

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>												
oggetto	GALLERIA VALLE MIARA 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										
progettazione  SINT Ingegneria <small>SR</small> Via Cristoforo Colombo, 106 I-36061 Bassano del Grappa (VI) Tel.: +39 0424 568457 Fax: +39 0424 219564 E-mail: info@sintingegneria.it Web-site: www.sintingegneria.it Ing. Francesco Fantinato Ing. Luca Bernardi	responsabile dei lavori(D.L.gs. 81/08) Vi.abilità S.r.l. Ing. Fabio Zeni	elaborato <h2 style="text-align: center;">EErbt02</h2> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>data</td> </tr> <tr> <td>11/2019</td> </tr> <tr> <td>aggiornamento/i data e numero</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>scala/e</td> </tr> <tr> <td>-</td> </tr> <tr> <td>commessa/e</td> </tr> <tr> <td>15/2019</td> </tr> <tr> <td>codice elaborato</td> </tr> <tr> <td>19020_0EErbt02</td> </tr> </table>	data	11/2019	aggiornamento/i data e numero		scala/e	-	commessa/e	15/2019	codice elaborato	19020_0EErbt02
data												
11/2019												
aggiornamento/i data e numero												
scala/e												
-												
commessa/e												
15/2019												
codice elaborato												
19020_0EErbt02												
eseguito Per. Ind. Walter Savio	controllato 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 info@vi-abilita.it Web site www.vi-abilita.it	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 VALLE MIARA
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	19
5.4.1 GENERALITÀ	19
5.4.2 INTEGRALE DI JOULE	20
5.5 VERIFICA CONTATTI INDIRETTI	21
5.5.1 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE TT	21
5.6 CALCOLI DIMENSIONALI LINEE BT	21
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 "Valle Miara".

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
- QBT6 - Quadro elettrico generale BT cabina Valle Miara
- 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	≈ 620 m
Quota galleria	< 500 m s.l.m.
Latitudine	45°
Pendenza tratto imbocco lato Nord	$\approx 3,2$ % (salita)
Pendenza tratto imbocco lato Sud	$\approx -4,8$ % (salita)
Numero corsie	2
Altezza tunnel (in asse)	≈ 5 m (artificiale) / $\approx 6,8$ m (naturale)
Larghezza totale tunnel (m)	$\approx 9,7$ m
Larghezza corsie (m)	3,75+3,75 (marcia dir. Nord + marcia dir. Sud)
Marciapiede destro	1,1
Marciapiede sinistro	1,1
Alimentazione elettrica	MT/ TN-S
Cabine elettriche	n.1 - presso imbocco Nord

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 nel quadro generale (QBT6), saranno eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni principali:

Assorbimenti totali delle nuove utenze:

- cabina Valle Miara (QBT6)
 - Illuminazione di rinforzo (n.270 apparecchi): 50.468 W
 - Illuminazione permanente ordinaria (n.88 apparecchi): 3.960 W
 - Illuminazione permanente emergenza (n.90 apparecchi): 4.076 W
- Tensione di alimentazione 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: 32, 58 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:

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

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

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

La potenza P_n , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle P_d delle utenze a valle 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.

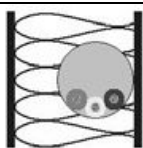
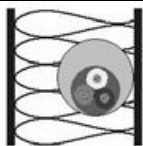
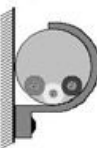
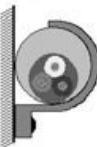



Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

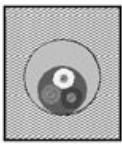

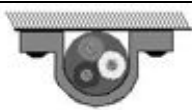
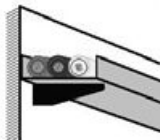
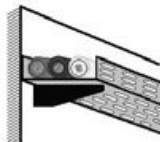
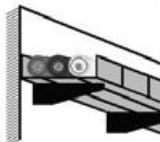
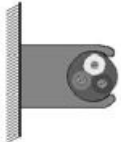


Nei capitoli che seguono sono specificate:





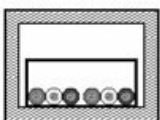
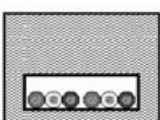
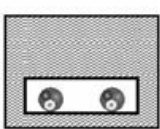

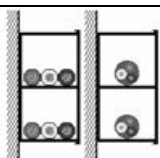
- le modalità di posa contemplate dalla Norma CEI 64-8;
- i metodi per la determinazione della portata.


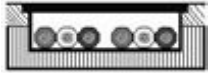

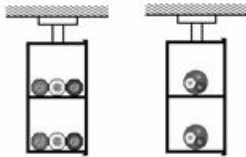

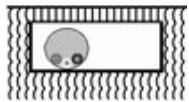
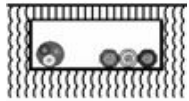

5.2.2 MODALITÀ DI POSA

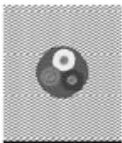
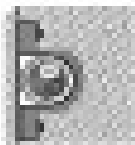
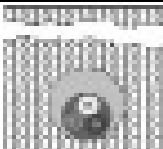
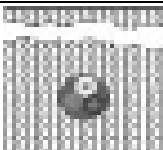
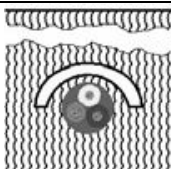
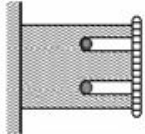
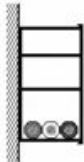

Con riferimento alla norma CEI 64-8/5, le tipologie di installazione previste sono riportate nella tabella seguente:

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"> • controsoffitti • pavimenti sopraelevati
	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"> • circuiti per cavi per comunicazione e per elaborazione dati
	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 13-14-15-16- 17	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
			3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
		EPR	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 distanziati su un piano orizzontale(2)	14-15-16	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 verticale (2)	13-14-15-16	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
		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

¹ 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	-	-	
incassato in parete isolante	3A-4A-5A-21	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	22A-24A-25	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	-	-	
cavo in aria	43-32	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	-	-	
libera, distanziato dalla parete/soffitto o su passerella	13-14-15-16-17	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	-	-	
cavo in aria	11-11A-52-53-12	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	-	-	
libera, fissato alla parete/ soffitto		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	-	-	
cavo in tubo		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 install.	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
			2	21	27	36	45	61	78	101	123	153	187	222	256	292	328	385				
cavi unipolari in tubo interrato	61	PVC	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	595	671	767
			3	21	27	35	44	59	77	100	121	150	184	217	251	287	323	379	429	500	585	645
			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				
cavi multipolari in tubo interrato	61	EPR	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				
			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
			2	21	27	36	45	61	78	101	123	153	187	222	256	292	328	385				

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 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.

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 mm²;
- 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 mm²; se il conduttore è in rame e a 25 mm²; 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 mm²; (conduttore in rame) e 25 mm²; (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 (mm²);
- 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 mm² se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm² 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 α_{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;
- φ = angolo di sfasamento.

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

- R_{cavo} (Ω/km) è riferita alla temperatura di esercizio di cui al paragrafo precedente;
- X_{cavo} (Ω/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 [mm²]
- 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 tubazioni metalliche entranti) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

5.5.1 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE TT

La protezione contro i contatti indiretti in un sistema TT deve essere garantita tramite una o più delle seguenti misure:

- Interruzione automatica del circuito mediante protezioni differenziali coordinate con l'impianto di terra
- 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:

$$I_{dn} < \frac{V_L}{R_E}$$

dove:

- I_{dn} [A] è il valore massimo di corrente differenziale presente nell'impianto;
- V_L [V] è la tensione limite di contatto;
- R_E [Ω] è la resistenza di terra (Ω)

L'eventuale interruttore differenziale presente sul gruppo di misura non può essere utilizzato ai fini della protezione contro i contatti indiretti. A monte delle protezioni differenziali non devono rimanere masse (comprese le carpenterie di eventuali quadri metallici).

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

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

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PE-1"

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	SingleCore
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]	2,25
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,24
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,96
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,28
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,25
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	35
Portata di corrente	Iz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	1,95
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	2,25	<=	10	<=	22,75	OK
CdT max<=CdT lim.	1,95	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	464	464	406					1,00	1,00	1,00
	50	50				4	4	4	4	1,22	1,24	1,16
000	0	50	58	58		4	4	4	4	1,22	1,24	1,16
A-001	1	51			58	4	4	4	4	1,23	1,25	1,17
A-002	14	65	58			4	4	4	4	1,28	1,31	1,21
A-003	14	79		58		4	4	4	4	1,32	1,37	1,25
A-004	14	93			58	4	4	4	4	1,37	1,42	1,30
A-005	14	107	58			4	4	4	4	1,41	1,47	1,33
A-006	14	121		58		4	4	4	4	1,45	1,52	1,37
A-007	14	135			58	4	4	4	4	1,49	1,56	1,40
A-008	14	149	58			4	4	4	4	1,52	1,61	1,43
A-009	14	163		58		4	4	4	4	1,55	1,65	1,46
A-010	14	177			58	4	4	4	4	1,58	1,68	1,49
A-011	14	191	58			4	4	4	4	1,61	1,72	1,50
A-012	14	205		58		4	4	4	4	1,63	1,76	1,52
A-013	14	219			58	4	4	4	4	1,65	1,78	1,55
A-014	14	233	58			4	4	4	4	1,67	1,81	1,55
A-015	14	247		58		4	4	4	4	1,68	1,84	1,57
A-016	14	261			58	4	4	4	4	1,70	1,86	1,58
A-017	14	275	58			4	4	4	4	1,72	1,88	1,58
A-018	19	294		58		4	4	4	4	1,72	1,91	1,59
A-019	14	308			58	4	4	4	4	1,73	1,92	1,60
A-020	14	322	58			4	4	4	4	1,73	1,93	1,59
A-021	19	341		58		4	4	4	4	1,72	1,95	1,59
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PE-2"

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	SingleCore
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]	2,25
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	2,24
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,96
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,28
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,25
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	35
Portata di corrente	Iz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	1,91
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	2,25	<=	10	<=	22,75	OK
CdT max<=CdT lim.	1,91	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	464	464	406					1,00	1,00	1,00
	40	40				4	4	4	4	1,18	1,20	1,13
	0	40	58	58		4	4	4	4	1,18	1,20	1,13
A-001	1	41			58	4	4	4	4	1,18	1,20	1,14
A-002	14	55	58			4	4	4	4	1,24	1,26	1,17
A-003	14	69		58		4	4	4	4	1,28	1,32	1,22
A-004	14	83			58	4	4	4	4	1,32	1,37	1,26
A-005	14	97	58			4	4	4	4	1,37	1,42	1,29
A-006	14	111		58		4	4	4	4	1,40	1,47	1,33
A-007	14	125			58	4	4	4	4	1,44	1,51	1,37
A-008	14	139	58			4	4	4	4	1,48	1,56	1,39
A-009	14	153		58		4	4	4	4	1,50	1,60	1,42
A-010	14	167			58	4	4	4	4	1,53	1,63	1,45
A-011	14	181	58			4	4	4	4	1,57	1,67	1,47
A-012	14	195		58		4	4	4	4	1,58	1,71	1,49
A-013	14	209			58	4	4	4	4	1,61	1,73	1,51
A-014	19	228	58			4	4	4	4	1,64	1,77	1,52
A-015	14	242		58		4	4	4	4	1,65	1,80	1,54
A-016	14	256			58	4	4	4	4	1,66	1,82	1,55
A-017	19	275	58			4	4	4	4	1,69	1,85	1,55
A-018	14	289		58		4	4	4	4	1,69	1,87	1,56
A-019	14	303			58	4	4	4	4	1,69	1,88	1,57
A-020	14	317	58			4	4	4	4	1,70	1,89	1,56
A-021	14	331		58		4	4	4	4	1,70	1,91	1,56
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PE-3"

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	SingleCore
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]	1,09
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,08
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,24
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,15
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	1,24
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	35
Portata di corrente	Iz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	2,36
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	1,24	<=	10	<=	22,75	OK
CdT max<=CdT lim.	2,36	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	224	224	256					1,00	1,00	1,00
	65	65				4	4	4	4	1,14	1,12	1,18
		65				4	4	4	4	1,14	1,12	1,18
A-001	286	351			32	4	4	4	4	1,74	1,65	1,95
A-002	14	365	32			4	4	4	4	1,77	1,68	1,98
A-003	14	379		32		4	4	4	4	1,79	1,71	2,01
A-004	14	393			32	4	4	4	4	1,81	1,73	2,05
A-005	14	407	32			4	4	4	4	1,84	1,75	2,07
A-006	14	421		32		4	4	4	4	1,86	1,78	2,10
A-007	14	435			32	4	4	4	4	1,88	1,80	2,13
A-008	14	449	32			4	4	4	4	1,90	1,82	2,15
A-009	14	463		32		4	4	4	4	1,91	1,84	2,18
A-010	14	477			32	4	4	4	4	1,93	1,85	2,20
A-011	14	491	32			4	4	4	4	1,95	1,87	2,22
A-012	14	505		32		4	4	4	4	1,95	1,89	2,24
A-013	14	519			32	4	4	4	4	1,97	1,90	2,26
A-014	14	533	32			4	4	4	4	1,98	1,91	2,27
A-015	14	547		32		4	4	4	4	1,98	1,92	2,29
A-016	14	561			32	4	4	4	4	1,99	1,93	2,31
A-017	14	575	32			4	4	4	4	2,00	1,93	2,31
A-018	14	589		32		4	4	4	4	2,00	1,94	2,33
A-019	14	603			32	4	4	4	4	2,01	1,94	2,34
A-020	14	617	32			4	4	4	4	2,01	1,95	2,34
A-021	14	631		32		4	4	4	4	2,01	1,95	2,35
A-022	14	645			32	4	4	4	4	2,01	1,95	2,36
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PE-4"

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	SingleCore
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]	1,09
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,08
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,24
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,15
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	1,24
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	35
Portata di corrente	Iz (A)	22,75
CdT	CdT max [%]	2,32
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	1,24	<=	10	<=	22,75	OK
CdT max<=CdT lim.	2,32	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	224	224	256					1,00	1,00	1,00
	50	50				4	4	4	4	1,11	1,09	1,14
	0	50				4	4	4	4	1,11	1,09	1,14
A-001	286	336			32	4	4	4	4	1,71	1,62	1,91
A-002	14	350	32			4	4	4	4	1,74	1,65	1,94
A-003	14	364		32		4	4	4	4	1,76	1,68	1,97
A-004	14	378			32	4	4	4	4	1,78	1,70	2,01
A-005	14	392	32			4	4	4	4	1,81	1,73	2,03
A-006	14	406		32		4	4	4	4	1,82	1,75	2,06
A-007	14	420			32	4	4	4	4	1,85	1,77	2,09
A-008	14	434	32			4	4	4	4	1,87	1,79	2,11
A-009	14	448		32		4	4	4	4	1,88	1,81	2,14
A-010	14	462			32	4	4	4	4	1,90	1,82	2,16
A-011	14	476	32			4	4	4	4	1,91	1,84	2,18
A-012	14	490		32		4	4	4	4	1,92	1,86	2,20
A-013	14	504			32	4	4	4	4	1,94	1,87	2,22
A-014	14	518	32			4	4	4	4	1,95	1,88	2,23
A-015	14	532		32		4	4	4	4	1,95	1,89	2,25
A-016	14	546			32	4	4	4	4	1,96	1,90	2,27
A-017	14	560	32			4	4	4	4	1,97	1,91	2,27
A-018	14	574		32		4	4	4	4	1,97	1,92	2,29
A-019	14	588			32	4	4	4	4	1,97	1,92	2,30
A-020	14	602	32			4	4	4	4	1,98	1,92	2,30
A-021	14	616		32		4	4	4	4	1,97	1,92	2,31
A-022	14	630			32	4	4	4	4	1,97	1,92	2,32
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PO-1"

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]	2,25
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,96
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,96
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,29
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,25
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	1,93
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	2,25	<=	10	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	1,93	<=	4,5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
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	464	406	406					1,00	1,00	1,00
	50	50				4	4	4	4	1,25	1,19	1,17
000	0	50	58	58		4	4	4	4	1,25	1,19	1,17
A-001	8	58			58	4	4	4	4	1,28	1,21	1,20
A-002	14	72	58			4	4	4	4	1,34	1,26	1,24
A-003	14	86		58		4	4	4	4	1,39	1,30	1,28
A-004	14	100			58	4	4	4	4	1,44	1,33	1,33
A-005	14	114	58			4	4	4	4	1,50	1,37	1,36
A-006	14	128		58		4	4	4	4	1,53	1,41	1,40
A-007	14	142			58	4	4	4	4	1,58	1,43	1,44
A-008	14	156	58			4	4	4	4	1,63	1,46	1,46
A-009	14	170		58		4	4	4	4	1,66	1,49	1,49
A-010	14	184			58	4	4	4	4	1,69	1,51	1,52
A-011	14	198	58			4	4	4	4	1,73	1,53	1,54
A-012	14	212		58		4	4	4	4	1,76	1,55	1,56
A-013	14	226			58	4	4	4	4	1,79	1,56	1,58
A-014	14	240	58			4	4	4	4	1,82	1,57	1,59
A-015	14	254		58		4	4	4	4	1,83	1,59	1,61
A-016	14	268			58	4	4	4	4	1,86	1,59	1,62
A-017	19	287	58			4	4	4	4	1,89	1,60	1,62
A-018	14	301		58		4	4	4	4	1,89	1,61	1,63
A-019	14	315			58	4	4	4	4	1,91	1,60	1,64
A-020	19	334	58			4	4	4	4	1,93	1,60	1,63
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PO-2"

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]	2,25
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,96
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,96
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,29
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	2,25
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	1,86
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	2,25	<=	10	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	1,86	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	464	406	406					1,00	1,00	1,00
	35	35				4	4	4	4	1,17	1,13	1,12
000	0	35	58	58		4	4	4	4	1,17	1,13	1,12
A-001	8	43			58	4	4	4	4	1,21	1,15	1,15
A-002	14	57	58			4	4	4	4	1,27	1,20	1,19
A-003	14	71		58		4	4	4	4	1,32	1,24	1,23
A-004	14	85			58	4	4	4	4	1,37	1,28	1,28
A-005	14	99	58			4	4	4	4	1,42	1,31	1,31
A-006	14	113		58		4	4	4	4	1,46	1,35	1,35
A-007	14	127			58	4	4	4	4	1,51	1,37	1,39
A-008	14	141	58			4	4	4	4	1,55	1,40	1,41
A-009	14	155		58		4	4	4	4	1,58	1,43	1,44
A-010	14	169			58	4	4	4	4	1,62	1,45	1,47
A-011	14	183	58			4	4	4	4	1,66	1,47	1,49
A-012	14	197		58		4	4	4	4	1,68	1,49	1,51
A-013	14	211			58	4	4	4	4	1,71	1,50	1,53
A-014	19	230	58			4	4	4	4	1,75	1,52	1,55
A-015	14	244		58		4	4	4	4	1,77	1,54	1,56
A-016	14	258			58	4	4	4	4	1,79	1,54	1,58
A-017	19	277	58			4	4	4	4	1,82	1,55	1,58
A-018	14	291		58		4	4	4	4	1,83	1,55	1,58
A-019	14	305			58	4	4	4	4	1,85	1,55	1,59
A-020	14	319	58			4	4	4	4	1,86	1,55	1,59
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PO-3"

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]	1,09
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,24
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,08
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,15
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	1,24
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,27
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	1,24	<=	10	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,27	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	224	256	224					1,00	1,00	1,00
	65	65				4	4	4	4	1,12	1,18	1,13
		65				4	4	4	4	1,12	1,18	1,13
A-001	293	358		32		4	4	4	4	1,66	1,97	1,74
A-002	14	372	32			4	4	4	4	1,69	2,00	1,77
A-003	14	386		32		4	4	4	4	1,72	2,03	1,80
A-004	14	400			32	4	4	4	4	1,74	2,05	1,84
A-005	14	414	32			4	4	4	4	1,77	2,08	1,86
A-006	14	428		32		4	4	4	4	1,78	2,10	1,89
A-007	14	442			32	4	4	4	4	1,80	2,12	1,92
A-008	14	456	32			4	4	4	4	1,83	2,14	1,94
A-009	14	470		32		4	4	4	4	1,84	2,16	1,97
A-010	14	484			32	4	4	4	4	1,85	2,17	1,99
A-011	14	498	32			4	4	4	4	1,87	2,19	2,01
A-012	14	512		32		4	4	4	4	1,88	2,21	2,03
A-013	14	526			32	4	4	4	4	1,89	2,22	2,05
A-014	14	540	32			4	4	4	4	1,91	2,23	2,06
A-015	14	554		32		4	4	4	4	1,91	2,24	2,08
A-016	14	568			32	4	4	4	4	1,92	2,25	2,09
A-017	14	582	32			4	4	4	4	1,93	2,26	2,10
A-018	14	596		32		4	4	4	4	1,93	2,26	2,12
A-019	14	610			32	4	4	4	4	1,93	2,26	2,13
A-020	14	624	32			4	4	4	4	1,94	2,27	2,13
A-021	14	638		32		4	4	4	4	1,93	2,27	2,14
A-022	14	652			32	4	4	4	4	1,93	2,27	2,15
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."PO-4"

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]	1,09
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	1,24
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	1,08
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,15
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	1,24
Sezione minima	S min [mm ²]	4
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	32
Portata di corrente	Iz (A)	20,80
CdT	CdT max [%]	2,25
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	2,76E-02
	K ² S ² [A ² s]	3,27E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	1,24	<=	10	<=	20,80	OK
CdT max<=CdT lim.	2,25	<=	4,5	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	2,76E-02	<=	3,27E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	10
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	224	256	224					1,00	1,00	1,00
	55	55				4	4	4	4	1,10	1,15	1,11
		55				4	4	4	4	1,10	1,15	1,11
A-001	293	348		32		4	4	4	4	1,65	1,94	1,72
A-002	14	362	32			4	4	4	4	1,68	1,97	1,75
A-003	14	376		32		4	4	4	4	1,70	2,00	1,78
A-004	14	390			32	4	4	4	4	1,72	2,02	1,82
A-005	14	404	32			4	4	4	4	1,75	2,05	1,84
A-006	14	418		32		4	4	4	4	1,76	2,07	1,87
A-007	14	432			32	4	4	4	4	1,79	2,09	1,90
A-008	14	446	32			4	4	4	4	1,81	2,11	1,92
A-009	14	460		32		4	4	4	4	1,82	2,13	1,95
A-010	14	474			32	4	4	4	4	1,84	2,15	1,97
A-011	14	488	32			4	4	4	4	1,85	2,16	1,99
A-012	14	502		32		4	4	4	4	1,86	2,18	2,01
A-013	14	516			32	4	4	4	4	1,87	2,19	2,03
A-014	14	530	32			4	4	4	4	1,89	2,20	2,04
A-015	14	544		32		4	4	4	4	1,89	2,22	2,06
A-016	14	558			32	4	4	4	4	1,90	2,22	2,07
A-017	14	572	32			4	4	4	4	1,91	2,23	2,08
A-018	14	586		32		4	4	4	4	1,91	2,24	2,09
A-019	14	600			32	4	4	4	4	1,91	2,24	2,11
A-020	14	614	32			4	4	4	4	1,92	2,24	2,11
A-021	14	628		32		4	4	4	4	1,91	2,25	2,12
A-022	14	642			32	4	4	4	4	1,91	2,24	2,13
									0	1,00	1,00	1,00

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 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]	12,04
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	12,34
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	12,57
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,45
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	12,57
Sezione minima	S min [mm ²]	6
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	41
Portata di corrente	Iz (A)	26,65
CdT	CdT max [%]	2,69
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	7,36E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	12,57	<=	25	<=	26,65	OK
CdT max<=CdT lim.	2,69	<=	4	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	7,36E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	2492	2554	2601					1,00	1,00	1,00
	50	50				6	6	6	6	1,81	1,84	1,90
000	0	50	1155	1155	770	6	6	6	6	1,81	1,84	1,90
A-001	3	53	385			6	6	6	6	1,83	1,86	1,94
A-002	4,5	57,5		385		6	6	6	6	1,84	1,89	2,02
A-003	5	62,5			385	6	6	6	6	1,87	1,90	2,11
A-004	5,5	68			385	6	6	6	6	1,90	1,92	2,17
A-005	6,5	74,5		385		6	6	6	6	1,94	1,96	2,22
A-006	5	79,5			385	6	6	6	6	1,98	1,97	2,26
A-007	9	88,5	385			6	6	6	6	2,05	2,00	2,29
A-008	10	98,5		385		6	6	6	6	2,08	2,04	2,33
A-009	11,5	110			230	6	6	6	6	2,14	2,02	2,39
A-010	11,5	121,5	230			6	6	6	6	2,20	2,02	2,42
A-011	11	132,5	114			6	6	6	6	2,23	2,03	2,46
A-012	9	141,5			114	6	6	6	6	2,24	2,03	2,50
A-013	9,5	151	114			6	6	6	6	2,25	2,04	2,52
A-014	13	164			114	6	6	6	6	2,25	2,06	2,57
A-015	10,5	174,5			58	6	6	6	6	2,25	2,08	2,59
A-016	7	181,5	58			6	6	6	6	2,25	2,09	2,60
A-017	8,5	190		58		6	6	6	6	2,24	2,11	2,61
A-018	10	200			58	6	6	6	6	2,24	2,12	2,63
A-019	11	211		58		6	6	6	6	2,23	2,14	2,64
A-020	13	224		58		6	6	6	6	2,23	2,15	2,65
A-021	8,5	232,5			32	6	6	6	6	2,23	2,16	2,66
A-022	14,5	247	32			6	6	6	6	2,24	2,16	2,66
A-023	11	258		32		6	6	6	6	2,23	2,17	2,67
A-024	12	270			32	6	6	6	6	2,23	2,17	2,68
A-025	9,5	279,5			19	6	6	6	6	2,23	2,17	2,68
A-026	15,5	295		19		6	6	6	6	2,23	2,18	2,68
A-027	12	307			19	6	6	6	6	2,24	2,18	2,69
A-028	14	321	19			6	6	6	6	2,24	2,18	2,68
A-029	15,5	336,5		19		6	6	6	6	2,24	2,19	2,68
									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]	12,11
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	12,39
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	12,26
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,24
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	12,39
Sezione minima	S min [mm ²]	6
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	41
Portata di corrente	Iz (A)	26,65
CdT	CdT max [%]	2,48
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	7,36E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	12,39	<=	25	<=	26,65	OK
CdT max<=CdT lim.	2,48	<=	4	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	7,36E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	2506	2565	2537					1,00	1,00	1,00
	50	50				6	6	6	6	1,82	1,86	1,85
	0	50	1155	1155	770	6	6	6	6	1,82	1,86	1,85
A-001	5	55	385			6	6	6	6	1,86	1,90	1,92
A-002	4,5	59,5		385		6	6	6	6	1,87	1,93	2,00
A-003	5	64,5			385	6	6	6	6	1,90	1,94	2,08
A-004	5,5	70			385	6	6	6	6	1,93	1,97	2,14
A-005	6	76		385		6	6	6	6	1,96	2,01	2,18
A-006	7	83			385	6	6	6	6	2,02	2,02	2,23
A-007	9	92	385			6	6	6	6	2,09	2,06	2,24
A-008	13	105		385		6	6	6	6	2,14	2,11	2,30
A-009	10	115			230	6	6	6	6	2,19	2,11	2,34
A-010	13,5	128,5	230			6	6	6	6	2,27	2,12	2,36
A-011	8	136,5			114	6	6	6	6	2,29	2,12	2,38
A-012	9,5	146			114	6	6	6	6	2,32	2,14	2,39
A-013	11,5	157,5	114			6	6	6	6	2,35	2,16	2,39
A-014	12,5	170		114		6	6	6	6	2,37	2,19	2,39
A-015	7,5	177,5			58	6	6	6	6	2,38	2,19	2,40
A-016	8	185,5	58			6	6	6	6	2,40	2,20	2,39
A-017	8,5	194	58			6	6	6	6	2,41	2,21	2,40
A-018	11,5	205,5			58	6	6	6	6	2,42	2,23	2,40
A-019	12	217,5		58		6	6	6	6	2,43	2,24	2,40
A-020	11	228,5		32		6	6	6	6	2,44	2,25	2,39
A-021	8,5	237	32			6	6	6	6	2,45	2,25	2,39
A-022	10,5	247,5	32			6	6	6	6	2,46	2,26	2,39
A-023	12,5	260		32		6	6	6	6	2,46	2,26	2,39
A-024	10,5	270,5	19			6	6	6	6	2,47	2,26	2,39
A-025	9,5	280			19	6	6	6	6	2,47	2,26	2,40
A-026	16	296	19			6	6	6	6	2,48	2,26	2,40
A-027	13,5	309,5			19	6	6	6	6	2,48	2,27	2,40
A-028	14	323,5	19			6	6	6	6	2,48	2,27	2,40
A-029	22,5	346		19		6	6	6	6	2,48	2,28	2,40
									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 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]	12,04
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	12,34
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	12,57
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,45
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	12,57
Sezione minima	S min [mm ²]	6
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	41
Portata di corrente	Iz (A)	26,65
CdT	CdT max [%]	2,51
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	7,36E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	12,57	<=	25	<=	26,65	OK
CdT max<=CdT lim.	2,51	<=	4	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	7,36E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	2492	2554	2601					1,00	1,00	1,00
	40	40				6	6	6	6	1,65	1,67	1,72
000	0	40	1155	1155	770	6	6	6	6	1,65	1,67	1,72
A-001	3	43	385			6	6	6	6	1,67	1,69	1,77
A-002	4,5	47,5		385		6	6	6	6	1,68	1,72	1,84
A-003	5	52,5			385	6	6	6	6	1,71	1,73	1,93
A-004	5,5	58			385	6	6	6	6	1,74	1,75	1,99
A-005	6,5	64,5		385		6	6	6	6	1,77	1,79	2,04
A-006	5	69,5			385	6	6	6	6	1,81	1,80	2,08
A-007	9	78,5	385			6	6	6	6	1,89	1,83	2,11
A-008	10	88,5		385		6	6	6	6	1,92	1,87	2,16
A-009	11,5	100			230	6	6	6	6	1,98	1,86	2,21
A-010	11,5	111,5	230			6	6	6	6	2,04	1,86	2,24
A-011	11	122,5	114			6	6	6	6	2,07	1,86	2,28
A-012	9	131,5			114	6	6	6	6	2,08	1,86	2,32
A-013	9,5	141	114			6	6	6	6	2,09	1,88	2,34
A-014	13	154			114	6	6	6	6	2,09	1,89	2,39
A-015	10,5	164,5			58	6	6	6	6	2,09	1,91	2,41
A-016	7	171,5	58			6	6	6	6	2,09	1,92	2,42
A-017	8,5	180		58		6	6	6	6	2,08	1,94	2,43
A-018	10	190			58	6	6	6	6	2,08	1,96	2,45
A-019	11	201		58		6	6	6	6	2,07	1,97	2,46
A-020	13	214		58		6	6	6	6	2,07	1,99	2,47
A-021	8,5	222,5			32	6	6	6	6	2,07	1,99	2,48
A-022	14,5	237	32			6	6	6	6	2,07	2,00	2,48
A-023	11	248		32		6	6	6	6	2,07	2,00	2,49
A-024	12	260			32	6	6	6	6	2,07	2,00	2,50
A-025	9,5	269,5			19	6	6	6	6	2,07	2,00	2,50
A-026	15,5	285		19		6	6	6	6	2,07	2,01	2,51
A-027	12	297			19	6	6	6	6	2,07	2,01	2,51
A-028	14	311	19			6	6	6	6	2,08	2,01	2,50
A-029	15,5	326,5		19		6	6	6	6	2,08	2,02	2,50
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."R4"

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]	12,11
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	12,39
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	12,26
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,24
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	12,39
Sezione minima	S min [mm ²]	6
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	41
Portata di corrente	Iz (A)	26,65
CdT	CdT max [%]	2,33
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	7,36E+05

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	12,39	<=	25	<=	26,65	OK
CdT max<=CdT lim.	2,33	<=	4	OK		
Icc<=PdI	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	7,36E+05	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
Curva sganciatore	C	
Potere di interruzione	PdI [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	2506	2565	2537					1,00	1,00	1,00
	40	40				6	6	6	6	1,65	1,69	1,68
	0	40	1155	1155	770	6	6	6	6	1,65	1,69	1,68
A-001	5	45	385			6	6	6	6	1,69	1,73	1,75
A-002	4,5	49,5		385		6	6	6	6	1,71	1,76	1,83
A-003	5	54,5			385	6	6	6	6	1,73	1,77	1,91
A-004	5,5	60			385	6	6	6	6	1,77	1,80	1,97
A-005	6	66		385		6	6	6	6	1,80	1,84	2,01
A-006	7	73			385	6	6	6	6	1,86	1,85	2,06
A-007	9	82	385			6	6	6	6	1,93	1,89	2,07
A-008	13	95		385		6	6	6	6	1,97	1,94	2,13
A-009	10	105			230	6	6	6	6	2,03	1,93	2,17
A-010	13,5	118,5	230			6	6	6	6	2,10	1,94	2,19
A-011	8	126,5			114	6	6	6	6	2,13	1,95	2,21
A-012	9,5	136			114	6	6	6	6	2,15	1,96	2,22
A-013	11,5	147,5	114			6	6	6	6	2,19	1,99	2,22
A-014	12,5	160		114		6	6	6	6	2,20	2,02	2,22
A-015	7,5	167,5			58	6	6	6	6	2,22	2,02	2,23
A-016	8	175,5	58			6	6	6	6	2,24	2,03	2,22
A-017	8,5	184	58			6	6	6	6	2,25	2,04	2,23
A-018	11,5	195,5			58	6	6	6	6	2,26	2,05	2,23
A-019	12	207,5		58		6	6	6	6	2,27	2,07	2,23
A-020	11	218,5		32		6	6	6	6	2,28	2,08	2,22
A-021	13,5	232	32			6	6	6	6	2,29	2,08	2,22
A-022	10,5	242,5	32			6	6	6	6	2,30	2,09	2,22
A-023	12,5	255		32		6	6	6	6	2,31	2,09	2,22
A-024	10,5	265,5	19			6	6	6	6	2,31	2,09	2,22
A-025	9,5	275			19	6	6	6	6	2,32	2,09	2,23
A-026	16	291	19			6	6	6	6	2,32	2,09	2,23
A-027	13,5	304,5			19	6	6	6	6	2,33	2,10	2,23
A-028	14	318,5	19			6	6	6	6	2,33	2,10	2,23
A-029	17,5	336		19		6	6	6	6	2,33	2,10	2,22
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."R5"

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	SingleCore
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]	7,94
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	8,23
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	8,25
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,30
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	8,25
Sezione minima	S min [mm ²]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,63
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	5,23E+06

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	8,25	<=	25	<=	50,05	OK
CdT max<=CdT lim.	3,63	<=	4	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	5,23E+06	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	1642	1704	1707					1,00	1,00	1,00
	65	65				16	16	16	16	1,24	1,26	1,27
	0	65				16	16	16	16	1,24	1,26	1,27
A-001	289	354	19			16	16	16	16	2,33	2,44	2,48
A-002	16	370		19		16	16	16	16	2,39	2,51	2,55
A-003	16	386			19	16	16	16	16	2,45	2,57	2,62
A-004	16	402	19			16	16	16	16	2,51	2,64	2,69
A-005	15,5	417,5		19		16	16	16	16	2,57	2,70	2,75
A-006	13,5	431		19		16	16	16	16	2,62	2,75	2,81
A-007	14,5	445,5	32			16	16	16	16	2,67	2,81	2,87
A-008	15	460,5		32		16	16	16	16	2,72	2,87	2,93
A-009	12,5	473			32	16	16	16	16	2,77	2,91	2,99
A-010	8,5	481,5	58			16	16	16	16	2,80	2,94	3,02
A-011	10,5	492		58		16	16	16	16	2,83	2,98	3,06
A-012	14	506			58	16	16	16	16	2,88	3,03	3,12
A-013	11,5	517,5	58			16	16	16	16	2,92	3,07	3,17
A-014	9,5	527		58		16	16	16	16	2,95	3,11	3,21
A-015	8	535			58	16	16	16	16	2,98	3,14	3,24
A-016	7	542	114			16	16	16	16	3,00	3,16	3,27
A-017	13	555		114		16	16	16	16	3,04	3,21	3,32
A-018	10	565	114			16	16	16	16	3,07	3,24	3,36
A-019	8	573	230			16	16	16	16	3,09	3,26	3,40
A-020	12	585		230		16	16	16	16	3,11	3,30	3,45
A-021	9	594			385	16	16	16	16	3,12	3,32	3,50
A-022	8	602	114			16	16	16	16	3,14	3,34	3,52
A-023	7	609		385		16	16	16	16	3,15	3,36	3,55
A-024	8	617			385	16	16	16	16	3,17	3,37	3,57
A-025	7	624	385			16	16	16	16	3,18	3,38	3,58
A-026	6,5	630,5		385		16	16	16	16	3,19	3,39	3,60
A-027	6	636,5			385	16	16	16	16	3,19	3,39	3,61
A-028	5,5	642	114			16	16	16	16	3,20	3,40	3,62
A-029	4,5	646,5		385		16	16	16	16	3,21	3,40	3,62
A-030	4,5	651			385	16	16	16	16	3,21	3,40	3,63
A-031	4	655	385			16	16	16	16	3,22	3,40	3,62
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."R6"

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	SingleCore
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]	8,02
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	6,83
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	8,95
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	1,84
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	8,95
Sezione minima	S min [mm ²]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	4,08
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	5,23E+06

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	8,95	<=	25	<=	50,05	OK
CdT max<=CdT lim.	4,08	<=	4,5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	5,23E+06	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	1659	1414	1853					1,00	1,00	1,00
	65	65				16	16	16	16	1,28	1,16	1,32
	0	65				16	16	16	16	1,28	1,16	1,32
A-001	297	362	19			16	16	16	16	2,58	1,87	2,80
A-002	16	378		19		16	16	16	16	2,65	1,91	2,88
A-003	16	394			19	16	16	16	16	2,72	1,94	2,96
A-004	15,5	409,5	19			16	16	16	16	2,78	1,98	3,03
A-005	15,5	425		19		16	16	16	16	2,85	2,02	3,11
A-006	12,5	437,5			32	16	16	16	16	2,90	2,04	3,17
A-007	16,5	454	32			16	16	16	16	2,97	2,08	3,25
A-008	13,5	467,5		32		16	16	16	16	3,03	2,11	3,32
A-009	9,5	477			32	16	16	16	16	3,07	2,14	3,36
A-010	10	487	32			16	16	16	16	3,11	2,16	3,41
A-011	12,5	499,5		58		16	16	16	16	3,16	2,19	3,47
A-012	13	512,5			58	16	16	16	16	3,22	2,21	3,53
A-013	10,5	523	58			16	16	16	16	3,26	2,23	3,58
A-014	9	532		58		16	16	16	16	3,30	2,25	3,62
A-015	8	540			58	16	16	16	16	3,33	2,27	3,66
A-016	10	550	114			16	16	16	16	3,37	2,29	3,71
A-017	11	561		114		16	16	16	16	3,41	2,31	3,76
A-018	9	570			114	16	16	16	16	3,44	2,32	3,80
A-019	10,5	580,5	230			16	16	16	16	3,48	2,34	3,84
A-020	10	590,5		230		16	16	16	16	3,51	2,36	3,89
A-021	9,5	600			385	16	16	16	16	3,54	2,37	3,93
A-022	6	606	385			16	16	16	16	3,56	2,37	3,95
A-023	9	615		385		16	16	16	16	3,57	2,39	3,98
A-024	7	622			385	16	16	16	16	3,58	2,39	4,01
A-025	7	629	385			16	16	16	16	3,60	2,39	4,02
A-026	6,5	635,5		385		16	16	16	16	3,61	2,39	4,04
A-027	6	641,5			385	16	16	16	16	3,61	2,39	4,06
A-028	5	646,5	385			16	16	16	16	3,62	2,39	4,06
A-029	4,5	651		114		16	16	16	16	3,62	2,39	4,07
A-030	3,5	654,5			385	16	16	16	16	3,62	2,38	4,08
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."R7"

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	SingleCore
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]	7,94
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	8,23
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	8,25
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	0,30
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	8,25
Sezione minima	S min [mm ²]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	3,59
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	5,23E+06

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	8,25	<=	25	<=	50,05	OK
CdT max<=CdT lim.	3,59	<=	4	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	5,23E+06	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	1642	1704	1707					1,00	1,00	1,00
	55	55				16	16	16	16	1,21	1,22	1,23
	0	55				16	16	16	16	1,21	1,22	1,23
A-001	290	345	19			16	16	16	16	2,30	2,41	2,45
A-002	16	361		19		16	16	16	16	2,36	2,47	2,51
A-003	16	377			19	16	16	16	16	2,42	2,53	2,58
A-004	16	393	19			16	16	16	16	2,48	2,60	2,65
A-005	15,5	408,5		19		16	16	16	16	2,53	2,66	2,71
A-006	13,5	422		19		16	16	16	16	2,58	2,71	2,77
A-007	14,5	436,5	32			16	16	16	16	2,64	2,77	2,83
A-008	15	451,5		32		16	16	16	16	2,69	2,83	2,89
A-009	12,5	464			32	16	16	16	16	2,73	2,87	2,95
A-010	8,5	472,5	58			16	16	16	16	2,76	2,91	2,98
A-011	10,5	483		58		16	16	16	16	2,80	2,95	3,03
A-012	14	497			58	16	16	16	16	2,85	3,00	3,09
A-013	11,5	508,5	58			16	16	16	16	2,89	3,04	3,13
A-014	9,5	518		58		16	16	16	16	2,92	3,07	3,17
A-015	8	526			58	16	16	16	16	2,95	3,10	3,20
A-016	7	533	114			16	16	16	16	2,97	3,12	3,23
A-017	13	546		114		16	16	16	16	3,01	3,17	3,28
A-018	10	556	114			16	16	16	16	3,04	3,20	3,32
A-019	8	564	230			16	16	16	16	3,06	3,22	3,36
A-020	12	576		230		16	16	16	16	3,07	3,26	3,42
A-021	9	585			385	16	16	16	16	3,09	3,28	3,46
A-022	8	593	114			16	16	16	16	3,11	3,30	3,49
A-023	7	600		385		16	16	16	16	3,12	3,32	3,51
A-024	8	608			385	16	16	16	16	3,13	3,33	3,54
A-025	7	615	385			16	16	16	16	3,15	3,34	3,55
A-026	6,5	621,5		385		16	16	16	16	3,15	3,36	3,56
A-027	6	627,5			385	16	16	16	16	3,16	3,36	3,58
A-028	5,5	633	114			16	16	16	16	3,17	3,36	3,58
A-029	4,5	637,5		385		16	16	16	16	3,17	3,37	3,58
A-030	4,5	642			385	16	16	16	16	3,18	3,36	3,59
A-031	4	646	385			16	16	16	16	3,19	3,36	3,59
									0	1,00	1,00	1,00

Titolo **CALCOLO LINEE BT**
Circ."R8"

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	SingleCore
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]	8,02
IL2 inizio linea (A)	Ib (L2) [A]	6,83
IL3 inizio linea (A)	Ib (L3) [A]	8,95
IN inizio linea (A)	Ib (N) [A]	1,84
I max inizio linea (A)	Ib max [A]	8,95
Sezione minima	S min [mm ²]	16
Portata di corrente nominale	Iz0 (A)	77
Portata di corrente	Iz (A)	50,05
CdT	CdT max [%]	4,03
Integrale di Joule	I ² t [A ² s]	4,13E-02
	K ² S ² [A ² s]	5,23E+06

VERIFICHE

Ib<=Ith<=Iz	8,95	<=	25	<=	50,05	OK
CdT max<=CdT lim.	4,03	<=	4,5	OK		
Icc<=Pdl	10	<=	20	OK		
I ² t<=K ² S ²	4,13E-02	<=	5,23E+06	OK		

INTERRUTTORE

Corrente nominale	Ith [A]	25
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	1659	1414	1853					1,00	1,00	1,00
	55	55				16	16	16	16	1,24	1,13	1,27
	0	55				16	16	16	16	1,24	1,13	1,27
A-001	297	352	19			16	16	16	16	2,54	1,84	2,75
A-002	16	368		19		16	16	16	16	2,61	1,88	2,83
A-003	16	384			19	16	16	16	16	2,67	1,92	2,91
A-004	15,5	399,5	19			16	16	16	16	2,74	1,96	2,98
A-005	15,5	415		19		16	16	16	16	2,81	1,99	3,06
A-006	12,5	427,5			32	16	16	16	16	2,86	2,02	3,12
A-007	16,5	444	32			16	16	16	16	2,93	2,06	3,20
A-008	13,5	457,5		32		16	16	16	16	2,99	2,09	3,27
A-009	9,5	467			32	16	16	16	16	3,03	2,11	3,32
A-010	10	477	32			16	16	16	16	3,07	2,13	3,36
A-011	12,5	489,5		58		16	16	16	16	3,12	2,16	3,42
A-012	13	502,5			58	16	16	16	16	3,17	2,19	3,49
A-013	10,5	513	58			16	16	16	16	3,22	2,21	3,53
A-014	9	522		58		16	16	16	16	3,25	2,23	3,57
A-015	8	530			58	16	16	16	16	3,28	2,24	3,61
A-016	10	540	114			16	16	16	16	3,32	2,26	3,66
A-017	11	551		114		16	16	16	16	3,36	2,29	3,71
A-018	9	560			114	16	16	16	16	3,40	2,30	3,75
A-019	10,5	570,5	230			16	16	16	16	3,44	2,32	3,79
A-020	10	580,5		230		16	16	16	16	3,46	2,33	3,84
A-021	9,5	590			385	16	16	16	16	3,49	2,34	3,88
A-022	6	596	385			16	16	16	16	3,51	2,35	3,90
A-023	9	605		385		16	16	16	16	3,53	2,36	3,93
A-024	7	612			385	16	16	16	16	3,54	2,36	3,96
A-025	7	619	385			16	16	16	16	3,56	2,37	3,97
A-026	6,5	625,5		385		16	16	16	16	3,56	2,37	3,99
A-027	6	631,5			385	16	16	16	16	3,57	2,36	4,01
A-028	5	636,5	385			16	16	16	16	3,58	2,36	4,01
A-029	4,5	641		114		16	16	16	16	3,57	2,36	4,02
A-030	3,5	644,5			385	16	16	16	16	3,57	2,36	4,03
									0	1,00	1,00	1,00

ALLEGATO 2
TABELLA CAVI



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

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											
4	QBT6	Galleria	Rinforzo R-5	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	660	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
5	QBT6	Galleria	Rinforzo R-6	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	660	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
6	QBT6	Galleria	Rinforzo R-7	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	650	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
7	QBT6	Galleria	Rinforzo R-8	FG18M16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x1x16	650	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
11	QBT6	Galleria	Rinforzo R-1	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x6 + 4x6	370	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
12	QBT6	Galleria	Rinforzo R-2	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x6 + 4x6	380	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
13	QBT6	Galleria	Rinforzo R-3	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x6 + 4x6	360	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
14	QBT6	Galleria	Rinforzo R-4	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x6 + 4x6	370	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
17	QBT6	Galleria	Permanente PO-1	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4 + 4x4	365	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
18	QBT6	Galleria	Permanente PO-2	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4 + 4x4	355	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
19	QBT6	Galleria	Permanente PO-3	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	655	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
20	QBT6	Galleria	Permanente PO-4	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	4x4	645	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
32	Nuovo CPS 20 KVA	QBT6	Allim. Da nuovo C.P.S. continuità 20 kVA	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4x1x25	10	Radiale	Cunicolo			
33	QBT6	Galleria	Permanente PE-1	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4 + 4x1x4	375	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
34	QBT6	Galleria	Permanente PE-2	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4 + 4x1x4	365	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	
42	QBT6	sonda esterna imbocco nord	Sonda di rilevazione esterna gall. artificiale	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	3G2,5	155	Radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/passarella forata/tubo/			
43	QBT6	sonda esterna imbocco sud	Sonda di rilevazione esterna gall. naturale	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	3G2,5	765	Radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/passarella forata/cavidotto interrato/			
44	QBT6	centraline onde radio	Centraline onde radio	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	3G2,5	10	Radiale	Cunicolo			
51	QBT6	Galleria	Permanente PE-3	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	
52	QBT6	Galleria	Permanente PE-4	FTG10M1 0.6/1 Kv	4x1x4	665	Dorso-radiale	Cunicolo/cavidotto interrato/Passerella forata	FG18OM16 0.6/1 kV B2ca-s1a,d1,a1	2x1,5	