

**S.S. 131 di "Carlo Felice"**  
Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131  
Risoluzione dei nodi critici - 2° stralcio  
dal km 108+300 al km 158+000

**PROGETTO ESECUTIVO**

CA284

R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria



**PRO  
ITER**  
Progetto  
Infrastrutture  
Territorio s.r.l.

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it

Mandante



Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi - Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica - Pro Iter srl  
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Diego Ceccherelli  
Ordine Ing. di Milano n. 15813

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore FRASCA



PROTOCOLLO

DATA

**IMPIANTI**

**ADEGUAMENTO SVINCOLI ESISTENTI - SVINCOLO DI NORBELLO AL KM 128+000**

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00IM07IMPRES02B.pdf				
L O P L S Q	E	1901	CODICE ELAB.	T 0 0 I M 0 7 I M P R E 0 2	B	-	
D							
C							
B	REVISIONE PER ISTRUTTORIA, VERIFICA E CONTROLLI D.LGS.35/11	Aprile 2021	BERNASCONI	CATALDO	FORMICHI		
A	EMISSIONE	Marzo 2020	BERNASCONI	CATALDO	FORMICHI		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

## IMPIANTI ELETTRICI

### RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

---

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
2	DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	5
3	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....	6
4	DIMENSIONAMENTO LINEE BT .....	7
4.1	METODOLOGIA DI VERIFICA.....	7
4.1.1	Protezione contro i sovraccarichi.....	7
4.1.2	Protezione contro i cortocircuiti.....	7
4.1.3	Protezione contro i contatti indiretti .....	8
4.1.4	Energia specifica passante .....	9
4.1.5	Caduta di tensione (caso generale).....	10
4.1.6	Lunghezza max protetta per guasto a terra.....	11
4.1.7	Lunghezza max.....	11
4.2	FORMULE DI CALCOLI E VERIFICA UTILIZZATE DAL PROGRAMMA .....	12
4.2.1	Correnti di cortocircuito.....	12
4.2.2	Verifica del potere di chiusura in cortocircuito .....	13
4.3	LETTURA TABELLA RIEPILOGATIVE DI VERIFICA.....	15
4.3.1	Dati relativi alla linea.....	15
4.3.2	Secondo tabelle UNEL 35024/1 .....	15
4.3.3	Secondo rapporto CENELEC RO 64-001 1991 .....	15
4.3.4	Secondo tabelle UNEL 35024/70 .....	16
4.3.5	Dati relativi alla protezione.....	16
4.3.6	Parametri elettrici.....	16
4.4	DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1 .....	17
4.4.1	Cavi unipolari - pose .....	18
4.4.2	Cavi multipolari - pose .....	20
4.4.3	Cavi unipolari - portate.....	21
4.4.4	Cavi multipolari - portate.....	23
4.4.5	Coefficienti di temperatura per pose in aria libera .....	23
4.4.6	Coefficienti di temperatura per pose interrante .....	24

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

4.4.7	Colori distintivi dei conduttori.....	26
4.4.8	Sigle di designazione dei cavi.....	26
4.5	DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE IEC 364-5-523-1983 .....	30
4.5.1	Portate in funzione del tipo di posa .....	30
4.5.2	Cavi unipolari - pose .....	31
4.5.3	Cavi multipolari - pose .....	33
4.6	DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLA CEI UNEL 35024/70 .....	35
4.6.1	Dati tecnici dei cavi .....	36
4.6.2	Coefficienti di temperatura .....	37
4.7	VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA DEI QUADRI.....	38
4.7.1	Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43.....	38
4.7.2	Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51.....	40
4.7.3	Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9).....	41
4.7.4	Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2).....	41
5	ALLEGATI.....	40

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

# 1 INTRODUZIONE

Lo scopo della presente relazione è quello di definire i criteri generali e progettuali con cui sono dimensionate le linee e le protezioni elettriche relative agli impianti di illuminazione pubblica a servizio dello svincolo di Norbello (al km 128+000), nell'ambito della S.S. 131 di "Carlo Felice".

I criteri alla base della progettazione degli impianti in oggetto si possono così elencare:

- sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- semplicità ed economia di manutenzione;
- scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- risparmio energetico;
- affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio.

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

- la normativa tecnica utilizzata per il dimensionamento;
- 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 con software commerciale o 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.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## 2 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- ac Corrente alternata
- AD Azienda distributrice di energia elettrica
- AI Antincendio
- BT o bt Bassa Tensione in c.a. (400/230V)
- CA Continuità assoluta
- cc Corrente Continua
- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA Capitolato Speciale di Appalto
- DL Direzione dei Lavori, generale o specifica
- FM Forza Motrice
- IMQ Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IMS Interruttore di Manovra e Sezionatore
- I/O Input/Output
- SA Servizi Ausiliari ordinari
- UNEL Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione

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

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

### 3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

---

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

- Norma CEI 11-17 - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- CEI 11-20 2000 IV Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI 11-25 2001 II Ed. (IEC 60909-2001): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-28 1993 I Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI 17-5 VIII Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 23-3/1 I Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-8; V4 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- CEI UNEL 35023 2009: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale 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.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 50272: Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni.
- IEC 60287: Electric cables - Calculation of the current rating.

---

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## 4 DIMENSIONAMENTO LINEE BT

### 4.1 METODOLOGIA DI VERIFICA

#### 4.1.1 Protezione contro i sovraccarichi

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$IB \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

IB = Corrente di impiego del circuito

I<sub>n</sub> = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I<sub>z</sub> = Portata in regime permanente della condotta

I<sub>f</sub> = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

#### 4.1.2 Protezione contro i cortocircuiti

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{kMax} \leq P.d.i.$$

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

Dove

I<sub>kMax</sub> = Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I<sup>2</sup>t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della condotta utilizzata

115 per cavi in rame isolati in PVC (76 se alluminio)

143 per cavi in rame isolati in XLPE/EPR (94 se alluminio)

S = Sezione della condotta

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



#### 4.1.3 Protezione contro i contatti indiretti

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.3.4/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

##### 4.1.3.1 Per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$RE \times I_{dn} \leq UL$$

Dove

RE = è la resistenza del dispersore in ohm;

I<sub>dn</sub> = è la corrente nominale differenziale in ampere;

UL = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

##### 4.1.3.2 Per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove

U<sub>0</sub> = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Z<sub>S</sub> = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I<sub>a</sub> = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U<sub>0</sub> per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale, I<sub>a</sub> è la corrente differenziale nominale di intervento.

##### 4.1.3.3 Per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$RE \times I_d \leq 50$$

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Dove

RE = è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse

Id = è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di linea ed una massa. Il valore di Id tiene conto delle correnti di dispersione e dell'impedenza totale verso terra dell'impianto elettrico; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra. Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT

quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 * I_a}$$

quando il neutro è distribuito:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 * I_a}$$

Dove

U0 = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro

U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase

ZS = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito

Z'S = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito

Ia = è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN nella Tabella 41A di 413.1.3.3 o in 5 s.

#### 4.1.4 Energia specifica passante

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

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Dove

$I^2t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$K^2S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

K = coefficiente del tipo di cavo

S = sezione della conduttura

#### **4.1.5 Caduta di tensione (caso generale)**

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

I = corrente di impiego IB o corrente di taratura In espressa in A

RI = resistenza (alla TR) della linea in  $\Omega/\text{km}$

XI = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea in km

##### **4.1.5.1 Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04**

E' possibile considerare le tabelle CEI UNEL 35023:2009-04 per determinare la caduta di tensione.

Tali tabelle forniscono i valori di impedenza dei cavi e i valori di caduta di tensione per corrente e lunghezza unitarie. Rispetto al caso generale, la resistenza è indipendente dalla temperatura raggiunta dal cavo (questa modalità di calcolo restituisce cadute di tensione superiori rispetto al caso generale).

##### **4.1.5.2 Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto**

E' possibile calcolare la caduta di tensione in fase di avviamento/spunto di un'utenza.

In tal caso nella formula generale la corrente I viene sostituita dalla corrente IB x K moltiplicativo (il K moltiplicativo dovrà essere specificato sull'utenza), mentre le impedenze di linea RI ed XI sono valutate a 20°C.

Nel caso dei motori, il calcolo viene effettuato sulla corrente di avviamento;

Nel caso di altre utenze, il calcolo viene effettuato sulla corrente di spunto.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

---

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

---

#### 4.1.5.3 Caduta di tensione con carico squilibrato (ib monofase)

E' possibile calcolare la caduta di tensione in caso di carico fortemente squilibrato (il massimo grado di squilibrio corrisponde ad un carico monofase). In questa condizione si simula che, in una linea trifase con neutro, venga alimentato un unico utilizzatore monofase (caso più gravoso).

#### 4.1.5.4 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove

TR = è la temperatura a regime espressa in °C

TZ = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

TA = è la temperatura ambiente espressa in °C

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego IB e la portata Iz del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

#### 4.1.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

$I_{k \min}$  a fondo linea >  $I_{int}$

Dove

$I_{k \min}$  = corrente di corto circuito minima tra fase e conduttore di protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze dei conduttori a monte del tratto in esame.

$I_{int}$  = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla Tabella 41A di 413.1.3.3.

Il valore  $I_{int}$  viene rilevato dall'intersezione tra la retta del tempo (a 5s oppure secondo tab.41A) e la curva  $I^2t$  della protezione (interruttori e sganciatori termomagnetici) oppure dalla curva tempo-corrente (interruttori elettronici). Se è presente un interruttore differenziale,  $I_{int}$  corrisponde al valore di  $I_d$ .

#### 4.1.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## 4.2 FORMULE DI CALCOLI E VERIFICA UTILIZZATE DAL PROGRAMMA

### 4.2.1 Correnti di cortocircuito

$$I_k = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove

per I<sub>k</sub> trifase: U<sub>n</sub> = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I<sub>k</sub> fase-fase: U<sub>n</sub> = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = 2$$

$$Z_{CC} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I<sub>k</sub> fase-neutro: U<sub>n</sub> = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{CC} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per I<sub>k</sub> fase-protezione: U<sub>n</sub> = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

$$Z_{CC} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

#### 4.2.1.1 Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	Ik MAX	Ik min
C	1	0.95
R	$R_{20^{\circ}C}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la  $R_{20^{\circ}C}$  è la resistenza del cavo a  $20^{\circ}C$  e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo. Il valore di default è  $145^{\circ}C$  (come riportato nell'esempio di calcolo della norma CEI 11-28)

I valori di resistenza e reattanza utilizzati per i calcoli sono riportati al punto 4.6.1

#### 4.2.2 Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$IP \leq ICM$$

Dove

$IP$  = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

$ICM$  = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

##### 4.2.2.1 Valore di cresta ip della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta  $IP$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K$$

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Dove

$I_k^I$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di  $I_P$  può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di  $I_{CM}$  è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

$I_{CU}$  = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

$n$  = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Potere di interruzione cortocircuito valore efficace di in kA	Fattore di potenza	$n$ =	Valore minimo del fattore $n$ potere di chiusura in cortocircuito potere di interruzione in cortocircuito
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7		1,5
$6 < I \leq 10$	0,5		1,7
$10 < I \leq 20$	0,3		2,0

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

$20 < l \leq 50$	0,25	2,1
$50 < l$	0,2	2,2

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

## 4.3 LETTURA TABELLA RIEPILOGATIVE DI VERIFICA

### 4.3.1 Dati relativi alla linea

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema

Sezione = formazione e sezione della condotta

es.: 4x50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase

es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).

(la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)

lunghezza = lunghezza della condotta in metri

### 4.3.2 Secondo tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/1U\_\_2/30/1

Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)

Rif. metodo d'installazione \_Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8

Temperatura di esercizio

Coefficiente correttivo di portata

### 4.3.3 Secondo rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/A2\_\_2/30/1

Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)

Rif. metodo d'installazione \_Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere

tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



Temperatura di esercizio

Coefficiente correttivo di portata

#### 4.3.4 Secondo tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)

Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)

Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)

Temperatura di esercizio

Coefficiente correttivo di portata

#### 4.3.5 Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura

numero dei poli = Poli dell'apparecchiatura

corrente nominale (In) = Corrente di taratura della protezione

potere di interruzione (P.d.I.) = Potere di interruzione della apparecchiatura

corrente differenziale (Id) = Corrente differenziale della protezione

corrente di intervento = Corrente di intervento della protezione

#### 4.3.6 Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2S^2$  = (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)

$I_{k \max}$  a fondo linea = Corrente di corto circuito massima a fine linea

$I_{k \min}$  a fondo linea = Corrente di corto circuito minima a fondo linea

$I_{gt}$  fase/protezione a f.l. = Corrente di corto circuito fase/PE a fondo linea

$I^2t$  inizio linea = Energia specifica passante massima ad inizio linea

$I^2t$  fondo linea = Energia specifica passante massima a fondo linea

$K^2S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

$I_B$  = Corrente nominale del carico

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

$I_n$  = Corrente di taratura della protezione

$I_z$  = Portata della conduttura

$I_f$  = Corrente di funzionamento della protezione

C.d.t. con  $I_B$  = Caduta di tensione con la corrente del carico

C.d.t. con  $I_n$  = Caduta di tensione con la corrente di taratura

Lungh. max protetta per g.t. = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A

Lunghezza max = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

#### 4.4 DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1

---

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi delle norme UNEL 35024/1 e UNEL 35026. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

Tipo posa: riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.

Descrizione: descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.

Metodo di installazione: è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 e UNEL 35026 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Esempio: la posa "1 / senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti / 1U" corrisponde a:

---

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

- 1 = Tipo di posa secondo la tabella 52C;  
 senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti = Descrizione del tipo di posa;  
 1U = Prima riga della tabella delle portate dei cavi Unipolari

#### 4.4.1 Cavi unipolari - pose

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
10	Per il collegamento dei pannelli fotovoltaici	10U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	in tubi protettivi interrati a contatto	8U
61	in tubi protettivi interrati	9U
62	Interrati a contatto senza protezione meccanica addizionale	8U
62	Interrati senza protezione meccanica addizionale	9U
63	Interrati a contatto con protezione meccanica addizionale	8U
63	Interrati con protezione meccanica addizionale	9U
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1, CEI UNEL 35026 e CEI 20-91

#### 4.4.2 Cavi multipolari - pose

		MULTIPOLARI	
Tipo di posa	di	Descrizione	Metodo d'installazione
2		in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A		in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A		in tubi non circolari su pareti	2M
5A		in tubi annegati nella muratura	2M
11		con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A		con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B		con o senza armatura distanziati da soffitti	
12		con o senza armatura su passerelle non perforate	
13		con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14		con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15		con o senza armatura fissati da collari	3M
16		con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17		con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21		in cavità di strutture	2M
22A		in tubi in cavità di strutture	2M
24A		in tubi non circolari annegati in muratura	
25		in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31		in canali orizzontali su pareti	2M
32		in canali verticali su pareti	2M
33A		in canali incassati nel pavimento	2M

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	8M
62	interrati senza protezione meccanica	8M
63	interrati con protezione meccanica	8M
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026

#### 4.4.3 Cavi unipolari - portate

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	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
1U	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	-	-	-	
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	
	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	-	-	-	
		3	-	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-
2U	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	-	-	-	
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	
	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	-	-	-	
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	
3U	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	-	-	-	
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	
	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	-	-	-	-	-	-	-	
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
	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
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	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
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
	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
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	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
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
	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
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



#### 4.4.4 Cavi multipolari - portate

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																					
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>																		
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500
1M	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	-	-
	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	-	-
2M	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	-	-
	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	-	-
3M	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	-	-
	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	-	-
4M	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	-	-
	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 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

#### 4.4.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30} * K$

Dove

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{30}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



**Mandataria**  
Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**  
Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	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 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

#### 4.4.6 Coefficienti di temperatura per pose interrato

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrato.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{20} * K$

Dove

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandatario

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{20^\circ}$

= è la portata del cavo alla temperatura di 20°C

$K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa ( $K_1$ ) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

#### 4.4.7 Colori distintivi dei conduttori

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali.  I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti:  Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità;  Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

0,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm <sup>2</sup> .
0,75 mm <sup>2</sup>	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di potenza.

Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

#### 4.4.8 Sigle di designazione dei cavi

Caratteristiche	
-----------------	--

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Riferim. normativi	Norma armonizzata..... H Tipo nazionale autorizzato..... A Tipo nazionale..... N	A
Tensione nominale	300/300 V..... 03 300/500 V..... 05 450/750 V..... 07 0,6/1 kV..... 1	
Isolante	PVC..... V Gomma naturale e/o sintetica..... R Gomma siliconica..... S Gomma etilenpropilenica..... B Gomma Butilica..... B3 Polietilene..... E Polietilene reticolato..... X	
Guaina (eventualmente)	PVC..... V Gomma naturale e/o sintetica..... R Policloroprene..... N Treccia di fibra di vetro..... J Treccia Tessile..... T	B
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili..... H Cavo piatto, anime non divisibili..... H2 Cavo rotondo (nessun simbolo)	

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Conduttore	A filo unico rigido..... U	
	A corda rigida..... R	
	A corda flessibile per posa fissa..... K	
	A corda flessibile per posa mobile... F	
	A corda flessibilissima..... H	
Numero di anime.....		C
Senza conduttore di protezione..... X		
Con conduttore di protezione..... G		
Sezione del conduttore.....		

Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

#### 4.4.8.1 Esempio di designazione di un cavo

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



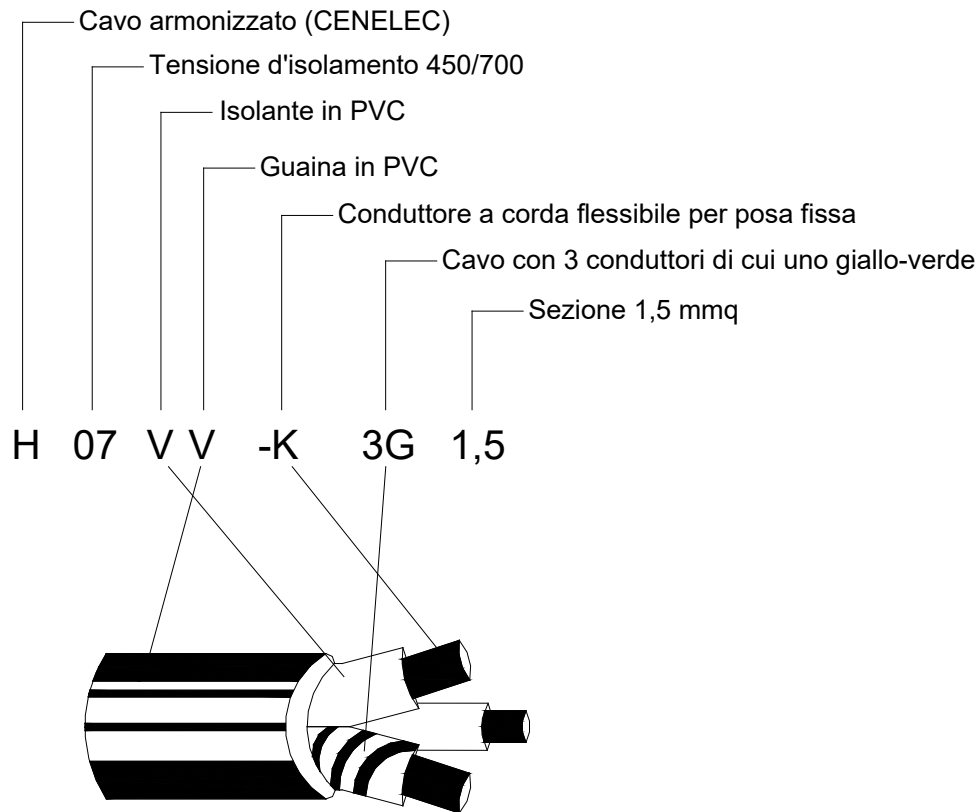
**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## 4.5 DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE IEC 364-5-523-1983

### 4.5.1 Portate in funzione del tipo di posa

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	di isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm <sup>2</sup>														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	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
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	EPR	2	26	34	44	56	73	96	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	362	408	463	546
		3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
		2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
G	PVC	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
		3 <sup>(2)</sup> /EPR	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719
		3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



**Mandatario**  
Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**  
Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

- Note: (1) - Disposti a trefolo  
(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

#### 4.5.2 Cavi unipolari - pose

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

#### 4.5.3 Cavi multipolari - pose

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

#### 4.6 DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLA CEI UNEL 35024/70

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07		
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati			
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina		
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passerelle a	su passerelle su isolatori		
portata↓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G ↓ numero di conduttori								
01	4								
02		3	4			4			
03	4		2	3	4		3		
04		3	4		2	3	4	2	
05			2	3	4	2	3	2-3-4	
06				2	3		2	2-3-4	
07					2			2-3-4	
08							2-3-4		
	Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR								
	01	02	03	04	05	06	07	08	
SEZIONE ↓	PORTATE ↓								
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Tabella 14 - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

#### 4.6.1 Dati tecnici dei cavi

Sezione mm <sup>2</sup>	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R20 °C	X	R20 °C	X
	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749
-----	--------	--------	--------	--------

Tabella 15 - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.

Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

#### 4.6.2 Coefficienti di temperatura

Tabella 16 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{30} \cdot K$

dove  $I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata

$I_{30}$  = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

$K$  = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

50	0.71	0.58	0.80
----	------	------	------

## 4.7 VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA DEI QUADRI

### 4.7.1 Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

Note: 1. L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.

2. Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.

Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

Nota: La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.

Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.

Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;

L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;

L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;

per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;

non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;

qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;

tipo di installazione dell'involucro;

progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;

numero di diaframmi orizzontali interni;

potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;

potenze dissipate effettive ( $P_n$ ) dei conduttori.

#### **4.7.1.1 Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)**

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell'APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

Nota: In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle  $I_n$  a valle e se tale somma è inferiore alla  $I_n$  del generale ne si esegue il rapporto se no si imposta il valore di  $K$  pari a 1.

#### 4.7.2 Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51

Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assiemando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;

destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;

con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);

con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;

destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

Note: 1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.

2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente paragrafo.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

#### 4.7.3 **Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)**

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);

della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;

del rapporto tra la corrente nominale del quadro ( $I_{nq}$ ) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita ( $I_{nu}$ ).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti

del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 □ 3	0,8
4 □ 5	0,7
6 □ 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

#### 4.7.4 **Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)**

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

Nota Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura).

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)

Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura)

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

---

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## 5 ALLEGATI

---

Qui di seguito vengono allegati il sommario e relativi calcoli di dimensionamento delle linee elettriche comprese a progetto.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

---

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## ALIMENTAZIONE

### DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TT Ul=50 Ra=1 Ig=50	3 Fasi + Neutro	3	50

### ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:INGRESSO LINEA

$I_{cc}$ [kA]	dV a monte [%]	$\text{Cos } \varphi_{cc}$	$\text{Cos } \varphi$ carico
10	0,0	0,50	0,90

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## STRUTTURA QUADRI

**Q0 - Quadro Generale**

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

---

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## LINEE

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos $\varphi$	Tensione [V]	I <sub>b</sub> [A]
--------	-----------	------------------------	--------	---------------	--------------	--------------------

### Quadro: [Q0] Quadro Generale

Scaricatore di sovratensioni		3F+N+PE	0		400	0
Segnalazione di presenza tensione		3F+N+PE	0		400	0
Multimetro digitale		3F+N+PE	0		400	0
Interruttore astronomico e crepuscolare		3F+N+PE	0		400	0
Circuito E1	U0.1.5	3F+N+PE	0,63	0,90	400	1,02
Circuito E2	U0.1.6	3F+N+PE	0,57	0,90	400	0,91
Circuito E3	U0.1.7	3F+N+PE	0,63	0,90	400	1,02
Circuito E4	U0.1.8	3F+N+PE	0,75	0,90	400	1,21
Riserva 1		3F+N+PE	0		400	0
Riserva 2		3F+N+PE	0		400	0
Alimentazione circuiti ausiliari	U0.1.11	F+N+PE	0,1	0,90	230	0,48
Centralina controllo LED ad onde convogliate	U0.1.12	F+N+PE	0,3	0,90	230	1,44

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## LISTA LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

Utenza	Modello SPD	$I_{imp}$ [kA]	$I_{max}$ [kA]	$I_n$ [kA]	$U_p$ [kV]
--------	-------------	-------------------	-------------------	---------------	---------------

**Quadro: [Q0] Quadro Generale**

Scaricatore di sovratensioni	iQuick PRD20r 3P+N Tipo 2		20	5	1,5
------------------------------	---------------------------	--	----	---	-----

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



## FILIAZIONE

Utenza	Siglatura	Int. a Valle	Utenza	Siglatura	Int. a Monte	Filiazione [kA]
--------	-----------	--------------	--------	-----------	--------------	-----------------

### Quadro: [Q0] Quadro Generale

Circuito E1	Q0.1.5	iC60a	Generale	Q1	iC60N	10
Circuito E2	Q0.1.6	iC60a	Generale	Q1	iC60N	10
Circuito E3	Q0.1.7	iC60a	Generale	Q1	iC60N	10
Circuito E4	Q0.1.8	iC60a	Generale	Q1	iC60N	10

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## REGOLAZIONI

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	$I_n$ [A]	$I_r$ [A]	$T_r$ [s]	$I_m$ [kA]	$I_{sd}$ [kA]	$T_{sd}$ [s]
Siglatura	Poli	$I_i$	$I_g$ [ $\times I_n - A$ ]	$T_g$ [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]

### Quadro: [Q0] Quadro Generale

Generale	iC60 N	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q1	4	-	-	-	-	-	-	-
Circuito E1	iC60 a	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q0.1.5	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Circuito E2	iC60 a	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q0.1.6	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Circuito E3	iC60 a	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q0.1.7	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Circuito E4	iC60 a	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q0.1.8	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Riserva 1	iC60 N	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q0.1.9	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Riserva 2	iC60 N	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q0.1.10	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.
Alimentazione circuiti ausiliari	iC60 N	C	6	6	-	0,06	0,06	-
Q0.1.11	2	-	-	-	-	-	-	-
Centralina controllo LED ad onde convogliate	iC60 N	C	6	6	-	0,06	0,06	-
Q0.1.12	2	-	-	-	-	-	-	-

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE**

**LINEA: GENERALE**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_s$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
3	6,12	6,12	4,19	4,19	0,9		1	

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lunghezza [m]	Posa 64-8	$T_{emp.}$ [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L1	3F+N+PE	uni	3	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ]	$R_{cavo}$ [mΩ]	$X_{cavo}$ [mΩ]	$R_{tot}$ [mΩ]	$X_{tot}$ [mΩ]	$\Delta V_{cavo}$ [%]	$\Delta V_{tot}$ [%]	$\Delta V_{max\ prog}$ [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	8,1	0,36	19,65	20,36	0,02	0,02	4

$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ max\ Fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ min\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ Terra}$ [kA]
6,12	46,22	10	8,16	4,69	0,05

Designazione / Conduttore
ARG7R/AI

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n$ [A]	$I_r$ [A]	$T_r$ [s]	$I_m$ [kA]	$I_{sd}$ [kA]
Generale	iC60 N	4	$I_g$ [xI <sub>n</sub> - A]	10	10	-	0,1	0,1
Q1	4	-	-	-	-	-	-	-

### VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** SCARICATORE DI SOVRATENSIONI

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_S$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0	0	0	0	0				

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** SEGNALAZIONE DI PRESENZA TENSIONE

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_S$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0	0	0	0	0				

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

---

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** MULTIMETRO DIGITALE

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_S$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0	0	0	0	0				

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** INTERRUTTORE ASTRONOMICICO E CREPUSCOLARE

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_S$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0	0	0	0	0				

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE**

**LINEA: CIRCUITO E1**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_s$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0,63	1,02	1,02	1,02	1,02	0,9	1		

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.}$ [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.5	3F+N+PE	uni	293	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ]	$R_{cavo}$ [mΩ]	$X_{cavo}$ [mΩ]	$R_{tot}$ [mΩ]	$X_{tot}$ [mΩ]	$\Delta V_{cavo}$ [%]	$\Delta V_{tot}$ [%]	$\Delta V_{max\ prog}$ [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	791,1	34,87	810,75	55,22	0,43	0,46	4

$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ max\ Fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ min\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ Terra}$ [kA]
1,02	46,22	8,16	0,28	0,09	0,05

### Designazione / Conduttore

ARG7R/AI

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n$ [A]	$I_r$ [A]	$T_r$ [s]	$I_m$ [kA]	$I_{sd}$ [kA]
			$I_g$ [ $xI_n - A$ ]	$T_g$ [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Circuito E1	iC60 a	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.5	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



### CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I <sub>n</sub> [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.5	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

### VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** CIRCUITO E2

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_s$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0,57	0,91	0,91	0,91	0,91	0,9	1		

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.}$ [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.6	3F+N+PE	uni	545	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ]	$R_{cavo}$ [mΩ]	$X_{cavo}$ [mΩ]	$R_{tot}$ [mΩ]	$X_{tot}$ [mΩ]	$\Delta V_{cavo}$ [%]	$\Delta V_{tot}$ [%]	$\Delta V_{max\ prog}$ [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	1471,5	64,86	1491,15	85,21	0,72	0,75	4

$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ max\ Fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ min\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ Terra}$ [kA]
0,91	46,22	8,16	0,15	0,04	0,05

### Designazione / Conduttore

ARG7R/AI

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n$ [A]	$I_r$ [A]	$T_r$ [s]	$I_m$ [kA]	$I_{sd}$ [kA]
			$I_g$ [ $xI_n - A$ ]	$T_g$ [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Circuito E2	iC60 a	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.6	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

### CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I <sub>n</sub> [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.6	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

### VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE**

**LINEA: CIRCUITO E3**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_s$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0,63	1,02	1,02	1,02	1,02	0,9	1		

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.}$ [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.7	3F+N+PE	uni	260	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ]			$R_{cavo}$ [mΩ]	$X_{cavo}$ [mΩ]	$R_{tot}$ [mΩ]	$X_{tot}$ [mΩ]	$\Delta V_{cavo}$ [%]	$\Delta V_{tot}$ [%]	$\Delta V_{max\ prog}$ [%]
fase	neutro	PE							
1x 10	1x 10	1x 10	702,0	30,94	721,65	51,3	0,38	0,41	4

$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ max\ Fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ min\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ Terra}$ [kA]
1,02	46,22	8,16	0,31	0,1	0,05

### Designazione / Conduttore

ARG7R/AI

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n$ [A]	$I_r$ [A]	$T_r$ [s]	$I_m$ [kA]	$I_{sd}$ [kA]
Siglatura	$T_{sd}$ [s]	$I_i$	$I_g$ [ $xI_n - A$ ]	$T_g$ [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Circuito E3	iC60 a	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.7	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

### CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I <sub>n</sub> [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.7	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

### VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** CIRCUITO E4

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b$ [A]/ $I_{nm}$ [A]	$I_R$ [A]	$I_S$ [A]	$I_T$ [A]	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0,75	1,21	1,21	1,21	1,21	0,9	1		

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.}$ [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.8	3F+N+PE	uni	562	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ]	$R_{cavo}$ [mΩ]	$X_{cavo}$ [mΩ]	$R_{tot}$ [mΩ]	$X_{tot}$ [mΩ]	$\Delta V_{cavo}$ [%]	$\Delta V_{tot}$ [%]	$\Delta V_{max\ prog}$ [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	1517,4	66,88	1537,05	87,24	0,99	1,02	4

$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ max\ Fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ min\ fine\ linea}$ [kA]	$I_{cc\ Terra}$ [kA]
1,21	46,22	8,16	0,15	0,04	0,05

### Designazione / Conduttore

ARG7R/AI

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n$ [A]	$I_r$ [A]	$T_r$ [s]	$I_m$ [kA]	$I_{sd}$ [kA]
Siglatura	$T_{sd}$ [s]	$I_i$	$I_g$ [ $xI_n - A$ ]	$T_g$ [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Circuito E4	iC60 a	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.8	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

### CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I <sub>n</sub> [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct0.1.8	iCT 20A Na (6A - AC7b)		20			

### VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** RISERVA 1

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0	0	0	0	0				

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	$I_i$	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Riserva 1	iC60 N	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.9	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it



## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO:** [Q0] QUADRO GENERALE

**LINEA:** RISERVA 2

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0	0	0	0	0				

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	$I_i$	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Riserva 2	iC60 N	4	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.10	4	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE**

**LINEA: ALIMENTAZIONE CIRCUITI AUSILIARI**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_s [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0,1	0,48	0,48	0	0	0,9	1		

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.} [^{\circ}C]$	n° supp.	Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.11	F+N+PE	uni	1	01	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ] fase neutro PE	$R_{cavo} [m\Omega]$	$X_{cavo} [m\Omega]$	$R_{tot} [m\Omega]$	$X_{tot} [m\Omega]$	$\Delta V_{cavo} [%]$	$\Delta V_{tot} [%]$	$\Delta V_{max\ prog} [%]$
1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	12,0	0,17	31,65	20,53	0	0,03	4

$I_b [A]$	$I_z [A]$	$I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$	$I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$	$I_{cc\ min\ fine\ linea} [kA]$	$I_{cc\ Terra} [kA]$
0,48	19	5,87	3,64	2,71	0,05

#### Designazione / Conduttore

FG17-450/750 V - Cca-s1b,d1,a1/Cu

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	$I_i$	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Alimentazione circuiti ausiliari	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
Q0.1.11	2	-	-	-				

### VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	NO

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

## CALCOLI E VERIFICHE

**QUADRO: [Q0] QUADRO GENERALE**

**LINEA: CENTRALINA CONTROLLO LED AD ONDE CONVOGLIATE**

### CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_s [A]$	$I_T [A]$	$\cos \varphi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	$\eta$
0,3	1,44	1,44	0	0	0,9	1		

### CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.} [^{\circ}C]$	n° supp.	Resistività [ $^{\circ}K m/W$ ]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.12	F+N+PE	uni	1	01	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm <sup>2</sup> ]	$R_{cavo} [m\Omega]$	$X_{cavo} [m\Omega]$	$R_{tot} [m\Omega]$	$X_{tot} [m\Omega]$	$\Delta V_{cavo} [%]$	$\Delta V_{tot} [%]$	$\Delta V_{max\ prog} [%]$
fase neutro PE 1x 1,5 1x 1,5 1x 1,5	12,0	0,17	31,65	20,53	0,01	0,04	4

$I_b [A]$	$I_z [A]$	$I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$	$I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$	$I_{cc\ min\ fine\ linea} [kA]$	$I_{cc\ Terra} [kA]$
1,44	19	5,87	3,64	2,71	0,05

### Designazione / Conduttore

FG17-450/750 V - Cca-s1b,d1,a1/Cu

### INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	$I_i$	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
Centralina controllo LED ad onde convogliate	iC60 N	2	C	6	6	-	0,06	0,06
Q0.1.12	2	-	-	-				

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

RTI di progettazione:



Mandataria

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Mandante

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

**VERIFICHE PROTEZIONI**

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	NO

Relazione di calcolo e dimensionamento cavi

**RTI di progettazione:**



**Mandataria**

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



**Mandante**

Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it