



# PROVINCIA DI RAVENNA

## SETTORE LAVORI PUBBLICI

Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

### NUOVA COSTRUZIONE IN ADIACENZA ALLA SEDE DELL' I.T.G. "C.MORIGIA" (VIA MARCONI n°6/8) ED ALLA SUCCURSALE DEL LICEO SCIENTIFICO "A.ORIANI" DI RAVENNA



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

IMPORTO € 3.200.000,00

Presidente: Michele De Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Marco Conti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Ing. Paolo Nobile	firmato digitalmente
PROGETTISTA COORDINATORE:	Ing. Marco Conti	firmato digitalmente
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE:	Ing. Marco Conti	firmato digitalmente
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:	Arch. Giovanni Piazzi Geom. Antonio Mancini Ing. Marco Conti	firmato digitalmente
COLLABORATORI	Ing. Annalisa Bollettino p.i. Andrea Bezzi Geom. Sara Vergallo Geom. Franco Tocco	firmato
PROGETTISTA ANTINCENDIO:	Ing. Annalisa Bollettino	firmato

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	A.F.	P.N.	P.N.	30/06/2022
1					

#### PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:

Ing. Giuseppe Tassinari - Studio Tassinari e Associati  
Via Cilla, 54 - Ravenna



#### PROGETTISTA ACUSTICO:

Ing. Massimo Saviotti -  
SERVIZI ECOLOGICI Soc. Coop.  
Via Firenze, 3 - Faenza (RA)



SERVIZI ECOLOGICI  
Società Cooperativa

#### PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. Alberto Frisoni  
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:  
Dott. Per. Ind. Matteo Guidi  
POLISTUDIO A.E.S. - Società di Ingegneria S.r.l.  
Via Tortona, 10 - Riccione (RN)



POLISTUDIO  
architecture & engineering



TITOLO ELABORATO:

## IMPIANTI ELETTRICI

Relazione specialistica di calcolo - Parte 1 - Sviluppo e dimensionamento rete elettrica

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
IE-02.1	00	30/06/2022	-	IE_02_REL SPEC1.pdf

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI E PROTEZIONE CONTRO SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI .....</b>	<b>3</b>
1.1	DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI (ALIMENTAZIONE 230/400V) .....	3
1.2	DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI (ALIMENTAZIONE 24VCC) .....	3
<b>2</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI .....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>FORMULE DI CALCOLO E VERIFICA UTILIZZATE DAL PROGRAMMA .....</b>	<b>6</b>
7.1	CORRENTI DI CORTOCIRCUITO .....	6
7.1.1	<i>Fattore di tensione</i> .....	7
7.2	CORRENTI DI CORTOCIRCUITO CON IL CONTRIBUTO DEI MOTORI .....	7
7.3	VERIFICA DEL POTERE DI CHIUSURA IN CORTOCIRCUITO .....	8
7.3.1	<i>Valore di cresta I<sub>p</sub> della corrente di cortocircuito</i> .....	8
7.4	VERIFICA DEI CONDOTTI SBARRE .....	9
7.4.1	<i>Valore di cresta I<sub>p</sub> della corrente di cortocircuito</i> .....	9
7.4.2	<i>Verifica della tenuta del condotto sbarre</i> .....	9
<b>8</b>	<b>LETTURA TABELLE RIEPILOGATIVE DI VERIFICA.....</b>	<b>9</b>
8.1	DATI RELATIVI ALLA LINEA.....	9
8.2	SECONDO TABELLE UNEL 35024/1 .....	9
8.3	SECONDO RAPPORTO CENELEC RO 64-001 1991.....	9
8.4	SECONDO TABELLE UNEL 35024/70 .....	9
8.5	DATI RELATIVI ALLA PROTEZIONE .....	9
8.6	PARAMETRI ELETTRICI.....	10
<b>9</b>	<b>DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/1 E 35026/1 .....</b>	<b>10</b>
9.1	CAVI UNIPOLARI - POSE .....	11
9.2	CAVI MULTIPOLARI - POSE .....	12
9.3	CAVI UNIPOLARI - PORTATE .....	13
9.4	CAVI MULTIPOLARI - PORTATE.....	14
9.5	COEFFICIENTI DI TEMPERATURA PER POSE IN ARIA LIBERA .....	15
9.6	COEFFICIENTI DI TEMPERATURA PER POSE INTERRATE.....	15
9.7	COLORI DISTINTIVI DEI CONDUTTORI .....	16
9.8	SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI CAVI .....	17
9.9	ESEMPIO DI DESIGNAZIONE DI UN CAVO.....	17

<b>10</b>	<b>DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE IEC 364-5-523-1983 .....</b>	<b>18</b>
10.1	PORTATE IN FUNZIONE DEL TIPO DI POSA.....	18
10.2	CAVI UNIPOLARI - POSE .....	19
10.3	CAVI MULTIPOLARI - POSE .....	20
<b>11</b>	<b>DATI RELATIVI AI CAVI SECONDO LE TABELLE CEI UNEL 35024/70 .....</b>	<b>21</b>
11.1	DATI TECNICI DEI CAVI .....	22
11.2	COEFFICIENTI DI TEMPERATURA.....	22
<b>12</b>	<b>VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA DEI QUADRI .....</b>	<b>23</b>
12.1	VERIFICA SOVRATEMPERATURA SECONDO CEI 17-43.....	23
12.1.1	<i>Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7) .....</i>	<i>24</i>
12.2	VERIFICA SOVRATEMPERATURA SECONDO CEI 23-51.....	24
12.2.1	<i>Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9) .....</i>	<i>25</i>
12.2.2	<i>Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2) .....</i>	<i>25</i>
<b>13</b>	<b>LIVELLI DI TENUTA DEGLI ISOLAMENTI.....</b>	<b>25</b>
<b>14</b>	<b>IMPIANTI SOGGETTI A NORMATIVE E LEGGI SPECIFICHE.....</b>	<b>25</b>
14.1	LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE .....	26
14.2	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO .....	27

**ALLEGATO 1 : VERIFICHE DI PROTEZIONE DEI CIRCUITI ELETTRICI**

**ALLEGATO 2 : SCHEDE DI CALCOLO DI SOVRATEMPERATURA DEI QUADRI ELETTRICI**

Gli impianti elettrici non devono essere pericolosi per le persone e non devono essere causa di innesco di incendi e/o esplosioni, per questa ragione verranno adottate tutte le precauzioni indicate dalle normative vigenti ed in particolar modo dalla norma CEI 64/8.

## **1 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI E PROTEZIONE CONTRO SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI**

### **1.1 Dimensionamento Conduttori (Alimentazione 230/400V).**

Per il dimensionamento dei conduttori sono state utilizzate le procedure indicate nella norma CEI 64-8. La procedura utilizzata è la seguente:

- si determina la corrente di impiego di ogni singolo circuito ( $I_b$ ) sulla base delle potenze nominali degli apparecchi utilizzatori e di opportuni fattori di utilizzazione e di contemporaneità. In mancanza della corrente di impiego viene utilizzata la corrente nominale ( $I_N$ ) dell'interruttore di protezione. La formula applicata è:

$$I = \frac{P \times K_u \times K_c}{\sqrt{3} V \cos \varphi}$$

dove:

$K_u$  = fattore di utilizzazione

$K_c$  = fattore di contemporaneità

- si sceglie la corrente nominale ( $I_N$ ) del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti;
- si determina in prima approssimazione la sezione ( $S$ ) del conduttore sulla base della sua portata ( $I_z$ ) nella condizione di posa scelta, verificando che la seguente condizione sia soddisfatta

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

- si ricerca la corrente di funzionamento ( $I_f$ ) del dispositivo di protezione, verificando che anche la seconda relazione riguardante la protezione contro i sovraccarichi sia soddisfatta

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

- si ricerca il valore di  $I^2 t$  lasciato passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti;
- si sceglie il valore  $K$  relativo al conduttore da proteggere e si determina il valore dell'energia specifica  $K^2 S^2$  supportabile dal conduttore;
- si verifica che la relazione sotto-riportata sia soddisfatta in corrispondenza della corrente di corto circuito massimo alla minima distanza

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

La costante  $K$  viene data dalla norma 64-8/4, per i conduttori di fase e neutro e dal paragrafo 64-8/5, per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. 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 etilenpropilenica G5-G7:

$K = 143$

$I^2$  è il quadrato del valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di guasto;

$t$  è il tempo d'intervento della magnetica al valore  $I^2$ ;

$S^2$  è il quadrato della sezione in mm del cavo.

La verifica della protezione dal corto circuito minimo alla massima distanza (per circuiti molto lunghi) può non essere presa in considerazione se gli interruttori automatici assicurano oltre alla protezione contro i cortocircuiti anche quella contro i sovraccarichi;

- si verifica che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non superi 4% della tensione nominale alla fornitura in condizione ordinarie. Nel caso di avviamento motori, etc. si considera la caduta di tensione in condizione ordinaria di esercizio.

Quando durante il procedimento indicato, alcune delle condizioni richieste non vengono soddisfatte, si deve provvedere a scegliere valori diversi delle grandezze in gioco, come per esempio sezioni o portata delle condutture o tipo di dispositivi di protezione, ripetendo le verifiche richieste.

**Il procedimento sopra riportato viene elaborato con il software Integra della EXEL, ed i risultati sono verificabili nelle tabelle di cui all'allegato.**

### **1.2 Dimensionamento Conduttori (Alimentazione 24Vcc).**

Il dimensionamento è effettuato sulla base di una tabella che fissa i limiti massimi in funzione degli assorbimenti in base alla tensione ammissibile del sistema.

Questa tabella riguarda sostanzialmente l'alimentazione dei circuiti di sicurezza alimentati della da

una Centrale CLS.

Nel calcolo per via cautelativa viene considerando il carico a fondo linea.

#### **Tabella Dimensionamento Cavi:**

<b>DIMENSIONAMENTO CIRCUITI 24V PER SISTEMI CLS</b>		
<b>Assorbim.</b>	<b>Sezione</b>	<b>Lunghezza</b>
3A	1,5mm <sup>2</sup>	49m
2A	1,5mm <sup>2</sup>	74m
1A	1,5mm <sup>2</sup>	147m
3A	2,5mm <sup>2</sup>	82m
2A	2,5mm <sup>2</sup>	123m
1A	2,5mm <sup>2</sup>	245m

## **2 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI**

Gli impianti elettrici hanno origine al punto di consegna del gestore di rete a valle dell'interruttore di media tensione collegato tramite cavi in rame sezione 95 mm<sup>2</sup> alla rete in conformità alla norma CEI 0-16.

La corrente di corto circuito presunta sul punto di connessione in media tensione è di 16 kA.

La corrente di cortocircuito sul lato bassa tensione è dato principalmente dal trasformatore MT/BT. Il valore di cortocircuito viene aumentata in caso di presenza nell'impianto di generatori, motori ecc.

Per la scelta dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti, verrà applicata la norma 64-8, paragrafo 434.3, ed in particolare le apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a seguenti condizioni:

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

In alcuni casi, la norma permette l'utilizzo della protezione di Back-up per raggiungere il livello di protezione necessario dei quadri a valle.

## **3 DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO**

Per il dimensionamento del conduttore di neutro sono state utilizzate le procedure indicate dal paragrafo 524 della norma CEI 64-8. La procedura prevede che la sezione del conduttore di neutro sia uguale a quella del conduttore di fase nei seguenti casi:

- nei circuiti monofase a due fili;
- nei circuiti polifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio;
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine tre e multiplo dispari di tre è compreso tra 15% e 33%.

Quando il tasso delle correnti armoniche di ordine tre e multiplo dispari di tre è maggiore del 33% può essere necessario aumentare la sezione del conduttore di neutro, rispetto a quella del conduttore di fase.

## **4 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA**

Deve essere realizzato un impianto di terra con dispersori di fatto come ferri di armatura nel calcestruzzo, tubazioni metalliche, ecc. o intenzionali come tondi, profilati, corde, ecc. I materiali utilizzati devono sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

Come dispersori intenzionali è possibile utilizzare un profilato in acciaio di sezione 90 mm<sup>2</sup> con spessore 3

mm (dispersore verticale) e corda in rame nudo stagnato di sezione 25 mm<sup>2</sup> (dispersore orizzontale). In alternativa devono essere rispettate le prescrizioni della tabella 54.1 della norma CEI 64-8/5.

Deve essere realizzato un collettore principale di terra, costituito da sbarra in rame collegata all'impianto di dispersione con il conduttore di terra, realizzato in rame protetto contro la corrosione di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>. In alternativa devono essere rispettate le prescrizioni della tabella 54A della norma CEI 64-8/5.

La resistenza di un dispersore dipende dalle sue dimensioni, dalla sua forma e dalla resistività del suolo nel quale è interrato. Questa resistività spesso varia da un luogo all'altro e secondo la profondità. Per calcolare la resistenza del dispersore verticale possiamo utilizzare la seguente formula:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

dove  $\rho$  è la resistività del suolo e  $L$  è la lunghezza del picchetto o della conduttura. Come prima approssimazione possiamo assumere come resistività per un terreno limaccioso arabile, terrapieno compatto umido 50 ohm, per un terreno povero arabile, ghiaia, terrapieno grezzo 500 ohm metro e per un terreno pietroso nudo, sabbia secca, rocce impermeabili 3000 ohm metro.

È possibile ridurre il valore della resistenza del dispersore disponendo più picchetti collegati in parallelo, ad una distanza uguale almeno alla loro lunghezza e di una distanza superiore se vi sono più di due picchetti.

## **5 DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE**

Per il dimensionamento del conduttore di protezione sono state utilizzate le procedure indicate dal paragrafo 543 della norma CEI 64-8, in particolare, il metodo in relazione alla sezione di fase. E' stata seguita la tabella 54F della norma ed in particolare:

- se la sezione di fase  $S < 16\text{mm}^2$  la sezione del conduttore di protezione è  $S_p = S_f$
- se la sezione di fase  $16 < S < 35\text{mm}^2$  la sezione del conduttore di protezione è  $S_p = 16\text{mm}^2$
- se la sezione di fase  $16 > 35\text{mm}^2$  la sezione del conduttore di protezione è  $S_p = S_f / 2$

Inoltre se il conduttore di protezione non fa parte della conduttura di alimentazione non deve essere, la sezione non deve essere inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

## **6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI**

La protezione contro i contatti diretta deve essere assicurata tramite:

- Protezione totale - Barriere o involucri con grado di protezione conforme alla norma CEI 64-8 art. 412.2
- Protezione parziale – Ostacoli o distanziamento
- Protezione addizionale – Interruttori differenziali (30mA) che permettono di eliminare una gran parte dei rischi dovuti a contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze, deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra dovranno essere collegate tutte le masse o masse estranee accessibili di notevole estensione presenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) per i circuiti TN il coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico o fusibile, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove  $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente,  $I_a$  è il valore più elevato tra i valori in ampere della corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo previsto dalla tabella 41A della norma CEI 64-8/4 in funzione della tensione nominale di  $U_0$ , per i circuiti terminali inferiore ai 32A, ed entro 5 secondi per gli altri circuiti, con interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale di intervento,  $U_0$  è la tensione nominale verso terra in volt.

- b) per i circuiti TT il coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo

di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

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

dove RE è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_{dn}$  il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori, UL è la tensione di contatto limite convenzionale a vuoto con valore uguale a 50 V in corrente alternata e 120 V in corrente continua, tranne che per ambienti particolari dove non deve superare 25V (es. locali medici).

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Inoltre è possibile utilizzare come protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti, i sistemi a bassissima tensione, SELV, PELV e FELV, quando:

- la tensione non supera 50 V in corrente alternata e 120V in corrente continua non ondulata;
- l'alimentazione proviene da un trasformatore di sicurezza (conforme alle CEI EN 61558-2-6), da una sorgente con grado di sicurezza equivalente, da batterie indipendenti o separate mediante separazione di protezione da circuiti a tensione più elevata, altre sorgenti indipendenti;
- le parti attive dei circuiti SELV e PELV devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e dai circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione.

Le prese a spina non devono avere un contatto per il conduttore di protezione e non devono permettere l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici.

Le parti attive dei sistemi SELV non devono essere collegate a terra e se la tensione supera 25V in corrente alternata e 60 V in corrente continua devono avere barriere od involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXB.

I circuiti dei sistemi PELV possono essere collegati a terra ma devono avere barriere od involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXB e tensione nominale non superiore a 25 V in c.a. e 60 V in c.c.

Circuiti con tensione nominale dei sistemi PELV non supera i 12 V in c.a. o 30 CV in c.c.

## 7 Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma

### 7.1 Correnti di cortocircuito

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

Dove

per  $I_k$  trifase:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

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

per  $I_k$  fase-fase:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = 2$$

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

per  $I_k$  fase-neutro:  $U_n$  = 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  $I_k$  fase-protezione:  $U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

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

### 7.1.1 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:

Tabella 1

	$I_k \text{ MAX}$	$I_k \text{ min}$
<b>C</b>	1	0.95
<b>R</b>	$R_{20^\circ C}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^\circ C} (\theta_e - 20^\circ C) \right] R_{20^\circ C}$ (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 11.1

### 7.2 Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

#### Premessa

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left( \frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

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

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$



$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

dove:

$Z_{mot}$  = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti  
 $R_{mot}$  = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti  
 $X_{mot}$  = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

### 7.3 Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_p \leq I_{CM}$$

dove

$I_p$  = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)  
 $I_{CM}$  = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

#### 7.3.1 Valore di cresta $I_p$ della corrente di cortocircuito

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

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

dove

$I_K^{II}$  = 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:

$$I_{CM} = I_{CU} * n$$

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

**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)**

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore $n$ $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

## 7.4 Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_p \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

### 7.4.1 Valore di cresta $I_p$ della corrente di cortocircuito

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

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

dove

$I_K''$  = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito  
 $K_{CR}$  = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

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

### 7.4.2 Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Dove

$I^2t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito  
 $I_{CW}^2$  = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

## 8 Lettura tabelle riepilogative di verifica

### 8.1 Dati relativi alla linea

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema  
Sezione = formazione e sezione della conduttura  
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 conduttura in metri

### 8.2 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

### 8.3 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)  
Temperatura di esercizio  
Coefficiente correttivo di portata

### 8.4 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

### 8.5 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 ( $I_n$ ) =	Corrente di taratura della protezione
potere di interruzione (P.d.I.) =	Potere di interruzione della apparecchiatura
corrente differenziale ( $I_d$ ) =	Corrente differenziale della protezione
corrente di intervento =	Corrente di intervento della protezione

## 8.6 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
$I_n =$	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.

## 9 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:

<b>Tipo posa:</b>	riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
<b>Descrizione:</b>	descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
<b>Metodo di installazione:</b>	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:

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

## 9.1 Cavi Unipolari - Pose

**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

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
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

## 9.2 Cavi Multipolari - Pose

**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

	MULTIPOLARI	
Tipo di posa	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
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	

### 9.3 Cavi Unipolari - Portate

**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

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 unipolari con o senza guaina																						
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	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	-	-	-	-
	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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
	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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
	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	-	-	-	-	-	-	-	-
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
	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
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
	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
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
	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

#### 9.4 Cavi Multipolari - Portate

**Tabella 5** - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

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	630
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	-	-	-

## 9.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

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

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:  $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

Dove

$I_T$  = è la portata del cavo alla temperatura considerata  
 $I_{30^\circ}$  = 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	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

## 9.6 Coefficienti di temperatura per pose interrate

**Tabella 7** - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

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 interrate.

La portata in tal caso è data da:  $I_T = I_{20^\circ} \cdot K$

Dove

$I_T$  = 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



## 9.7 Colori distintivi dei conduttori

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

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

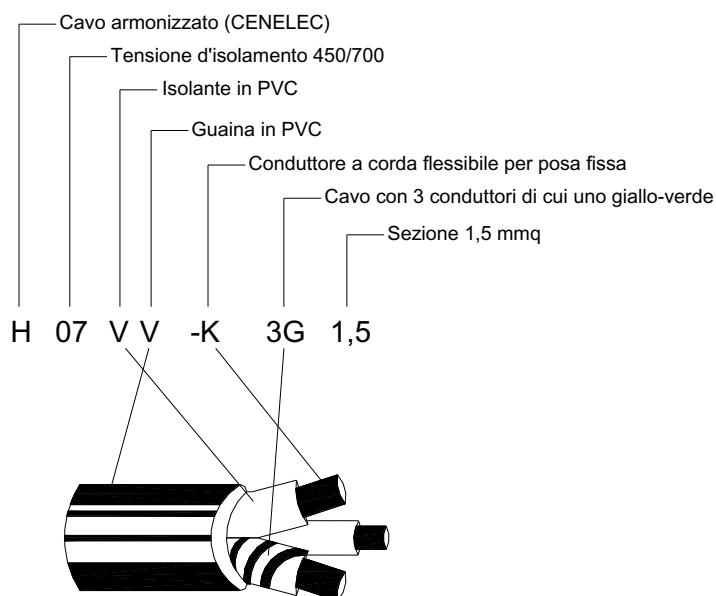
0,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm <sup>2</sup> .
0,75 mm <sup>2</sup>	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm <sup>2</sup>	Circuiti di potenza.

## 9.8 Sigle di designazione dei cavi

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

Caratteristiche				
Riferim. normativi	Norma armonizzata..... <i>H</i> Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i> Tipo nazionale..... <i>N</i>	A		
	300/300 V..... 03 300/500 V..... 05 450/750 V..... 07 0,6/1 kV..... 1			
	Isolante PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Gomma siliconica..... <i>S</i> Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i> Gomma Butilica..... <i>B3</i> Polietilene..... <i>E</i> Polietilene reticolato..... <i>X</i>			
Guaina (eventualmente)	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Policloroprene..... <i>N</i> Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i> Treccia Tessile..... <i>T</i>	B		
	Particolari costruttivi (eventuali) Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i> Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i> Cavo rotondo (nessun simbolo)			
	Conduttore A filo unico rigido..... <i>U</i> A corda rigida..... <i>R</i> A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i> A corda flessibile per posa mobile... <i>F</i> A corda flessibilissima..... <i>H</i>			
	Numero di anime..... ..		C	
	Senza conduttore di protezione..... <i>X</i> Con conduttore di protezione..... <i>G</i> Sezione del conduttore..... ..			

## 9.9 Esempio di designazione di un cavo



## 10 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

### 10.1 Portate in funzione del tipo di posa

**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

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	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
	XP/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
	XP/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	-	-	-
	XP/EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	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	-	-	-
	XP/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
	XP/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
	XP/EPR	2	26	34	44	56	73	95	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
	XP/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	352	406	463	546
		3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
	XP/EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XP/EPR	3 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note:

(1) - Disposti a trefolo

(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

## 10.2 Cavi Unipolari - Pose

**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

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
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

### 10.3 Cavi Multipolari - Pose

**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

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
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

# 11 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70

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

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 passerella	su passerella 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
06				2	3		2
07					2		
08						2-3-4	
Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR							
	01	02	03	04	05	06	07
SEZIONE ↓	PORTATE ↓						
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24
c	2,5	19	21	24	26	30	33
d	4	25	28	32	35	40	45
e	6	32	36	41	46	52	58
f	10	44	50	57	63	71	80
g	16	59	68	76	85	96	107
h	25	75	89	101	112	127	142
i	35	97	111	125	138	157	175
j	50	-	134	151	168	190	212
k	70	-	171	192	213	242	270
l	95	-	207	232	258	293	327
m	120	-	239	269	299	339	379
n	150	-	275	309	344	390	435
o	185	-	314	353	392	444	496
p	240	-	369	415	461	522	584

## 11.1 Dati tecnici dei cavi

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

Sezione mm <sup>2</sup>	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R <sub>20 °C</sub>	X	R <sub>20 °C</sub>	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
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

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.

## 11.2 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:  $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

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

$I_{30^\circ}$  = 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
50	0.71	0.58	0.80

## **12 Verifica della sovratemperatura dei quadri**

### **12.1 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;
- 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.

### 12.1.1 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
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 **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

### 12.2 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 assemblando 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.

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.

#### **12.2.1 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 e 3	0,8
4 e 5	0,7
6 e 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

#### **12.2.2 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.

*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)

### **13 LIVELLI DI TENUTA DEGLI ISOLAMENTI**

Tutte le apparecchiature e componenti degli impianti elettrici di progetto sono isolati, ed i livelli minimi di tenuta degli isolamenti devono essere pari ai valori definiti nella serie di norme CEI equivalenti alla categoria di appartenenza.

### **14 IMPIANTI SOGGETTI A NORMATIVE E LEGGI SPECIFICHE**

Per gli impianti oggetto del presente progetto sono state seguite le seguenti leggi e normative specifiche, in particolare verranno trattati come:

- Locali contenenti bagni e docce, sezione 701 della norma CEI 64-8/7;
- Ambienti a maggior rischio in caso di incendio di tipo A e C;
- CEI 31-35 Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas

#### 14.1 Locali contenenti bagni o docce

Nei locali contenenti bagni o docce devono essere delimitate quattro zone in base alle quali poi si dovrà realizzare l'adeguato impianto elettrico.

Le zone sono così suddivise:

- Zona 0 = Volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;
- Zona 1 = Volume delimitato dal livello pavimento finito e dal piano orizzontale posto a 2,25m al di sopra del livello del pavimento finito. Se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 15cm al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25m al di sopra di questo fondo. Inoltre viene delimitato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o del piatto doccia, oppure, per le docce senza piatto, dalla superficie verticale posta a 1,2m del punto centrale del soffione agganciato posto sulla parete o sul soffitto;
- Zona 2 = Volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1 e dalla superficie verticale parallela situata a 0,6 metri dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa, per una altezza 2,25m. Per le docce senza piatto, non esiste una zona 2, ma una zona 1 aumentata a 1,3m;
- Zona 3 = Volume delimitato dalla superficie verticale della zona 2, o della zona 1 in caso di mancanza di piatto doccia e dalla superficie verticale parallela situata a 2,4 metri dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa, per una altezza 2,25m;
- Nella zona 1-2-3 possono essere installati elementi elettrici riscaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica o schermo metallico messa a terra e collegato al nodo equipotenziale. Questa prescrizione non è necessaria se il sistema di riscaldamento elettrico a pavimento è alimentato da un circuito SELV;

Prescrizioni generali per la sicurezza:

- Se si utilizzano circuiti SELV, devono essere protetti con barriere o involucri che abbiano un grado di protezione almeno IPXXB, oppure, un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500V;
- Non sono ammesse protezioni contro i contatti diretti mediante ostacoli e/o distanziamento;
- Tutti gli impianti devono essere protetti con interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30mA, ad esclusione dei circuiti SELV e quelli protetti da separazione elettrica se ciascun circuito alimenta un solo apparecchio;
- Deve essere previsto un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee accessibili con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone;
- La misura di protezione contro i contatti indiretti mediante locali non conduttori non è ammessa;
- La protezione contro i contatti indiretti mediante separazione elettrica deve essere usata solo per circuiti che alimentano un solo apparecchio o una sola presa a spina;
- I componenti elettrici devono avere i seguenti gradi di protezione:
  - Zona 0 = IPX7
  - Zona 1 = IPX4
  - Zona 2 = IPX4
- Nei bagni pubblici dove è prevista per la pulizia l'uso di getti d'acqua, zona 1-2 = IPX5
- Non devono essere installate tubazioni o guaine metalliche. I circuiti devono essere limitati a quelli necessari. Non sono ammesse cassette di derivazione;

Prescrizioni per la sicurezza nella Zona 0:

- Non sono ammessi dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.
- Possono essere installati solo apparecchi che contemporaneamente siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore, siano fissati e connessi in modo permanente e siano protetti mediante circuiti SELV a 12Vca o 30Vcc;

Prescrizioni per la sicurezza nella Zona 1:

- Non sono ammessi dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, ad eccezione di quelli alimentati da circuiti SELV a 12Vca e 30Vcc con sorgente di alimentazione posta fuori dalle zone 0-1-2.
- Possono essere installati solo scaldacqua elettrici e apparecchi di illuminazione se alimentati da circuiti SELV a 25Vca e 60Vcc con sorgenti di alimentazione posta fuori dalle zone 0-1-2.

Prescrizioni per la sicurezza nella Zona 2:

- Non sono ammessi dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, ad eccezione di quelli alimentati da circuiti SELV a 12Vca e 30Vcc con sorgente di alimentazione posta fuori dalle zone 0-1-2 e prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza incorporata nella stessa presa.
- Possono essere installati scaldacqua elettrici e apparecchi di illuminazione in classe I e II,

apparecchi di riscaldamento in classe I e II ed unità di classe I e II per vasche da bagno per idromassaggio che soddisfino le relative norme;

Prescrizioni per la sicurezza nella Zona 3:

- Sono ammessi dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, se alimentati da circuiti separati elettricamente, da circuiti SELV o protetti con differenziale almeno da 30mA.

## 14.2 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Sono quegli ambienti che presentano in caso di incendio un rischio maggiore di quello degli ambienti ordinari. Il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose. I locali a maggior rischio in caso di incendio vengono suddivisi nei seguenti gruppi:

- a) Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento e per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose (ospedali, carceri, locali sotterranei frequentati dal pubblico);
- b) Ambienti a maggior rischio in caso di incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili;
- c) Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali.

Le prescrizioni comuni a tutti i gruppi, sono:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni di protezione contro gli incendi (Norma CEI 64-8 sezione 422) sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione. Inoltre i componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le Norme relative, devono essere di materiale resistente alle prove previste nella seguente tabella, assumendo per la prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C;
- gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:  
0,5m fino a 100W  
0,8m da 100 a 300W  
1,0m da 300 a 500W

Inoltre gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada ed installati secondo le indicazioni del costruttore.

Le lampade e gli apparecchi illuminanti in genere devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche.

Gli involucri degli apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione.

- è vietato l'uso dei conduttori PEN, tranne per quelle che transitano soltanto;
- le condutture non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano;
- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetti induttivo;
- sono ammesse le seguenti tipologie di condutture:
  - a. condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
  - b. condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;
  - c. condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica;
  - d. condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
  - e. condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di condutture di protezione provvisti all'esterno di guaina

- non metallica;
- f. condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
- g. condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- h. condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;
- i. condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi: costruiti con materiali isolanti, installati in vista, con grado di protezione almeno IP4X. I materiali isolanti a vista devono resistere al filo incandescente a 850°C anziché 650°C;
- j. binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X;
- i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine del circuito;
- nei sistemi TT e TN, oltre alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, devono essere protette anche con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale di intervento non superiore a 300mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere 30mA; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1A ad intervento ritardato;
- Devono essere prese precauzioni per evitare la propagazione dell'incendio lungo le condutture (ad esclusione delle condutture incassate o in tubo/canale metallico), in uno dei modi seguenti:
  - a) utilizzando cavi non propaganti la fiamma se installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso, oppure sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
  - b) utilizzando cavi non propaganti l'incendio installati in fascio in conformità con la norma CEI EN 50266;
  - c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella norma CEI 11-17. Inoltre devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installati;

**Prescrizioni aggiuntive per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose "A".**

Deve essere valutato il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose.

Se la valutazione richiede l'installazione di conduttori a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, devono essere utilizzati cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Norme CEI EN 50266 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37) per quanto riguarda le prove.

**Prescrizioni aggiuntive per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili "B".**

Quando i componenti degli impianti sono montati all'interno di strutture combustibili, i componenti che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da fare uscire dal microambiente interno degli apparecchi, particelle incandescenti che possono innescare un incendio, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X, almeno verso le strutture combustibili.

Gli interruttori luci o similari, prese a spina ad uso domestico e similare, interruttori automatici magnetotermici fino a 16A con potere di interruzione di 3kA, in genere non producono nel loro funzionamento previsto scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio.

**Prescrizioni aggiuntive per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito "C".**

Tutti i componenti dell'impianto ad esclusione delle condutture, degli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X. Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16A con P.I. 3kA.

I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Nel caso in cui sia prevedibile che la polvere, sufficiente a causare un rischio d'incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive.

I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

Nei luoghi dove possono esserci rischi d'incendio dovuti a polvere e/o fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularsi in quantità pericolose.

Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Generalmente le prescrizioni sopra descritte per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile si applicano a tutto l'ambiente considerato. In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, in assenza di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti, si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiore a 4m nella direzione di provenienza della conduttura.

Quadro: QVC Fornitura BT					Tavola: QVC_FBT Q-0001					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>																
Sigla Arrivo: QVC_FBT C-0					Cliente: PROVINCIA DI					Descrizione Quadro: Quadro Valle Contatore per Fornitura BT Temporanea																
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 10					C.d.t. Max ammessa % : 4					Ik di barratura [kA]: 14,82					Tensione [V]: 400						
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito										Sovraccarico			Test			
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						Ib ≤ In ≤ Iz			It ≤ 1,45 Iz			
C.d.t. % con Ib ≤ C.d.t. max																										
														FASE				NEUTRO		PROTEZIONE						
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con Ib	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.I.	Ik max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	Ib	In	Iz	It	1.45Iz				
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]				
QVC_FBT C-0				0,06	NG125a A si I/S	Quadripolare	1 - Cl. A	16	14,82	1	5							73	80		104		SI			
QVC_FBT C-1	4(1x35)+(1PE16	100	203	2		Quadripolare	1		14,3	1	4,91	1,35E+05	2,51E+07	6,95E+04	2,51E+07	0	7,93E+06	73	80	99	104	143	SI			

ALLEGATO 1

Quadro: QG.NAS.00					Tavola: QG.NAS.00 Q-0002					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>																
Sigla Arrivo: QG.NAS.00 C-0					Cliente: PROVINCIA DI					Descrizione Quadro: Quadro Generale Nuovo Ampliamento Scuola																
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 10					C.d.t. Max ammessa % : 4					Ik di barratura [kA]: 3,47					Tensione [V]: 400						
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito										Sovraccarico				Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I²t ≤K²S²						Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz			
C.d.t. % con Ib ≤ C.d.t. max																										
														FASE			NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con Ib	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.I.	Ik max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	Ib	In	Iz	If	1.45Iz				
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]				
QG.NAS.00 C-0	_____	_____	_____	2,01	INS250	Quadripolare	1	0	3,47	1	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	73	80	_____	104	_____	SI			
QG.NAS.00 C-1	_____	_____	_____	2,01	STI Gr. 10.3x38	Quadripolare	1	100	3,47	1	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	19	_____	SI			
QG.NAS.00 C-2	_____	_____	_____	2,01	SBI Gr. 22x58+Cl. I+II-L 13/40 230t ff 4 Up1.5 kV	Quadripolare	1	100	3,47	1	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	63	_____	101	_____	SI			
QG.NAS.00 C-3	_____	_____	_____	2,01	STI Gr. 8.5x31.5	Quadripolare	1	50	3,47	1	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	19	_____	SI			
QG.NAS.00 C-4	_____	_____	_____	2,01	_____	Quadripolare	1	_____	2,87	1	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	19	_____	SI			
QG.NAS.00 C-5	1(5G10)	60	97	3,29	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,3 - Cl.	10	3,47	0,3	4,83	1,82E+04	2,04E+06	8,88E+03	2,04E+06		0	2,04E+06	29	32	46	42	67	SI		
QG.NAS.00 C-6	1(5G10)	60	97	3,29	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,3 - Cl.	10	3,47	0,3	4,83	1,82E+04	2,04E+06	8,88E+03	2,04E+06		0	2,04E+06	29	32	46	42	67	SI		
QG.NAS.00 C-7	1(5G10)	60	#####	2,01	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,3 - Cl.	10	3,47	0,3	4,83	1,82E+04	2,04E+06	8,88E+03	2,04E+06		0	2,04E+06	0	32	46	42	67	SI		
QG.NAS.00 C-8	1(5G16)	60	#####	2,01	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,3 - Cl.	10	3,47	0,3	4,86	2,22E+04	5,23E+06	9,19E+03	5,23E+06		0	5,23E+06	0	50	70	65	102	SI		
QG.NAS.00 C-9	4(1x50)+(1PE25)	60	>99999	2,01	C120N+Vigi A	Quadripolare	0,3 - Cl.	10	3,47	0,3	4,88	5,79E+04	5,11E+07	2,94E+04	5,11E+07		0	1,94E+07	0	100	105	130	152	SI		
QG.NAS.00 C-10	1(5G6)	110	#####	2,01	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,3 - Cl.	10	3,47	0,3	4,66	8,20E+03	7,36E+05	3,50E+03	7,36E+05		0	7,36E+05	0	16	35	21	51	SI		
QG.NAS.00 C-11	1(3G4)	20	85	2,51	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,3 - Cl.	6	1,55	0,3	4,84	4,12E+03	3,27E+05	4,12E+03	3,27E+05		0	3,27E+05	5,47	16	36	21	52	SI		
QG.NAS.00 C-12	1(3G6)	60	75	3,62	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,3 - Cl.	6	1,55	0,3	4,77	4,12E+03	7,36E+05	4,12E+03	7,36E+05		0	7,36E+05	9,116	16	46	21	67	SI		
QG.NAS.00 C-13	_____	_____	_____	2,02	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,3 - Cl.	6	1,55	0,3	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	2,051	25	_____	33	_____	SI			
QG.NAS.00 C-14	1(3G2,5)	15	319	2,12	iC40a	Monofase L3+N	0,3	6	1,46	0,3	4,83	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05		0	1,28E+05	0,912	10	29	13	42	SI		
QG.NAS.00 C-15	1(3G2,5)	15	319	2,12	iC40a	Monofase L3+N	0,3	6	1,46	0,3	4,83	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05		0	1,28E+05	0,912	10	29	13	42	SI		
QG.NAS.00 C-16	1(3G2,5)	15	319	2,12	iC40a	Monofase L3+N	0,3	6	1,46	0,3	4,83	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05		0	1,28E+05	0,912	10	29	13	42	SI		
QG.NAS.00 C-17	_____	_____	_____	2,02	iC40a	Monofase L3+N	0,3	6	1,46	0,3	4,91	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	13	_____	SI			
QG.NAS.00 C-18	1(3G2,5)	55	256	2,44	iC40a+Vigi AC	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,61	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05		0	1,28E+05	1,14	16	24	21	35	SI		



Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con lb	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.l.	Ik max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>	
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
QG.NAS.0 0 C-19				2,01	iID-A	Monofase L3+N	0,03 - C		1,55	0,03	4,91							3,191	80		104		SI
QG.NAS.0 0 C-20	1(3G2,5)	30	54	3,49	P25M+iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L3+N	0,03	100	1,51	0,03	4,74	6,05E+02	1,28E+05	6,05E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	3,191	4	24	5,2	35	SI
QG.NAS.0 0 C-21	1(3G4)	70	>99999	2,01	P25M+iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L3+N	0,03	100	1,51	0,03	4,67	6,05E+02	3,27E+05	6,05E+02	3,27E+05	0	3,27E+05	0	4	32	5,2	46	SI
QG.NAS.0 0 C-22				2,01	P25M+iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L3+N	0,03	100	1,51	0,03	4,91							0	4		5,2		SI
QG.NAS.0 0 C-23	1(5G16)	15	176	2,19	iC60N	Quadrifolare	1	10	3,47	1	4,9	2,24E+04	5,23E+06	9,26E+03	5,23E+06	0	5,23E+06	21	50	69	65	100	SI
QG.NAS.0 0 C-24	1(5G10)	70	#####	2,01	iC60N	Quadrifolare	1	10	3,47	1	4,82	1,84E+04	2,04E+06	8,93E+03	2,04E+06	0	2,04E+06	0	32	51	42	74	SI
QG.NAS.0 0 C-25	1(5G10)	70	#####	2,01	iC60N	Quadrifolare	1	10	3,47	1	4,82	1,84E+04	2,04E+06	8,93E+03	2,04E+06	0	2,04E+06	0	32	51	42	74	SI
QG.NAS.0 0 C-26	1(5G6)	60	#####	2,01	iC60N+iID-B si	Quadrifolare	0,3 - Cl	10	3,47	0,3	4,77	1,32E+04	7,36E+05	5,81E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	0	20	42	26	60	SI
QG.NAS.0 0 C-27	1(5G4)	30	412	2,16	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,81	8,20E+03	3,27E+05	3,50E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	28	21	41	SI
QG.NAS.0 0 C-28	1(5G4)	30	412	2,16	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,81	8,20E+03	3,27E+05	3,50E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	28	21	41	SI
QG.NAS.0 0 C-29	1(5G4)	30	412	2,16	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,81	8,20E+03	3,27E+05	3,50E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	28	21	41	SI
QG.NAS.0 0 C-30	1(5G2,5)	30	364	2,19	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,74	4,53E+03	1,28E+05	1,95E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	21	13	30	SI
QG.NAS.0 0 C-31	1(5G2,5)	30	364	2,19	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,74	4,53E+03	1,28E+05	1,95E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	21	13	30	SI
QG.NAS.0 0 C-32	1(5G2,5)	30	364	2,19	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,74	4,53E+03	1,28E+05	1,95E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	21	13	30	SI
QG.NAS.0 0 C-33	1(3G2,5)	70	127	3,12	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,54	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-34	1(3G2,5)	70	127	3,12	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,54	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-35	1(3G2,5)	15	127	2,26	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,83	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-36	1(3G2,5)	30	127	2,5	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,74	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-37				2,02	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,91							1,026	10		13		SI
QG.NAS.0 0 C-38	1(3G2,5)	20	426	2,11	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L2+N	0,03		1,34	0,03	4,8	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0,684	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-39	1(3G2,5)	20	>99999	2,02	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L2+N	0,03		1,34	0,03	4,8	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-40	1(3G2,5)	20	426	2,11	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L2+N	0,03		1,34	0,03	4,8	2,23E+03	1,28E+05	2,23E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0,684	10	24	13	34	SI
QG.NAS.0 0 C-41				2,02	iC60N+Vigi A	Quadrifolare	0,03 - C	10	3,47	0,03	4,91							12	32		42		SI
QG.NAS.0 0 C-42	1(3G4)	70	101	3,4	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,48	0,03	4,67	4,05E+03	3,27E+05	4,05E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,558	16	32	21	47	SI
QG.NAS.0 0 C-43	1(3G4)	20	84	2,51	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,48	0,03	4,84	4,05E+03	3,27E+05	4,05E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	5,47	16	32	21	47	SI
QG.NAS.0 0 C-44	1(3G4)	20	84	2,51	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,48	0,03	4,84	4,05E+03	3,27E+05	4,05E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	5,47	16	32	21	47	SI

Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	I <sub>k</sub> max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>	
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
QG.NAS.0 0 C-45				2,02	iC40a	Monofase L3+N	0,03	6	1,48	0,03	4,91							0	16		21		SI
QG.NAS.0 0 C-46				2,02	iC40a	Monofase L1+N	0,03	6	1,48	0,03	4,91							0	16		21		SI
QG.NAS.0 0 C-47				2,02	iC40a	Monofase L1+N	0,03	6	1,48	0,03	4,91							0	16		21		SI
QG.NAS.0 0 C-48	1(3G2,5)	10	40	2,53	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,85	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	7	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-49	1(3G2,5)	10	40	2,53	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,85	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	7	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-50	1(3G2,5)	10	40	2,53	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,85	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	7	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-51	1(3G2,5)	10	40	2,53	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,85	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	7	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-52	1(3G2,5)	10	40	2,53	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,85	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	7	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-53	1(3G2,5)	10	>9999	2,01	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,85	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-54	1(3G2,5)	30	41	3,47	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,74	4,12E+03	1,28E+05	4,12E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	6,837	16	24	21	34	SI
QG.NAS.0 0 C-55				2,04	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,55	0,03	4,91							7,942	25		33		SI
QG.NAS.0 0 C-56	1(3G2,5)	30	125	2,52	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,46	0,03	4,74	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QG.NAS.0 0 C-57	1(3G2,5)	30	125	2,52	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,46	0,03	4,74	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QG.NAS.0 0 C-58	1(3G2,5)	30	125	2,52	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,46	0,03	4,74	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QG.NAS.0 0 C-59	1(3G2,5)	30	125	2,52	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,46	0,03	4,74	2,16E+03	1,28E+05	2,16E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QG.NAS.0 0 C-60				2,04	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,46	0,03	4,91							0,228	10		13		SI
QG.NAS.0 0 C-61	1(3G1,5)	10	758	2,07	STI Gr. 8.5x31.5	Monofase L2+N	0,03	50	1,31	0,03	4,82	5,40E+02	4,60E+04	5,40E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	0,228	10	15	19	21	SI
QG.NAS.0 0 C-62				2,04	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,46	0,03	4,91							0	10		13		SI

Quadro: QE.NAS.10					Tavola: QE.NAS.10 Q-0003					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>															
Sigla Arrivo: QE.NAS.10 C-0					Cliente: PROVINCIA DI					Descrizione Quadro: Quadro Elettrico Piano Primo															
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 10					C.d.t. Max ammessa % : 4					Ik di barratura [kA]: 2,7					Tensione [V]: 400					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz		
C.d.t. % con Ib ≤ C.d.t. max																									
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con Ib	Tipo	Distribuzione	Id	P.d.I.	Ik max	I di Int. Prot.	Igt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	Ib	In	Iz	If	1.45Iz			
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]			
QE.NAS.10 C-0	_____	_____	_____	2,19	INS63 M.NERA	Quadripolare	1	0	2,7	1	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	21	50	_____	65	_____	SI		
QE.NAS.10 C-1	_____	_____	_____	2,19	STI Gr. 10.3x38	Quadripolare	1	100	2,69	1	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	19	_____	SI		
QE.NAS.10 C-2	_____	_____	_____	2,19	SBI Gr. 22x58+Cl. I+II-L 13/40 230t ff 4 Up1.5 kV	Quadripolare	1	100	2,69	1	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	63	_____	101	_____	SI		
QE.NAS.10 C-3	_____	_____	_____	2,19	STI Gr. 8.5x31.5	Quadripolare	1	50	2,69	1	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	19	_____	SI		
QE.NAS.10 C-4	_____	_____	_____	2,19	_____	Quadripolare	1	_____	2,31	1	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	19	_____	SI		
QE.NAS.10 C-5	1(5G10)	45	#####	2,19	iC40a	Quadripolare	1	6	2,69	1	4,84	1,32E+04	2,04E+06	4,47E+03	2,04E+06	0	2,04E+06	0	25	57	33	82	SI		
QE.NAS.10 C-6	1(5G4)	30	374	2,34	iC40a+Vigi A	Quadripolare	0,03 - C	6	2,69	0,03	4,79	8,51E+03	3,27E+05	3,54E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	28	21	41	SI		
QE.NAS.10 C-7	1(5G4)	30	374	2,34	iC40a+Vigi A	Quadripolare	0,03 - C	6	2,69	0,03	4,79	8,51E+03	3,27E+05	3,54E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	28	21	41	SI		
QE.NAS.10 C-8	1(5G4)	30	374	2,34	iC40a+Vigi A	Quadripolare	0,03 - C	6	2,69	0,03	4,79	8,51E+03	3,27E+05	3,54E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	28	21	41	SI		
QE.NAS.10 C-9	1(3G4)	30	186	2,5	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,79	3,25E+03	3,27E+05	3,25E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	2,279	16	32	21	46	SI		
QE.NAS.10 C-10	1(5G2,5)	30	330	2,37	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,03 - C	10	2,69	0,03	4,73	3,64E+03	1,28E+05	1,59E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	21	13	30	SI		
QE.NAS.10 C-11	1(5G2,5)	30	330	2,37	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,03 - C	10	2,69	0,03	4,73	3,64E+03	1,28E+05	1,59E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	21	13	30	SI		
QE.NAS.10 C-12	1(5G2,5)	30	330	2,37	iC60N+Vigi A	Quadripolare	0,03 - C	10	2,69	0,03	4,73	3,64E+03	1,28E+05	1,59E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	21	13	30	SI		
QE.NAS.10 C-13	1(3G2,5)	30	165	2,54	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,73	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,595	10	24	13	35	SI		
QE.NAS.10 C-14	1(3G2,5)	70	115	3,31	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,53	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI		
QE.NAS.10 C-15	1(3G2,5)	70	115	3,31	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,53	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI		
QE.NAS.10 C-16	1(3G2,5)	30	115	2,68	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,73	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI		
QE.NAS.10 C-17	_____	_____	_____	2,2	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	1,14	10	_____	13	_____	SI		
QE.NAS.10 C-18	1(3G2,5)	60	231	2,68	ICT 2NA 16A 230Vca Aut.	Monofase L3+N	0,03	_____	1,09	0,03	4,58	1,68E+03	1,28E+05	1,68E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,14	10	29	13	42	SI		

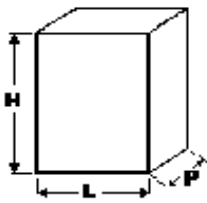
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	I <sub>k</sub> max	I di Int. Prot.	I <sub>gt</sub> Fondo Linea	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> <sub>t</sub> max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>	
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
QE.NAS.1 0 C-19	1(3G2,5)	60	290	2,58	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,58	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0,912	10	29	13	42	SI
QE.NAS.1 0 C-20	_____	_____	_____	2,19	iC40a+Vigi A	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	13	_____	SI
QE.NAS.1 0 C-21	_____	_____	_____	2,2	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	1,026	10	_____	13	_____	SI
QE.NAS.1 0 C-22	1(3G2,5)	20	387	2,3	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L1+N	0,03	_____	1,09	0,03	4,79	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0,684	10	24	13	34	SI
QE.NAS.1 0 C-23	1(3G2,5)	20	387	2,3	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L1+N	0,03	_____	1,09	0,03	4,79	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0,684	10	24	13	34	SI
QE.NAS.1 0 C-24	1(3G2,5)	55	>9999	2,2	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L1+N	0,03	_____	1,09	0,03	4,6	1,77E+03	1,28E+05	1,77E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0	10	24	13	34	SI
QE.NAS.1 0 C-25	1(3G4)	65	92	3,48	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,68	3,25E+03	3,27E+05	3,25E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,558	16	32	21	47	SI
QE.NAS.1 0 C-26	_____	_____	_____	2,24	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	9,116	16	_____	21	_____	SI
QE.NAS.1 0 C-27	1(3G2,5)	40	56	3,5	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L1+N	0,03	_____	1,15	0,03	4,68	3,25E+03	1,28E+05	3,25E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	20	21	29	SI
QE.NAS.1 0 C-28	1(3G2,5)	40	56	3,5	iCT 2NA 25A 230Vca Man.	Monofase L1+N	0,03	_____	1,15	0,03	4,68	3,25E+03	1,28E+05	3,25E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	20	21	29	SI
QE.NAS.1 0 C-29	_____	_____	_____	2,19	iC40a+Vigi A	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	16	_____	21	_____	SI
QE.NAS.1 0 C-30	_____	_____	_____	2,22	iC40a+Vigi A	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,23	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	7,942	25	_____	33	_____	SI
QE.NAS.1 0 C-31	1(3G2,5)	30	113	2,71	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,17	0,03	4,73	1,72E+03	1,28E+05	1,72E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QE.NAS.1 0 C-32	1(3G2,5)	30	113	2,71	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,17	0,03	4,73	1,72E+03	1,28E+05	1,72E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QE.NAS.1 0 C-33	1(3G2,5)	30	113	2,71	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,17	0,03	4,73	1,72E+03	1,28E+05	1,72E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QE.NAS.1 0 C-34	1(3G2,5)	30	113	2,71	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,17	0,03	4,73	1,72E+03	1,28E+05	1,72E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	2,279	10	24	13	35	SI
QE.NAS.1 0 C-35	_____	_____	_____	2,22	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,17	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0,228	10	_____	13	_____	SI
QE.NAS.1 0 C-36	1(3G1,5)	10	687	2,25	STI Gr. 8.5x31.5	Monofase L2+N	0,03	50	1,07	0,03	4,8	5,40E+02	4,60E+04	5,40E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	0,228	10	15	19	21	SI
QE.NAS.1 0 C-37	_____	_____	_____	2,22	iC40a	Monofase L2+N	0,03	6	1,17	0,03	4,9	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0	10	_____	13	_____	SI

Calcolo della sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro

Cliente/impianto **PROVINCIA DI RAVENNA - Progetto Impianto Elettrico**

Tipo di involucro **- Involucro separato**

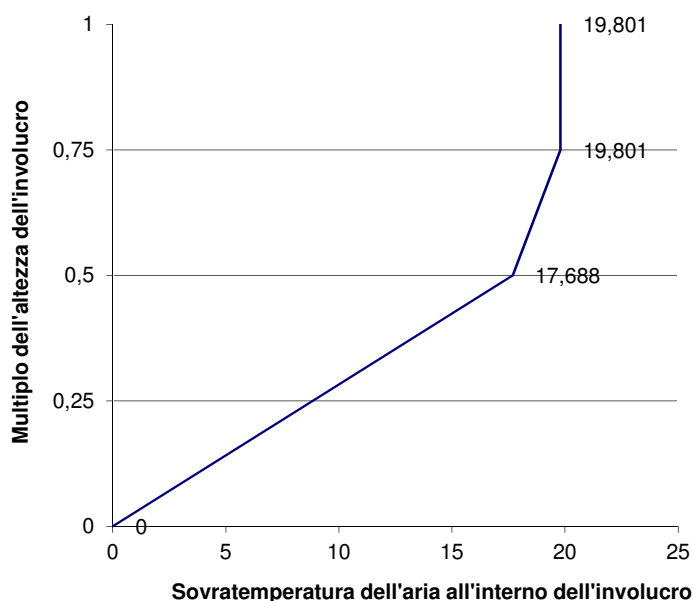
Dimensioni significative per la sovratemperatura	Altezza	<b>280</b>	Tipo di installazione <b>esposto</b>	
	Larghezza	<b>448</b>	Apertura di ventilazione <b>NO</b>	
	Profondita'	<b>160</b>	Numero di diaframmi orizzontali <b>0</b>	

Superficie di raffredd. Effettiva		Dimensioni	$A_0$	Fattore di superficie b secondo la Tab 3	$A_0 \times b$ (Colonna 3) x (Colonna 4)
		m x m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>
		2	3		5
	Parte superiore	<b>0,45 x 0,16</b>	<b>0,072</b>	<b>1,4</b>	<b>0,100</b>
	Parte anteriore	<b>0,45 x 0,28</b>	<b>0,125</b>	<b>0,9</b>	<b>0,113</b>
	Parte posteriore	<b>0,45 x 0,28</b>	<b>0,125</b>	<b>0,9</b>	<b>0,113</b>
	Lato sinistro	<b>0,16 x 0,28</b>	<b>0,045</b>	<b>0,9</b>	<b>0,040</b>
	Lato destro	<b>0,16 x 0,28</b>	<b>0,045</b>	<b>0,9</b>	<b>0,040</b>
$A_e = \Sigma(A_0 \times b) = \text{Totale}$					<b>0,407</b>

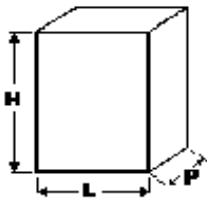
Con superficie di raffreddamento effettiva  $A_{e_e}$

Superiore a 1,25 m <sup>2</sup>		Inferiore o uguale a 1,25 m <sup>2</sup>	
$f = h_{1,35} / A_b$ (vedi 5.2.3)	=	$g = h / w$ (vedi 5.2.3)	= 0,625
Aperture d'entrata aria	cm <sup>2</sup>	<b>0</b>	
Costante d'involucro k		<b>1,218</b>	
Fattore d		<b>1</b>	
Potenza dissipata effettiva	W	<b>27,9</b>	
$P_x = P^{0,804}$		<b>14,52</b>	
$Dt_{0,5} = k \cdot d \cdot P^x$	K	<b>17,688</b>	
Fattore di distribuzione della temperatura c		<b>1,12</b>	
$Dt_{1,0} = c \cdot Dt_{0,5}$	K	<b>19,801</b>	

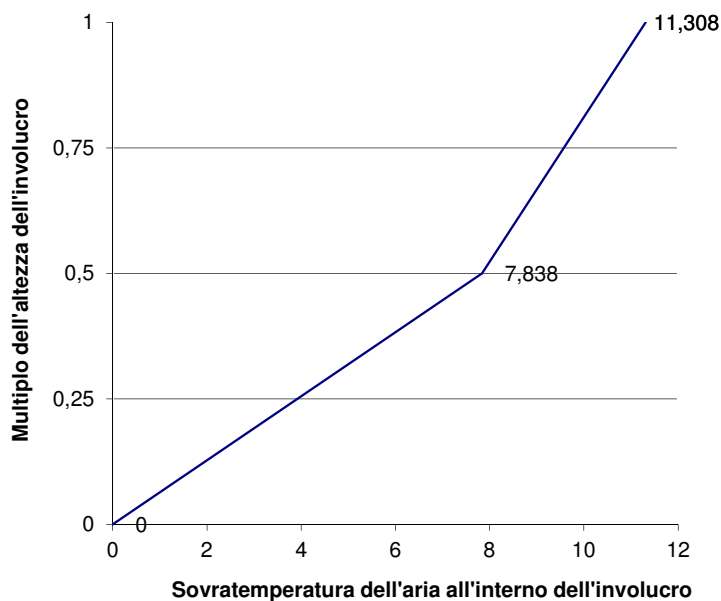
Curva caratteristica



**ALLEGATO 2**

Calcolo della sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro						
Cliente/impianto <b>PROVINCIA DI RAVENNA - Progetto Impianto Elettrico</b>						
Tipo di involucro <b>- Involucro separato</b>						
Dimensioni significative per la sovratemperatura		Altezza	2 000	Tipo di installazione <b>esposto</b>		
		Larghezza	1 100	Apertura di ventilazione <b>NO</b>		
		Profondita'	400	Numero di diaframmi orizzontali <b>0</b>		
Superficie di raffredd. Effettiva		Dimensioni	$A_0$	Fattore di superficie b secondo la Tab 3	$A_0 \times b$ (Colonna 3) x (Colonna 4)	
		m x m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	
		2	3	4	5	
		Parte superiore	1,10 x 0,40	0,440	1,4	0,616
		Parte anteriore	1,10 x 2,00	2,200	0,9	1,980
		Parte posteriore	1,10 x 2,00	2,200	0,9	1,980
		Lato sinistro	0,40 x 2,00	0,800	0,9	0,720
	Lato destro	0,40 x 2,00	0,800	0,9	0,720	
$A_e = \Sigma(A_0 \times b) = \text{Totale}$					<b>6,016</b>	
Con superficie di raffreddamento effettiva $A_{e_e}$						
Superiore a 1,25 m <sup>2</sup>			Inferiore o uguale a 1,25 m <sup>2</sup>			
$f = h_{1,35} / A_b$ (vedi 5.2.3)		5,793	$g = h / w$ (vedi 5.2.3)		=	
Aperture d'entrata aria		cm <sup>2</sup>	0			
Costante d'involucro k			0,145			
Fattore d			1			
Potenza dissipata effettiva		W	143,2			
$P_x = P^{0,804}$			54,11			
$Dt_{0,5} = k \cdot d \cdot P^x$		K	7,838			
Fattore di distribuzione della temperatura c			1,44			
$Dt_{1,0} = c \cdot D_{10,5}$		K	11,308			

Curva caratteristica

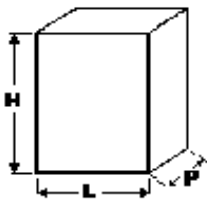


Calcolo della sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro

Cliente/impianto **PROVINCIA DI RAVENNA - Progetto Impianto Elettrico**

Tipo di involucro **- Involucro separato**

Dimensioni significative per la sovratemperatura	Altezza	<b>2 000</b>	Tipo di installazione <b>esposto</b>	
	Larghezza	<b>700</b>	Apertura di ventilazione <b>NO</b>	
	Profondita'	<b>400</b>	Numero di diaframmi orizzontali <b>0</b>	

Superficie di raffredd. Effettiva		Dimensioni	$A_0$	Fattore di superficie b secondo la Tab 3	$A_0 \times b$ (Colonna 3) x (Colonna 4)
		m x m	m <sup>2</sup>		
		2	3		5
	Parte superiore	<b>0,70 x 0,40</b>	<b>0,280</b>	<b>1,4</b>	<b>0,392</b>
	Parte anteriore	<b>0,70 x 2,00</b>	<b>1,400</b>	<b>0,9</b>	<b>1,260</b>
	Parte posteriore	<b>0,70 x 2,00</b>	<b>1,400</b>	<b>0,9</b>	<b>1,260</b>
	Lato sinistro	<b>0,40 x 2,00</b>	<b>0,800</b>	<b>0,9</b>	<b>0,720</b>
	Lato destro	<b>0,40 x 2,00</b>	<b>0,800</b>	<b>0,9</b>	<b>0,720</b>
$A_e = \Sigma(A_0 \times b) = \text{Totale}$					<b>4,352</b>

Con superficie di raffreddamento effettiva  $A_{e_e}$

Superiore a 1,25 m <sup>2</sup>		Inferiore o uguale a 1,25 m <sup>2</sup>	
$f = h_{1,35} / A_b$ (vedi 5.2.3)	9,104	$g = h / w$ (vedi 5.2.3)	=
Aperture d'entrata aria	cm <sup>2</sup>	<b>0</b>	
Costante d'involucro k		<b>0,173</b>	
Fattore d		<b>1</b>	
Potenza dissipata effettiva	W	<b>101,6</b>	
$P_x = P^{0,804}$		<b>41,08</b>	
$D_{t_{0,5}} = k \cdot d \cdot P^x$	K	<b>7,106</b>	
Fattore di distribuzione della temperatura c		<b>1,53</b>	
$D_{t_{1,0}} = c \cdot D_{t_{0,5}}$	K	<b>10,894</b>	

Curva caratteristica

