



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO  
DELL'INTERNO

## PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

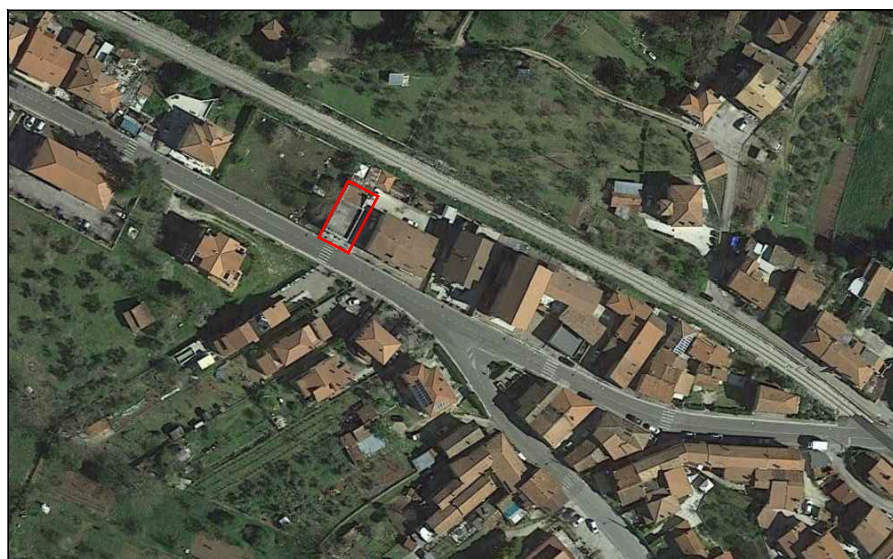
*Missione 5 - Inclusione e coesione*

*Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore*

*Ambiti di investimento/Misure 2 - Rigenerazione urbana e housing sociale*

*Investimento 2.1: Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale.*

***Intervento di Manutenzione Straordinaria relativo alla Sala Pietro Montesi  
presso la frazione di Marmore (TR)***



### Progetto esecutivo

Responsabile unico del procedimento  
Arch. Carlo Fioretti

#### PROGETTISTI

Ing. Arch. Linda Stentella

#### COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA

P.I. Roberto Simonetti  
P.I. Federico Alcidoni

TAVOLA	OGGETTO	R.U.P.
<b>E01</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</b>	Arch. Carlo Fioretti
scala		data
-	file: E01-relazione tecnica impianti elettrici.pdf	Novembre 2022

# **INDICE:**

- 1. OGGETTO DEI LAVORI**
- 2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**
- 3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**
- 4. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI**
- 5. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI**
- 6. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI ELETTRICI**
- 7. TABELLA PORTATA LINEE ELETTRICHE**
- 8. IMPIANTO DI TERRA**
- 9. TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO**
- 10. CONDUTTORI**
- 11. CONDUTTURE**
- 12. DERIVAZIONI**
- 13. CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE**
- 14. INACCESSIBILITA' DEI COMANDI**
- 15. ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

## **1. OGGETTO DEI LAVORI**

La presente relazione ha lo scopo di descrivere la realizzazione degli impianti elettrici a seguito dell'intervento di Manutenzione Straordinaria relativo alla Sala Pietro Montesi presso la frazione di Marmore (TR).

## **2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

L'alimentazione elettrica avverrà mediante una fornitura di energia del tipo in bassa tensione 230V+N.

A valle del contatore dell'energia elettrica non è presente nessun interruttore magnetotermico differenziale in quanto la linea che si attesta sul quadro elettrico generale ha una lunghezza inferiore a 3 metri e la carpenteria del quadro elettrico è in materiale isolante.

Gli interruttori di protezione avranno tutti potere di interruzione minimo di 6Ka.

All'interno del quadro elettrico esistente verranno installati interruttori magnetotermici differenziali ( $I_{dn} = 0,03 \text{ A}$ ) del tipo AC.

Il quadro elettrico generale sarà dotato di sportello che ne garantirà il grado di protezione e non dovrà essere accessibile al pubblico mediante segnalazione con cartelli appositi.

## **3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Le leggi e le normative di riferimento, secondo le quali sarà verificato l'impianto, sono le seguenti:

Legge n° 186 del 01/03/1968

Dispositivi concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni d'impianti elettrici ed elettronici.

D.M. n° 37 del 22/01/2008

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.

CEI 64-8 (sesta edizione)

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e, a 1500 V in corrente continua.

CEI 17-13

Quadri elettrici

CEI 23-51

Quadri elettrici per installazioni fisse per uso domestico e similari

CEI 64-14 (prima edizione)

Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

I componenti principali degli impianti sono di ottima qualità e conformi alle seguenti normative:

Legge n° 791 del 18/10/1977

Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea (n.73/23/CEE9) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

CEI 23-18

Interruttori differenziali.

CEI 23-3

Interruttori automatici magnetotermici.

CEI 20-22 II

Cavi non propaganti l'incendio.

CEI 20-35

Cavi non propaganti la fiamma.

CEI 23-16

Prese di corrente.

CEI 23-14

Norme per tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.

CEI 23-8

Norme per tubi protettivi rigidi in PVC ed accessori.

#### CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'ALIMENTAZIONE

L'alimentazione dell'impianto elettrico avverrà direttamente in BT dall'ente distributore. I principali dati del sistema sono i seguenti:

- Tensione nominale	Vn = 230V – F+N
- Frequenza	50 Hz
- Neutro	Distribuito
- Corrente di corto circuito nel punto di consegna (dati ente distribuzione)	Icc < = 6kA
- Fattore di potenza	Cos $\phi$ > = 0,9
- Caduta di tensione massima ammessa	V% < = 4%

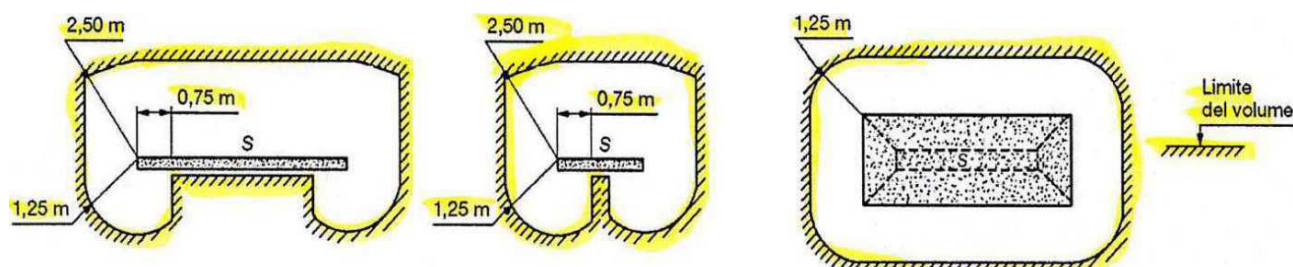
#### 4. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

Si ha un contatto diretto quando una persona tocca direttamente una parte attiva, anche quando il contatto avviene mediante un elemento conduttore che non sia una massa come ad esempio un attrezzo (CEI 64-8/2 art. 23.5).

Nei confronti dei contatti diretti si applica la regola generale per cui tutte le parti attive debbono essere isolate, oppure protette con involucri e barriere; inoltre per gli impianti di illuminazione esterna si applicano le seguenti più restrittive prescrizioni:

- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, e posto a meno di 2,5 metri dal suolo e da accesso a parti attive queste debbono essere inaccessibili al "dito di prova" (IPXXB), oppure devono essere protette da un ulteriore schermo, con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello si trovi in un ambiente accessibile solo a persone autorizzate (CEI 64-8/7 art. 714.412);

- Le lampade non devono poter essere accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad un'altezza superiore ai 2,8 metri (protezione per distanziamento, CEI 64-8/7 art.714.412);
- La CEI 64-8/2 art. 23.10 definisce parti simultaneamente accessibili i conduttori o le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona (parti attive, masse, masse estranee, conduttori di protezione, collettori di terra, pavimenti e pareti non isolanti); affinché un conduttore o una parte conduttrice rispetto a un punto o a una superficie occupata o percorsa ordinariamente da persone non dotate di attrezzi possano considerarsi protette per distanziamento, quelle sotto rappresentate sono le distanze minime necessarie (CEI 64-8/2 art. 23.11).



## 5. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

Nella tabella sotto riprodotta è indicato il valore di resistenza del corpo umano assunta dalle norme per valutare la pericolosità del contatto con una tensione

TENSIONE DI CONTATTO	25 V	50 V	75 V	100 V	125 V	230 V
Resistenza "due mani – due piedi" non superata dal 5% della popolazione	875Ω	725Ω	625Ω	600Ω	562Ω	500Ω

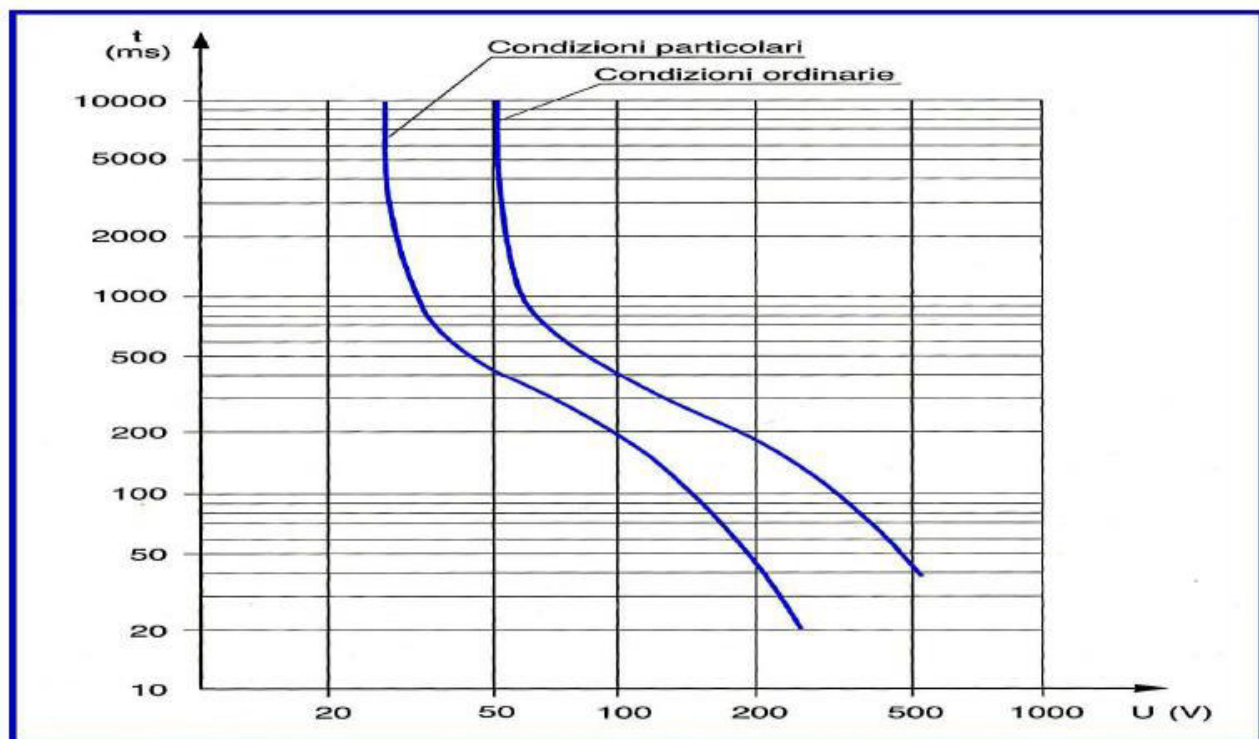
Le norme considerano poi che in "condizioni ordinarie" scarpe e terreno introducano una resistenza in serie al corpo umano di 1.000 Ω e in "condizioni particolari" di 200 Ω.

Nel grafico che segue la curva blu tratteggiata indica il limite di sicurezza corrente-tempo assunto per stabilire i requisiti del sistema di protezione contro i contatti indiretti in bassa tensione.



Se i valori di corrente della curva blu tratteggiata vengono moltiplicati per la somma della resistenza del corpo umano relativa alla tensione di contatto più la resistenza di 1.000 o 200  $\Omega$  sopra indicata, si ottengono le curve di sicurezza tensione-tempo sotto riprodotte e rispettivamente riferite alle "condizioni normali" (tensione di contatto limite 50 V) e alle "condizioni particolari" (tensione di contatto limite 25 V).

I valori di resistenza di 1.000  $\Omega$  e di 200  $\Omega$  costituiscono anche il limite di resistenza verso terra al di sotto del quale una parte metallica è da considerare "massa estranea".



Si osserva in particolare che per la protezione contro i contatti diretti in corrente alternata si assume una tensione di sicurezza pari a 25 V mentre la tensione di 50 V è accettabile solo nella protezione contro i contatti indiretti.

La curva rossa riportata nel grafico della curva di sicurezza tempo-corrente, indica il sicuro limite di intervento di un interruttore differenziale da 30 mA.

Se la corrente di dispersione supera almeno di 5 volte quella nominale del differenziale (ad esempio, 150 mA per un differenziale da 30 mA, 1,5 A per un differenziale da 300 mA, 2,5 A per un differenziale da 500 mA) alla tensione di riferimento di 200 V (quella massima con cui normativamente si ritiene in questi casi si possa entrare in contatto) anche in "condizioni particolari" il tempo di intervento di 40 ms rimane comunque al di sotto della curva di sicurezza tempo/corrente.

Riferendosi ad esempio all'ipotesi di installazione di interruttori da 30 o da 300 o da 500 mA, nel caso sia installato il primo in un impianto in classe 1 occorrerà che la resistenza totale dell'impianto di terra sia almeno tale da generare con fase a terra una corrente di 150 mA (resistenza non superiore a 1.333  $\Omega$ ), nel caso del differenziale da 300 mA la corrente dovrà essere di 1,5 A (resistenza non superiore a 133  $\Omega$ ) e nel caso del differenziale da 500 mA la corrente dovrà essere di 2,5 A (resistenza non superiore a 80  $\Omega$ ).

Nel nostro caso di impianto in classe 2 e presenza di una “massa estranea” tale da poter essere contemporaneamente toccata assieme ad una massa andata in tensione per cedimento dell’isolamento, siccome alla tensione di 230 V la resistenza del corpo umano si assume pari a 500  $\Omega$ , nella più estrema delle ipotesi in cui la “massa estranea” contemporaneamente accessibile abbia resistenza verso terra quasi nulla avremmo una corrente che attraversa il corpo (calcolata con tensione di contatto posta come da norma pari a 200 volt) di 0,4 A e un dispositivo differenziale da 30 mA.

Sarà garantita comunque l’interruzione dell’alimentazione entro i 40 ms, ovvero entro i limiti della curva di sicurezza tensione di contatto/tempo “in condizioni particolari” (le norme non a caso suggeriscono comunque, per gli impianti in classe 2, pur non sussistendone l’obbligo, l’installazione di differenziali da 30 mA in quanto costituiscono anche “protezione aggiuntiva dai contatti diretti”).

## 6. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI ELETTRICI

Per dimensionare o verificare una linea elettrica di potenza si adottano principalmente due metodi:

- metodo della portata (corrente massima ammissibile)
- metodo della caduta di tensione massima ammissibile

Entrambi i metodi possono essere utilizzati (alternativamente) sia come strumento di dimensionamento, sia di verifica. Dovendo essere rispettati entrambi i criteri, con un metodo si dimensiona il cavo scegliendo la sezione più idonea, successivamente si verifica il rispetto dell'altro criterio per la sezione impiegata.

In genere per linee elettriche di modesta lunghezza le cadute di tensione sono trascurabili dunque si procede a dimensionare il cavo mediante la portata.

Viceversa per linee elettriche estese, sicuramente la sezione del cavo andrà scelta in base alla caduta di tensione massima ammissibile e successivamente si potrà verificare se la corrente effettivamente circolante sia inferiore alla portata del cavo stesso.

### Metodo della caduta di tensione

1. È nota la potenza impiegata, dunque la corrente circolante nella linea
- 2a. Dimensionamento: si impone la caduta di tensione ammissibile e si calcola la sezione corrispondente; si sceglie la sezione commerciale del cavo immediatamente superiore a quella calcolata
- 2b. Verifica: nota la sezione del cavo si calcola la caduta di tensione effettiva; se è superiore a quella ammessa occorre aumentare la sezione

### Metodo della portata

1. È nota la potenza impiegata, dunque la corrente circolante nella linea
2. È nota la tipologia di cavo, di isolante, di posa, e il numero di cavi attivi presenti nella condotta comune
- 3a. Dimensionamento: si sceglie da tabella la sezione del cavo caratterizzato da una portata immediatamente superiore alla corrente effettivamente circolante
- 3b. Verifica: nota la sezione si verifica da tabella la portata del cavo; se è inferiore alla corrente circolante occorre aumentare la sezione

## 7. TABELLA PORTATA LINEE ELETTRICHE

### Conduttori unipolari

N. conduttori attivi per tubo	2	3	4	6
Sez. nom. [mm <sup>2</sup> ]	Portata cavi <b>BT</b> in rame, isolamento PVC, senza guaina, (UNEL 35011-72; IEC 448)			
	Portata [A]			
1,5	17,5	15,5	14	12
2,5	24	21	19	16,5
4	32	28	25	22
6	41	36	32	28
10	57	50	44	39
16	76	68	59	52,5
25	101	89	75	70
35	125	111	97	86

### Conduttori multipolari

Sez. nom. [mm <sup>2</sup> ]	PVC o gomma comune			Gomma G5 o polietilene		
	Bipolari	Tripolari	Tetrapolari	Bipolari	Tripolari	Tetrapolari
	Portata cavi <b>BT</b> in rame, isolamento PVC, senza guaina, (UNEL 35011-72; IEC 448)					
	Portata [A]					
1,5	19,5	17,5	15,5	24	22	19,5
2,5	26	24	21	33	30	26
4	35	32	28	45	40	35
6	46	41	36	58	52	46
10	63	57	50	80	71	63
16	85	76	68	107	96	85
25	112	101	89	142	127	112

Coefficiente di correzione della portata per cavi interrati in tubazioni, cunicoli non ventilati o cassette K1 = 0,8

## 8. IMPIANTO DI TERRA

Conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra sarà pari a 16 mm<sup>2</sup> costituita da cavo del tipo FS17

Conduttore di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non sono inferiori ai valori indicati di seguito:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	Sp = S/2

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, in ogni caso, non sono inferiori a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> dove c'è la protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> dove non c'è protezione meccanica.



Dove un conduttore di protezione è comune a diversi circuiti, la sua sezione è dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande. Tutti i collegamenti equipotenziali principali delle mandate e ritorno delle centraline dell'impianto di riscaldamento saranno collegate ai nodi.

Le caratteristiche dell'impianto di terra soddisfano le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra assicurano:

- il valore della resistenza di terra è in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possono essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- adeguata solidità o adeguata protezione meccanica dei materiali, tenuto conto delle influenze esterne.

L'impianto di terra sarà unico e realizzerà la messa a terra, funzionale e di protezione, di tutte le parti dell'impianto e delle masse estranee.

## **9. TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO**

I componenti principali dell'impianto saranno adatti al tipo di ambiente ed in particolare:

- saranno adatti alla tensione nominale di alimentazione
- saranno adeguati per la corrente che li percorre nell'esercizio ordinario
- saranno in grado di sopportare le sovracorrenti che li possono attraversare in condizioni di esercizio non ordinario, per periodi di tempo determinati dalle caratteristiche dei dispositivi di protezione
- saranno adatti alla frequenza del circuito di alimentazione

## **10. CONDUTTORI**

I conduttori utilizzati per la realizzazione degli impianti saranno del tipo flessibile in rame, adatti per l'alimentazione di impianti di bassa tensione e trasporto di comandi o segnali in ambienti industriali e civili, con posa fissa sia all'interno che all'esterno, in aria libera, su passerelle, in tubazioni, canale o sistemi similari.

I conduttori saranno conformi alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano e rispondenti a quanto stabilito dall'ente di unificazione UNEL.

La caduta di tensione massima che si avrà lungo le condutture elettriche non sarà superiore al 4% per gli impianti di alimentazione di utilizzatori.

La sezione dei cavi, inoltre, non sarà inferiore a 1 mmq per i circuiti di segnalazione, 1,5 mmq per i circuiti luce e 2,5 mmq per i circuiti F.M.

I conduttori saranno contrassegnati, al fine di poter individuare facilmente il circuito che saranno destinati ad alimentare, mediante le seguenti colorazioni:

- Conduttori di neutro :                                      blu chiaro
- Conduttori per le fasi :                                      per distribuzioni tra le fasi ed il neutro  
   dovranno essere contraddistinti in R/S/T
- Conduttori di protezione :                                      giallo/verde su tutta la loro lunghezza

## **11.            CONDUTTURE**

I conduttori saranno posati se necessario entro tubi protettivi in PVC ed in acciaio zincato oppure all'interno di canali metallici con coperchio.

Il tipo di posa verrà stabilito rispettando le indicazioni della norma CEI 64-8 e sarà adatto all'ambiente in cui verrà utilizzato.

Nei casi in cui si farà uso di condutture metalliche verranno installati esclusivamente cavi con guaina tipo FG16OR16.

Il coefficiente di riempimento delle condutture sarà sempre conforme a quanto prescritto dalla normativa tecnica.

Nelle canalizzazioni esterne del tipo interrato si utilizzeranno tubazioni flessibili del tipo in polietilene doppia parete e saranno rispettate le indicazioni della norma CEI 11-17.

## **12.            DERIVAZIONI**

Per le derivazioni e le giunzioni saranno utilizzati morsetti, scatole e cassette di tipo conforme alle vigenti normative.

Tutte le cassette di derivazione, siano esse metalliche o in materiale isolante, saranno dotate di morsetto di terra (quelle in materiale plastico avranno il morsetto di terra all'interno del corpo scatola).

Tutte le giunzioni realizzate con morsetti devono essere opportunamente serrate, in maniera tale da evitare qualsiasi forma di surriscaldamento dei conduttori.

## **13.            CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE**

La sezione minima dei conduttori di terra sarà conforme a quanto indicato per i conduttori di protezione ed in accordo alle indicazioni seguenti :

Protetti contro la corrosione	16 mm <sup>2</sup> rame o ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	35 mm <sup>2</sup> rame      50 mm <sup>2</sup> ferro zincato

I conduttori di protezione avranno una sezione adeguata che verrà scelta in base alle indicazioni seguenti :

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $Sp \text{ (mm}^2\text{)}$
$S = 16$	$Sp = S$
$16 < S = 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

#### **14. INACCESSIBILITA' DEI COMANDI**

Tutti i comandi generali e parziali degli impianti elettrici e le relative protezioni verranno installati e collocati in modo tale che il pubblico non possa agire su di essi e saranno azionati esclusivamente da personale addetto.

#### **15. ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

L'esercizio, la manutenzione e la sorveglianza dell'impianto elettrico dell'attività saranno affidati a personale addestrato ed autorizzato che avrà a disposizione gli schemi generali e di montaggio degli impianti.

Gli schemi saranno tenuti aggiornati e conterranno tutte le indicazioni sulle caratteristiche tecniche e funzionali dei diversi elementi che costituiscono l'impianto e sulla loro posizione all'interno dei diversi ambienti.

Il personale autorizzato avrà a disposizione tutti gli strumenti necessari di misura, controllo e lavoro.

Una persona addestrata ed autorizzata sarà sempre presente nel locale durante l'attività e dovrà provvedere a mantenere accesa una parte sufficiente dell'illuminazione prima e durante l'ingresso del pubblico e fino a quando tutti gli spettatori abbiano abbandonato il locale.