



**COMUNE DI GENONI**



**PROV. DI ORISTANO**

**REALIZZAZIONE DI UN MERCATO COPERTO  
FINALIZZATO ALLA PROMOZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE  
DELLE PRODUZIONI LOCALI DI ECCELLENZA**

**ALL.11                      RELAZIONE SPECIALISTICA  
IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**IL COMMITTENTE:**

**Comune di Genoni**

**I PROGETTISTI:**

**Arch. Stefano Soi  
Ing. Francesco Anedda**

**R.T.P STEFANO SOI ARCHITETTO & ASSOCIATI**

08030 NURAGUS Via Cucchesi, 1 Tel. 0782 818262

[studioarchitettosoi@alice.it](mailto:studioarchitettosoi@alice.it)

**Comune di GENONI (OR)**

# **PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO ELETTRICO**

**Relazione tecnica e di calcolo**

**Impianto:** Forza motrice, di terra e di illuminazione

**Committente:** COMUNE DI GENONI Rappresentante Legale Roberto Soddu

**Indirizzo:** Via Roma - GENONI (OR)

NURAGUS, 14/04/2015

**Il Tecnico**  
(Ingegnere Francesco Anedda)

---

Ing. Francesco Anedda  
Ingegnere Anedda Francesco  
Via Bari, 2  
CAGLIARI (CA)  
3204216095 - 0707730480  
francesco.anedda@gmail.com

Copyright ACCA software S.p.A.

## DATI GENERALI

### Committente

Nome Cognome	<b>Roberto Soddu</b>
Codice Fiscale	<b>SDDRRT68M06D968P</b>
Indirizzo	<b>Via Su Paddiu</b>
CAP - Comune	<b>08030 GENONI (OR)</b>
Telefono	<b>0782810100</b>
Fax	<b>0782811163</b>
E-mail	<b>sindaco@pec.comune.genoni.or.it</b>
Ruolo	<b>Rappresentante Legale</b>
Ragione Sociale	<b>COMUNE DI GENONI</b>
Indirizzo	<b>Via Su Paddiu</b>
CAP - Comune	<b>08030 GENONI (OR)</b>
Telefono	<b>0782810100</b>
Fax	<b>0782811163</b>
E-mail	<b>tecnico@comune.genoni.or.it</b>
Codice Fiscale	<b>81000290916</b>

### Tecnico

Nome Cognome	<b>Francesco Anedda</b>
Qualifica	<b>Ingegnere</b>
Ragione Sociale	<b>Ing. Francesco Anedda</b>
Codice Fiscale	<b>nddfnc72p13b354f</b>
P.IVA	<b>03060370925</b>
Albo	<b>Ingegneri</b>
Provincia Iscrizione	<b>CA</b>
Numero Iscrizione	<b>6263</b>
Indirizzo	<b>Via Bari, 2</b>
CAP - Comune	<b>09125 CAGLIARI (CA)</b>
Telefono	<b>3204216095</b>
Fax	<b>0707730480</b>
E-mail	<b>francesco.anedda@gmail.com</b>

### Edificio

Denominazione	<b>REALIZZAZIONE DI UN MERCATO COPERTO FINALIZZATO ALLA PROMOZIONE</b>
Indirizzo	<b>Via Roma</b>
CAP - Comune	<b>08030 GENONI (OR)</b>
Zona soggetta a gelo	<b>Si</b>
Zona sismica	<b>No</b>

## NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

### Norme

<b>D.Lgs. 9/4/08 n.81</b>	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
<b>D.Lgs. 3/8/09 n.106</b>	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
<b>Legge 186/68</b>	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
<b>DPR 151 01/08/11</b>	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
<b>D.Lgs. 22/01/08 n. 37</b>	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
<b>CEI 64-8</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
<b>CEI 64-8/1</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
<b>CEI 64-8/2</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
<b>CEI 64-8/3</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
<b>CEI 64-8/4</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
<b>CEI 64-8/5</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
<b>CEI 64-8/6</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
<b>CEI 64-8/7</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
<b>CEI 64-8; V1</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
<b>CEI 64-8; V2</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
<b>CEI 64-8; V3</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
<b>CEI 64-50</b>	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
<b>CEI 64-12</b>	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
<b>CEI 17- 13/1</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
<b>CEI 23-48</b>	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e

	similari. Parte 1: prescrizioni generali
<b>CEI 23-49</b>	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
<b>CEI 23-51</b>	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
<b>CEI 31-30</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
<b>CEI 31-33</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
<b>CEI 31-35</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
<b>CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
<b>CEI 81-10/1</b>	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
<b>CEI 81-10/2</b>	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
<b>CEI 81-10/3</b>	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
<b>CEI 81-10/4</b>	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
<b>CEI-UNEL 35026</b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
<b>CEI-UNEL 35024/1</b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
<b>CEI-UNEL 35023</b>	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
<b>CEI 3-50</b>	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
<b>CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
<b>CEI 0-11</b>	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
<b>CEI 64-100/1</b>	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
<b>CEI 64-100/2</b>	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
<b>CEI 64-13</b>	Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
<b>CEI 64-14</b>	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
<b>CEI 64-17</b>	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
<b>CEI 64-4</b>	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
<b>CEI 64-51</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
<b>CEI 64-53</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
<b>CEI 64-54</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
<b>CEI 64-55</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
<b>CEI 64-56</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.
<b>CEI 64-57</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.

<b>CEI 34-22</b>	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
<b>CEI 34-111</b>	Sistemi di illuminazione di emergenza.
<b>CEI 23-50</b>	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
<b>CEI 11-25</b>	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.FF., Ente distributore di energia elettrica, Telefonia, ISPESEL, ASL, ecc.

## PREMESSA

### Contesto di riferimento

L'edificio denominato "REALIZZAZIONE DI UN MERCATO COPERTO FINALIZZATO ALLA PROMOZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE DELLE PRODUZIONI LOCALI DI ECCELLENZA" ha le seguenti caratteristiche: Il progetto prevede la realizzazione di un mercato coperto attraverso la costruzione di un edificio a un livello con soprastante piazza.

Di seguito è descritta la destinazione d'uso: Uso Commerciale e terziario.

Gli impianti all'interno sono installati in ambienti totalmente protetti dalle intemperie, nei quali si esclude totalmente l'uso di sostanze corrosive che possano modificare le caratteristiche dei componenti installati.

### Criteri utilizzati per le scelte progettuali

Per soddisfare i requisiti dell'impianto elettrico, si sono fissati questi due fondamentali obiettivi:

- la flessibilità nel tempo: la facilità d'adeguamento dell'installazione alle mutevoli esigenze abitative ed organizzative;
- la sicurezza ambientale: intesa come protezione delle persone e delle cose, che in qualche modo debbano interagire con l'ambiente in piena coerenza con la norma CEI 64-8.

### Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati sono adatti all'ambiente in cui sono installati e hanno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi sono rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Inoltre tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità sono muniti del contrassegno IMQ.

## METODI DI CALCOLO

Di seguito riportiamo i parametri e la modalità di calcolo dei circuiti e di scelta delle protezioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI.

### Corrente di impiego $I_b$

Il valore efficace della corrente di impiego, per i circuiti terminali, può essere così calcolato:

$$(1.1) \quad I_b = (K_u \cdot P) / (k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \quad [A]$$

dove:

- k è pari a 1 per circuiti monofase o a  $\sqrt{3}$  per circuiti trifase
- $K_u$  è il coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico e assume valori compresi tra [0..1]

- P è la potenza totale dei carichi [W]
- $V_n$  è il valore efficace della tensione nominale del sistema [V]
- $\cos \varphi$  è il fattore di potenza.

Nel caso di circuiti di distribuzione che alimentano più circuiti derivati che potrebbero essere non tutti di tipo terminale:

$$I_b = K_c \cdot (I_{d,1} + \dots + I_{d,n}) \quad [A] \quad (1.2)$$

dove:

- $K_c$  è il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati
- $I_{d,j}$  è il fasore della corrente del j-mo circuito derivato.

### Caduta di tensione

---

La caduta di tensione in un cavo può essere così calcolata:

$$\Delta V_c = k (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \cdot I_b \quad [V] \quad (1.3)$$

$$\Delta V_c \% = \Delta V_c / V_n \quad [V] \quad (1.4)$$

dove:

- $\Delta V_c$  = caduta di tensione del cavo [V]
- $V_n$  = tensione nominale [V]
- $k = 2$  per circuiti monofase,  $\sqrt{3}$  per circuiti trifase
- $R$  è la resistenza specifica del cavo [ $\Omega/m$ ]
- $X$  è la reattanza specifica del cavo [ $\Omega/m$ ]
- $L$  è la lunghezza del cavo [m]
- $I_b$  è la corrente di impiego [A].

### Correnti di corto circuito

---

Il valore efficace della corrente di corto circuito  $I_{cc}$  nel punto di guasto può essere calcolato come:

$$I_{cc} = V_n / (k Z_{cc}) \quad [A] \quad (1.5)$$

dove  $Z_{cc}$  è l'impedenza complessiva della rete a monte del punto considerato.

### Sistema TT

Nel caso di un sistema di distribuzione TT, per caratterizzare la rete a monte del punto di consegna si richiedono i valori presunti della corrente di corto circuito trifase ( $I_{cc,tr}$ ) e della corrente di corto circuito fase-neutro ( $I_{cc,f-n}$ ) forniti dall'ente erogatore di energia elettrica.

Dal valore  $I_{cc,tr}$ , si ricava l'impedenza totale della rete a monte del punto di consegna:

$$Z_{of} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc,tr} \quad [\Omega] \quad (1.6)$$

dove:

- $V_n$  è il valore della tensione nominale del sistema [V]

La resistenza e la reattanza si ottengono per mezzo del fattore di potenza in corto circuito  $\cos \varphi_{cc}$ :

$$R_{of} = Z_{of} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.7)$$

$$X_{of} = Z_{of} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.8)$$

Di seguito è riportata la tabella in cui sono presenti i valori di  $\cos \varphi_{cc}$  in funzione del valore di  $I_{cc}$ :

$I_{cc}$ (kA)	$\cos \varphi_{cc}$
$I_{cc} \leq 1.5$	0.95
$1.5 < I_{cc} \leq 3$	0.9
$3 < I_{cc} \leq 4.5$	0.8
$4.5 < I_{cc} \leq 6$	0.7
$6 < I_{cc} \leq 10$	0.5
$10 < I_{cc} \leq 20$	0.3
$20 < I_{cc} \leq 50$	0.25
$50 < I_{cc}$	0.2

Tabella CEI EN 60947-2 Class. 17-5

Dal valore di  $I_{cc,f-n}$  si ricava la somma delle impedenze di fase e di neutro a monte del punto di consegna. Tale valore è necessario per effettuare il calcolo della corrente di corto circuito in caso di guasto fase-neutro in un punto qualunque del sistema TT:

$$(1.9) \quad Z_{ofn} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc,f-n} \quad [\Omega]$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$(1.10) \quad R_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega]$$

$$(1.11) \quad X_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{ofn}^2 - R_{ofn}^2)} \quad [\Omega]$$

Utilizzando la formula 1.5, le correnti di corto circuito  $I_{cc}$  nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

$$\text{- } I_{cc, \text{trifase}} \quad I_{cc, \text{tr}} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.12)$$

$$\text{- } I_{cc, \text{fase-fase}} \quad I_{cc, \text{f-f}} = V_n / 2 \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.13)$$

$$\text{- } I_{cc, \text{fase-neutro}} \quad I_{cc, \text{f-n}} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{ofn} + R_l + R_n)^2 + (X_{ofn} + X_l + X_n)^2)} \quad [A] \quad (1.14)$$

dove

- $R_l$  e  $X_l$  sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto  $[\Omega]$
- $R_n$  e  $X_n$  sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto  $[\Omega]$

### Corrente di corto circuito massima

---

La corrente massima si calcola nelle condizioni che originano i valori più elevati:

- all'inizio della linea, quando l'impedenza a monte è minima;
- considerando il guasto di tutti i conduttori quando la linea è costituita da più cavi in parallelo;

La massima corrente di c.to c.to si ha per guasto trifase simmetrico  $I_{cc, \text{tr}}$ .

### Corrente di corto circuito minima

---

La corrente minima si calcola nelle condizioni che originano i valori più bassi:

- in fondo alla linea quando l'impedenza a monte è massima;
- considerando guasti che riguardano un solo conduttore per più cavi in parallelo;

La corrente di c.to c.to minima si ha per guasto monofase  $I_{cc, \text{f-n}}$  o bifase  $I_{cc, \text{f-f}}$ .

## Dimensionamento

### Dimensionamento del cavo

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con  $I_z$ , deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del conduttore;
- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b \quad (1.24)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.25)$$

dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego
- $I_z$  la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- $\Delta V_M$  è la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

### Dimensionamento del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame oppure a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro; [NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame oppure a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

- a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
- b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.

c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

### Dimensionamento del conduttore di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio <b><math>S_F</math> [mm<sup>2</sup>]</b>	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase <b><math>S_{PE}</math> [mm<sup>2</sup>]</b>	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase <b><math>S_{PE}</math> [mm<sup>2</sup>]</b>
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_F$	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

$S_F$ : sezione dei conduttori di fase dell'impianto

$S_{PE}$ : sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

### Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalle correnti di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, "Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione" prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.26)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.27)$$

dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego
- $I_n$  la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione
- $I_z$  la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura
- $I_f$  la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

### Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.28)$$

dove:

$I_{ccMax}$  = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione ( $I_k$ )

$$(I^2t) \leq K^2S^2 \quad (1.29)$$

dove:

- $(I^2t)$  è l'integrale di joule per la durata del corto circuito
- $K$  è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- $S$  è la sezione del conduttore
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione (1.28) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (1.29) assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

#### Protezione contro i contatti indiretti

---

#### Sistema TT (Norma CEI 64-8/4 - 413.1.4)

Nel caso di sistema TT, la protezione dai contatti indiretti è assicurata mediante l'uso di dispositivi di interruzione differenziale e la realizzazione di un impianto di terra che soddisfino la seguente condizione:

$$I_{dn} \leq U/R_E \quad (1.30)$$

dove:

- $R_E$  è pari alla resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- $U_i$  è pari a 25 V per i contatti in condizioni particolari, 50 V per i contatti in condizioni ordinarie
- $I_{dn}$  è la corrente differenziale nominale d'intervento del dispositivo di protezione.

## DATI IMPIANTO

Dati generali	
<b>Tipo intervento</b>	nuovo
<b>Usò edificio</b>	Usò commerciale

Nel successivo paragrafo vengono trattati i singoli circuiti dell'impianto.

## ALIMENTAZIONE "AL1" - LOCALE 1

Contattore Enel

L'alimentazione "AL1" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 3.97 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra di 670 Ω è ottenuta da calcolo usando la formula "Picchetto verticale":

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



dove:

**Resistività del terreno ρ:** 1 000 Ω m - Calcare crepato (CEI 64-8)

**Lunghezza L:** 100 cm

**Raggio a:** 0.4 cm

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
<b>Corrente di c.to c.to trifase (Icc)</b>	10.00 kA
<b>Corrente di c.to c.to fase-neutro (Icc f-n)</b>	6.00 kA

Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to	
<b>Somma potenze motori</b>	0.0 kW
<b>Coefficiente contemporaneità</b>	1.00

Carichi a valle	
<b>Fase</b>	L1 N
<b>Potenza attiva</b>	3.061 kW
<b>Potenza reattiva</b>	1.461 kvar
<b>Cos φ</b>	0.90
<b>Corrente Ib</b>	14.79 A

--

## Quadro "QU1"

Dati articolo	
Alimentazione	AL1
Piano	Piano 1
Grado IP	IP40
Numero moduli DIN	24
HxLxP	338x330x28 (mm)

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (UI)	50 V

Circuiti		
<b>GENERALE</b>	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 3.061 kW - Tipo: Monofase
<b>Luci</b>	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.010 kW - Tipo: Monofase
<b>Luci emergenza</b>	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.035 kW - Tipo: Monofase
<b>prese locale commerciale</b>	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 2.981 kW - Tipo: Monofase
<b>Prese servizi</b>	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 2.981 kW - Tipo: Monofase
<b>PDC</b>	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 1.800 kW - Tipo: Monofase
<b>Scaldabagno</b>	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 1.200 kW - Tipo: Monofase

Differenziali puri		
<b>PRESE+PDC</b>	I <sub>dn</sub> : 0.03 A, tipo: AC	Potenza attiva: 3.047 kW - Tipo: Monofase

## Circuito "GENERALE"

Dati	
Descrizione	GENERALE
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	3.061 kW
Potenza reattiva	1.461 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.79 A
C.d.T. max a valle	2.89 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	32.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	32.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	320.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
$I_b \leq I_r$ (A)	$14.79 \leq 32.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$32.00 \leq 41.00$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$1.120 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V

Condizioni di guasto	
Icc max	1.120 kA
Icc min	1.041 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	1.120 kA
Icc f-n min	1.064 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	1.108 kA
Icc f-n min	1.041 kA

## Circuito "Luci "

Dati	
Descrizione	Luci
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.010 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos φ	1.00
Corrente Ib	0.04 A
C.d.T. max a valle	0.02 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	0.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	0.00 s
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale I <sub>dn</sub>	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
I <sub>b</sub> ≤ I <sub>r</sub> (A)	0.04 ≤ 16.00
I <sub>r</sub> ≤ I <sub>z</sub> (A)	16.00 ≤ 17.50
	I <sub>r</sub> = I <sub>n</sub>
I <sub>cc max</sub> ≤ I <sub>k</sub> (kA)	1.108 ≤ 6.000
	I <sub>k</sub> = I <sub>cn</sub> a 230V
RE ≤ (50/I <sub>dn</sub> )	670 ≤ (50/0.03) -> 670 ≤ 1 666.67

Condizioni di guasto	
I <sub>cc max</sub>	1.108 kA
I <sub>cc min</sub>	0.147 kA
Correnti di c.to c.to	
I <sub>cc f-n max</sub>	1.108 kA
I <sub>cc f-n min</sub>	1.053 kA
Correnti di c.to c.to a valle	

lcc f-n max	0.799 kA
lcc f-n min	0.147 kA

## Circuito "Luci emergenza"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.035 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.15 A
C.d.T. max a valle	0.06 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	0.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	0.00 s
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
$I_b \leq I_r$ (A)	$0.15 \leq 16.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$16.00 \leq 17.50$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$1.108 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V
$R_E \leq (50/I_{dn})$	$670 \leq (50/0.03) \rightarrow 670 \leq 1\ 666.67$

Condizioni di guasto	
lcc max	1.108 kA
lcc min	0.186 kA

<b>Correnti di c.to c.to</b>	
lcc f-n max	1.108 kA
lcc f-n min	1.053 kA
<b>Correnti di c.to c.to a valle</b>	
lcc f-n max	0.799 kA
lcc f-n min	0.186 kA

## Circuito "prese locale commerciale"

<b>Dati</b>	
<b>Descrizione</b>	
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	2.981 kW
Potenza reattiva	1.444 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.40 A
C.d.T. max a valle	2.86 %

<b>Interruttore magnetotermico</b>	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

<b>Verifiche</b>	
$I_b \leq I_r$ (A)	$14.40 \leq 16.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$16.00 \leq 24.00$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$1.096 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V

<b>Condizioni di guasto</b>	
lcc max	1.096 kA
lcc min	0.308 kA
<b>Correnti di c.to c.to</b>	
lcc f-n max	1.096 kA

lcc f-n min	1.041 kA
<b>Correnti di c.to c.to a valle</b>	
lcc f-n max	0.959 kA
lcc f-n min	0.308 kA

## Circuito "Prese servizi"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	2.981 kW
Potenza reattiva	1.444 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.40 A
C.d.T. max a valle	1.13 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
$I_b \leq I_r$ (A)	$14.40 \leq 16.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$16.00 \leq 17.50$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$1.096 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V

Condizioni di guasto	
lcc max	1.096 kA
lcc min	0.423 kA
<b>Correnti di c.to c.to</b>	
lcc f-n max	1.096 kA
lcc f-n min	1.041 kA

<b>Correnti di c.to c.to a valle</b>	
<b>Icc f-n max</b>	0.891 kA
<b>Icc f-n min</b>	0.423 kA

## Circuito "PDC"

<b>Dati</b>	
<b>Descrizione</b>	Pompa di calore
<b>Quadro</b>	QU1
<b>Fase</b>	L1 N
<b>Potenza attiva</b>	1.800 kW
<b>Potenza reattiva</b>	0.872 kvar
<b>Cos φ</b>	0.90
<b>Corrente Ib</b>	8.70 A
<b>C.d.T. max a valle</b>	2.72 %

<b>Interruttore magnetotermico</b>	
<b>Numero moduli DIN</b>	1
<b>Grado IP</b>	IP40
<b>Poli</b>	P+N
<b>Tensione nominale Vn</b>	230.00 V
<b>Corrente In</b>	16.00 A
<b>Potere di interruzione Icn a 230V</b>	6.000 kA
<b>Corrente di sgancio termica Ir</b>	16.00 A
<b>Ritardo termico</b>	1.00 s
<b>Corrente di sgancio magnetica Ir</b>	160.00 A
<b>Tipo di curva</b>	
<b>Ritardo magnetico</b>	1.00 s

<b>Verifiche</b>	
<b>Ib ≤ Ir (A)</b>	8.70 ≤ 16.00
<b>Ir ≤ Iz (A)</b>	16.00 ≤ 17.50
	Ir = In
<b>Icc max ≤ Ik (kA)</b>	1.096 ≤ 6.000
	Ik = Icn a 230V

<b>Condizioni di guasto</b>	
<b>Icc max</b>	1.096 kA
<b>Icc min</b>	0.219 kA
<b>Correnti di c.to c.to</b>	
<b>Icc f-n max</b>	1.096 kA
<b>Icc f-n min</b>	1.041 kA
<b>Correnti di c.to c.to a valle</b>	
<b>Icc f-n max</b>	0.891 kA

lcc f-n min	0.219 kA
-------------	----------

## Circuito "Scaldabagno"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	1.200 kW
Potenza reattiva	0.581 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	5.80 A
C.d.T. max a valle	1.23 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
$I_b \leq I_r$ (A)	$5.80 \leq 16.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$16.00 \leq 17.50$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$1.096 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V

Condizioni di guasto	
Icc max	1.096 kA
Icc min	0.294 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	1.096 kA
Icc f-n min	1.041 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	0.792 kA
Icc f-n min	0.294 kA

## Differenziale puro "PRESE+PDC"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU1
Fase	L1 N
Potenza attiva	3.047 kW
Potenza reattiva	1.476 kvar
Cos φ	0.90
Corrente Ib	14.72 A
C.d.T. max a valle	2.87 %

Interruttore differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	2P
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	25.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

## ALIMENTAZIONE "AL2" – LOCALE 2

Contattore Enel

L'alimentazione "AL2" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 2.35 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra di 667 Ω è ottenuta da calcolo usando la formula "Picchetto (CEI 64-8)":

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



dove:

**Resistività del terreno ρ:** 1 000 Ω m - Calcare crepato (CEI 64-8)

**Lunghezza L:** 50 cm

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna

<b>Corrente di c.to c.to trifase (Icc)</b>	10.00 kA
<b>Corrente di c.to c.to fase-neutro (Icc f-n)</b>	6.00 kA

<b>Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to</b>	
<b>Somma potenze motori</b>	0.0 kW
<b>Coefficiente contemporaneità</b>	1.00

<b>Carichi a valle</b>	
<b>Fase</b>	L1 N
<b>Potenza attiva</b>	3.081 kW
<b>Potenza reattiva</b>	1.471 kvar
<b>Cos <math>\varphi</math></b>	0.90
<b>Corrente Ib</b>	14.88 A

## Quadro "QU2" ( STESSE COMPONENTI QUADRO QU1)

### ALIMENTAZIONE "AL3" – LOCALE 3

Contattore Enel

L'alimentazione "AL3" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 2.68 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra di 667  $\Omega$  è ottenuta da calcolo usando la formula "Picchetto (CEI 64-8)":

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



dove:

**Resistività del terreno  $\rho$ :** 1 000  $\Omega$  m - Calcare crepato (CEI 64-8)

**Lunghezza L:** 50 cm

#### Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna

Corrente di c.to c.to trifase (lcc)	10.00 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (lcc f-n)	6.00 kA

#### Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to

Somma potenze motori	0.0 kW
Coefficiente contemporaneità	1.00

#### Carichi a valle

Fase	L1 N
Potenza attiva	3.081 kW
Potenza reattiva	1.471 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.88 A

## Quadro "QU3" ( STESE COMPONENTI QUADRO QU1)

### ALIMENTAZIONE "AL4" – LOCALE 4

Contattore Enel

L'alimentazione "AL4" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 2.67 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra di 667  $\Omega$  è ottenuta da calcolo usando la formula "Picchetto (CEI 64-8)":

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



dove:

**Resistività del terreno  $\rho$ :** 1 000  $\Omega$  m - Calcare crepato (CEI 64-8)

**Lunghezza L:** 50 cm

#### Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna

<b>Corrente di c.to c.to trifase (lcc)</b>	10.00 kA
<b>Corrente di c.to c.to fase-neutro (lcc f-n)</b>	6.00 kA

#### Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to

<b>Somma potenze motori</b>	0.0 kW
<b>Coefficiente contemporaneità</b>	1.00

#### Carichi a valle

<b>Fase</b>	L1 N
<b>Potenza attiva</b>	3.112 kW
<b>Potenza reattiva</b>	1.486 kvar
<b>Cos <math>\varphi</math></b>	0.90
<b>Corrente Ib</b>	15.03 A

## Quadro "QU4" ( STESSE COMPONENTI QUADRO QU1)

### ALIMENTAZIONE "Portico"

Contattore Enel

L'alimentazione " Portico" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 0.26 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra di 667  $\Omega$  è ottenuta da calcolo usando la formula "Picchetto (CEI 64-8)":

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



dove:

**Resistività del terreno  $\rho$ :** 1 000  $\Omega$  m - Calcare crepato (CEI 64-8)

**Lunghezza L:** 50 cm

#### Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna

Corrente di c.to c.to trifase (Icc)	10.00 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (Icc f-n)	6.00 kA

#### Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to

Somma potenze motori	0.0 kW
Coefficiente contemporaneità	1.00

#### Carichi a valle

Fase	L1 N
Potenza attiva	0.140 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.61 A

## Quadro "QU6\_Portico"

Quadro portico.

Dati articolo	
Alimentazione	AL_Portico
Piano	Piano 1
Grado IP	65
Numero moduli DIN	8
HxLxP	210x215x100 (mm)

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (UI)	50 V

Circuiti		
PP8	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 0.140 kW - Tipo: Monofase
Luci Portico	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.140 kW - Tipo: Monofase

## Circuito "GENERALE"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU6_Portico
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.140 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.61 A
C.d.T. max a valle	0.26 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
Ib $\leq$ Ir (A)	0.61 $\leq$ 16.00
Ir $\leq$ Iz (A)	16.00 $\leq$ 17.50
	Ir = In
Icc max $\leq$ Ik (kA)	5.706 $\leq$ 6.000
	Ik = Icn a 230V

Condizioni di guasto	
Icc max	5.706 kA
Icc min	5.421 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	5.706 kA
Icc f-n min	5.421 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	5.706 kA
Icc f-n min	5.421 kA

## Circuito "Luci Portico"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU6_Portico
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.140 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.61 A
C.d.T. max a valle	0.26 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	0.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Ritardo magnetico	0.00 s
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale I <sub>dn</sub>	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
I <sub>b</sub> ≤ I <sub>r</sub> (A)	0.61 ≤ 16.00
I <sub>r</sub> ≤ I <sub>z</sub> (A)	16.00 ≤ 17.50
	I <sub>r</sub> = I <sub>n</sub>
I <sub>cc max</sub> ≤ I <sub>k</sub> (kA)	5.706 ≤ 6.000
	I <sub>k</sub> = I <sub>cn</sub> a 230V
RE ≤ (50/I <sub>dn</sub> )	667 ≤ (50/0.03) -> 667 ≤ 1 666.67

Condizioni di guasto	
I <sub>cc max</sub>	5.706 kA
I <sub>cc min</sub>	0.116 kA
Correnti di c.to c.to	
I <sub>cc f-n max</sub>	5.706 kA
I <sub>cc f-n min</sub>	5.421 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
I <sub>cc f-n max</sub>	3.018 kA

<b>Icc f-n min</b>	0.116 kA
--------------------	----------

## ALIMENTAZIONE " Galleria "

Contattore Enel illuminazione galleria

L'alimentazione "Galleria" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 0.11 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra di 667  $\Omega$  è ottenuta da calcolo usando la formula "Picchetto (CEI 64-8)":

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



dove:

**Resistività del terreno  $\rho$ :** 1 000  $\Omega$  m - Calcare crepato (CEI 64-8)

**Lunghezza L:** 50 cm

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
<b>Corrente di c.to c.to trifase (Icc)</b>	10.00 kA
<b>Corrente di c.to c.to fase-neutro (Icc f-n)</b>	6.00 kA

Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to	
<b>Somma potenze motori</b>	0.0 kW
<b>Coefficiente contemporaneità</b>	1.00

Carichi a valle	
<b>Fase</b>	L1 N
<b>Potenza attiva</b>	0.095 kW
<b>Potenza reattiva</b>	0.000 kvar
<b>Cos <math>\varphi</math></b>	1.00
<b>Corrente I<sub>b</sub></b>	0.41 A

## Quadro "QU5\_Galleria"

Dati articolo	
Alimentazione	AL Galleria
Piano	Piano 1
Grado IP	65
Numero moduli DIN	8
Potenza dissipabile	0.00
HxLxP	210x215x100 (mm)

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (UI)	50 V

Circuiti		
<b>GENERALE</b>	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 0.095 kW - Tipo: Monofase
<b>Luci Galleria</b>	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.060 kW - Tipo: Monofase
<b>Luci emergenza</b>	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.035 kW - Tipo: Monofase

## Circuito "GENERALE"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU5_Galleria
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.095 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.41 A
C.d.T. max a valle	0.11 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
Ib $\leq$ Ir (A)	0.41 $\leq$ 16.00
Ir $\leq$ Iz (A)	16.00 $\leq$ 17.50
	Ir = In
Icc max $\leq$ Ik (kA)	5.771 $\leq$ 6.000
	Ik = Icn a 230V

Condizioni di guasto	
Icc max	5.771 kA
Icc min	5.482 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	5.771 kA
Icc f-n min	5.482 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	5.771 kA
Icc f-n min	5.482 kA

## Circuito "Luci Galleria"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU5_Galleria
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.060 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos φ	1.00
Corrente Ib	0.26 A
C.d.T. max a valle	0.11 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	0.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	0.00 s
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale IΔn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
Ib ≤ Ir (A)	0.26 ≤ 16.00
Ir ≤ Iz (A)	16.00 ≤ 17.50
	Ir = In
Icc max ≤ Ik (kA)	5.771 ≤ 6.000
	Ik = Icn a 230V
RE ≤ (50/IΔn)	667 ≤ (50/0.03) -> 667 ≤ 1 666.67

Condizioni di guasto	
Icc max	5.771 kA
Icc min	0.175 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	5.771 kA
Icc f-n min	5.482 kA
Correnti di c.to c.to a valle	

lcc f-n max	0.298 kA
lcc f-n min	0.175 kA

## Circuito "Luci emergenza"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU5_Galleria
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.035 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.15 A
C.d.T. max a valle	0.08 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	0.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	0.00 s
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
$I_b \leq I_r$ (A)	$0.15 \leq 16.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$16.00 \leq 17.50$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$5.771 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V
$RE \leq (50/I_{dn})$	$667 \leq (50/0.03) \rightarrow 667 \leq 1\ 666.67$

Condizioni di guasto	
lcc max	5.771 kA
lcc min	0.176 kA

Correnti di c.to c.to	
lcc f-n max	5.771 kA
lcc f-n min	5.482 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
lcc f-n max	0.298 kA
lcc f-n min	0.176 kA

## ALIMENTAZIONE "Servizi pubblici"

L'alimentazione "Servizi pubblici" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione monofase e con una tensione di esercizio di 230 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 3.3 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 1.17 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra è pari a 100 Ω.

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
Corrente di c.to c.to trifase (lcc)	10.00 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (lcc f-n)	6.00 kA

Contributo dei motori alla corrente di c.to c.to	
Somma potenze motori	0.0 kW
Coefficiente contemporaneità	1.00

Carichi a valle	
Fase	L1 N
Potenza attiva	3.020 kW
Potenza reattiva	1.458 kvar
Cos φ	0.90
Corrente Ib	14.59 A

## Quadro "QU7 Servizi pubblici"

Quadro servizi pubblici.

Dati articolo	
Alimentazione	Contattore Enel Servizi pubblici
Piano	Piano 1
Grado IP	65
Numero moduli DIN	8
Potenza dissipabile	0.00
HxLxP	210x215x100 (mm)

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (UI)	50 V

Circuiti		
Generale	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 3.020 kW - Tipo: Monofase
Luci	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 0.010 kW - Tipo: Monofase
Prese	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 2.981 kW - Tipo: Monofase
Scaldabagno	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 1.200 kW - Tipo: Monofase

Differenziali puri		
Prese e scaldabagno	Idn: 0.03 A, tipo: AC	Potenza attiva: 3.010 kW - Tipo: Monofase

## Circuito "GENERALE"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU7 Servizi pubblici
Fase	L1 N
Potenza attiva	3.020 kW
Potenza reattiva	1.458 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.59 A
C.d.T. max a valle	1.15 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	20.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	20.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	200.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
$I_b \leq I_r$ (A)	$14.59 \leq 20.00$
$I_r \leq I_z$ (A)	$20.00 \leq 24.00$
	$I_r = I_n$
$I_{cc\ max} \leq I_k$ (kA)	$5.804 \leq 6.000$
	$I_k = I_{cn}$ a 230V

Condizioni di guasto	
Icc max	5.804 kA
Icc min	5.514 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	5.804 kA
Icc f-n min	5.514 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	5.804 kA
Icc f-n min	5.514 kA

## Circuito "Luci "

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU7 Servizi pubblici
Fase	L1 N
Potenza attiva	0.010 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
Cos $\varphi$	1.00
Corrente Ib	0.04 A
C.d.T. max a valle	0.01 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	0.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	0.00 s
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale I <sub>dn</sub>	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
I <sub>b</sub> ≤ I <sub>r</sub> (A)	0.04 ≤ 16.00
I <sub>r</sub> ≤ I <sub>z</sub> (A)	16.00 ≤ 17.50
	I <sub>r</sub> = I <sub>n</sub>
I <sub>cc max</sub> ≤ I <sub>k</sub> (kA)	5.804 ≤ 6.000
	I <sub>k</sub> = I <sub>cn</sub> a 230V
RE ≤ (50/I <sub>dn</sub> )	100 ≤ (50/0.03) -> 100 ≤ 1 666.67

Condizioni di guasto	
I <sub>cc max</sub>	5.804 kA
I <sub>cc min</sub>	0.543 kA
Correnti di c.to c.to	
I <sub>cc f-n max</sub>	5.804 kA
I <sub>cc f-n min</sub>	5.514 kA
Correnti di c.to c.to a valle	

lcc f-n max	2.938 kA
lcc f-n min	0.543 kA

## Circuito "Prese"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU7 Servizi pubblici
Fase	L1 N
Potenza attiva	2.981 kW
Potenza reattiva	1.444 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.40 A
C.d.T. max a valle	1.15 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
Ib $\leq$ Ir (A)	14.40 $\leq$ 16.00
Ir $\leq$ Iz (A)	16.00 $\leq$ 24.00
	Ir = In
lcc max $\leq$ Ik (kA)	5.804 $\leq$ 6.000
	Ik = Icn a 230V

Condizioni di guasto	
lcc max	5.804 kA
lcc min	0.966 kA
Correnti di c.to c.to	
lcc f-n max	5.804 kA
lcc f-n min	5.514 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
lcc f-n max	3.763 kA
lcc f-n min	0.966 kA

## Circuito "Scaldabagno"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU7 Servizi pubblici
Fase	L1 N
Potenza attiva	1.200 kW
Potenza reattiva	0.581 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	5.80 A
C.d.T. max a valle	0.85 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	1
Grado IP	IP40
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Ritardo magnetico	1.00 s

Verifiche	
Ib $\leq$ Ir (A)	5.80 $\leq$ 16.00
Ir $\leq$ Iz (A)	16.00 $\leq$ 17.50
	Ir = In
Icc max $\leq$ Ik (kA)	5.804 $\leq$ 6.000
	Ik = Icn a 230V

Condizioni di guasto	
Icc max	5.804 kA
Icc min	0.557 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	5.804 kA
Icc f-n min	5.514 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	2.938 kA
Icc f-n min	0.557 kA

## Differenziale puro "Prese e scaldabagno"

Dati	
Descrizione	
Quadro	QU7 Servizi pubblici
Fase	L1 N
Potenza attiva	3.010 kW
Potenza reattiva	1.458 kvar
Cos $\varphi$	0.90
Corrente Ib	14.54 A
C.d.T. max a valle	1.15 %

Interruttore differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	2P
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	25.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Ritardo termico	1.00 s
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	
Ritardo magnetico	1.00 s

# INDICE

<b>DATI GENERALI</b> .....	<b>2</b>
Committente .....	2
Tecnico .....	2
Edificio .....	2
<b>NORME DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
Norme.....	3
<b>PREMESSA</b> .....	<b>5</b>
Contesto di riferimento .....	5
Criteri utilizzati per le scelte progettuali .....	5
Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati .....	5
<b>METODI DI CALCOLO</b> .....	<b>5</b>
Corrente di impiego $I_b$ .....	5
Caduta di tensione .....	6
Correnti di corto circuito.....	6
Corrente di corto circuito massima .....	7
Corrente di corto circuito minima .....	7
Dimensionamento .....	8
Dimensionamento del cavo.....	8
Dimensionamento del conduttore di neutro .....	8
Dimensionamento del conduttore di protezione .....	9
Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2).....	9
Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3) .....	9
Protezione contro i contatti indiretti.....	10
<b>DATI IMPIANTO</b> .....	<b>11</b>
<b>ALIMENTAZIONE "AL1" - LOCALE 1</b> .....	<b>11</b>
Quadro "QU1".....	12
Circuito "GENERALE" .....	13
Circuito "Luci " .....	13
Circuito "Luci emergenza" .....	15
Circuito "prese locale commerciale" .....	16
Circuito "Prese servizi" .....	17
Circuito "PDC" .....	18
Circuito "Scaldabagno".....	19
Differenziale puro "PRESE+PDC" .....	20
<b>ALIMENTAZIONE "AL2" - LOCALE 2</b> .....	<b>20</b>
Quadro "QU2" ( STESSA COMPONENTI QUADRO QU1) .....	22
<b>ALIMENTAZIONE "AL3" - LOCALE 3</b> .....	<b>22</b>
Quadro "QU3" ( STESSA COMPONENTI QUADRO QU1) .....	23
<b>ALIMENTAZIONE "AL4" - LOCALE 4</b> .....	<b>23</b>
Quadro "QU4" ( STESSA COMPONENTI QUADRO QU1) .....	24
<b>ALIMENTAZIONE "Portico"</b> .....	<b>24</b>
Quadro "QU6_Portico" .....	25
Circuito "GENERALE" .....	26
Circuito "Luci Portico".....	26
<b>ALIMENTAZIONE " Galleria"</b> .....	<b>28</b>
Quadro "QU5_Galleria" .....	29
Circuito "GENERALE" .....	30
Circuito "Luci Galleria".....	30
Circuito "Luci emergenza" .....	32
<b>ALIMENTAZIONE "Servizi pubblici"</b> .....	<b>33</b>
Quadro "QU7 Servizi pubblici" .....	34
Circuito "GENERALE" .....	35
Circuito "Luci " .....	35
Circuito "Prese" .....	37
Circuito "Scaldabagno".....	38
Differenziale puro "Prese e scaldabagno" .....	39
<b>INDICE</b> .....	<b>40</b>