

REGIONE DEL VENETO 	VI.ABILITA' S.r.l. 	PROVINCIA DI VICENZA 										
<h1 style="text-align: center; color: green;">"SP 134 Tunnel Schio-Valdagno: Rifacimento impianto di illuminazione delle gallerie SchioValdagnoPass e Valle Miara"</h1> <h2 style="text-align: center; color: green;">Commessa 15/2019</h2>												
<h1 style="text-align: center; color: red;">PROGETTO ESECUTIVO</h1>												
<b>oggetto</b>	GALLERIA SCHIOVALDAGNOPASS RELAZIONE DI CALCOLO LINEE BT											
Presidente di Vi.abilità S.r.l. Dott.ssa Magda Dellai		Il Direttore Generale di Vi.abilità S.r.l. Ing. Fabio Zeni										
<b>progettazione</b>  <b>SINT Ingegneria</b> <small>SR</small> Via Cristoforo Colombo, 106 I-36061 Bassano del Grappa (VI) Tel.: +39 0424 568457 Fax: +39 0424 219564 E-mail: <a href="mailto:info@sintingegneria.it">info@sintingegneria.it</a> Web-site: <a href="http://www.sintingegneria.it">www.sintingegneria.it</a>  Ing. Francesco Fantinato Ing. Luca Bernardi	<b>responsabile dei lavori(D.L.gs. 81/08)</b>  Vi.abilità S.r.l. Ing. Fabio Zeni	<b>elaborato</b>  <h2 style="text-align: center;">EErbt01</h2> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>data</b></td> </tr> <tr> <td>11/2019</td> </tr> <tr> <td><b>aggiornamento/i data e numero</b></td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td><b>scala/e</b></td> </tr> <tr> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>commessa/e</b></td> </tr> <tr> <td>15/2019</td> </tr> <tr> <td><b>codice elaborato</b></td> </tr> <tr> <td>19020_0EErbt01</td> </tr> </table>	<b>data</b>	11/2019	<b>aggiornamento/i data e numero</b>		<b>scala/e</b>	-	<b>commessa/e</b>	15/2019	<b>codice elaborato</b>	19020_0EErbt01
<b>data</b>												
11/2019												
<b>aggiornamento/i data e numero</b>												
<b>scala/e</b>												
-												
<b>commessa/e</b>												
15/2019												
<b>codice elaborato</b>												
19020_0EErbt01												
<b>eseguito</b> Per. Ind. Walter Savio	<b>controllato</b> Ing. Luca Bernardi											
Vi. abilità S.r.l. Via L.L. Zamenhof, 829 36100 -- Vicenza - Italy	Tel. +39 0444 385711 Fax +39 0444 385799 E -- mail <a href="mailto:info@vi-abilita.it">info@vi-abilita.it</a> Web site <a href="http://www.vi-abilita.it">www.vi-abilita.it</a>	Capitale sociale: 5.050.000,00 euro Partita IVA: 02928200241 Registro Imprese di Vicenza: 02928200241 R:E:A: di Vicenza: n. 285329										
QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI VI.ABILITA' S.p.A. (Legge 22.04.1941, n.633 -- art. 2575 E SEGG. C.C.)												

**COMMITTENTE: Vi.abilità S.r.l.**

**OGGETTO: SP 134 TUNNEL SCHIO-VALDAGNO: RIFACIMENTO  
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE  
SCHIOVALDAGNOPASS E VALLE MIARA" -  
COMMESSA 15/2019.**

**TITOLO: GALLERIA SCHIOVALDAGNOPASS  
RELAZIONE DI CALCOLO LINEE BT**

## **SOMMARIO**

1. INTRODUZIONE .....	2
2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE .....	2
3. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....	3
4. DATI E REQUISITI DI BASE DEL PROGETTO .....	3
5. DIMENSIONAMENTO LINEE BT .....	4
5.1 CALCOLO DELLE CORRENTI D'IMPIEGO .....	4
5.2 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA A SOVRACCARICO DEI CAVI .....	5
5.2.1 GENERALITÀ .....	5
5.2.2 MODALITÀ DI POSA .....	6
5.2.3 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA .....	11
5.2.4 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO .....	18
5.2.5 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE .....	18
5.2.6 CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI .....	19
5.3 CADUTE DI TENSIONE .....	19
5.4 VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE .....	20
5.4.1 GENERALITÀ .....	20
5.4.2 INTEGRALE DI JOULE .....	20
5.5 VERIFICA CONTATTI INDIRETTI .....	21
5.5.1 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE TN .....	21
5.6 CALCOLI DIMENSIONALI LINEE BT .....	22
6. ALLEGATI .....	22

## 1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono illustrate le modalità di calcolo ed i risultati del dimensionamento, relativamente agli impianti elettrici nell'ambito dell'intervento di rifacimento degli impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza, asservito alla galleria "SchioValdagnoPass".

Il presente documento, relativamente ai calcoli dimensionali degli impianti di Bassa Tensione (BT), intende evidenziare:

- la normativa tecnica utilizzata per il dimensionamento dell'impianto;
- i criteri di dimensionamento, tenendo conto dei vincoli impiantistici e della normativa vigente;
- i dati di input;
- i risultati dei calcoli dimensionali e delle verifiche di calcolo necessarie per la definizione degli impianti BT.

In particolare, sono descritti in generale i principali metodi di calcolo e di verifica, riportando le prescrizioni indicate dalla normativa in uso. Talvolta nei casi specifici, qualora sia necessario, potranno essere introdotte opportune ipotesi semplificative.

I risultati delle verifiche di impianto, ottenute tramite fogli di calcolo, sono riportati negli allegati, a cui dovrà essere fatto riferimento anche per le sigle e la simbologia adottata.

Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche delle apparecchiature scelte, si rimanda agli elaborati grafici relativi ed in particolare agli schemi unifilari dei quadri elettrici.

## 2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica (ENEL)
- BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a." (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- CPS - Central Power Supply (UPS a Norma CEI EN 50171)
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- FM - Forza Motrice
- f.o./F.O. - Fibra Ottica
- GE - Gruppo Elettrogeno
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- I/O - Input/Output
- IS - Illuminazione di Sicurezza per evacuazione
- LED - Lighting Emitting Diode
- MT - Simbolo generico di "Media Tensione"
- PE - illuminazione Permanente di Emergenza
- PLC - Programmable Logic Controller
- PO - illuminazione Permanente Ordinaria
- PROV - Provvisorio
- QBT2 - Quadro elettrico generale BT cabina lato Schio – sezione illuminazione
- QBT4 - Quadro elettrico generale BT cabina lato Valdagno – sezione illuminazione
- RI - Rinforzo di Ingresso
- SdF - Stato di Fatto
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- UPS - Gruppo di continuità assoluta

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti nel seguito solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

### 3. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nello sviluppo del progetto esecutivo delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, oltre ai riferimenti legislativi, sono stati considerati, in particolare, i seguenti riferimenti:

- Norma CEI 11-17 - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI EN 60947-2 - "Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici";
- Norma CEI 64-8 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua";
- Norma CEI UNEL 35023 - "Cavi di energia per tensione nominale U=1 kV – Cadute di tensione";
- Norma CEI UNEL 35024/1 - "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico 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";
- Norma CEI UNEL 35026 - "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";
- Norma CEI 11-25 (IEC 60909) - "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata".

### 4. DATI E REQUISITI DI BASE DEL PROGETTO

Per lo sviluppo progettuale degli impianti sono stati assunti come riferimento i seguenti dati caratteristici:

DATI GALLERIA	VALORE
Tipologia galleria	Bidirezionale a doppio fornice
Lunghezza galleria totale	≈ 4690 m
Quota galleria	< 500 m s.l.m.
Latitudine	45°
Pendenza tratto imbocco lato Est (Schio)	≈ 4,5 % (salita)
Pendenza tratto imbocco lato Ovest (Valdagno)	≈ 1% (salita)
Numero corsie	2
Altezza tunnel (in asse)	≈ 6,8 m (naturale)
Larghezza totale tunnel (m)	≈ 9,7 m
Larghezza corsie (m)	3,75+3,75 (marcia dir. Schio + marcia dir. Valdagno)
Marciapiede destro	1,1
Marciapiede sinistro	1,1
Alimentazione elettrica	MT/ TN-S
Cabine elettriche	n.2 - presso imbocchi lato Schio e lato Valdagno

*Dati principali della galleria*

Considerando lo stato di fatto nel locale quadri delle cabine e il loro stato attuale si è scelto di sostituire, dove necessario, gli interruttori di protezione e di aggiungere nuovi interruttori di protezione per i nuovi circuiti realizzati.

I calcoli di progetto per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione della galleria e le relative modifiche nei quadri generali (QBT2, QBT4), saranno eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni principali:

Assorbimenti totali delle nuove utenze:

- cabina lato Schio (QBT2)
  - Illuminazione di rinforzo (n.51 apparecchi): 9.604 W
  - Illuminazione permanente ordinaria (n.106 apparecchi): 9.536 W
  - Illuminazione permanente emergenza (n.117 apparecchi): 11.112 W
- cabina lato Valdagno (QBT4)
  - Illuminazione di rinforzo (n.51 apparecchi): 9.604 W
  - Illuminazione permanente ordinaria (n.108 apparecchi): 9.764 W

- Illuminazione permanente emergenza (n.115 apparecchi): 10.854 W
- Tensione di alimentazione MT: 20 kV  $\pm$  10%, BT 400/230 V 50 Hz
- Caduta di tensione massima:
  - 5% per illuminazione
  - 4% per altre utenze
- Margine di potenza sulle apparecchiature di nuova fornitura:  $\geq 5-10\%$
- Margine di sicurezza portate cavi e interruttori:  $\sim 20\%$
- Tipologia conduttori BT:
  - cavi in galleria: FG18(O)M16 0.6/1 kV Cca-s1b, d1, a1 / FTG10(O)M1 0.6/1 kV
  - cavi nei locali tecnici di cabina ed esterni: FG16(O)R16 0.6/1 kV Cca-s3, d1, a3
- Assorbimenti unitari considerati (elenco indicativo e non esaustivo):
  - Apparecchio illuminazione permanente: 86, 114 W
  - Apparecchio illuminazione rinforzo: 19, 32, 58, 114, 230, 385 W (secondo quanto riportato negli elaborati grafici)

Per maggiori dettagli sulle apparecchiature soggette all'intervento si rimanda agli elaborati grafici ed in particolare agli schemi unifilari dei quadri elettrici oggetto di intervento.

## 5. DIMENSIONAMENTO LINEE BT

### 5.1 CALCOLO DELLE CORRENTI D'IMPIEGO

Per i carichi o le utenze presenti nell'impianto, la corrente d'impiego è calcolata dalla formula seguente, sulla base della potenza realmente assorbita:

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

nella quale:

- $P_d$  = Potenza effettivamente assorbita dal carico
- $V_n$  = Tensione nominale del sistema
- $\cos \varphi$  = Fattore di potenza
- $k_{ca}$  = fattore dipendente dal sistema di collegamento
- $k_{ca} = 1$  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:

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

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 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.

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

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

## 5.2 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA A SOVRACCARICO DEI CAVI

### 5.2.1 GENERALITÀ

Di seguito sono illustrati i criteri di dimensionamento e verifica dei cavi e delle relative protezioni, in relazione alle correnti di sovraccarico.

Il riferimento è la Norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), secondo la quale il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

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

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

dove:

- $I_b$  = Corrente di impiego del circuito
- $I_n$  = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$  = Portata in regime permanente della conduttura
- $I_f$  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Affinché sia verificata la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione. 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 portata si effettua utilizzando le seguenti tabelle di posa assegnate ai cavi:

- CEI 64-8 Tabella 52C (esempi di condutture);
- CEI-UNEL 35024/1 (portata dei cavi isolati in PVC ed EPR);
- CEI-UNEL 35026 (portata dei cavi interrati);

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile (portata) 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:

$$I_z = I_{zo} \cdot k_{tot}$$

dove  $I_{zo}$  è il valore ricavato dalle tabelle nelle Norme per una specifica posa e ( $k_{tot}$ ) tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- temperatura ambiente;
- tipo di isolamento del cavo;
- condizioni di posa;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli.

Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa, considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate dal coefficiente di declassamento per prossimità).

Con gli interruttori, in virtù del loro elevato livello di precisione, la corrente  $I_f$  è sempre inferiore a  $1.45 I_n$  così

che, quando la protezione da sovraccarico è realizzata con interruttori, la condizione b) è automaticamente verificata.

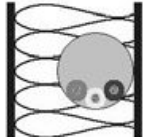
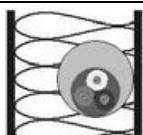
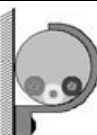
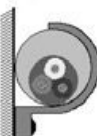



Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

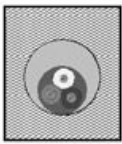


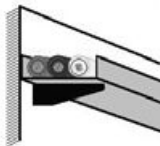
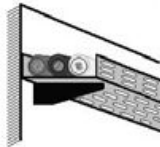
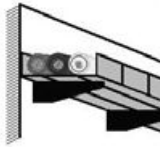
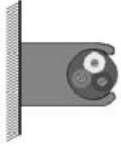


Nei capitoli che seguono sono specificate:

- le modalità di posa contemplate dalla Norma CEI 64-8;
- i metodi per la determinazione della portata.





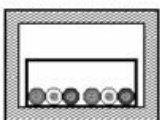
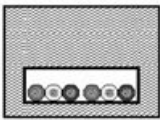
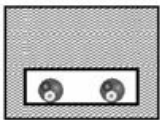

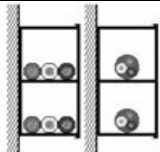
### 5.2.2 MODALITÀ DI POSA


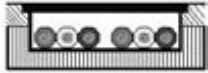

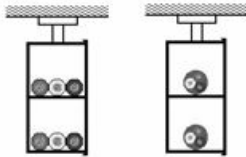

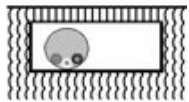
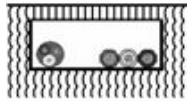

Con riferimento alla norma CEI 64-8/5, le tipologie di installazione previste sono riportate nella tabella seguente:

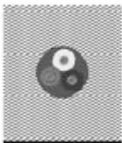
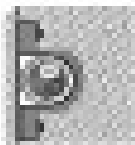
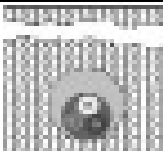
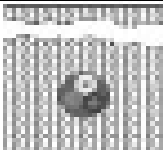
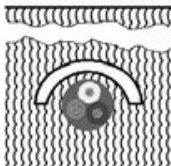
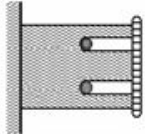
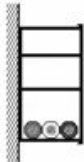

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	1	cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
	2	cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
	3	cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti
	3A	cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti
	4	cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti
	4A	cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti
	5	cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	5A	cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura
	11	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, posati su o distanziati da pareti
	11A	cavi multipolari (o unipolari con guaina) con o senza armatura fissati su soffitti
	12	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle non perforate
	13	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle perforate con percorso orizzontale o verticale
	14	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su mensole
	15	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, fissati da collari
	16	cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle a traversini
	17	cavi unipolari con guaina (o multipolari) sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto



ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolanti
	21	cavi multipolari (o unipolari con guaina) in cavità di strutture
	22	cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
	22A	cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture
	23	cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
	24	cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
	24A	cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
	25	cavi multipolari (o unipolari con guaina) posati in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• controsoffitti</li> <li>• pavimenti sopraelevati</li> </ul>
	31	cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso orizzontale

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	32	cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso verticale
	33	cavi senza guaina posati in canali incassati nel pavimento
	33A	cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento
	34	cavi senza guaina in canali sospesi
	34A	cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi
	41	cavi senza guaina e cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale
	42	cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento
	43	cavi unipolari con guaina e multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale e verticale
	51	cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente entro pareti termicamente isolanti

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	52	cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale
	53	cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati nella muratura con protezione meccanica addizionale
	61	cavi unipolari con guaina e multipolari in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati
	62	cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica addizionale
	63	cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati con protezione meccanica addizionale
	71	cavi senza guaina posati in elementi scanalati
	72	cavi senza guaina (o cavi unipolari con guaina o cavi multipolari) posati in canali provvisti di elementi di separazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>circuiti per cavi per comunicazione e per elaborazione dati</li> </ul>
	73	cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di porte

ESEMPIO	RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
	74	cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di finestre
	75	cavi senza guaina, cavi multipolari o cavi unipolari con guaina in canale incassato
	81	cavi multipolari immersi in acqua

Tabella 1 - Esempi di condutture (rif. CEI 64-8 tab.52C)

Le figure riportate sono solo indicative dei metodi di installazione descritti, ma non rappresentano la reale messa in opera.

### 5.2.3 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA

#### 5.2.3.1 Cavi isolati in PVC ed EPR (CEI-UNEL 35024/1)

Per la determinazione della portata dei cavi in rame isolati in materiale elastomerico o termoplastico si fa riferimento alla tabella CEI-UNEL 35024/1.

La norma non prende in considerazione i cavi con posa interrata, in acqua o i cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

In particolare:

- il coefficiente  $k_{tot}$  è ottenuto dal prodotto dei coefficienti  $k_1$  e  $k_2$  ricavati dalle tabelle 3, 4, 5, 6;
- la portata nominale è ricavata dalle tabelle 7 e 8 in relazione al numero della posa (secondo CEI 64-8/5), all'isolante e al numero di conduttori attivi (riferita a 30°C).

$k_1$  è il coefficiente di correzione relativo alla temperatura ambiente

$k_2$  è il coefficiente di correzione per i cavi in fascio, in strato o su più strati.

Il coefficiente  $k_2$  si applica ai cavi del fascio o dello strato aventi sezioni simili (rientranti nelle tre sezioni unificate adiacenti) e uniformemente caricati.

Qualora  $k_2$  non sia applicabile, è sostituito dal coefficiente  $F$ :

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

dove  $n$  è il numero di cavi che compongono il fascio:

n	1	2	3	4	5	6	7	8
F	1	0.71	0.57	0.5	0.44	0.41	0.37	0.35

Tabella 2 - Fattore di correzione per conduttori in fascio  $F$

Temperatura [°C]	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Tabella 3 - Influenza della temperatura k1

n° di posa CEI 64-8	disposizione	numero di circuiti o di cavi multipolari											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
tutte le altre pose	raggruppati a fascio, annegati	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
11/12/2025	singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	nessuna ulteriore riduzione per più di 9 circuiti o cavi multipolari		
11A	strato a soffitto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
13	strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non perforate)	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
14-15-16-17	strato su scala posa cavi o graffiato ad un sostegno	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78			

Tabella 4 - Circuiti realizzati con cavi in fascio o strato k2

n° posa CEI 64-8	metodo di installazione		numero di cavi per ogni supporto						
			numero di passerelle	1	2	3	4	6	9
13	passerelle perforate orizzontali	posa ravvicinata	2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		posa distanziata	2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	
13	passerelle perforate verticali	posa ravvicinata	2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		posa distanziata	2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	
14-15-16-17	scala posa cavi elemento di sostegno	posa ravvicinata	2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
		posa distanziata	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	

Tabella 5 - Circuiti realizzati con cavi multipolari in strato su più supporti (es. passerelle) k2

Per posa distanziata si intendono cavi posizionati:

- ad una distanza almeno doppia del loro diametro in caso di cavi unipolari
- ad una distanza almeno pari al loro diametro in caso di cavi multipolari.

Se i cavi sono installati ad una distanza superiore a quella sopra indicata il fattore correttivo per circuiti in fascio non si applica ( $k_2 = 1$ ).

Nelle pose su passerelle orizzontali o su scala posa cavi, i cavi devono essere posizionati ad una distanza dalla superficie verticale (parete) maggiore o uguale a 20 mm.

n° posa CEI 64-8		numero d circuiti trifasi				utilizzato per
		numero di passerelle	1	2	3	
13	passerelle perforate	2	0,96	0,87	0,81	3 cavi in formazione orizzontale
		3	0,95	0,85	0,78	
13	passerelle perforate	2	0,95	0,84		3 cavi in formazione verticale
14-15-16-17	scala posa cavi o elemento di sostegno	2	0,98	0,93	0,89	3 cavi in formazione orizzontale
		3	0,97	0,90	0,86	
13	passerelle perforate	2	0,97	0,93	0,89	3 cavi in formazione a trefolo
		3	0,96	0,92	0,86	
13	passerelle perforate	2	1,00	0,90	0,86	
14-15-16-17	scala posa cavi o elemento di sostegno	2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,9	

*Tabella 6 - Circuiti realizzati con cavi unipolari in strato su più supporti  $k_2$*

Nelle pose su passerelle orizzontali o su scala posa cavi, i cavi devono essere posizionati ad una distanza dalla superficie verticale (parete) maggiore o uguale a 20 mm. Le terne di cavi in formazione a trefolo si intendono disposte ad una distanza maggiore di due volte il diametro del singolo cavo unipolare.

Metod. di install.	Altri tipi di posa della CEI 64-8	Isol.	n° conduttori caricati	Portata [A]																			
				Sezione nominale [mm²]																			
				1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
cavi in tubo incassato in parete isolante	1-51-71-73- 74	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	
			3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	
		EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	
			3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	
cavi in tubo in aria	3-4-5-22-23 24-31-32-33 34-41-42-72	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	
			3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	
		EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	
			3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	
cavi in aria libera in posizione non a portata di mano	18	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	
			3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	
		EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	
			3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	
cavi in aria libera a trifoglio	11-12-21-25 43-52-53	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
		EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
		PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
			3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
cavi in aria libera in piano a contatto	17	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
			3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
		PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
			3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
cavi in aria libera distanziati su un piano orizzontale(2)	14-15-16	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
			3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
			3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
cavi in aria libera distanziati su un piano verticale (2)	13-14-15-16	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
			3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Tabella 7 - Portata cavi unipolari con e senza guaina con isolamento in PVC o EPR 1 2

<sup>1</sup> PVC: miscela termoplastica a base di polivinilcloruro (temperatura massima del conduttore uguale a 70 °C). EPR: miscela elastomerica reticolata a base di gomma etilenpropilenica o similari (temperatura massima del conduttore uguale a 90 °C)

2 I cavi unipolari affiancati che compongono il circuito trifase si considerano distanziati se posati in modo che la distanza tra di essi sia superiore o uguale a due volte il diametro esterno del singolo cavo unipolare.

Metod. di install.	Altri tipi di posa della CEI 64-8	Isol.	n° conduttori caricati	Portata [A]																			
				Sezione nominale [mm2]																			
				1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
cavo in tubo	2-51-73-74	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	
			3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	
parete isolante		EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	
			3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	
cavo in tubo	3A-4A-5A-21	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	
			3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	
in aria	22A-24A-25	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	
			3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	
cavo in aria libera, distanziato dalla parete/soffitto o su passerella	43-32	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	
			3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	
	13-14-15-16-17	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	
			3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	
	11-11A-52-53	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	
			3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	
libera, fissato alla parete/ soffitto	12	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	
			3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	

Tabella 8 - Portata cavi multipolari con e senza guaina con isolamento in PVC o EPR 3

### 5.2.3.2 Cavi interrati (CEI-UNEL 35026)

Per la determinazione della portata dei cavi in rame con isolamento elastomerico o termoplastico si fa riferimento alla tabella CEI-UNEL 35026.

In particolare:

- il coefficiente  $k_{tot}$  è ottenuto dal prodotto dei coefficienti  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  e  $k_4$ , ricavati dalle tabelle 9, 10, 11, 12.
- la portata nominale è ricavata dalla tabella 13 in relazione al numero della posa (secondo CEI 64-8/5), all'isolante e al numero di conduttori attivi (riferita a  $d$  una temperatura del terreno di 20°C).

$k_1$  è il coefficiente di correzione relativo alla temperatura del terreno

3 PVC: miscela termoplastica a base di polivinilcloruro (temperatura massima del conduttore uguale a 70 °C). EPR: miscela elastomerica reticolata a base di gomma etilenpropilenica o similari (temperatura massima del conduttore uguale a 90 °C)



$k_2$  è il coefficiente di correzione per gruppi di circuiti installati sullo stesso piano

$k_3$  è il coefficiente di correzione relativo alla profondità di interrimento

$k_4$  è il coefficiente di correzione relativo alla resistività termica del terreno

Temperatura terreno [°C]	PVC	EPR
10	1.1	1.07
15	1.05	1.04
20	1	1
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.8
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	-	0.6
70	-	0.53
75	-	0.46
80	-	0.38

Tabella 9 - Influenza della temperatura del terreno –  $k_1$

un cavo multipolare per ciascun tubo				
n° circuiti	distanza fra i circuiti [m]			
	a contatto	0.25	0.5	1
2	0.85	0.9	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.9	0.95
4	0.7	0.8	0.85	0.9
5	0.65	0.8	0.85	0.9
6	0.6	0.8	0.8	0.9
un cavo unipolare per ciascun tubo				
n° circuiti	distanza fra i circuiti [m]			
	a contatto	0.25	0.5	1
2	0.8	0.9	0.9	0.95
3	0.7	0.8	0.85	0.9
4	0.65	0.75	0.8	0.9
5	0.6	0.7	0.8	0.9
6	0.6	0.7	0.8	0.9

Tabella 10 - Gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano –  $k_2$

profondità di posa [m]	0.5	0.8	1	1.2	1.5
fattore di correzione	1.02	1	0.98	0.96	0.94

Tabella 11 - Influenza della profondità di posa –  $k_3$

cavi unipolari					
resistività del terreno [K m/W]	1	1.2	1.5	2	2.5
fattore di correzione	1.08	1.05	1	0.9	0.82
cavi multipolari					
resistività del terreno [K m/W]	1	1.2	1.5	2	2.5
fattore di correzione	1.06	1.04	1	0.91	0.84

Tabella 12 - Influenza della resistività termica del terreno – k4

Metod. di instal.	Altri tipi di posa della CEI 64-8	Isol.	n° conduttori caricati	Portata [A]																		
				Sezione nominale [mm²]																		
				1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
cavi unipolari in tubi interrati a contatto (1 cavo per tubo)		PVC	2	22	29	38	47	63	82	105	127	157	191	225	259	294	330	386				
			3	20	26	34	43	57	74	95	115	141	171	201	231	262	293	342				
			2	26	34	44	54	73	95	122	148	182	222	261	301	343	385	450	509	592	666	759
			3	23	31	40	49	67	85	110	133	163	198	233	268	304	340	397	448	519	583	663
cavi unipolari in tubo interrato	61	PVC	2	21	27	36	45	61	78	101	123	153	187	222	256	292	328	385				
			3	18	23	30	38	51	66	86	104	129	158	187	216	246	277	325				
			2	24	32	41	52	70	91	118	144	178	218	258	298	340	383	450	510	585	671	767
			3	21	27	35	44	59	77	100	121	150	184	217	251	287	323	379	429	500	565	645
cavi multipolari in tubo interrato	61	PVC	2	19	25	33	41	56	73	94	115	143	175	208	240	273	307	360				
			3	16	21	28	35	47	61	79	97	120	148	175	202	231	259	304				
			2	23	30	39	49	66	86	111	136	168	207	245	284	324	364	428				
			3	19	25	32	41	55	72	93	114	141	174	206	238	272	306	360				

Tabella 13 - Portata cavi unipolari con e senza guaina e cavi multipolari con isolamento in PVC o EPR 4 5

4 PVC: miscela termoplastica a base di polivinilcloruro (temperatura massima del conduttore uguale a 70°C; EPR: miscela elastomerica reticolata a base di gomma etilenpropilenica o similari (temperatura massima del conduttore uguale a 90°C).

#### 5.2.4 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 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 e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm<sup>2</sup>; (conduttore in rame) e 25 mm<sup>2</sup>; (conduttore in alluminio), il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

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

Qualora, in base a esigenze progettuali, si scelga di dimensionare il neutro per la reale corrente circolante, dovranno essere fatte le medesime considerazioni relative ai conduttori di fase.

#### 5.2.5 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;
- 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 (mm<sup>2</sup>);
- $I$  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 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica

5 Per posa direttamente interrata con o senza protezione meccanica (posa 62 e 63), applicare il fattore correttivo 1,15 unitamente ai fattori correttivi K1, k2, k3, e k4.

- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica

### 5.2.6 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.

### 5.3 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione possono essere calcolate vettorialmente con la formula seguente. Per ogni utenza, la caduta di tensione vettoriale è calcolata in ogni fase e nel conduttore di neutro (se distribuito). Tra i valori calcolati in corrispondenza delle tre fasi, il valore maggiore, in percentuale della tensione nominale, sarà considerato.

$$cdt(i_b) = \max \left( \sum_{i=1}^k \dot{Z}f_i \cdot \dot{I}f_i - \dot{Z}n_i \cdot \dot{I}n_i \right)_{f=R,S,T}$$

dove:

- (f) indica i conduttori delle fasi: R, S, T;
- (n) è il conduttore di neutro;
- (i) è l'indice relativo all'utenza calcolata.

In alternativa, le cadute di tensione possono essere calcolate con la 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:

- $k_{cdt}$  = coefficiente pari a 2 per i sistemi monofase e 1.73 per i sistemi trifase;
- $I_b$  = corrente di impiego;
- $L_c$  = lunghezza del cavo/linea;
- $V_n$  = tensione nominale;
- $\varphi$  = angolo di sfasamento.

I parametri  $R_{cavo}$  e  $X_{cavo}$  sono ricavati dalla tabella UNEL 35023 dove:

- $R_{cavo}$  ( $\Omega/\text{km}$ ) è riferita alla temperatura di esercizio di cui al paragrafo precedente;
- $X_{cavo}$  ( $\Omega/\text{km}$ ) è riferita a 50Hz.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma vettoriale delle cadute di tensione, riferite ad un solo conduttore, in percentuale della tensione nominale.

Nel caso in cui siano presenti gruppi elettrogeni, al fine di limitare la caduta di tensione nell'impianto (e limitare la variazione di tensione rispetto alla condizione ordinaria/da rete), dovrà essere opportunamente valutata l'impostazione della tensione di riferimento nella centralina di regolazione dei gruppi elettrogeni stessi.

## 5.4 VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE

### 5.4.1 GENERALITÀ

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, ovvero in presenza di coordinamento in backup/filiazione);
- 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:

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

dove:

- I: corrente di corto circuito [A] espressa in valore efficace
- t: durata del corto circuito
- S: sezione del conduttore [mm<sup>2</sup>];
- K: coefficiente che dipende dal tipo di cavo e dall'isolamento (descritto nei paragrafi successivi)

Pertanto, 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 Ia);
- $I_{ccmax} \leq I_{inters \ max}$  (quest'ultima riportata nella norma come Ib).

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.

### 5.4.2 INTEGRALE DI JOULE

La verifica a corto circuito, come riportato nel paragrafo precedente, fa riferimento al calcolo dell'integrale di Joule:

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

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-G16: | 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-G16: 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-G16: 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-G16: 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-G16: 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-G16: K = 94

## 5.5 VERIFICA CONTATTI INDIRETTI

La verifica della protezione contro i contatti indiretti è eseguita secondo i criteri descritti dalla Norma CEI 64-8 e di seguito riportati, relativamente ai diversi sistemi di distribuzione.

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;
- Collegamento al collettore di terra dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le delle tubazioni metalliche entranti) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

### 5.5.1 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE TN

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TN, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- Tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale
- Utilizzo di componenti di classe II
- Realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento

Nel primo caso, affinché sia verificata la protezione contro i contatti indiretti, è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione:

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_g}$$

dove:

- $U_0$  è la tensione di fase (stellata)
- $Z_g$  è l'impedenza dell'anello di guasto
- $I_a$  è la corrente di intervento entro i tempi previsti dalla Norma

I tempi di intervento (dipendenti dalla tensione nominale), sono indicati nella tabella seguente (rif. CEI 64-8/4

tab.41A):

<b>U<sub>0</sub>[V]</b>	<b>Tempi di interruzione [s]</b>
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

I dati in tabella sono validi per circuiti terminali protetti da dispositivi con corrente nominale non superiore a 32 A.

Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi negli altri casi.

Se il dispositivo di protezione è equipaggiato con una protezione differenziale, la corrente utilizzata per la verifica è la soglia di intervento nominale del dispositivo differenziale.

Nel presente progetto si prevede l'inserimento di un relè di guasto a terra, in corrispondenza del centro stella dei trasformatori MT/BT, con la funzione di rilevare i guasti a monte delle protezioni dei quadri elettrici generali a valle (talvolta difficilmente rilavabili dal relè di protezione installato nel quadro di media tensione). Tale dispositivo andrà a determinare l'apertura dell'interruttore MT relativo.

## 5.6 CALCOLI DIMENSIONALI LINEE BT

I calcoli e le verifiche delle linee BT sono stati condotti con foglio di calcolo che tiene conto dei vincoli e dei procedimenti sopra indicati.

I report di calcolo delle linee BT sono riportati in Allegato 01.

## 6. ALLEGATI

Si elencano nel seguito gli allegati richiamati nel presente documento:

- Allegato 01 – Dimensionamento linee BT
- Allegato 02 – Tabella cavi

**ALLEGATO 1**  
**DIMENSIONAMENTO LINEE BT**



**CABINA LATO SCHIO**

Circ. "PE-1"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
Materiale cavo  
Tipo di isolante dei cavi  
Coeff. per verif. CTO  
Rif. Tab. CEI-UNEL  
Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
Formazione  
Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,76
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,75
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,20
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,55
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,76
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz (A)	35
Portata di corrente	lz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	2,74
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

$l_b \leq l_{th} \leq l_z$   
 $CdT_{max} \leq CdT_{lim.}$   
 $l_{cc} \leq Pdl$   
 $l^2 t \leq K^2 S^2$

2,76	<=	10	<=	22,75	OK
2,74	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-2"

## RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	2,22
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	2,63
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,50
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,63
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz (A)	35
Portata di corrente	l2 (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	4,36
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

## VERIFICHE

lb<=lth<=lz	2,63	<=	10	<=	22,75	OK
CdT max<=CdT lim.	4,36	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-3"

## RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	6
Portata di corrente nominale	Iz (A)	44
Portata di corrente	lz (A)	28,60
CdT	CdT max [%]	3,81
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	7,36E+05

## VERIFICHE

lb<=lth<=lz	2,08	<=	10	<=	28,60	OK
CdT max<=CdT lim.	3,81	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	7.36E+05	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-4"

## RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,50
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,49
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,00
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,50
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	59
Portata di corrente	Iz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	3,26
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

## VERIFICHE

lb<=lth<=lz	2,50	<=	10	<=	38,35	OK
CdT max<=CdT lim.	3,26	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-5"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
Materiale cavo  
Tipo di isolante dei cavi  
Coeff. per verif. CTO  
Rif. Tab. CEI-UNEL  
Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
Formazione  
Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,49
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	Iz (A)	59
Portata di corrente	lz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	4,32
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

$l_b \leq l_{th} \leq l_z$   
 $CdT_{max} \leq CdT_{lim.}$   
 $l_{cc} \leq Pdl$   
 $l^2_{t} \leq K^2 S^2$

2,49	<=	10	<=	38,35	OK
4,32	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-6"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	lz0 (A)	59
Portata di corrente	lz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	4,40
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	38,35	OK
4,40	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-7"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

SingleCore	
Copper	
EPR	
K	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,50
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,49
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,00
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,50
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,57
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,50	<=	10	<=	50,05	OK
3,57	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]



**Circ."PE-8"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,49
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	lz0 (A)	77
Portata di corrente	lz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	4,47
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,49	<=	10	<=	50,05	OK
4,47	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ."PO-1"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	MultiCore
	Copper
	EPR
	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,76
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,20
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,20
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,56
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,76
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Izo (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,69
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

lb<=lth<=lz	2,76	<=	10	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,69	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l't<=K'S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-2"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
Materiale cavo  
Tipo di isolante dei cavi  
Coeff. per verif. CTO  
Rif. Tab. CEI-UNEL  
Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
Formazione  
Temperatura ambiente

K	MultiCore
	Copper
	EPR
	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,21
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	2,21
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,55
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,21
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	320
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	4,02
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

$l_b \leq l_{th} \leq l_z$   
 $CdT_{max} \leq CdT_{lim.}$   
 $l_{cc} \leq Pdl$   
 $l^2 t \leq K^2 S^2$

2,21	<=	10	<=	20,80	OK
4,02	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

**Circ."PO-3"**

## RISULTATI

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	6
Portata di corrente nominale	Izo (A)	41
Portata di corrente	Iz (A)	26,65
CdT	CdT max [%]	3,84
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	7,36E+05

## VERIFICHE

K	MultiCore
	Copper
	EPR
	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

lb<=lth<=lz	2,08	<=	10	<=	26,65	OK
CdT max<=CdT lim.	3,84	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	7.36E+05	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-4"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
Materiale cavo  
Tipo di isolante dei cavi  
Coeff. per verif. CTO  
Rif. Tab. CEI-UNEL  
Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
Formazione  
Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	Iz (A)	59
Portata di corrente	l2 (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	3,23
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

$l_b \leq l_{th} \leq l_z$   
 $CdT_{max} \leq CdT_{lim.}$   
 $l_{cc} \leq Pdl$   
 $l^2_{t} \leq K^2 S^2$

2,08	<=	10	<=	38,35	OK
3,23	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

lth [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

**Circ."PO-5"**

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-6"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	I20 (A)	59
Portata di corrente	Iz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	4,43
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq PdI \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	38,35	OK
4,43	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

**Circ."PO-7"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	I <sub>20</sub> (A)	77
Portata di corrente	I <sub>z</sub> (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,55
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	50,05	OK
3,55	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]



**Circ."PO-8"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	I <sub>20</sub> (A)	77
Portata di corrente	I <sub>z</sub> (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,93
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	50,05	OK
3,93	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Titolo **CALCOLO LINEE BT**  
**Circ."R1"**

DATI DI INGRESSO

Tensione nominale (V)	Vn [V]	230
Sfasamento L1 - L2 (deg)	PhD1-2 [deg]	120
Sfasamento L1 - L3 (deg)	PhD1-3 [deg]	240
Fattore di potenza utenze	PF	0,9
Distribuzione carichi	LN	
Corrente di cortocircuito 3F	Icc [kA]	10
Cdt limite max	CdT lim. [%]	5

LINEA

Tipologia cavo	MultiCore
Materiale cavo	Copper
Tipo di isolante dei cavi	EPR
Coeff. per verific. CTO	K 143
Rif. Tab. CEI-UNEL	35023-12
Fattore di riduzione (Portata di corrente)	0,65
Formazione	LLLN
Temperatura ambiente	20

RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	5,58
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	5,20
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	5,27
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,35
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	5,58
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	3,04
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	3,43E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	5,58	<=	16	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	3,04	<=	5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	3,43E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	16
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	Pdl [kA]	20

	dist. (m)	L (m)	P L1 (W)	P L2 (W)	P L3 (W)	S L1 (mm2)	S L2 (mm2)	S L3 (mm2)	S N (mm2)	CdT L1 (%)	CdT L2 (%)	CdT L3 (%)
QGEN	0	0	1155	1077	1090					1,00	1,00	1,00
	100	100				4	4	4	4	2,18	2,01	1,99
A-001	7,5	107,5	385			4	4	4	4	2,27	2,09	2,06
A-002	9,5	117		385		4	4	4	4	2,31	2,19	2,19
A-003	9,5	126,5			385	4	4	4	4	2,39	2,22	2,32
A-004	10,5	137	385			4	4	4	4	2,47	2,29	2,38
A-005	9	146		385		4	4	4	4	2,48	2,35	2,47
A-006	13	159			385	4	4	4	4	2,53	2,34	2,59
A-007	17	176	385			4	4	4	4	2,60	2,39	2,63
A-008	13,5	189,5		114		4	4	4	4	2,57	2,43	2,71
A-009	14	203,5			114	4	4	4	4	2,54	2,44	2,79
A-010	11	214,5		58		4	4	4	4	2,52	2,46	2,83
A-011	10	224,5			58	4	4	4	4	2,51	2,47	2,87
A-012	12,5	237		58		4	4	4	4	2,49	2,48	2,90
A-013	15	252			58	4	4	4	4	2,48	2,49	2,94
A-014	20	272		58		4	4	4	4	2,46	2,50	2,98
A-015	29,5	301,5			58	4	4	4	4	2,46	2,49	3,03
A-016	25	326,5			32	4	4	4	4	2,45	2,49	3,04
A-017	38	364,5		19		4	4	4	4	2,45	2,50	3,04
		364,5							0	1,00	1,00	1,00
		364,5							0	1,00	1,00	1,00
		364,5							0	1,00	1,00	1,00
		364,5							0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**  
**Circ."R2"**

**DATI DI INGRESSO**

Tensione nominale (V)	Vn [V]	230
Sfasamento L1 - L2 (deg)	PhD1-2 [deg]	120
Sfasamento L1 - L3 (deg)	PhD1-3 [deg]	240
Fattore di potenza utenze	PF	0,9
Distribuzione carichi	LN	
Corrente di cortocircuito 3F	Icc [kA]	10
Cdt limite max	CdT lim. [%]	5

**LINEA**

Tipologia cavo	MultiCore
Materiale cavo	Copper
Tipo di isolante dei cavi	EPR
Coeff. per verif. CTO	K 143
Rif. Tab. CEI-UNEL	35023-12
Fattore di riduzione (Portata di corrente)	0,65
Formazione	LLLN
Temperatura ambiente	20

**RISULTATI**

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	5,39
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	4,99
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	5,08
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,36
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	5,39
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,97
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	3,43E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

**VERIFICHE**

Ib<=Ith<=Iz	5,39	<=	16	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,97	<=	5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	3,43E-02	<=	3,27E+05	OK		

**INTERRUTTORE**

Corrente nominale	Ith [A]	16
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	Pdl [kA]	20

	dist. (m)	L (m)	P L1 (W)	P L2 (W)	P L3 (W)	S L1 (mm2)	S L2 (mm2)	S L3 (mm2)	S N (mm2)	CdT L1 (%)	CdT L2 (%)	CdT L3 (%)
QGEN	0	0	1114	1032	1051					1,00	1,00	1,00
	105	105				4	4	4	4	2,20	2,01	2,00
A-001	11	116	385			4	4	4	4	2,33	2,12	2,11
A-002	9,5	125,5		385		4	4	4	4	2,37	2,21	2,23
A-003	9,5	135			385	4	4	4	4	2,44	2,24	2,35
A-004	10	145	385			4	4	4	4	2,51	2,30	2,41
A-005	10,5	155,5		385		4	4	4	4	2,52	2,36	2,50
A-006	13,5	169			385	4	4	4	4	2,57	2,35	2,63
A-007	18	187	230			4	4	4	4	2,64	2,39	2,67
A-008	12,5	199,5		114		4	4	4	4	2,64	2,42	2,72
A-009	14,5	214			114	4	4	4	4	2,64	2,42	2,78
A-010	10	224	114			4	4	4	4	2,65	2,44	2,80
A-011	10,5	234,5		58		4	4	4	4	2,64	2,45	2,83
A-012	13	247,5			58	4	4	4	4	2,63	2,45	2,87
A-013	16,5	264			58	4	4	4	4	2,61	2,47	2,90
A-014	22	286		58		4	4	4	4	2,59	2,49	2,92
A-015	29	315			32	4	4	4	4	2,59	2,50	2,95
A-016	29,5	344,5		32		4	4	4	4	2,58	2,51	2,96
A-017	42	386,5			19	4	4	4	4	2,58	2,51	2,97
		386,5							0	1,00	1,00	1,00
		386,5							0	1,00	1,00	1,00
		386,5							0	1,00	1,00	1,00
		386,5							0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**  
**Circ."R3"**

**DATI DI INGRESSO**

Tensione nominale (V)	Vn [V]	230
Sfasamento L1 - L2 (deg)	PhD1-2 [deg]	120
Sfasamento L1 - L3 (deg)	PhD1-3 [deg]	240
Fattore di potenza utenze	PF	0,9
Distribuzione carichi	LN	
Corrente di cortocircuito 3F	Icc [kA]	10
Cdt limite max	CdT lim. [%]	5

**LINEA**

Tipologia cavo	MultiCore
Materiale cavo	Copper
Tipo di isolante dei cavi	EPR
Coeff. per verific. CTO	K 143
Rif. Tab. CEI-UNEL	35023-12
Fattore di riduzione (Portata di corrente)	0,65
Formazione	LLLN
Temperatura ambiente	20

**RISULTATI**

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	5,55
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	4,92
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	4,43
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,97
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	5,55
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,96
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	3,43E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

**VERIFICHE**

Ib<=Ith<=Iz	5,55	<=	16	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,96	<=	5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	3,43E-02	<=	3,27E+05	OK		

**INTERRUTTORE**

Corrente nominale	Ith [A]	16
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	Pdl [kA]	20

	dist. (m)	L (m)	P L1 (W)	P L2 (W)	P L3 (W)	S L1 (mm2)	S L2 (mm2)	S L3 (mm2)	S N (mm2)	CdT L1 (%)	CdT L2 (%)	CdT L3 (%)
QGEN	0	0	1148	1019	918					1,00	1,00	1,00
	105	105				4	4	4	4	2,30	2,10	1,70
A-001	14	119	385			4	4	4	4	2,47	2,25	1,80
A-002	8	127		385		4	4	4	4	2,51	2,34	1,88
A-003	10,5	137,5			385	4	4	4	4	2,60	2,37	1,99
A-004	10	147,5	385			4	4	4	4	2,68	2,44	2,02
A-005	11,5	159		385		4	4	4	4	2,70	2,52	2,09
A-006	16	175			385	4	4	4	4	2,77	2,52	2,19
A-007	16,5	191,5	230			4	4	4	4	2,85	2,57	2,18
A-008	11,5	203		114		4	4	4	4	2,86	2,61	2,20
A-009	13	216			58	4	4	4	4	2,88	2,62	2,22
A-010	10	226	58			4	4	4	4	2,89	2,64	2,22
A-011	11,5	237,5		58		4	4	4	4	2,90	2,66	2,23
A-012	14	251,5			58	4	4	4	4	2,91	2,67	2,24
A-013	18	269,5	58			4	4	4	4	2,93	2,69	2,24
A-014	25,5	295		58		4	4	4	4	2,93	2,72	2,24
A-015	27	322			32	4	4	4	4	2,94	2,72	2,25
A-016	36	358	32			4	4	4	4	2,96	2,73	2,24
A-017	32	390		19		4	4	4	4	2,95	2,74	2,24
		390							0	1,00	1,00	1,00
		390							0	1,00	1,00	1,00
		390							0	1,00	1,00	1,00
		390							0	1,00	1,00	1,00

**CABINA LATO VALDAGNO**

**Circ."PE-9"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	I <sub>20</sub> (A)	77
Portata di corrente	I <sub>z</sub> (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,93
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	50,05	OK
3,93	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-10"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,50
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,49
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,00
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,50
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,58
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,50	<=	10	<=	50,05	OK
3,58	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-11"

## RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,49
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,49
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,53
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

## VERIFICHE

lb<=lth<=lz	2,49	<=	10	<=	50,05	OK
CdT max<=CdT lim.	3,53	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l't<=K'S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]



Circ. "PE-12"

## RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,50
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,50
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	Iz (A)	59
Portata di corrente	lz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	4,15
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

## VERIFICHE

lb<=lth<=lz	2,50	<=	10	<=	38,35	OK
CdT max<=CdT lim.	4,15	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-13"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
Materiale cavo  
Tipo di isolante dei cavi  
Coeff. per verif. CTO  
Rif. Tab. CEI-UNEL  
Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
Formazione  
Temperatura ambiente

SingleCore	
Copper	
EPR	
K 143	
35023-12	
0,65	
LLLN	
20	

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	Iz (A)	59
Portata di corrente	lz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	3,19
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

$l_b \leq l_{th} \leq l_z$   
 $CdT_{max} \leq CdT_{lim.}$   
 $l_{cc} \leq Pdl$   
 $l^2_{t} \leq K^2 S^2$

2,08	<=	10	<=	38,35	OK
3,19	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-14"

## RISULTATI

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	6
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	44
Portata di corrente	Iz (A)	28,60
CdT	CdT max [%]	3,78
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	7,36E+05

## VERIFICHE

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

lb<=lth<=lz	2,08	<=	10	<=	28,60	OK
CdT max<=CdT lim.	3,78	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	7.36E+05	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]

**Circ."PE-15"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

SingleCore	
Copper	
EPR	
K	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	2,22
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,49
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	2,21
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,28
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,49
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	35
Portata di corrente	Iz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	4,27
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,49	<=	10	<=	22,75	OK
4,27	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
76E-02	<=	3,27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PE-16"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	2,76
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,75
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	2,20
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,55
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,76
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	35
Portata di corrente	Iz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	2,59
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,76	<=	10	<=	22,75	OK
2,59	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-9"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	I <sub>20</sub> (A)	77
Portata di corrente	I <sub>z</sub> (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,86
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	50,05	OK
3,86	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-10"

## RISULTATI

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	16
Portata di corrente nominale	Iz (A)	77
Portata di corrente	lz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,54
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	5,23E+06

## VERIFICHE

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

lb<=lth<=lz	2,08	<=	10	<=	50,05	OK
CdT max<=CdT lim.	3,54	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	5.23E+06	OK		

lth [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ."PO-11"

## RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	lz0 (A)	59
Portata di corrente	lz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	4,41
Integrale di Joule	i <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

## VERIFICHE

lb<=lth<=lz	2,08	<=	10	<=	38,35	OK
CdT max<=CdT lim.	4,41	<=	4,5	OK		
lcc<=Pdl	10	<=	20	OK		
l <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale	I <sub>th</sub> [A]	10
Curva sganciatore		C
Potere di interruzione	P <sub>dI</sub> [kA]	20

[illegible]



**Circ."PO-12"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
Materiale cavo  
Tipo di isolante dei cavi  
Coeff. per verif. CTO  
Rif. Tab. CEI-UNEL  
Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
Formazione  
Temperatura ambiente

SingleCore	
Copper	
EPR	
K	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,08
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	lz0 (A)	59
Portata di corrente	lz (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	3,79
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2,04E+06

lb (L1) [A]	2,08
lb (L2) [A]	1,66
lb (L3) [A]	2,08
lb (N) [A]	0,42
lb max [A]	2,08
S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Iz0 (A)	59
Iz (A)	38,35
CdT max [%]	3,79
I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2,04E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	38,35	OK
3,79	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-13"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	SingleCore Copper EPR 143 35023-12 0,65 LLLN 20
---	--

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	1,67
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	2,08
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,41
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	10
Portata di corrente nominale	I <sub>20</sub> (A)	59
Portata di corrente	I <sub>z</sub> (A)	38,35
CdT	CdT max [%]	3,22
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	2.04E+06

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq PdI \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	38,35	OK
3,22	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	2.04E+06	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

**Circ."PO-14"**

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	MultiCore
	Copper
	EPR
	143
	35023-12
	0,65
L	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,08
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,66
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	1,66
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,08
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	6
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	41
Portata di corrente	Iz (A)	26,65
CdT	CdT max [%]	3,81
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	7,36E+05

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{\max} &\leq CdT_{\lim} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,08	<=	10	<=	26,65	OK
3,81	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2,76E-02	<=	7,36E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

I <sub>th</sub> [A]	10
	C
P <sub>dl</sub> [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-15"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	MultiCore
	Copper
	EPR
	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	lb (L1) [A]	2,22
IL2 inizio linea (A)	lb (L2) [A]	1,80
IL3 inizio linea (A)	lb (L3) [A]	2,21
IN inizio linea (A)	lb (N) [A]	0,42
I max inizio linea (A)	lb max [A]	2,22
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	3,81
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3.27E+05

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,22	<=	10	<=	20,80	OK
3,81	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Circ. "PO-16"

Tensione nominale (V)  
Sfasamento L1 - L2 (deg)  
Sfasamento L1 - L3 (deg)  
Fattore di potenza utenze  
Distribuzione carichi  
Corrente di cortocircuito 3F  
Cdt limite max

Vn [V]	230
PhD1-2 [deg]	120
PhD1-3 [deg]	240
PF	0,9
	LN
Icc [kA]	10
CdT lim. [%]	5

Tipologia cavo  
 Materiale cavo  
 Tipo di isolante dei cavi  
 Coeff. per verif. CTO  
 Rif. Tab. CEI-UNEL  
 Fattore di riduzione (Portata di corrente)  
 Formazione  
 Temperatura ambiente

K	MultiCore
	Copper
	EPR
	143
	35023-12
	0,65
	LLLN
	20

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	2,76
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,75
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	2,20
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,55
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,76
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Izo (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,65
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	2,76E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

$$\begin{aligned} l_b &\leq l_{th} \leq l_z \\ CdT_{max} &\leq CdT_{lim.} \\ l_{cc} &\leq Pdl \\ l^2 t &\leq K^2 S^2 \end{aligned}$$

2,76	<=	10	<=	20,80	OK
2,65	<=	4,5	OK		
10	<=	20	OK		
2.76E-02	<=	3.27E+05	OK		

Corrente nominale  
Curva sganciatore  
Potere di interruzione

Ith [A]	10
	C
PdI [kA]	20

[illegible]

Titolo **CALCOLO LINEE BT**  
**Circ."R1"**

**DATI DI INGRESSO**

Tensione nominale (V)	Vn [V]	230
Sfasamento L1 - L2 (deg)	PhD1-2 [deg]	120
Sfasamento L1 - L3 (deg)	PhD1-3 [deg]	240
Fattore di potenza utenze	PF	0,9
Distribuzione carichi	LN	
Corrente di cortocircuito 3F	Icc [kA]	10
Cdt limite max	CdT lim. [%]	5

**LINEA**

Tipologia cavo	MultiCore
Materiale cavo	Copper
Tipo di isolante dei cavi	EPR
Coeff. per verific. CTO	K 143
Rif. Tab. CEI-UNEL	35023-12
Fattore di riduzione (Portata di corrente)	0,65
Formazione	LLLN
Temperatura ambiente	20

**RISULTATI**

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	6,30
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	4,92
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	4,83
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	1,42
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	6,30
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,85
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	3,43E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

**VERIFICHE**

Ib<=Ith<=Iz	6,30	<=	16	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,85	<=	4,5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	3,43E-02	<=	3,27E+05	OK		

**INTERRUTTORE**

Corrente nominale	Ith [A]	16
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	Pdl [kA]	20

	dist. (m)	L (m)	P L1 (W)	P L2 (W)	P L3 (W)	S L1 (mm2)	S L2 (mm2)	S L3 (mm2)	S N (mm2)	CdT L1 (%)	CdT L2 (%)	CdT L3 (%)
QGEN	0	0	1303	1019	1000					1,00	1,00	1,00
	70	70				4	4	4	4	2,07	1,68	1,49
A-001	7,5	77,5	385			4	4	4	4	2,19	1,75	1,54
A-002	9,5	87		385		4	4	4	4	2,26	1,85	1,64
A-003	9,5	96,5			385	4	4	4	4	2,37	1,87	1,74
A-004	10,5	107	385			4	4	4	4	2,49	1,94	1,77
A-005	9	116		385		4	4	4	4	2,53	1,99	1,83
A-006	13	129			385	4	4	4	4	2,62	1,98	1,92
A-007	17	146	385			4	4	4	4	2,75	2,02	1,91
A-008	13,5	159,5		114		4	4	4	4	2,76	2,05	1,95
A-009	14	173,5			114	4	4	4	4	2,78	2,06	1,99
A-010	11	184,5	58			4	4	4	4	2,80	2,07	2,00
A-011	10	194,5		58		4	4	4	4	2,80	2,09	2,01
A-012	12,5	207			58	4	4	4	4	2,81	2,09	2,03
A-013	15	222	58			4	4	4	4	2,83	2,11	2,03
A-014	20	242		58		4	4	4	4	2,83	2,13	2,05
A-015	29,5	271,5			58	4	4	4	4	2,84	2,12	2,07
A-016	25	296,5	32			4	4	4	4	2,85	2,13	2,07
A-017	38	334,5		19		4	4	4	4	2,85	2,14	2,06
		334,5							0	1,00	1,00	1,00
		334,5							0	1,00	1,00	1,00
		334,5							0	1,00	1,00	1,00
		334,5							0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**  
**Circ."R2"**

**DATI DI INGRESSO**

Tensione nominale (V)	Vn [V]	230
Sfasamento L1 - L2 (deg)	PhD1-2 [deg]	120
Sfasamento L1 - L3 (deg)	PhD1-3 [deg]	240
Fattore di potenza utenze	PF	0,9
Distribuzione carichi	LN	
Corrente di cortocircuito 3F	Icc [kA]	10
Cdt limite max	CdT lim. [%]	5

**LINEA**

Tipologia cavo	MultiCore
Materiale cavo	Copper
Tipo di isolante dei cavi	EPR
Coeff. per verific. CTO	K 143
Rif. Tab. CEI-UNEL	35023-12
Fattore di riduzione (Portata di corrente)	0,65
Formazione	LLLN
Temperatura ambiente	20

**RISULTATI**

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	4,93
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	4,71
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	5,82
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	1,02
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	5,82
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,66
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	3,43E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

**VERIFICHE**

Ib<=Ith<=Iz	5,82	<=	16	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,66	<=	4,5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	3,43E-02	<=	3,27E+05	OK		

**INTERRUTTORE**

Corrente nominale	Ith [A]	16
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	Pdl [kA]	20

	dist. (m)	L (m)	P L1 (W)	P L2 (W)	P L3 (W)	S L1 (mm2)	S L2 (mm2)	S L3 (mm2)	S N (mm2)	CdT L1 (%)	CdT L2 (%)	CdT L3 (%)
QGEN	0	0	1019	974	1204					1,00	1,00	1,00
	70	70				4	4	4	4	1,70	1,51	1,93
A-001	11	81			385	4	4	4	4	1,81	1,59	2,08
A-002	9,5	90,5	385			4	4	4	4	1,90	1,69	2,13
A-003	9,5	100		385		4	4	4	4	1,93	1,79	2,22
A-004	10	110			385	4	4	4	4	2,00	1,83	2,32
A-005	10,5	120,5	385			4	4	4	4	2,06	1,90	2,34
A-006	13,5	134		385		4	4	4	4	2,05	2,00	2,41
A-007	18	152			230	4	4	4	4	2,10	2,00	2,52
A-008	12,5	164,5	114			4	4	4	4	2,14	2,02	2,54
A-009	14,5	179		114		4	4	4	4	2,15	2,05	2,58
A-010	10	189			114	4	4	4	4	2,16	2,05	2,60
A-011	10,5	199,5	58			4	4	4	4	2,18	2,06	2,61
A-012	13	212,5		58		4	4	4	4	2,19	2,07	2,62
A-013	16,5	229			58	4	4	4	4	2,21	2,06	2,63
A-014	22	251	58			4	4	4	4	2,23	2,07	2,63
A-015	29	280		32		4	4	4	4	2,23	2,08	2,64
A-016	29,5	309,5			32	4	4	4	4	2,24	2,07	2,66
A-017	42	351,5	19			4	4	4	4	2,26	2,07	2,65
		351,5							0	1,00	1,00	1,00
		351,5							0	1,00	1,00	1,00
		351,5							0	1,00	1,00	1,00
		351,5							0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**  
**Circ."R3"**

DATI DI INGRESSO

Tensione nominale (V)	Vn [V]	230
Sfasamento L1 - L2 (deg)	PhD1-2 [deg]	120
Sfasamento L1 - L3 (deg)	PhD1-3 [deg]	240
Fattore di potenza utenze	PF	0,9
Distribuzione carichi	LN	
Corrente di cortocircuito 3F	Icc [kA]	10
Cdt limite max	CdT lim. [%]	5

LINEA

Tipologia cavo	MultiCore
Materiale cavo	Copper
Tipo di isolante dei cavi	EPR
Coeff. per verific. CTO	K 143
Rif. Tab. CEI-UNEL	35023-12
Fattore di riduzione (Portata di corrente)	0,65
Formazione	LLLN
Temperatura ambiente	20

RISULTATI

IL1 inizio linea (A)	Ib (L1) [A]	4,81
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	5,27
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	4,83
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,44
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	5,27
Sezione minima	S min [mm <sup>2</sup> ]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,44
Integrale di Joule	I <sup>2</sup> t [A <sup>2</sup> s]	3,43E-02
	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	5,27	<=	16	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,44	<=	4,5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I <sup>2</sup> t<=K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	3,43E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	16
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	Pdl [kA]	20

	dist. (m)	L (m)	P L1 (W)	P L2 (W)	P L3 (W)	S L1 (mm2)	S L2 (mm2)	S L3 (mm2)	S N (mm2)	CdT L1 (%)	CdT L2 (%)	CdT L3 (%)
QGEN	0	0	995	1090	1000					1,00	1,00	1,00
	70	70				4	4	4	4	1,61	1,79	1,66
A-001	14	84		385		4	4	4	4	1,73	1,95	1,80
A-002	8	92			385	4	4	4	4	1,83	1,98	1,88
A-003	10,14	102,14	385			4	4	4	4	1,95	2,05	1,90
A-004	9,84	111,98		385		4	4	4	4	2,00	2,12	1,96
A-005	11,14	123,12			385	4	4	4	4	2,09	2,13	2,03
A-006	15,87	138,99	385			4	4	4	4	2,23	2,18	2,01
A-007	16,1	155,09		230		4	4	4	4	2,25	2,25	2,04
A-008	11,17	166,26			114	4	4	4	4	2,29	2,24	2,07
A-009	12,73	178,99	58			4	4	4	4	2,33	2,25	2,07
A-010	9,96	188,95	58			4	4	4	4	2,35	2,25	2,08
A-011	11,35	200,3			58	4	4	4	4	2,37	2,26	2,09
A-012	13,7	214	58			4	4	4	4	2,38	2,27	2,09
A-013	17,93	231,93		58		4	4	4	4	2,39	2,30	2,10
A-014	25,37	257,3			58	4	4	4	4	2,40	2,30	2,12
A-015	26,83	284,13	32			4	4	4	4	2,42	2,31	2,11
A-016	35,67	319,8		32		4	4	4	4	2,43	2,33	2,10
A-017	31,54	351,34	19			4	4	4	4	2,44	2,33	2,09
		351,34							0	1,00	1,00	1,00
		351,34							0	1,00	1,00	1,00
		351,34							0	1,00	1,00	1,00
		351,34							0	1,00	1,00	1,00



**ALLEGATO 2**  
**TABELLA CAVI**

**CABINA LATO SCHIO**



**SP 134 Tunnel Schio-Valdagno: Rifacimento impianto di illuminazione delle gallerie SchioValdagnoPass e Valle Miara - Galleria SchioValdagnopass - Tabella cavi - Cabina lato Schio**

DISTRIBUZIONE PRINCIPALE									DISTRIBUZIONE TERMINALE		
SIGLA CIRCUITO	DA	A	DESCRIZIONE UTENZA	TIPO CAVO	FORMAZIONE	LUNGHEZZA [m]	CONFIGURAZIONE LINEA	MODALITA' DI POSA	TIPO CAVO	FORMAZIONE	MODALITA' DI POSA
CABINA EST											
4A	QBT2	Galleria	Permanente PO-1	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	390	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
5A	QBT2	Galleria	Permanente PO-2	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	710	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
6A	QBT2	Galleria	Permanente PO-3	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x6	1000	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
7A	QBT2	Galleria	Permanente PO-4	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x10	1300	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
4	QBT2	Galleria	Permanente PO-5	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x10	1620	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
5	QBT2	Galleria	Permanente PO-6	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x10	1925	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
6	QBT2	Galleria	Permanente PO-7	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	2225	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
7	QBT2	Galleria	Permanente PO-8	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	2520	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
21	QBT2	NUOVO CPS	A nuovo CPS continuità 30 kVA	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4x1x25	10	Radiale	Cunicolo			
24	QBT2	Galleria	Rinforzo R-1	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	365	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
25	QBT2	Galleria	Rinforzo R-2	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	390	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
25A	QBT2	Galleria	Rinforzo R-3	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	390	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
32	CPS	QBT2	Allim. Da nuovo CPS continuità 30 kVA	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4x1x25	10	Radiale	Cunicolo			
38	QBT2	Galleria	Permanente PE-1	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4	400	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
39	QBT2	Galleria	Permanente PE-2	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4	700	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
47	QBT2	Galleria	Permanente PE-3	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x6	985	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
48	QBT2	Galleria	Permanente PE-4	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x10	1310	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
49	QBT2	Galleria	Permanente PE-5	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x10	1610	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
50	QBT2	Galleria	Permanente PE-6	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x10	1910	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
51	QBT2	Galleria	Permanente PE-7	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x16	2235	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
52	QBT2	Galleria	Permanente PE-8	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x16	2535	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
54	QBT2	Sonda esterna rilevazione su palo	Sonda di rilevazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2,5	170	Radiale	cavidotto interrato			
56	QBT2	centraline onde radio	Centraline onde radio	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2,5	10	Radiale	Cunicolo			

**CABINA LATO VALDAGNO**



**SP 134 Tunnel Schio-Valdagno: Rifacimento impianto di illuminazione delle gallerie SchioValdagnoPass e Valle Miara - Galleria SchioValdagnopass - Tabella cavi - Cabina lato Valdagno**

DISTRIBUZIONE PRINCIPALE									DISTRIBUZIONE TERMINALE		
SIGLA CIRCUITO	DA	A	DESCRIZIONE UTENZA	TIPO CAVO	FORMAZIONE	LUNGHEZZA [m]	CONFIGURAZIONE LINEA	MODALITA' DI POSA	TIPO CAVO	FORMAZIONE	MODALITA' DI POSA
CABINA EST											
4A	QBT4	Galleria	Permanente PO-16	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	390	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
5A	QBT4	Galleria	Permanente PO-15	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	690	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
6A	QBT4	Galleria	Permanente PO-14	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x6	990	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
7A	QBT4	Galleria	Permanente PO-13	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x10	1290	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
4	QBT4	Galleria	Permanente PO-12	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x10	1610	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
5	QBT4	Galleria	Permanente PO-11	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x10	1915	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
6	QBT4	Galleria	Permanente PO-10	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	2215	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
7	QBT4	Galleria	Permanente PO-9	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	2535	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
21	QBT4	NUOVO CPS	A nuovo CPS continuità 30 kVA	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4x1x25	10	Radiale	Cunicolo			
24	QBT4	Galleria	Rinforzo R-1	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	335	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
25	QBT4	Galleria	Rinforzo R-2	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	355	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
25A	QBT4	Galleria	Rinforzo R-3	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	355	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
32	CPS	QBT4	Allim. Da nuovo CPS continuità 30 kVA	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4x1x25	10	Radiale	Cunicolo			
38	QBT4	Galleria	Permanente PE-16	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4	375	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
39	QBT4	Galleria	Permanente PE-15	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4	675	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
47	QBT4	Galleria	Permanente PE-14	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x6	975	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
48	QBT4	Galleria	Permanente PE-13	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x10	1300	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
49	QBT4	Galleria	Permanente PE-12	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x10	1600	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
50	QBT4	Galleria	Permanente PE-11	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x16	1900	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
51	QBT4	Galleria	Permanente PE-10	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x16	2230	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
52	QBT4	Galleria	Permanente PE-9	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x16	2520	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
54	QBT4	Sonda esterna rilevazione su palo	Sonda di rilevazione esterna	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2,5	135	Radiale	cavidotto interrato			
56	QBT4	centraline onde radio	Centraline onde radio	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2,5	10	Radiale	Cunicolo			