



CITTA' DI SESTO SAN GIOVANNI

MEDAGLIA D'ORO AL VOLOR MILITARE

Settore Edilizia Pubblica e Global Service-Verde

Servizio Edilizia Pubblica

PROGETTO DI FATTIBILITA' PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL GIARDINO E  
DI PARTE DEL PIANO TERRA DELLA VILLA ZORN A SESTO S. GIOV.

## 19 IMPIANTI ELETTRICI



# 19 IMPIANTI ELETTRICI

## RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

### INDICE

1. GENERALITÀ
2. DATI TECNICI DI RIFERIMENTO
3. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI
4. DESCRIZIONE IMPIANTI
5. RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI ALLE LEGGI, NORME E REGOLAMENTI
6. CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE
7. CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI
8. CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI MESSA A  
TERRA

C2142-SP-01

Paderno Dugnano, 28 Settembre 2021





Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 3 di 15

## 1. GENERALITÀ

La presente relazione tecnica tratta gli impianti elettrici relativi all'ampliamento del Caffè degli Artisti in Via Cesare da Sesto 113 a Sesto San Giovanni (Mi). Scopo della relazione è quello di definire i criteri principali, la classificazione degli ambienti ed i dati di riferimento utilizzati per lo sviluppo del progetto.

## 2. DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

L'esecuzione della progettazione degli impianti elettrici in oggetto e' stata condotta sulla base dei seguenti dati tecnici di riferimento:

- |   |       |
|---|-------|
| - Sistema di distribuzione (Norme CEI 64/8 art.312.2.2) | TT    |
| - Frequenza   | 50 Hz |
| - C.d.t. max f.m. (all'utilizzatore)                    | 4%    |

## 3. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI

Dalle informazioni ricevute dalla Committente ed essendo l'insediamento soggetto al controllo dei Vigili del Fuoco si ritiene di classificare la zona oggetto dell'intervento come **"luogo a maggior rischio in caso di incendio"**. Gli impianti saranno realizzati in accordo a quanto previsto dalla norma **CEI 64-8/7 art. 751**. Gli impianti elettrici saranno prevalentemente realizzati in esecuzione "a vista" con apparecchiature aventi un grado di protezione minimo IP4X. Tutti gli impianti saranno realizzati seguendo la scrupolosa applicazione delle Norme generali della regola d'arte e quindi delle Norme CEI.

## 4. DESCRIZIONE IMPIANTI

L'alimentazione degli impianti relativi all'ampliamento oggetto della presente relazione, saranno derivati a valle del Quadro Generale esistente nell'unità commerciale. Sul Quadro Generale verrà installato un nuovo interruttore magnetotermico differenziale avente portata idonea per l'alimentazione del Quadro Ampliamento previsto nella zona di intervento. La linea di alimentazione sarà realizzata con cavo multipolare posato in tubazione di PVC autoestinguente predisposta. Dal Quadro Ampliamento saranno derivati i circuiti illuminazione, prese e piccola forza motrice della zona di ampliamento, le linee saranno posate in tubazioni in PVC autoestinguente installate sottotraccia a pavimento e/o a parete. Le nuove linee **saranno realizzate con cavo e/o conduttori unipolari di tipo conforme alle disposizioni del regolamento UE 305/2011 (Cavi CPR) per i prodotti da costruzione, ed al Decreto Legislativo n. 106/17**, aventi la sezione idonee in funzione dell'interruttore di protezione installato a monte. I corpi illuminanti di nuova fornitura e posa in opera saranno del tipo a Led al fine di contenere i consumi elettrici e ridurre i costi di manutenzione. Verranno inoltre previsti gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici e di regolazione. Sarà inoltre previsto l'ampliamento degli impianti esistenti di



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 4 di 15

allarme, telefono e trasmissione dati ed il collegamento alle centraline esistenti. A completamento sarà verificato il collegamento all'impianto di messa a terra esistente nel complesso delle apparecchiature di nuova fornitura e posa in opera nella zona oggetto dell'intervento. Alla fine dei lavori verrà redatta la Dichiarazione di Conformità degli impianti oggetto di intervento a cura di una Impresa certificata e l'aggiornamento del progetto in funzione delle modifiche effettuate in corso d'opera.

#### **5. RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI ALLE LEGGI, NORME E REGOLAMENTI**

Gli impianti saranno realizzati a "Regola d'Arte". Questa prescrizione vale sia per quanto riguarda le modalità d'installazione, sia per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali con i quali gli impianti saranno realizzati.

In particolare, nella realizzazione degli impianti saranno osservate le seguenti disposizioni:

- Il decreto legislativo 81/2008 del 09/04/2008 e aggiornamenti successivi;
- la legge n.186 del 01/03/1968 sull'esecuzione degli impianti elettrici;
- la legge n.818 del 07/12/1984 sulla prevenzione incendi;
- la legge n.46 del 05/03/1990 sulla sicurezza degli impianti e relativo regolamento di attuazione (per la sola parte ancora in vigore);
- il decreto n. 37 del 22/01/2008 regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 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.
- Regolamento Europeo prodotti da costruzione n. 305/11/UE.
- Decreto Legislativo n. 106 del 16/06/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE"
- le prescrizioni della Legge Regionale n. 31 del 05/10/2015 e successive modifiche relativa a misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso;
- le norme CEI in materia di esecuzione degli impianti elettrici e di costruzione delle apparecchiature vigenti alla data dell'appalto degli impianti ed in particolare le Norme CEI 64-8.



Cislghi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 5 di 15

- le prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica competente per la zona;
- le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- le normative e raccomandazioni dell'Ispettorato del Lavoro, dell'ASL e dell' INAIL;
- le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- le prescrizioni UTIF e le norme riguardanti la contabilizzazione dell'energia elettrica;
- le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da eventuali Enti ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

## 6. CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

### 6.1 Considerazioni Generali

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico saranno conformi alle disposizioni del regolamento **UE 305/2011 (Cavi CPR)** per i prodotti da costruzione, ed al **Decreto Legislativo n. 106/17**, oltre a quanto imposto dalle prescrizioni dell'Unificazione UNEL ed alle Norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). In particolare, nella realizzazione degli impianti elettrici saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

- Cavi con conduttore a corda rotonda flessibile in rame rosso ricotto, unipolari, con isolamento in PVC di qualità S17 tipo FS17 Classe Cca-s3,d1,a3 con grado d'isolamento 450/750V, per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V;
- Cavi con conduttori a corda rotonda flessibile in rame rosso ricotto, unipolari e/o multipolari, isolati in Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, sotto guaina in PVC speciale di qualità R16 colore grigio, tipo FG16OR16 e/o FG16R16 Classe Cca-s3,d1,a3, grado di isolamento 0,6/1kV per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V.
- Cavi con conduttori a corda rotonda flessibile in rame rosso ricotto, unipolari e/o multipolari, isolati in PVC di qualità S18, sotto guaina in PVC di qualità R18 colore marrone, tipo FS18R18 e/o FS18OR18 Classe Cca-s3,d1,a3, grado di isolamento 0,3/0,5kV per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V.

Le sezioni dei cavi sono state dimensionate in conformità a:

- Corrente in transito nel cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- Coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa;



Cislaghi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 6 di 15

- Caduta di tensione che non deve superare il 4% della tensione nominale del circuito (a carica nominale) sia per cavi alimentanti utilizzatori di forza motrice sia luce.

La caduta di tensione considerata sarà quella misurata fra il quadro elettrico generale e l'utilizzatore più lontano.

## 6.2 Calcolo della Sezione dei conduttori in funzione della corrente trasferita

La sezione dei conduttori è funzione della corrente d'impiego ( $I_n$ ) che non deve mai superare la portata massima in regime permanente del cavo che la convoglia ( $I_z$ ).

La corrente d'impiego ( $I_n$ ) è il valore che può fluire in un circuito nel servizio ordinario mentre per portata massima in regime permanente ( $I_z$ ) si intende la massima corrente che il conduttore è in grado di sopportare senza che, per effetto Joule, la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata degli isolanti.

La temperatura massima sopportabile non ha un valore fisso valido per tutti i cavi ma dipende dal tipo d'isolante usato per il rivestimento del conduttore (da 80°C per isolanti economici fino a oltre 200°C per isolanti speciali).

Per il dimensionamento dei conduttori utilizzati nel progetto allegato è stata utilizzata una tabella da noi precompilata derivata da informazioni forniteci dagli Enti Normatori (documenti CEI UNEL 35024/1 e 35024/2).

Le portate massime dei conduttori ( $I_z$ ) e le relative sezioni ricavate sono state verificate mediante la formula semplificata adottata dal CENELCOM, convalidata anche dalla Pubblicazione IEC 564-5-523 Allegato B per i cavi isolati in PVC o con altre resine sintetiche, tenendo conto delle indicazioni di cui alla Nuova tabella CEI UNEL 35024/1 in vigore dall'Agosto 1997:

$$S \geq \frac{I_n}{a}$$

Dove

**S** è la sezione in mm<sup>2</sup> del conduttore;

**I<sub>n</sub>** è la corrente d'impiego che può interessare un circuito nel servizio ordinario;

**a** è la densità di corrente riferita al conduttore di sezione unitaria.

## 6.3 Coefficienti di riduzione della portata relativi alla temperatura ambiente – Coefficiente K1.

Il valore di  $I_z$  (portata del conduttore in condizioni normali di servizio) è stato determinato, inoltre, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione a seconda della temperatura d'impiego, del tipo di posa e del numero di conduttori posati in una unica conduttura. I fattori di correzione da prendere in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono sostanzialmente due: il fattore K1, che tiene



Cislaghi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 7 di 15

conto della temperatura ambiente nella quale il cavo è posato, e il fattore K2 che tiene conto della prossimità di altri cavi. Riportiamo di seguito le tabelle di riferimento contenenti i fattori K1 e K2, ricordando che la temperatura massima di funzionamento è 90°C per cavi isolati in gomma HEPR.

Tabella contenente il valore del fattore K<sub>1</sub> per condutture con o senza guaina, isolate in PVC o EPR, in funzione delle temperatura dell'ambiente di posa

Temperatura ambiente (°C)	Fattore K1	
	Cavi isolati in PVC	Cavi isolati in 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



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 8 di 15

80	---	0.41
----	-----	------

Per valori intermedi di temperatura il coefficiente K1 sarà calcolato per interpolazione con l'impiego delle seguenti formule:

per cavi con isolamento in PVC

$$K_1 = \sqrt{\frac{70 - \vartheta_a}{40}}$$

per cavi con isolamento in EPR

$$K_1 = \sqrt{\frac{90 - \vartheta_a}{60}}$$



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 9 di 15

Tabella contenente il valore del fattore  $K_2$  per condutture con o senza guaina, isolate in PVC o EPR, in funzione delle diverse condizioni di posa

Numero circuiti o cavi multipolari	Tipo di posa		
	Passarelle, mensole, sospensione a filo		Tubazioni, canalizzazioni
	FASCIO	STRATO	FASCIO
1	1.00	1.00	1.00
2	0.80	0.88	0.80
3	0.70	0.82	0.70
4	0.65	0.77	0.65
5	0.60	0.75	0.60
6	0.57	0.73	0.57
7	0.54	0.73	0.54
8	0.52	0.72	0.52
9	0.50	0.72	0.50
10	0.48	0.72	0.48
11	0.47	0.72	0.47
12	0.45	0.72	0.45
13	0.44	0.72	0.44
14	0.43	0.72	0.43
15	0.42	0.72	0.42
16	0.41	0.72	0.41
17	0.40	0.72	0.40
18	0.40	0.72	0.40
19	0.39	0.72	0.39
20	0.38	0.72	0.38



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 10 di 15

Il fattore  $K_2$  si applica nella ipotesi in cui i cavi del fascio o dello strato abbiano sezioni simili, cioè contenute entro le tre sezioni adiacenti unificate; in caso contrario il fattore  $K_2$  diventa:

$$K_2 = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

#### 6.4 Calcolo della sezione minima in funzione della corrente effettiva di corto circuito

La sezione dei conduttori è stata definita in base alla corrente nominale del conduttore in condizioni normali di servizio ( $I_z$ ), declassata come accennato al paragrafo precedente.

Occorre verificare che detta sezione non sia mai inferiore a quanto si ricava dalla seguente relazione:

$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

**S** è la sezione in mm<sup>2</sup>;

**t** è la durata in secondi del corto circuito;

**I** è la corrente effettiva di corto circuito in Ampere espressa in valore efficace;

**k** è una costante pari a: 115 per i cavi in rame isolati in PVC (160°C)

135 per i cavi in rame isolati in gomma (220°C)

143 per i cavi in rame isolati in gomma G16 (250°C)

#### 6.5 Verifica della caduta di tensione

Oltre a quanto sopra indicato, i cavi dimensionati e indicati sugli schemi unifilari allegati, sono stati verificati anche in funzione della caduta di tensione.

Come già accennato, la caduta di tensione considerata nella verifica tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non deve superare il 4% della tensione nominale.

Cadute di tensione più alte sono state ammesse per conduttori alimentanti motori elettrici durante il periodo di avviamento o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati con la condizione che ci assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

Le cadute di tensione sono state verificate con la seguente formula:



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 11 di 15

$\varphi V = 2 I_b l (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$  per i circuiti monofasi e

$\varphi V = 1,73 I_b l (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$  per i circuiti trifasi dove:

$\varphi V$  = è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;

-  $I_b$  è la corrente d'impiego in Ampere della linea;

-  $\varphi$  è l'angolo di sfasamento tra la corrente  $I_b$  e la tensione di fase;

-  $R$  è la resistenza al metro in  $\Omega/m$ ;

-  $X$  è la reattanza al metro in  $\Omega/m$ ;

-  $l$  è la lunghezza della conduttura in Km.

I valori della resistenza e della reattanza al metro sono stati ricavati dalla tabella UNEL 35023-70. Il valore in percentuale della caduta di tensione è stato ricavato dalla formula:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \cdot 100$$

Dove:

$\varphi V$  è il valore in Volt della caduta di tensione;

$V_n$  è il valore della tensione nominale del circuito (In questo caso 220 V concatenata).

I valori ottenuti possono essere riportati sui diagrammi semplificativi per la valutazione rapida della caduta di tensione onde ottenere una sicura e veloce verifica dei calcoli eseguiti.

## 7. CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI

### 7.1 Considerazioni generali

Il dimensionamento di tutte le protezioni (fusibili od interruttori automatici) è stato determinato tenendo conto delle seguenti correnti di riferimento:

-  $I_n$  (Corrente nominale)

Corrente alla quale si riferiscono tutte le prescrizioni costruttive dell'apparecchio e che rappresenta il valore unitario della caratteristica d'intervento;



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 12 di 15

- $I_{nf}$  (Corrente di non funzionamento)

Massimo valore di sovracorrente che non fa intervenire la protezione entro il tempo convenzionale;

- $I_f$  (Corrente di funzionamento)

Minimo valore di sovracorrente che fa intervenire certamente la protezione entro il tempo convenzionale.

## 7.2 Protezione contro le correnti di sovraccarico

La protezione contro il sovraccarico come indicato dalla Norma CEI 64-8 dovrà essere assicurata per le seguenti condutture:

- Conduittura principale che alimenta utilizzatori derivati funzionanti con coefficienti di contemporaneità inferiori a 1;
- Conduittura che alimenta motori ed utilizzatori che nel loro funzionamento possono determinare condizioni di sovraccarico;
- Conduittura che alimenta presa a spina;
- Conduittura che alimenta utilizzatori ubicati in luoghi soggetti a pericolo di esplosione o di incendio;

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione delle apparecchiature contro i sovraccarichi sono state dimensionate rispettando le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- $I_b$  è la corrente d'impiego del circuito;
- $I_z$  è la portata in regime permanente della conduittura;
- $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- $I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di

protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

## 7.3 Protezione contro le correnti di corto circuito

La corrente presunta di corto circuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento con resistenza



Cislghi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 13 di 15

trascurabile fra i conduttori in tensione.

Il potere d'interruzione di un dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione. E' stato tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore qualora a monte fosse installato un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione.

Il valore della corrente di corto circuito, per cui sono state dimensionate le protezioni, può essere calcolato in generale con la seguente relazione:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot V}{k \cdot Z_{cc}}$$

nella quale: **c** = fattore di tensione tabulato da Norma

**Z<sub>cc</sub>** = impedenza di corto circuito

**K** = 1 oppure  $\sqrt{3}$  a seconda del tipo di guasto considerato

**V** = valore di tensione

Per il calcolo della corrente di cortocircuito massima si terrà conto, nel valore di **Z<sub>cc</sub>**, del contributo dell'impedenza del trasformatore e dell'impedenza del solo conduttore di fase (cortocircuito trifase netto). Il valore della corrente di corto circuito minima (a fondo linea) quando il neutro non è distribuito è stato calcolato con la seguente relazione:

$$I_{cc\min} = \frac{0.8 U_s \cdot S}{1.5 \rho \cdot 2 \cdot l}$$

**U** è la tensione concatenata in Volt;

**S** è la sezione in mm<sup>2</sup>;

**ρ** è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori in Ωmm<sup>2</sup>/m;

**l** è la lunghezza della linea.

Con il conduttore di neutro distribuito la precedente relazione muta in:

$$I_{cc\min} = \frac{0.8 U_s \cdot S}{1.5 \rho (l + m)}$$



Cislighi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 14 di 15

**U<sub>o</sub>** è la tensione in Volt:

**m** è il rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase.

Tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del sistema saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile, la quale a sua volta dipende dal tipo di materiale isolante impiegato. Occorre inoltre assicurarsi che il dispositivo di protezione dal cortocircuito abbia un potere di interruzione superiore al valore massimo della corrente di cortocircuito presunta nella sezione di impianto in cui è installato il dispositivo stesso. Il tutto è tradotto normativamente dalle seguenti relazioni:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i.$$

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

dove: **I<sub>ccMax</sub>** = corrente di corto circuito massima.

**p.d.i.** = potere di interruzione apparecchiatura di protezione.

**I<sup>2</sup>t** = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I<sup>2</sup>t della apparecchiatura di protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.

**K<sup>2</sup>S<sup>2</sup>** = energia specifica passante sopportata dalla conduttura, dove:

**K** = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143 etc. in accordo alla

CEI 64- 8/4 punto 434.3.2).

**S** = sezione della conduttura.

La verifica dell'energia specifica passante è stata eseguita per tutti i coordinamenti (linea e protezione) mediante tabelle estrapolate rappresentanti i valori ricavati da diagrammi di prove di laboratorio dei principali costruttori di apparecchiature di protezione e cavi presenti sul mercato.

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Come prescritto dalle norme CEI 64-8/4 deve essere assicurata in ogni punto dell'impianto la



Cislaghi Per. Ind. Ezio Ubic. Att. P.zza Lampugnani,1 20037 Paderno Dugnano (Mi) Tel./Fax 02/9180166 Cell. 339/1298149	Caffè degli Artisti Via Cesare da Sesto, 113 Sesto San Giovanni (Mi)	Commessa: C2142	Documento: C2142-SP-01
		Data: 28/09/2021	Fg. 15 di 15

protezione contro i contatti diretti ed indiretti. Nel progetto oggetto della presente relazione si è ottemperato alle prescrizioni delle norme CEI ponendo le parti attive in involucri tali da assicurare un grado di protezione IPXXB e se gli stessi risultano a portata di mano con un grado di protezione non inferiore a IPXXD. Si è inoltre previsto l'utilizzo di interruttori differenziali a protezioni dei circuiti luce e forza motrice ed il collegamento all'impianto generale di messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche, delle masse e delle masse estranee presenti nell'impianto.

A titolo esemplificativo e non limitativo verrà portato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

- i poli di terra di tutte le prese;
- gli involucri metallici, le parti strutturali metalliche e gli apparecchi illuminanti;
- le parti metalliche delle scatole o cassette di derivazione;
- le tubazioni metalliche contenenti cavi dell'impianto elettrico;
- le carpenterie metalliche contenenti apparecchiature elettriche;
- le canaline metalliche portacavi e ferri relativi di sostegno;
- le guaine o schermi elettrici dei cavi (alle estremità);
- le orditure principali dei controsoffitti dove sono montati corpi illuminanti o comunque ospitanti transiti di conduttori elettrici;
- i montanti metallici di pareti mobili prefabbricate contenenti comandi ed apparecchiature elettriche;
- le tubazioni di adduzione di fluidi uscenti o entranti dalle centrali tecnologiche;
- le tubazioni di gas;
- le carcasse dei motori e degli utilizzatori elettrici;
- le carcasse metalliche e le cofanature dei mobiletti fan-coil;

## **8. CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI MESSA**

### **A TERRA**

Essendo l'intervento oggetto della presente relazione inserito in un complesso esistente, dovrà essere effettuato il collegamento con l'impianto generale di messa a terra esistente nel complesso delle parti di impianto oggetto d'intervento.