatore</b>	

# Protezioni (costruttore)

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Tipo	Costruttore	Sigla	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma
--------	------	-------------	-------	--------	------	-------	---------	----------	---------	-----------	----------	-------

## Q.01 QUADRO FORNITURA

IG	MT	ABB	XT1B 160 TMD160 InN=50%	160	4		160	1600	1	Selettivo	18	Icu-EN60947
	D	ABB	XT1 RC Sel 200	160	4							

## Q.02 QUADRO GENERALE

IG	IMS	ABB	XT3D 250	250	4							
Q.03	MT	ABB	XT1B 160 TMD160	160	4		160	1600			18	Icu-EN60947
FOTOV	MT	ABB	S 804 N-C	80	4	C	80	800	0,5	Generale	36	Icu-EN60947
	D	ABB	DDA 804 A 0,5	100	4							
ILL-CAMPO1	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL-CAMPO2	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL-LOC2-4	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL-LOC5-7	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL-LOC8-16	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL-LOC17-20	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL-EXT	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FM-CAMPO	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FM-LOC2-4	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FM-LOC5-7	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FM-LOC8-16	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FM-LOC17-20	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
PHONE-3	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
PHONE-4	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	20	1N	C	20	200	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
PHONE-6	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	20	1N	C	20	200	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
PHONE-16	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
PHONE-17	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	16	1N	C	16	160	0,03	Generale	10	Icu-EN60947

# Protezioni (costruttore)

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Tipo	Costruttore	Sigla	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma
ASP-DX	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ASP-SX	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
REC-DX	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
REC-SX	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FIN-1	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
FIN-2	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
CENTR-AI	MTD	ABB	DS201 A-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
SEGNA	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947

## Q.03 QUADRO CLIMATIZZAZIO

IG	IMS	ABB	XT3D 250	250	4							
ROOFTOP	MT	ABB	S 804 N-C	100	4	C	100	1000	0,3	Generale	36	Icu-EN60947
	D	ABB	DDA 804 A 0,3	100	4							
PDC-RISC	MT	ABB	S 204-C	40	4	C	40	400	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
	D	ABB	DDA 204 A 0.3	40	4							
AUTOCLAVE	MTD	ABB	DS201 A-C 0.3	16	1N	C	16	160	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
PDC-ASC-1	MTD	ABB	DS201 A-C 0.3	16	1N	C	16	160	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
PDC-ASC-2	MTD	ABB	DS201 A-C 0.3	16	1N	C	16	160	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
FM-H2O	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
POMPA-RISC-1	MTD	ABB	DS201 A-C 0.3	10	1N	C	10	100	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
POMPA-RISC-2	MTD	ABB	DS201 A-C 0.3	10	1N	C	10	100	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
POMPE-ACS	MTD	ABB	DS201 A-C 0.3	10	1N	C	10	100	0,3	Generale	10	Icu-EN60947
COLL+TA	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
AUX-LOC	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
ILL+FM-LOC	MTD	ABB	DS201 AC-C 0.03	10	1N	C	10	100	0,03	Generale	10	Icu-EN60947

# Cavetteria

<b>Commessa</b>	NUOVA PALESTRA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI"
<b>Descrizione</b>	Calcoli della Rete Elettrica
<b>Cliente</b>	Comune di Marcon
<b>Luogo</b>	Piazza Municipio, 20 - Marcon (VE)
<b>Responsabile</b>	
<b>Data</b>	04/11/2020
<b>Alimentazioni</b>	
<b>Tipo di quadro</b>	
<b>Grado di protezione</b>	
<b>Materiali usati</b>	
<b>Riferimenti</b>	
<b>Parametri</b>	# <Default>
<b>Operatore</b>	


# Cavetteria

Data: 04/11/2020







Responsabile:

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K²S² F [A²s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						

## Q.01 QUADRO FORNITURA

IG	3x(1x95)+1x50	RAME	115	217	45,9	20	1,79	
	FG16M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	1	1	58,1	1,846*10 <sup>8</sup>	2,16	
	CEI-UNEL 35026	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati						

## Q.02 QUADRO GENERALE








Q.03	4x(1x70)+1G35	RAME	10	177,6	46,4	30	1,93	
	FG16M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	2	0,8	78,7	1,002*10 <sup>8</sup>	2,4	
	CEI-UNEL 35024/1		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti					
FOTOV	5G25	RAME	10	84	49,7	30	1,98	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	2	0,8	84,4	1,278*10 <sup>7</sup>	2,48	
	CEI-UNEL 35024/1		3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti					
ILL-CAMPO1	2x(1x4)+1G4	RAME	65	21,8	35,1	30	3,82	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	42,6	3,272*10 <sup>5</sup>	5,39	
	CEI-UNEL 35024/1		5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura					
ILL-CAMPO2	2x(1x4)+1G4	RAME	65	21,8	33,9	30	3,58	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	42,6	3,272*10 <sup>5</sup>	5,39	
	CEI-UNEL 35024/1		5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura					
ILL-LOC2-4	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	25	16,1	31,3	30	2,25	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10 <sup>5</sup>	4,16	
	CEI-UNEL 35024/1		5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura					
ILL-LOC5-7	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	40	16,1	33	30	2,92	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10 <sup>5</sup>	5,35	
	CEI-UNEL 35024/1		5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura					



# Cavetteria

Data: 04/11/2020








Responsabile:

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K²S² F [A²s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						
ILL-LOC8-16	2x(1x4)+1G4	RAME	80	21,8	32,4	30	3,49	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	42,6	3,272*10 <sup>5</sup>	6,14	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
ILL-LOC17-20	2x(1x4)+1G4	RAME	54	21,8	34,9	30	3,47	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	42,6	3,272*10 <sup>5</sup>	4,84	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
ILL-EXT	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	70	16,1	33,4	30	3,92	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10 <sup>5</sup>	7,76	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
FM-CAMPO	2x(1x4)+1G4	RAME	65	21,8	32,9	30	3,34	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	7,33	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
FM-LOC2-4	2x(1x4)+1G4	RAME	25	21,8	32,9	30	2,37	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	4,15	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
FM-LOC5-7	2x(1x4)+1G4	RAME	40	21,8	32,9	30	2,72	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	5,34	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
FM-LOC8-16	2x(1x4)+1G4	RAME	70	21,8	32,9	30	3,45	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	7,73	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						

# Cavetteria

Data: 04/11/2020








Responsabile:

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K²S² F [A²s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						
FM-LOC17-20	2x(1x4)+1G4	RAME	65	21,8	32,9	30	3,32	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	7,33	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
PHONE-3	2x(1x4)+1G4	RAME	15	21,8	39,4	30	2,42	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	3,35	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
PHONE-4	2x(1x4)+1G4	RAME	20	21,8	67,7	30	3,49	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	80,3	3,272*10 <sup>5</sup>	4,15	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
PHONE-6	2x(1x4)+1G4	RAME	23	21,8	67,7	30	3,77	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	80,3	3,272*10 <sup>5</sup>	4,45	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
PHONE-16	2x(1x4)+1G4	RAME	62	21,8	39,4	30	4,44	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	7,1	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
PHONE-17	2x(1x4)+1G4	RAME	59	21,8	39,4	30	4,31	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	62,2	3,272*10 <sup>5</sup>	6,86	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						
ASP-DX	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	35	16,1	30,5	30	2,17	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10 <sup>5</sup>	4,95	
	CEI-UNEL 35024/1	5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura						

# Cavetteria

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K²S² F [A²s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						
ASP-SX	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	70	16,1	30,9	30	2,86	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10⁵	7,76	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							
REC-DX	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	35	16,1	31,3	30	2,46	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10⁵	4,95	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							
REC-SX	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	70	16,1	30,9	30	2,85	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10⁵	7,76	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							
FIN-1	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	70	16,1	31,9	30	3,4	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10⁵	7,76	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							
FIN-2	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	53	16,1	31,9	30	2,99	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10⁵	6,4	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							
CENTR-AI	2x(1x1.5)+1G1.5	RAME	30	12	30,4	30	2,15	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	71,9	4,601*10⁴	6,15	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							
SEGNA	2x(1x1.5)+1G1.5	RAME	40	12	30,4	30	2,3	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	71,9	4,601*10⁴	7,48	
	CEI-UNEL 35024/1 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura							








# Cavetteria

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K²S² F [A²s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						






## Q.03 QUADRO CLIMATIZZAZIO

ROOFTOP	4x(1x35)+1G16	RAME	18	115,2	63,9	30	2,39	
	FG16M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	2	0,8	75,2	2,505*10 <sup>7</sup>	2,93	
	CEI-UNEL 35024/1		5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura					
PDC-RISC	5G10	RAME	10	42	61,6	30	2,22	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	3	0,7	84,4	2,045*10 <sup>6</sup>	2,79	
	CEI-UNEL 35024/1		3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti					
AUTOCLAVE	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	10	18,6	55,1	30	2,89	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	74,4	1,278*10 <sup>5</sup>	3,68	
	CEI-UNEL 35024/1		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti					
PDC-ASC-1	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	10	18,6	57,1	30	2,91	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	74,4	1,278*10 <sup>5</sup>	3,68	
	CEI-UNEL 35024/1		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti					
PDC-ASC-2	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	10	18,6	57,1	30	2,91	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	74,4	1,278*10 <sup>5</sup>	3,68	
	CEI-UNEL 35024/1		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti					
FM-H2O	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	10	18,6	30,2	30	2,01	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	47,3	1,278*10 <sup>5</sup>	3,2	
	CEI-UNEL 35024/1		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti					
POMPA-RISC-1	3G1.5	RAME	10	13,2	30,7	30	2,1	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	64,4	4,601*10 <sup>4</sup>	3,73	
	CEI-UNEL 35024/1		3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti					

# Cavetteria

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K²S² F [A²s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						
POMPA-RISC-2	3G1.5	RAME	10	13,2	30,7	30	2,1	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	64,4	4,601*10⁴	3,73	
	CEI-UNEL 35024/1							
POMPE-ACS	3G1.5	RAME	10	13,2	31	30	2,15	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	64,4	4,601*10⁴	3,73	
	CEI-UNEL 35024/1							
COLL+TA	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	80	16,1	30,2	30	2,54	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	8	0,52	53,1	1,278*10⁵	8,81	
	CEI-UNEL 35024/1							
AUX-LOC	2x(1x1.5)	RAME	10	13,8	30,3	30	2,03	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	61,5	4,601*10⁴	3,73	
	CEI-UNEL 35024/1							
ILL+FM-LOC	2x(1x2.5)+1G2.5	RAME	10	18,6	30,2	30	1,99	
	FG17 450/750 V Cca-s1b,d1,a1	EPR	5	0,6	47,3	1,278*10⁵	3,2	
	CEI-UNEL 35024/1							

## Condizioni di guasto sistemi monofase

<b>Commessa</b>	NUOVA PALESTRA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI"
<b>Descrizione</b>	Calcoli della Rete Elettrica
<b>Cliente</b>	Comune di Marcon
<b>Luogo</b>	Piazza Municipio, 20 - Marcon (VE)
<b>Responsabile</b>	
<b>Data</b>	04/11/2020
<b>Alimentazioni</b>	
<b>Tipo di quadro</b>	
<b>Grado di protezione</b>	
<b>Materiali usati</b>	
<b>Riferimenti</b>	
<b>Parametri</b>	# <Default>
<b>Operatore</b>	

# Condizioni di guasto sistemi monofase

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Imagmax [A]	Ikm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	IkITmax [kA]	IkITmin [kA]
<b>Q.01 QUADRO FORNITURA</b>											
IG	1454	15	6,24	2,43	9,95	1,45					
<b>Q.02 QUADRO GENERALE</b>											
IG	1454	6,24	6,24	2,43	3,62	1,45					
Q.03	1361	6,24	5,82	2,3	3,62	1,36					
FOTOV	1223	6,24	5,3	2,12	3,32	1,22					
ILL-CAMPO1	159,8	2,43	0,32	0,32	2,08	0,16					
ILL-CAMPO2	159,8	2,43	0,32	0,32	2,08	0,16					
ILL-LOC2-4	242,2	2,43	0,481	0,481	2,08	0,242					
ILL-LOC5-7	161	2,43	0,322	0,322	2,08	0,161					
ILL-LOC8-16	132,4	2,43	0,265	0,265	2,08	0,132					
ILL-LOC17-20	188,3	2,43	0,376	0,376	2,08	0,188					
ILL-EXT	96,3	2,43	0,194	0,194	2,08	0,096					
FM-CAMPO	159,8	2,43	0,32	0,32	2,25	0,16					
FM-LOC2-4	355,4	2,43	0,699	0,699	2,25	0,355					
FM-LOC5-7	243,6	2,43	0,484	0,484	2,25	0,244					
FM-LOC8-16	149,5	2,43	0,299	0,299	2,25	0,149					
FM-LOC17-20	159,8	2,43	0,32	0,32	2,25	0,16					
PHONE-3	511,5	2,43	0,989	0,989	2,25	0,511					
PHONE-4	419,5	2,43	0,819	0,819	2,29	0,419					
PHONE-6	378,6	2,43	0,743	0,743	2,29	0,379					
PHONE-16	166,7	2,43	0,333	0,333	2,25	0,167					
PHONE-17	174,2	2,43	0,348	0,348	2,25	0,174					
ASP-DX	181,2	2,43	0,362	0,362	2,08	0,181					
ASP-SX	96,3	2,43	0,194	0,194	2,08	0,096					

# Condizioni di guasto sistemi monofase

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Imagmax [A]	Ikm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	IkITmax [kA]	IkITmin [kA]
REC-DX	181,2	2,43	0,362	0,362	2,08	0,181					
REC-SX	96,3	2,43	0,194	0,194	2,08	0,096					
FIN-1	96,3	2,43	0,194	0,194	2,08	0,096					
FIN-2	124,7	2,43	0,25	0,25	2,08	0,125					
CENTR-AI	131,5	2,43	0,264	0,264	2,08	0,131					
SEGNA	100,8	2,43	0,203	0,203	2,08	0,101					

## Q.03 QUADRO CLIMATIZZAZIO

IG	1361	5,82	5,82	2,3	3,41	1,36					
ROOFTOP	1105	5,82	4,75	1,94	3,41	1,11					
PDC-RISC	946,5	5,82	4,12	1,72	2,82	0,947					
AUTOCLAVE	476,5	2,3	0,925	0,925	2,17	0,477					
PDC-ASC-1	476,5	2,3	0,925	0,925	2,17	0,477					
PDC-ASC-2	476,5	2,3	0,925	0,925	2,17	0,477					
FM-H2O	476,5	2,3	0,925	0,925	2,01	0,477					
POMPA-RISC-1	330,9	2,3	0,653	0,653	2,01	0,331					
POMPA-RISC-2	330,9	2,3	0,653	0,653	2,01	0,331					
POMPE-ACS	330,9	2,3	0,653	0,653	2,01	0,331					
COLL+TA	84,6	2,3	0,17	0,17	2,01	0,085					
AUX-LOC	330,9	2,3	0,653	0,653	2,01	0,331					
ILL+FM-LOC	476,5	2,3	0,925	0,925	2,01	0,477					



## Condizioni di guasto sistemi trifase

<b>Commessa</b>	NUOVA PALESTRA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI"
<b>Descrizione</b>	Calcoli della Rete Elettrica
<b>Cliente</b>	Comune di Marcon
<b>Luogo</b>	Piazza Municipio, 20 - Marcon (VE)
<b>Responsabile</b>	
<b>Data</b>	04/11/2020
<b>Alimentazioni</b>	
<b>Tipo di quadro</b>	
<b>Grado di protezione</b>	
<b>Materiali usati</b>	
<b>Riferimenti</b>	
<b>Parametri</b>	# <Default>
<b>Operatore</b>	

# Condizioni di guasto sistemi trifase

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Ikm max [kA]	/ _Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/ _Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]

## Q.01 QUADRO FORNITURA

IG	15	0,3	Trifase	0	6,24						
	1454	0,937	6,24	10,2	3,97	2,43	9,95	1,45	5,4	10	3,44

## Q.02 QUADRO GENERALE

IG	6,24	0,756	Trifase	0	6,24						
	1454	0,937	6,24	6,74	3,97	2,43	3,62	1,45	5,4	6,99	3,44
Q.03	6,24	0,756	Trifase	0	5,82						
	1361	0,942	5,82	6,74	3,63	2,3	3,62	1,36	5,04	6,99	3,15
FOTOV	6,24	0,756	Trifase	0	5,3						
	1223	0,954	5,3	4,85	3,17	2,12	3,32	1,22	4,59	5,05	2,75
ILL-CAMPO1	2,43	0,832	Fase-N	0	0,32						
	159,8	0,999				0,32	2,08	0,16			
ILL-CAMPO2	2,43	0,832	Fase-N	0	0,32						
	159,8	0,999				0,32	2,08	0,16			
ILL-LOC2-4	2,43	0,832	Fase-N	0	0,481						
	242,2	0,998				0,481	2,08	0,242			
ILL-LOC5-7	2,43	0,832	Fase-N	0	0,322						
	161	0,999				0,322	2,08	0,161			
ILL-LOC8-16	2,43	0,832	Fase-N	0	0,265						
	132,4	0,999				0,265	2,08	0,132			
ILL-LOC17-20	2,43	0,832	Fase-N	0	0,376						
	188,3	0,999				0,376	2,08	0,188			
ILL-EXT	2,43	0,832	Fase-N	0	0,194						
	96,3	1				0,194	2,08	0,096			

# Condizioni di guasto sistemi trifase

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Ikm max [kA]	/ _Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/ _Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
FM-CAMPO	2,43	0,832	Fase-N	0	0,32						
	159,8	0,999				0,32	2,25	0,16			
FM-LOC2-4	2,43	0,832	Fase-N	0	0,699						
	355,4	0,996				0,699	2,25	0,355			
FM-LOC5-7	2,43	0,832	Fase-N	0	0,484						
	243,6	0,998				0,484	2,25	0,244			
FM-LOC8-16	2,43	0,832	Fase-N	0	0,299						
	149,5	0,999				0,299	2,25	0,149			
FM-LOC17-20	2,43	0,832	Fase-N	0	0,32						
	159,8	0,999				0,32	2,25	0,16			
PHONE-3	2,43	0,832	Fase-N	0	0,989						
	511,5	0,992				0,989	2,25	0,511			
PHONE-4	2,43	0,832	Fase-N	0	0,819						
	419,5	0,994				0,819	2,29	0,419			
PHONE-6	2,43	0,832	Fase-N	0	0,743						
	378,6	0,995				0,743	2,29	0,379			
PHONE-16	2,43	0,832	Fase-N	0	0,333						
	166,7	0,999				0,333	2,25	0,167			
PHONE-17	2,43	0,832	Fase-N	0	0,348						
	174,2	0,999				0,348	2,25	0,174			
ASP-DX	2,43	0,832	Fase-N	0	0,362						
	181,2	0,999				0,362	2,08	0,181			
ASP-SX	2,43	0,832	Fase-N	0	0,194						
	96,3	1				0,194	2,08	0,096			

# Condizioni di guasto sistemi trifase

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Ikm max [kA]	/ _Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/ _Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
REC-DX	2,43	0,832	Fase-N	0	0,362						
	181,2	0,999				0,362	2,08	0,181			
REC-SX	2,43	0,832	Fase-N	0	0,194						
	96,3	1				0,194	2,08	0,096			
FIN-1	2,43	0,832	Fase-N	0	0,194						
	96,3	1				0,194	2,08	0,096			
FIN-2	2,43	0,832	Fase-N	0	0,25						
	124,7	0,999				0,25	2,08	0,125			
CENTR-AI	2,43	0,832	Fase-N	0	0,264						
	131,5	0,999				0,264	2,08	0,131			
SEGNA	2,43	0,832	Fase-N	0	0,203						
	100,8	1				0,203	2,08	0,101			

## Q.03 QUADRO CLIMATIZZAZIO

IG	5,82	0,775	Trifase	0	5,82						
	1361	0,942	5,82	7,28	3,63	2,3	3,41	1,36	5,04	6,68	3,15
ROOFTOP	5,82	0,775	Trifase	0	4,75						
	1105	0,958	4,75	5,47	2,79	1,94	3,41	1,11	4,11	4,98	2,41
PDC-RISC	5,82	0,775	Trifase	0	4,12						
	946,5	0,971	4,12	4,36	2,31	1,72	2,82	0,947	3,57	4,11	2
AUTOCLAVE	2,3	0,842	Fase-N	0	0,925						
	476,5	0,993				0,925	2,17	0,477			
PDC-ASC-1	2,3	0,842	Fase-N	0	0,925						
	476,5	0,993				0,925	2,17	0,477			

# Condizioni di guasto sistemi trifase

Data: 04/11/2020

Responsabile:

Utenza	Ikm max [kA]	/ _Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/ _Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
PDC-ASC-2	2,3	0,842	Fase-N	0	0,925						
	476,5	0,993				0,925	2,17	0,477			
FM-H2O	2,3	0,842	Fase-N	0	0,925						
	476,5	0,993				0,925	2,01	0,477			
POMPA-RISC-1	2,3	0,842	Fase-N	0	0,653						
	330,9	0,996				0,653	2,01	0,331			
POMPA-RISC-2	2,3	0,842	Fase-N	0	0,653						
	330,9	0,996				0,653	2,01	0,331			
POMPE-ACS	2,3	0,842	Fase-N	0	0,653						
	330,9	0,996				0,653	2,01	0,331			
COLL+TA	2,3	0,842	Fase-N	0	0,17						
	84,6	1				0,17	2,01	0,085			
AUX-LOC	2,3	0,842	Fase-N	0	0,653						
	330,9	0,996				0,653	2,01	0,331			
ILL+FM-LOC	2,3	0,842	Fase-N	0	0,925						
	476,5	0,993				0,925	2,01	0,477			